

PHYTOTOXICITE DES EXTRAITS DE TROIS ESPECES VEGETALES SUR LE BLE DUR ET SUR *KOCHIA SCOPARIA*: ADVENTICE ENVAHISSANTE DES PERIMETRES AGRICOLS DANS LA WILAYA DE BISKRA

PHYTOTOXICITY OF EXTRACTS OF THREE PLANT SPECIES ON THE DURUM WHEAT AND *KOCHIA SCOPARIA*: INVASIVE WEED IN AGRICULTURAL AREAS IN THE WILAYA OF BISKRA

T. BENMEDDOUR^(1,2), M. FENNI⁽³⁾

⁽¹⁾Département des sciences de la nature et de la vie, université de Biskra

⁽²⁾Laboratoire de Protection et Valorisation des Ressources Naturelles, université de Biskra

⁽³⁾Laboratoire de Valorisation des Ressources Biologiques naturelles, Faculté des Sciences, Université Ferhat Abbas, Sétif 19000 Algérie.

t.benmeddour@univ-biskra.dz

RESUME

Les plantes adventices envahissantes causent d'importants dégâts aux cultures. Un cas est signalé dans la wilaya de Biskra, c'est *Kochia scoparia* (L.) Schrad., une espèce problématique dans quelques périmètres agricoles de la Wilaya de Biskra. Ganida, ainsi nommée par les habitants de la région est une espèce envahissante des différentes cultures. La découverte d'un herbicide naturel peut réduire les impacts préjudiciables des traitements chimiques à l'environnement. Dans le but de rechercher des produits d'origine végétale qui peuvent avoir une action herbicide, trois espèces végétales (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swing., *Nerium oleander* L. et *Peganum harmala* L.) ont été choisies pour tester leurs potentiel allélopathique sur la germination des graines et le développement des plantules du blé dur et de *K. scoparia*. Trois extraits de différentes concentrations (1%, 3% et 5%) ont été préparés à partir des feuilles de chaque espèce. Ces extraits sont testés *in vitro* à une température de $22,5 \pm 1^\circ\text{C}$, ils sont également testés sur des graines du blé dur variété Waha. Statistiquement, l'effet inhibiteur des extraits surtout ceux de *P. harmala*, est hautement significatif, il se manifeste beaucoup plus sur le développement des plantules de *Kochia*, surtout la partie racinaire. L'inhibition est supérieure à 91% pour les 3 concentrations. Pour le blé, la germination n'est pas affectée par les extraits des trois plantes (l'inhibition est inférieure à 6%) et une stimulation du développement aérien est aussi observée, elle peut atteindre 47%. En général, l'inhibition est importante lorsque la concentration des extraits est élevée, cette augmentation n'est pas proportionnellement similaire pour les 3 espèces.

MOTS CLES: *Kochia scoparia*, *Peganum harmala*, *Ailanthus altissima*, *Nerium oleander*, allélopathie, Biskra.

ABSTRACT

Invasive weeds cause significant crop damage. A case is reported in the Wilaya of Biskra, it is *Kochia scoparia* (L.) Schrad., a problematic species in some agricultural areas of the Wilaya of Biskra. Ganida, so named by the locals is an invasive species of different cultures. The discovery of a natural herbicide little to reduce adverse impacts to the environment. In order to search for natural plant products that can have an herbicidal activity, three species (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swing., *Nerium oleander* L. and *Peganum harmala* L.) were selected to test their allelopathic potential on seed germination and seedling development of *Kochia scoparia*. Three extracts of different concentrations (1%, 3% and 5%) are prepared from the leaves of each species. These extracts were tested *in vitro* at a temperature of $22.5 \pm 1^\circ\text{C}$, they were also tested on seeds of durum wheat variety Waha. Statistically, the inhibitory effect of extracts, especially those of *P. harmala*, is highly significant; it is much more evident on the development of *Kochia* seedlings, especially the root. The inhibition is greater than 91% for the 3 concentrations. For wheat, germination is not affected by the extracts of the three plants (the inhibition is less than 6%) and a stimulation of the aerial development is also observed, it can reach 47%. In general, inhibition is important when the concentration of the extracts is high, this increase is not proportionally similar for the 3 species. have been met for the first time in the National Park area. The majority of the found species have important and diverse roles.

KEYWORDS: *Kochia scoparia*, *Peganum harmala*, *Ailanthus altissima*, *Nerium oleander*, allelopathy, Biskra.

1 INTRODUCTION

La présence des mauvaises herbes ou plantes adventices peut être nuisible à plusieurs titres. La compétition pour l'eau, les éléments minéraux et la lumière, affecte directement la croissance de la culture. Les phénomènes de compétition entre les mauvaises herbes et les cultures interviennent également dans les pertes de rendement (Hussain et al., 2007 ; Walia U.S. and Walia S.S., 2015). Certaines plantes adventices sont exotiques et causent des problèmes sérieux dans leurs nouveaux environnements et sont collectivement nommées espèces envahissantes ou invasives (Cronk and Fuller, 2014). Les espèces invasives imposent des coûts considérables à l'agriculture, elles affectent les espèces indigènes et les écosystèmes de manière souvent irréversible (Keller et al., 2014).

En Algérie, une espèce envahissante et fortement nuisible aux cultures est signalée par Benmeddour et Fenni (2008) dans la plaine d'El Outaya (3300 ha) dans la Wilaya de Biskra : il s'agit de *Kochia scoparia* (L.) Schrad. (famille des Chenopodiaceés) (Mohlenbrock, 2001) ou Ganida, ainsi nommée par les habitants de la région. Actuellement, une part importante des parcelles cultivées (abricotiers, oliviers et cultures maraîchères) est envahie par *K. scoparia*. Cette plante s'est également propagée vers d'autres périmètres. Elle touche en particulier les nouvelles plantations équipées de système de micro irrigation. D'après Lee et al. (2005), cette espèce est volontairement introduite dans plusieurs pays à des fins diverses, essentiellement comme fourrage, et elle est devenue une plante très nuisible. C'est une espèce adventice dans les cultures du blé et de l'orge au Maroc (Tanji, 2005 ; Tanji and Taleb, 1996).

Depuis les années cinquante, l'agriculture dépend de l'utilisation des herbicides pour éliminer les mauvaises herbes et assurer des rendements élevés. En effet, les herbicides ont pris soin de détruire les mauvaises herbes en pratiques agricoles. L'application des agents chimiques pour le contrôle de celles-ci n'a donc cessé d'augmenter. De nos jours, la lutte biologique offre une approche alternative pour les ravageurs, les maladies et les mauvaises herbes en agriculture (Chauhan and Mahajan, 2014). En revanche, l'application du contrôle biologique des mauvaises herbes s'est souvent révélé difficile en pratique (Müller-Schärer et al., 2000).

L'allélopathie est un phénomène intéressant utilisé comme technique prometteuse pour la lutte biologique (Rice, 2012). C'est un ensemble d'interactions biochimiques directes ou indirectes, positives ou négatives d'une plante sur une autre (Macías et al., 2007 ; Rice, 2012). En effet, les effets allélopathiques directs et la pertinence écologique sont difficiles à prouver (Inderjit, 2006 ; Inderjit et Weiner, 2001). Néanmoins, l'allélopathie présente des capacités élevées dans la lutte contre les mauvaises herbes en conditions réelles (Olofsdotter, 2001). L'augmentation de l'utilisation d'un certain nombre d'herbicides chimiques a eu des effets négatifs sur la santé humaine et sur l'environnement. Cet effet a poussé les recherches vers des méthodes biologiques afin de lutter contre les mauvaises herbes. Dans cette optique, l'objectif de cette étude est de

tester, *in vitro*, le pouvoir allélopathique des extraits aqueux de 3 espèces végétales, *Peganum harmala* (famille : Zygophyllaceae), *Nerium oleander* (famille : Apocynaceae) et *Ailanthus altissima* (famille : Simaroubaceae) sur la germination des graines et le développement des plantules de *K. scoparia* : adventice envahissante des nouveaux périmètres agricoles dans la wilaya de Biskra. La variété Waha du blé dur est également testée afin de vérifier si les plantes allélopathiques affectent également les cultures de céréales.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 RECOLTE ET PREPARATION DU MATERIEL VEGETAL

La Rue sauvage (*Peganum harmala*), nommée localement Harmel, est récoltée au sud de la wilaya de Sétif (en Mai 2008). Les feuilles du Laurier rose (*Nerium oleander*), appelé Defla ou Elili sont récoltées au sud de la Wilaya de Batna (en août 2008). L'ailante (*Ailanthus altissima*) est un grand arbre à feuilles caduques, ses feuilles ont été récoltées au nord de la ville de Batna (en septembre 2008). Les trois plantes sont récoltées au stade fruit vert. Les feuilles sont séchées complètement à l'ombre pendant 60 jours puis coupées en petits morceaux (1 à 3 mm) et stockées dans des sacs en papier à la température ambiante. Les fruits mûrs de l'espèce problématique *Kochia scoparia* sont récoltés au mois de novembre 2008 dans le périmètre agricole Lemkinette (El Outaya, Wilaya de Biskra). Cette période coïncide avec la fin du cycle biologique (Benmeddour et Fenni, 2008). Pour la variété de blé dur (*Triticum durum*) Waha, ses graines sont récoltées en Juillet 2008 au niveau de l'ITGC de Sétif (Institut Techniques des Grandes Cultures).

2.2 L'EXPERIMENTATION-AU LABORATOIRE

Le matériel végétal stocké a été utilisé pour préparer les extraits des plantes. Habituellement, les extraits aqueux sont préparés dans de l'eau bouillonnante sous forme d'infusion (Gidado et Ameh, 2005 ; Noor, 2007), mais dans la présente étude l'extraction est réalisée sans chauffage. Trois extraits de chaque espèce sont préparés à une température ambiante (18-20 °C). Les différentes concentrations considérées sont 1%, 3% et 5%, pour cela 100 ml d'eau distillée est ajouté à 1g, 3g et 5g des feuilles broyées de chaque espèce respectivement. Une agitation (120 tr/min) est réalisée immédiatement pendant 2 heures. Les mélanges sont laissés se décanter pendant 16 heures puis filtrés à travers 20 couches de gaze pendant 1 heure. Pour éliminer les particules en suspension, les solutions ont été soumises à une centrifugation (3000 tr/min). Les solutions (surnageant) sont conservées à 4 °C et utilisées après 24 heures. Tous les tests de germination sont réalisés dans des boîtes de Pétri contenant une couche de papier filtre standard. Chaque boîte contient 5 ml de l'extrait et 10 graines saines et qui ont presque la même taille, l'eau

distillée est utilisée pour les témoins. Après 8 jours d'incubation à 22 °C (± 1), le pourcentage de germination dans chaque boîte est déterminé. La graine est considérée comme germée si elle a développé une radicule pour *K. scoparia* ou un coléorhize pour le blé. Les mesures des longueurs de la partie racinaire (LR) et de la partie aérienne (LPA) ont été également prises.

2.3 ANALYSE DES DONNEES

Le pourcentage de germination des graines pour chaque boîte de Pétri est déterminé selon la formule suivante :

$$PG\% = (\text{nombre des graines germées} / 10) \times 100$$

Afin de comparer les différents effets des trois espèces allélopathiques, les pourcentages de germination et les mesures des LR et LPA ont été converties en pourcentages d'inhibition (%I). Les conversions sont effectuées selon la formule utilisée par Dhima et al. (2006) et Chung et al. (2003):

$$\%I = [(\text{Témoin} - \text{Extrait}) / \text{Témoin}] \times 100$$

%I : le pourcentage d'inhibition par rapport au témoin ;
Témoin : la moyenne des 4 répétitions du témoin ; Extrait : le pourcentage de germination ou la longueur de la LR ou la

LPA de chaque boîte traitée par l'extrait aqueux.

Le %I de chaque variable (la germination, LR et LPA) est calculé séparément, tel que : %IG : Le pourcentage d'inhibition de germination (G) ; %ILR : Le pourcentage d'inhibition de la longueur de la racine (LR) ; %ILPA : Le pourcentage d'inhibition de la longueur de la partie aérienne (LPA).

L'analyse statistique a été effectuée pour *K. scoparia* et pour le blé dur (variété Waha), un arrangement factoriel des traitements (concentration des extraits \times espèce allélopathique) est adopté avec 4 répétitions dans un dispositif complètement randomisé. Les données obtenues portant sur le pourcentage de germination (PG), la longueur de la racine (LR) et la longueur de la partie aérienne (LPA) ont fait l'objet d'une ANOVA à deux facteurs et les moyennes sont comparées selon le test Fischer LSD (tab. 1). L'analyse des données est réalisée avec la version 8.0 du logiciel STATISTICA.

3 RESULTATS

Le calcul des différents pourcentages d'inhibition a montré que l'inhibition de la longueur de la racine (ILR) de *Kochia* dans tous les tests est supérieure à 55%. Pour la longueur de la partie aérienne, aux concentrations 3% et 5%, *P. harmala* montre un effet inhibiteur (ILPA) de plus de 80% et la concentration 1% des trois espèces présente un effet inhibiteur inférieur à 40%.

Tableau 01: Effet des extraits de *Peganum harmala*, *Nerium oleander* et *Ailanthus altissima* sur le pourcentage de germination (PG), la longueur de la racine (LR) et la longueur de la partie aérienne (LPA) de *Kochia scoparia* et de *Triticum durum* variété Waha

Espèce	Concentration	<i>Kochia scoparia</i>			<i>Triticum durum</i> (variété Waha)			
		LR (cm)	LPA (cm)	PG (%)	LR (cm)	LPA (cm)	PG (%)	
Allélopathique	Témoin	0%	3,1 ($\pm 0,1$) a	2,6 ($\pm 0,1$) a	97,5 ($\pm 2,9$) a	15,7 ($\pm 0,1$) a	6,9 ($\pm 0,5$) c	97,5 ($\pm 2,5$) a
		1%	0,3 ($\pm 0,0$) cd	1,7 ($\pm 0,1$) c	92,5 ($\pm 0,0$) a	14,1 ($\pm 0,1$) b	10,1 ($\pm 0,2$) a	92,5 ($\pm 2,5$) a
	<i>P. harmala</i>	3%	0,1 ($\pm 0,1$) f	0,4 ($\pm 0,2$) f	92,5 ($\pm 2,5$) a	1,4 ($\pm 0,9$) f	3,4 ($\pm 0,4$) f	92,5 ($\pm 4,1$) a
		5%	0,0 ($\pm 0,0$) f	0,4 ($\pm 0,0$) f	100 ($\pm 2,9$) a	0,1 ($\pm 0,1$) g	1,4 ($\pm 0,2$) g	97,5 ($\pm 2,5$) a
<i>N. oleander</i>		1%	0,4 ($\pm 0,0$) c	1,6 ($\pm 0,1$) cd	97,5 ($\pm 2,5$) a	8,8 ($\pm 0,1$) c	8,1 ($\pm 0,3$) bc	95,0 ($\pm 4,8$) a
		3%	0,1 ($\pm 0,0$) ef	1,4 ($\pm 0,1$) d	100 ($\pm 0,0$) a	4,1 ($\pm 0,1$) d	5,6 ($\pm 0,1$) d	92,5 ($\pm 4,1$) a
		5%	0,1 ($\pm 0,0$) ef	0,9 ($\pm 0,1$) e	100 ($\pm 0,0$) a	2,7 ($\pm 0,2$) e	3,8 ($\pm 0,4$) ef	92,5 ($\pm 4,1$) a
<i>A. altissima</i>		1%	1,3 ($\pm 0,1$) b	2,0 ($\pm 0,0$) b	100 ($\pm 6,3$) a	15,2 ($\pm 1,2$) ab	8,7 ($\pm 0,5$) b	92,5 ($\pm 2,5$) a
		3%	0,4 ($\pm 0,0$) c	1,8 ($\pm 0,0$) c	92,5 ($\pm 2,5$) a	8,8 ($\pm 0,4$) c	8,8 ($\pm 0,7$) b	92,5 ($\pm 6,3$) a
		5%	0,2 ($\pm 0,0$) de	1,0 ($\pm 0,1$) e	95,0 ($\pm 0,0$) a	3,4 ($\pm 0,0$) de	4,8 ($\pm 0,3$) de	92,5 (± 5) a
ANOVA	Espèce allélopathique (E)		***	***	NS	NS	NS	NS
	Concentration (C)		***	***	NS	***	***	***
	Interaction (E \times C)		***	***	NS	***	***	***

Les moyennes suivies par la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes selon le test Fischer LSD à $P < 0.05$. L'erreur ($N = 4 \pm$ erreur standard)

*** Signification à $P < 0.001$. NS, non significatif

Pour le blé, les pourcentages d'inhibition de la LR les plus élevés sont obtenus aux concentrations 3% et 5% et ils varient de 44% à 100%. A la concentration 1% des extraits, *P. harmala* et *A. altissima* stimulent (affectent positivement) la LPA (-27% et -47% respectivement). L'extrait d'*A. altissima* stimule également la LPA à la concentration 3%. Dans le reste des cas, la longueur de la partie aérienne est inhibée et le pourcentage d'inhibition varie de 19% à 80% (fig. 1).

La comparaison des moyennes (tab. 1) montre que tous les extraits inhibent significativement à $P < 0.05$ la LR et la LPA de *K. scoparia* alors qu'ils n'affectent pas la germination en comparaison avec le témoin. Pour le blé dur Waha, la comparaison des moyennes indique aussi que tous les extraits n'ont pas d'effet sur la germination, alors que la majorité de ces extraits affectent positivement ou négativement à $P < 0,05$ la LR et la LPA.

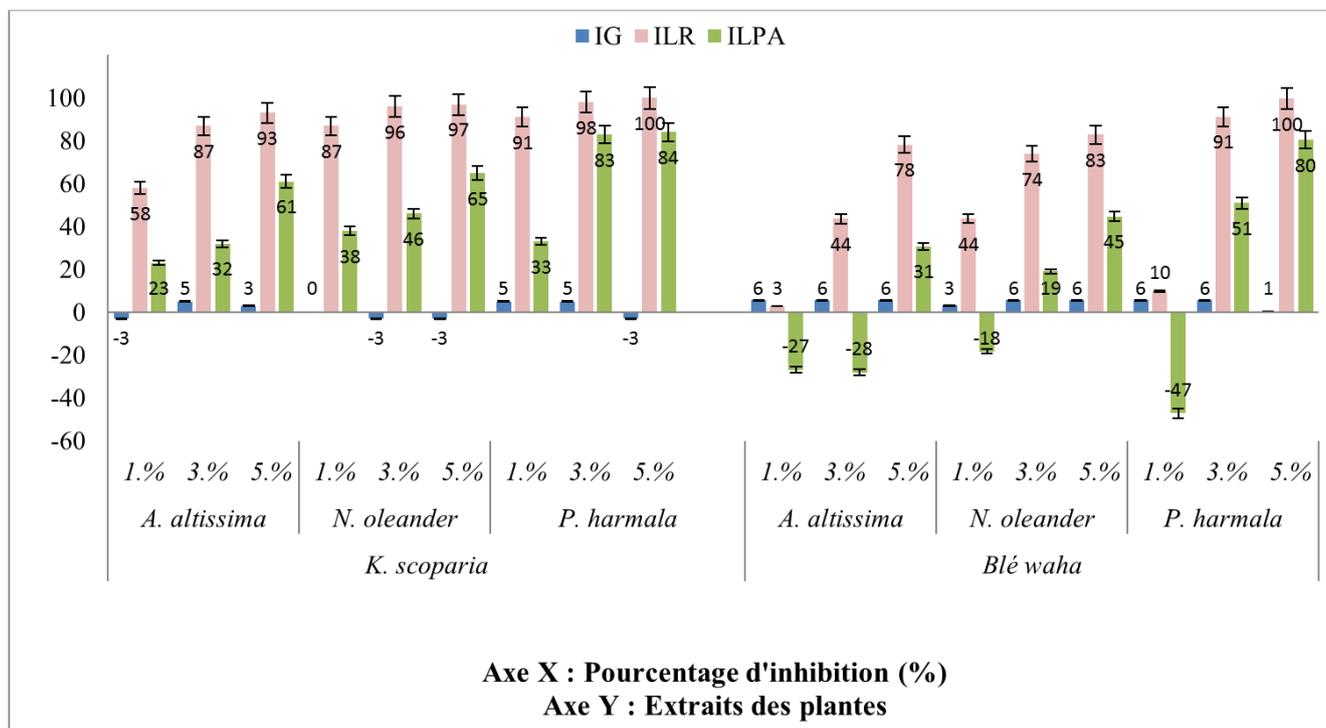


Figure 01: Effet des extraits de *Peganum harmala*, *Nerium oleander* et *Ailanthus altissima* aux concentrations 1%, 3% et 5% sur la germination (IG), la longueur de la racine (ILR) et la longueur de la partie aérienne (ILPA) de *Kochia scoparia* et de *Triticum durum* variété Waha

Les barres verticales sur chaque colonne représentent l'erreur ($N = 4 \pm$ erreur standard)

4 DISCUSSION

L'expérimentation menée a montré que l'inhibition de la croissance de *K. scoparia* et du blé dur augmente lorsque la concentration de l'extrait appliqué augmente. Cette augmentation n'est pas proportionnellement similaire pour les extraits des trois espèces inhibitrices utilisées. L'allélopathie ne se manifeste, selon Friedman (1995), que lorsque la quantité critique des composés allélochimiques atteint la plante ou la graine cible. A partir de ce seuil, l'inhibition augmente avec l'augmentation de la concentration des extraits (Baličević et al., 2014 ; Baličević et al., 2015). Les résultats obtenus dans cette étude ont montré que c'est le développement des plantules qui a été inhibé, alors qu'aucune espèce allélopathique n'a affecté la germination des graines de *Kochia* et du blé dur. Ces observations sont conformes aux observations de Macharia et Peffley (1995), qui ont trouvé que l'extrait d'oignon d'hiver (*Allium fistulosum*) n'affecte pas la germination des graines de *K. scoparia*, alors qu'il diminue

significativement la biomasse de ces plantules. Ces résultats concordent également avec ceux de Dogan (2004), qui a démontré que les extraits de *Raphanus sativus* n'affectent pas la germination du blé dur. Les trois plantes inhibitrices utilisées affectent de différentes manières le développement des plantules de *K. scoparia* et du blé dur, le développement est retardé, il s'arrête complètement ou il est stimulé. Kruse et al. (2000), ont montré également que l'effet des substances allélochimiques se manifeste par des variations morphologiques qui sont observées le plus souvent aux premiers stades de développement. L'espèce *Peganum harmala* utilisée dans ce travail a montré un pouvoir allélopathique très élevé. Cette plante a fait également l'objet de plusieurs travaux de recherche effectués sur le pouvoir herbicide de ses extraits et de ses résidus, montrant une inhibition très importante du développement d'*Avena fatua* et de *Convolvulus arvensis* en pot (Sodaeizadeh et al., 2009) et sur champ (Sodaeizadeh et al., 2010). Notre expérience montre également un effet inhibiteur remarquable du Laurier rose.

Khanh et al. (2005) ont noté sur pots d'expérience que les extraits (5%) du Laurier rose inhibent totalement la germination des graines de deux mauvaises herbes, *Echinochloa crus-galli* et *Monochoria vaginalis*. En ce qui concerne l'arbre *Ailanthus altissima*, son effet inhibiteur a été généralement faible par rapport aux deux autres plantes. Heisey (1990), a toutefois montré que l'extrait aqueux de l'ailante est fortement phytotoxique sur les graines de l'Ergot de coq (*Echinochloa crus-galli*), le Maïs (*Zea mays*) et le Cresson alénois (*Lepidium sativum*).

D'après les résultats obtenus, la germination des graines du blé dur n'est pas affectée par les trois extraits utilisés. Hussain et al. (2007), ont montré que l'extrait (10%) du Séné (*Cassia angustifolia*) n'affecte pas la germination des graines du blé mais stimule la longueur et le poids sec des feuilles. Par contre, il inhibe la longueur de la racine et leur poids. Effectivement, l'effet des extraits obtenu dans cette étude sur le développement des plantules de blé est aussi différent selon l'espèce allélopathique et la concentration utilisée.

Globalement, les différents effets des extraits peuvent être expliqués par les différences des quantités (concentration) et caractéristiques physicochimiques (espèce allélopathique) qui probablement mettent en jeu des substances allélochimiques spécifiques. Selon Sharma et al. (1982), un composé chimique (l'harmaline) contenu dans les résidus du Harmel (*P. harmala*) est responsable de l'inhibition observée sur la croissance du Mil (*Pennisetum typhoides*). Cette substance allélochimique active, était isolée également par Yang et al. (1987) du Harmel. Elle est aussi responsable de l'inhibition de la croissance du Maïs (*Zea mays*), du Soja (*Glycine max*) et de la Betterave sucrière (*Beta vulgaris*). Plusieurs composés du groupe des glycosides ont été isolés de *N. oleander* et identifiés par Mahin et al. (1984), *Oleandrin*, *Adynerigenin*, *Digitoxigenin* et *Oleandrogenin*, et qui peuvent être responsables de leur phytotoxicité (Khanh et al., 2005). Des métabolites secondaires du groupe des quassinoides sont isolés des feuilles de l'Ailante (Attar-ur-Rahman, 2006), l'ailanthone est la toxine majeure qui a été isolée. Cette substance réduit significativement la population de mauvaises herbes dans les cultures de l'Haricot et de la Tomate (Heisey, 1999).

Les résultats ont montré un effet stimulateur de quelques extraits, bien que l'effet recherché dans cette étude soit la phytotoxicité. Il s'agit des extraits de *P. harmala* et d'*A. altissima* à faibles concentrations qui ont stimulé le développement des plantules du blé. Ces observations peuvent être comparées à celles de Hegab et al. (2008) qui ont trouvé que l'extrait de Blette (*Beta vulgaris*) de 1% de concentration stimule la germination des graines et le développement des plantules du blé, alors qu'à une concentration 8% et 12%, il les inhibe significativement. La stimulation est due, selon El Ayeb et al., (2013), Baličević et al. (2014) et Baličević et al. (2015), à la faible quantité des substances allélochimiques dans les extraits. Ceci peut expliquer les pourcentages de stimulation élevés que nous avons observés uniquement dans les boîtes traitées par les extraits à faibles concentrations.

5 CONCLUSION

Les résultats obtenus dans cette étude sont prometteurs. Bien qu'aucun extrait des trois plantes utilisées n'ait inhibé la germination des graines de la plante cible, la majorité de ces extraits inhibent significativement le développement des plantules de *K. scoparia*. Les différences observées dans l'effet sont déterminées par la quantité et la qualité des substances allélochimiques présents dans les extraits. Cette étude a montré, dans des conditions de laboratoire, que l'utilisation des extraits des plantes pour le contrôle des mauvaises herbes peut apporter un grand succès dans le domaine agricole. D'autres études devraient être menées avec les mêmes plantes en pots et sur champs. La composition chimique des extraits étudiés doit être déterminée, la connaissance de ces composés pourrait être utile pour le développement de bio-herbicides. Leurs impacts sur les ravageurs devraient être étudiés d'avantage. Les effets allélopathiques positifs devraient également être étudiés afin d'exploiter ces avantages dans la production des cultures. L'utilisation répétée à fortes doses de ces extraits peut engendrer leur accumulation dans le sol voir dans les tissus des plantes cultivées. Il est donc important de vérifier la dose toxique de ces extraits sur un modèle animal pour éviter le passage des substances toxiques aux consommateurs.

REFERENCES

- [1] Atta-ur-Rahman. 2006. Studies in natural products chemistry, vol. 33, Bioactive natural products (Part M). Elsevier. p. 442.
- [2] Baličević, R., Ravlić M. and Živković T. 2015. Allelopathic Effect of Invasive Species Giant Goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.) On Crops and Weeds. *Herbologia* 15(1):19-29.
- [3] Baličević, R., Ravlić M., Knežević M. and Serezlija I. 2014. Allelopathic Effect of Field Bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) Water Extracts on Germination and Initial Growth of Maize. *The Journal of Animal and Plant Sciences* 24(6):1844-1848.
- [4] Chauhan, B. S. and Mahajan G. 2014. Recent Advances in Weed Management. Springer. 411 p.
- [5] Chung, I. M., K. H. Kim, J. K. Ahn, S. B. Lee, S. H. Kim and S. J. Hahn. 2003. Allelopathy: Comparison of Allelopathic Potential of Rice Leaves, Straw and Hull Extracts on Barnyardgrass. *Agronomy Journal* 95:1063-1070.
- [6] Cronk, Q. C. and Fuller J. L. 2014. Plant invaders: the threat to natural ecosystems. Routledge. 256 p.
- [7] Dhima, K. V., Vasilakoglou I. B., Eleftherohorinos I. G. and Lithourgidis A. S. 2006. Allelopathic potential of winter cereal cover crop mulches on grass weed suppression and sugarbeet development. *Crop Science* 46:1682-1691.
- [8] Dogan, A. 2004. Antep Turpu (*Raphanus sativus* L.)'nun Misir Bitkisine ve Yabancı Ot Turlerine Olan Allelopatik Etkisinin Arastirilmesi. *Cukurova Universitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yuksek Lisans Tezi* (in Turk with English summary). 83 p.

- [9] El Ayeb, A., Ben Jannet H. and Harzallah-Skhiri F. 2013. Effects of *Acacia cyanophylla* Lindl. extracts on seed germination and seedling growth of four crop and weed plants. *Turkish Journal of Biology* 37: 305-314.
- [10] Friedman, J. 1995. Allelopathy, Autotoxicity, and germination. In *Seed development and germination*. CRC Press. pp. 629-643.
- [11] Gidado, A. and Ameh D. A. 2005. Effect of *Nauclea latifolia* leaves aqueous extracts on blood glucose levels of normal and alloxan-induced diabetic rats. *African Journal of Biotechnology* 4(1):91-93.
- [12] Hegab, M. M., Khodary S. E. A., Hammouda O. and Ghareib H. R. 2008. Autotoxicity of chard and its allelopathic potentiality on germination and some metabolic activities associated with growth of wheat seedlings. *African Journal of Biotechnology* 7(7):884-892.
- [13] Heisey, R. M. 1990. Allelopathic and herbicidal effects of extracts from tree-of-heaven (*Ailanthus altissima*). *American Journal of Botany* 77:662-670.
- [14] Heisey, R. M. 1999. Development of an Allelopathic Compound from Tree-of-Heaven (*Ailanthus altissima*) as a Natural Product Herbicide. In: *Biologically active natural products: agrochemicals*. CRC Press. pp. 58-68.
- [15] Hussain, S., Siddiqui S. U., Khalid S., Jamal A., Qayyum A. and Ahmad Z. 2007. Allelopathic Potential of Senna (*Cassia Angustifolia* vahl.) on Germination and Seedling Characters of Some Major Cereal Crops and their Associated Grassy Weeds. *Pakistan Journal of Botany* 39(4):1145-1153.
- [16] Inderjit, 2006. Experimental complexities in evaluating the allelopathic activities in laboratory bioassays: a case study. *Soil Biology and Biochemistry* 38:256-262.
- [17] Inderjit and Weiner J. 2001. Plant allelochemical interference or soil chemical ecology?. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematic* 4(1):3-12
- [18] Keller, R. P., Cadotte M. W. and Sandiford G. (Eds.). 2014. *Invasive Species in a Globalized World: Ecological, Social, and Legal Perspectives on Policy*. University of Chicago Press. 410 p.
- [19] Khanh, T. D., Hong N. H., Xuan T. D. and Chung I. M. 2005. Paddy weed control by medicinal and leguminous plants from Southeast Asia. *Crop Protection* 24:421-431.
- [20] Kruse, M., Strandberg M. and Strandberg B. 2000. *Ecological Effects of Allelopathic Plants: a Review*. NERI Technical Report No. 315. National Environmental Research Institute, Silkeborg. 66 p.
- [21] Lee, B. S., Kim M. Y., Wang R. R. C. and Waldron B. L. 2005. Relationships Among 3 *Kochia* species Based on PCR-Generated Molecular Sequences and Molecular Cytogenetics. *Genome* 48:1104-1115.
- [22] Macharia, C. and Peffley E. B. 1995. Suppression of *Amaranthus spinosus* and *Kochia scoparia* evidence of competition or allelopathy in *Allium fistulosum*. *Crop Protection* 14(2):155-158.
- [23] Macías, F. A., Molinillo J. M. G., Varela R. M. and Galindo J. C. G. 2007. Allelopathy – a natural alternative for weed control: a review. *Pest Management Science* 63:327-348.
- [24] Mahin, L., Marzou A. and Huart A. 1984. A case report of *Nerium oleander* poisoning in cattle. *Veterinary and Human Toxicology* 26:303-304.
- [25] Mohlenbrock R. H. 2001. *Flowering Plants: Pokeweeds, Four-o'clocks, Carpetweeds, Cacti, Purslanes, Goosefoots, Pigweeds, and Pinks*. SIU Press. 296 p.
- [26] Müller-Schärer, H., Scheepens P. C. and Greaves M. P. 2000. Biological control of weeds in European crops: recent achievements and future work. *Weed Research* 40:83-98.
- [27] Noor, E. A. 2007. Temperature effects on the corrosion inhibition of mild steel in acidic solutions by aqueous extract of fenugreek leaves. *International Journal of Electrochemical Science* 2:996-1017.
- [28] Olofsdotter, M. 2001. Getting closer to breeding for competitive ability and the role of allelopathy – an example from rice. *Weed Technology* 15:798–806.
- [29] Rice, E. L. 2012. *Allelopathy*. Second edition. Academic Press. 368 p.
- [30] Sharma, K. D., K. L. Sidana and N. R. Singhvi. 1982. Allelopathic effect of *Peganum harmala* Linn. On *Pennisetum Typhoideum* L. (Bajra). *Indian Journal of Botany* 5:115-119.
- [31] Sodaieizadeh, H., Rafieiohossaini M. and Van Damme P. 2010. Herbicidal activity of a medicinal plant, *Peganum harmala* L., and decomposition dynamics of its phytotoxins in the soil. *Industrial crops and products* 31(2):385-394.
- [32] Sodaieizadeh, H., Rafieiohossaini M., Havlík J. and Van Damme P. 2009. Allelopathic activity of different plant parts of *Peganum harmala* L. and identification of their growth inhibitors substances. *Plant Growth Regulation* 59(3):227-236.
- [33] Tanji, A. 2005. *Adventices du blé et de l'orge au Maroc*. Editions INRA Maroc. 458p.
- [34] Tanji, A., and Taleb A. 1996. New Weed Species Recently Introduced into Morocco, *Journal of Weed Research* 37(1):27-31.
- [35] Yang, S. X., Chen R. Y., Wu Z. L., Zheng Q. L., Shi Y. N., Liu Z. and Zhang C. X. 1987. Study on active substance in common Peganum. *Plant Physiology Communications* 37(1):18-21.
- [36] Walia, U.S. and Walia, S.S. 2015. *Crop management*. Scientific Publishers. 707 p.
- [37] Wu Z., Raven P. H., 1995. *Flora of China*, Volume 11. Missouri Botanical Garden, Science Press. 622 p.