إمكانية استخدام أوراق الطيون *Inula viscosa* كمؤشر حيوي للتلوث بعنصري الكادميوم والنيكل المحمول بغبار المقالع

د.ابراهيم نيصافي[1]

د. عبير سلطان[2]

د. أحمد قره علي[3]

م. ساره ديب[4]

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم إمكانية استخدام أوراق نبات الطيون *Inula viscosa* كمؤشر حيوي للتلوث ببعض المعادن الثقيلة (الكادميوم والنيكل) المحمولة بغبار المقالع في منطقة كفردبيل جبلة . تم استخدم جهاز التحليل الطيفي تقانة الامتصاص الذري Atomic absorption spectrophotometer . جمعت العينات من أوراق الطيون والترسبات الغبارية في صيف 2020، حيث قُدرت كميات النيكل والكادميوم بـ ppm على أساس الوزن الجاف للعينة.

أظهرت النتائج ارتفاع محتوى أوراق النباتات من عنصر النيكل أما بالنسبة لعنصر الكادميوم فكانت ضمن الحدود الطبيعية، حيث بلغت متوسطات قيم المعادن المتراكمة في أوراق الطيون (Cd = 0.05ppm, Ni = 5.13ppm)، وفي الدقائق الغبارية مصائد الموزعة ضمن المقالع

[1] أستاذ في قسم الحراج و البيئة – كلية الزراعة – جامعة اللاذقية.

[2] مدرس في قسم علم الحياة النباتية – كلية العلوم –جامعة اللاذقية.

[3] أستاذ في قسم الكيمياء البحرية – المعهد العالي للبحوث البحرية –جامعة اللاذقية.

[4] طالبة دكتوراه في قسم الحراج و البيئة – كلية الزراعة – جامعة اللاذقية.

(Cd=0.06 ppm, Ni=7.19 ppm). لوحظ تقارب قيم المعادن المقدَّرة في أوراق الطيون مع قيمها في الغبار الناتج عن المقالع، وبالتالي يمكن اعتماد أوراق هذا النوع كمؤشر حيوي لتلوث هواء الموقع المدروس بكل من Cd و Ni.

كلمات مفتاحية: أوراق الطيون، كادميوم، نيكل، المعادن ثقيلة، مؤشر حيوي

The ability of using leaves Of Inula viscosa, As Biomonitoring Air Pollution Of Cadmium nickel in Dust Quarries

Dr. Ibrahem Nesafi[1]
Dr. Abeer sultan[2]
Dr. Ahmad kara Ali[3]
Eng. Sara Deeb[4]

Abstract

The study aimed to evaluate the possibility of using the leaves of the plant Inula viscosa as a biomonitor for pollution with some heavy metals (cadmium and nickel) resulting from quarries in the Kfardebil Jableh area. Samples of Inula viscosa leaves and dust traps were collected in the summer of 2020. Atomic absorption spectrophotometer was used to analyze the samples. The results showed an increase in the nickel content of the plant leaves compared to the natural concentration, while the cadmium concentration was within the

[1] Professor, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University.
[2] Professor, Department of Botany – Faculty of Basic saciences, Tishreen University.
[3] Professor, Department of Marine chemistry– High Inst. of Marine Research, Tishreen University.
[4] PhD student, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University.

natural limits. The average values of the elements accumulated in the leaves of the plant were Cd = 0.05 ppm, Ni = 5.13 ppm), and in the dust particles of the traps distributed within the quarries were Cd = 0.06 ppm, Ni = 7.19 ppm). It was noted that the values of the estimated metals in the leaves of the plant were close to their values in the dust resulting from the quarries, and therefore the leaves of this species can be adopted as a biomonitor for air pollution of the studied site with both Cd and Ni.

Key words, *Inula viscosa*, Cadmium, nickel, heavy metals ,biomonitor.

مقدمة

يعدُّ التلوث من أخطر المشاكل التي تؤثر سلباً على كافة مكونات الأنظمة البيئية، وقد حظيَ تلوث الهواء خلال السنوات الأخيرة على اهتمام كبيرٍ على مستوى العالم على الأخص في المناطق اتي تكثر فيها النشاطات البشرية المختلفة (الصناعية، الزراعي) نظراً لتأثيراته السلبية الخطيرة على الصحة والبيئة على حدٍ سواء[12]. تشكل مقالع الحجارة والكسارات المرافقة لها مصدراً رئيساً للملوثات كالغبار ومايدمص على سطحها من ملوثات أخرى[30]. تعد المعادن الثقيلة من أخطر الملوثات التي يحملها الغبار المنبعث من مقالع الحجارة والكسارات، حيث تتميز هذه المعادن بطبيعتها غير القابلة للتحلل [1]، بالتالي قدرتها على البقاء لفترة زمنية طويلة في البيئة [18]. وتضم كل من الرصاص (Pb) الكادميوم (Cd) والزنك (Zn) والنحاس (Cu) والنيكل (Ni) وغيرها[14]. تعرَّف بأنها المعادن الكيمائية التي تمتاز بكثافة نوعية عالية تزيد عن 6.5 غ/سم3، وتسمى في بعض المراجع بالمعادن النادرة وذلك عندما يكون تركيزها أقل من 0.001%[25] أما كمصطلح بيئي فتعرف بأنها المعادن التي تسبب السمية للكائنات الحية [4].

تمتع النباتات بقدرات متباينة على امتصاص المعادن الثقيلة ومراكمتها، وهي تختلف حسب النوع النباتي إضافة لوجود اختلافات كبيرة ضمن النوع الواحد حسب الأنماط الوراثية للنبات [16] ، حيث تم استُخدم النباتات مؤخراً بشكل واسع في الأبحاث البيئية لرصد (المراقبة) ترسب

وتراكم وتوزع المعادن الثقيلة في الأنظمة البيئية بما يُعرف بالرصد الحيوي (Biomonitoring) [19] [5]. يعتمد الرصد الحيوي على مبدأ المراكمة الحيوية (Bioaccumulation) وتقييم التأثيرات السلبية للتراكيز المتزايدة من الملوثات وبشكل عام يُقدر حجم الضرر على الأشجار من خلال تراكم الملوثات الناتجة عن مصدر التلوث ومدة تأثيرها وكميتها في النباتات[2]، حيث يعد تقدير كمية المعادن الثقيلة في الأوراق أداة فعالة لرصد وتقييم التلوث الجوي[7].

أهمية البحث وأهدافه

نتيجة الضغوط البشرية المفرطة ومنها الأنشطة المقلعية وتأثيرها في زيادة التلوث بالمعادن الثقيلة التي تتميز بقدرتها على التراكم بتراكيز كبيرة وانتقالها عبر السلاسل الغذائية وسهولة انتشارها فهي تشكل تهديداً حقيقياً لكافة أشكال الحياة. هدف البحث إلى تقدير كمية عنصري الكادميوم والنيكل (Cd and Ni) في أوراق نبات الطيون *Inula viscosa* وفي الدقائق الغبارية المنطلقة من مقلع في موقع كفردبيل، وبالتالي دراسة إمكانية اعتماد أوراق نبات الطيون كمؤشر حيوي Biomonitor على التلوث الجوي بعنصري الكادميوم والنيكل (Cd and Ni).

مواد البحث وطرائقه

موقع الدراسة والعمل الحقلي

تقع منطقة كفردبيل شرق مدينة جبلة بحوالي 13 كم وهي منطقة جبلية، وفيها العديد من مقالع الحجارة والكسارات المرافقة لها والتي بدأت بالعمل منذ ثمانينات القرن الماضي. يبعد المقلع الأول عن الثاني 292m والثاني عن الثالث 599m وجميعها تقع على محاذات نهر الزرود (الشكل 1)، كما يوجد غابة من الصنوبر البروتي شمالي المقالع. تخضع منطقة الدراسة للمناخ المتوسطي والرياح السائدة غربية إلى جنوبية غربية .

تم جمع عينات الأوراق على أبعاد مختلفة عن المقالع حيث تبعد العينة الأخيرة حوالي **2km** بشكل وسطي عن المقلع الأول (الشكل 1). حيث قُطعت 20 ورقة من كامل النبات ومن الجهات الأربعة لكل نبات في بداية شهر تموز عام 2020 . وضعت العينات في أكياس بولي إيتيلين نظيفة موزونة مسبقاً، كما تم وضع ثلاث مصائد غبار في كل مقلع على ارتفاع 3.5–2m عن سطح الأرض لمعرفة كمية الغبار المنبعثة خلال فترات مختلفة (شهر، شهرين و ثلاثة أشهر).

الشكل (1) صورة فضائية لموقع الدراسة تظهر فيها المقالع ومواقع أخذ العينات.

الأنواع النباتية المدروسة:

الطيون *Inula viscosa L.*: ينتمي النوع Inula viscosa (L) Aiton إلى جنس Inula وللفصيلة النجميةAsteraceae نبات شجيري معمر ذو جذر وتدي متفرعّ ، وريزومات، ساقه قائمة متخشبة طولها بين (50–100)سم ، عليها آوبار (أشعار) غدية ، الأوراق لاطئة شريطية رمحية مسننة ومتبادلة كذلك ، ملمسها دبق ولزج بسبب الأشعار الغدية، له رائحة قوية (يسميها البعض كافورية(النورة رؤيس تتفتح من الخارج إلى الداخل، الأزهار الخارجية (المحيطية) لسينية مذكرة صفراء اللون، أما الداخلية فهي خنثى إنبوبية صفراء، الثمرة إكينية، ويحمل النبات أوبار

وغدية كثيرة العدد. ينمو في الترب الطينية والرملية والأماكن المشمسة، جوانب الطرقات، الأراضي البور، ينتشر في الساحل السوري على نحو كثيف، يزرع كنبات طبي و للزينة[20] ، ويعتقد بعض الباحثين أن الموطن الأصلي هو آسيا، و ينتشر في أوروبا وافريقيا، يستخدم في الطب الشعبي في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط [17]. كما أنه يخفض المواد الدسمة ويحسن امتصاص عنصر الكالسيوم ويقي من سرطان الكولون [21]، ويمتلك خصائص مضادة تجاه العديد من الجرثومي الممرضة [27], ويحتوي مركبات استقلابية ثانوية لها تأثيرات بيولوجية فعالة [13]، ويستخدم كمطهر ومعقم ومضاد أكسدة ومضاد بكتيري واسع الطيف اضافةً الى الزيت العطري لنبات الطيون الذي أثبت فعاليته مخبرياً ضد البكتيريا [21].

العمل المخبري

تم تقدير الترسبات الغبارية حسب طريقة (أسعد وآخرون،2014) [3]. ، حيث وزنت الأوراق بما عليها من غبار ضمن الأكياس ثم غُسلت بالماء المقطر وجففت بسرعة بواسطة مجفف هوائي بدرجة الحرارة العادية لمدة لا تتجاوز الدقيقتين وذلك لتجفيف الطبقة السطحية، ثم وُزنت الأوراق بدون غبار وحسب وزن الغبار بالشكل التالي:

وزن الغبار= وزن (الكيس مع وزن الورقة+ وزن الغبار) – وزن (الكيس + وزن الورقة بعد غسلها وتجفيفها)

هضيم عينات الغبار:

تم وزن 1g من كل عينة غبار متراكمة في المصائد الثلاث التي جُمعت في نهاية شهر تموز، ثم جُففت في الفرن على حرارة 105°C لمدة 72h أو حتى ثبات الوزن، ثم هُضمت بـ 10ml حمض الآزوت المركز .(1N) (HNO_3) وأُكمل الحجم بالماء المقطر حتى 25ml.

هضم عينات الأوراق:

وتجهيز الرشاحة وفق طريقة[26] (Rowell, 1997): حيث أُخذ 3غ من (العينات المجففة على درجة حرارة 60°C والمطحونة) كل عينة ووضعت في المجفف على حرارة 105م° لمدة 24 ساعة حتى ثبات الوزن بهدف حساب الرطوبة ومن ثم تقدير كمية كل من الكادميوم والنيكل بالوزن الجاف. وتم تجهيز الرشاحة: تم وزن 1غ من كل عينة من العينات المجففة على حرارة 60م°، وضعت في جفنات ورُمدت بالمرمدة على حرارة 550م° لمدة 3 ساعات حتى أصبح لونها أبيض تماماً، ثم هُضمت بالأحماض (HNO3, HCl)، أخيراً رُشحت كل عينة بنقلها من الجفنة إلى دورق معياري سعة 25 مل وأكملت بالماء المقطر إلى 25 مل وحُفظت في عبوات بلاستيكية محكمة الأغلاق.

تم تحديد تراكيز عنصري النيكل والكادميوم باستخدام جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophotometer) (220 Varian)، والذي يعمل بتقانتي اللهب وفرن الغرافيت في مخبر المعهد العالي للبحوث البحرية– جامعة تشرين، ضبط الجهاز باستخدام محاليل سلسلة عيارية للعناصر المدروسة حسب تعليمات الجهاز، و قُدرت كميات المعادن بالجزء بالمليون ppm على أساس الوزن الجاف للعينة و استخدام برنامج **Excel** لحساب الارتباط وتحليل الانحدار.

النتائج والمناقشة

1- تحديد كمية الغبار المتراكم في المصائد وكميات كل من الكادميوم والنيكل:

بلغت أعلى كمية للغبار المتراكم في المصائد في المقلع الثالث، حيث وصلت إلى **($11g/cm^2/day$)** في شهر تموز، وقد اختلفت الكمية المتراكمة تبعاً لطبيعة العمل وعدد ساعات العمل والطبيعة الجغرافية لكل مقلع. لوحظ أن التراكيز الأعلى لعنصر النيكل 12.15ppm في غبار المقلع الثالث. ينطلق هذا العنصر بشكل رئيس عن المحركات والفرامل واحتراق الفحم والزيت ووسائل النقل بشكل عام[23] ، على الرغم من ذلك فأن قيم كل من

الكادميوم والنيكل في الغبار لم تتجاوز قيمها الطبيعية في الصخور الكلسية و البالغة (15ppm) للنيكل و (0.01-1.1ppm) للكادميوم [4].

2- كمية الغبار المتراكم على الأوراق وكمية المعادن المتراكمة في تلك الأوراق

عكست كميات كل من الكادميوم والنيكل المقدَّرة في أوراق الطيون قيمها في الغبار الناتج عن المقالع ، حيث سجل أعلى تركيز للكادميوم إلى0.09 ppm والنيكل إلى 12.15ppm في الترسبات الغبارية، في حين كان أعلى تراكيز الكادميوم إلى0.08 ppm والنيكل إلى 8.1ppm في الأوراق. بشكل عام، تفوق عنصر النيكل على عنصر الكادميوم في المراكمة في الأوراق بكميات أكبر من قيمه الطبيعية والتي يفترض أن يتواجد بها في النبات، أما بالنسبة لعنصر الكادميوم فكانت ضمن الحدود الطبيعية لتواجده في النبات (الجدول**1**).

\الجدول (1) كمية الغبار المتراكم على الأوراق وكمية المعادن الثقيلة المتراكمة فيها.

رقم العينة	بُعد العينات عن المقلع الأول بـ م	كمية الغبار المتراكم على أوراق الطيون ملغ/سم^2 /شهر	كمية الغبار المتراكم على أوراق الطيون ملغ/سم^2/يوم	كمية المعادن الثقيلة المدروسة المتراكمة في أوراق الطيون (ppm)	
				Ni	Cd
1	700	5700	190	8.09	0.060
2	700	4200	140	6.4	0.050
3	700	4131	137.7	7	0.046
4	1400	4503	150.1	4.38	0.060
5	1400	5199	173.3	5.91	0.060
6	1400	4194	139.8	3.15	0.067
7	2100	5400	180	6.31	0.074
8	2100	4470	149	3.21	0.050

0.042	3.45	137.5	4125	2100	**9**
0.06± 0.01	**5.33±1.8**	**155.3±30.3**	**4658±609.8**		**المتوسط± انحراف**

1-2- الكادميوم:

يعد الكادميوم من الملوثات البيئية شديدة السمية لجميع الكائنات الحية بسبب حركته العالية وسميته حتى في التراكيز المنخفضة[11]، وقابليته للانتقال عبر السلاسل الغذائية [10]. صنف في المرتبة السابعة من بين العشرين مادة الأكثر سميةً [31]، حيث له القدرة على التراكم في الأنسجة الحية ويتراكم في الجسم خاصة في الكليتين. ليس لهذا العنصر أي دور حيوي فهو غير ضروري أبداً لجميع وظائف الحياة في الجسم. يدخل الكادميوم جسم الإنسان بالاستنشاق أو الهضم وأحياناً عن طريق الجلد ينجم عن استنشاق تراكيز عالية من مركبات الكادميوم، أمراض رئوية خطيرة وأحياناً قاتلة[15]. بشكل عام، يتراوح المعدل الطبيعي للكادميوم في التربة بين 1.1 – 0.06 mg/kg [12]. وتزيد مدة بقائه في التربة آلاف السنين [31].

تراوحت قيم الكادميوم المتراكمة في أوراق الطيون (0.08 ppm –0.04) بمتوسط قدره (Cd=0.06ppm)، كانت ضمن الحد الطبيعي لكميته في النباتات المتوافرة في بيئات طبيعية غير ملوثة (0.3 mg/kg – 0.01) حسب [33]. وهذا يتوافق مع نتائج دراسة في تركيا لتقدير كميات المعادن الثقيلة في 37 نوع من النباتات الطبية جنوب تركيا عنصر الكادميوم أوراق الطيون التي لم تتجاوز (0.37ppm) [22] . كما تنسجم نتائج هذا البحث مع بحث في فلسطين وخلصت إلى إمكانية اعتماد أوراق الطيون كمؤشر حيوي جيد للتلوث بالمعادن الثقيلة على جوانب الطرق فقد تراوحت كمية الكادميوم في أوراق الطيون (0.17 ppm–0.05) [28].

2-2- النيكل

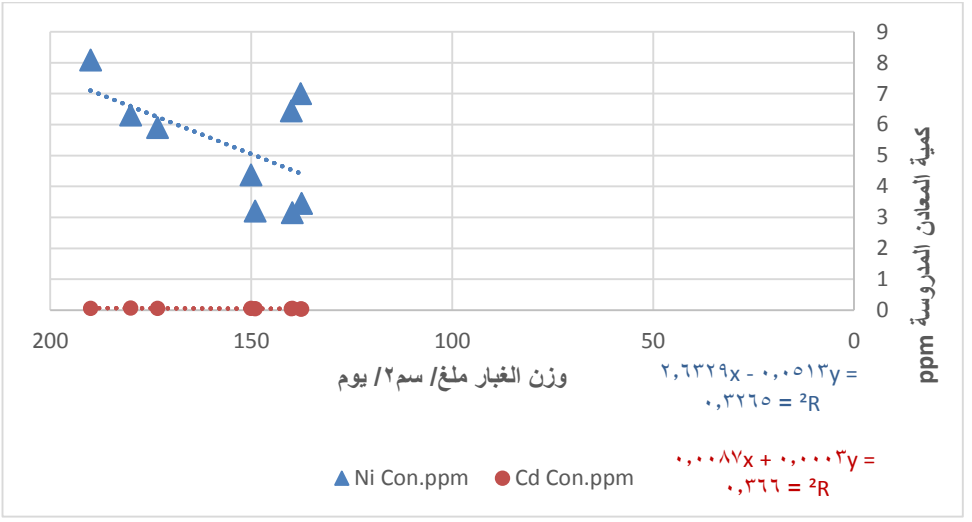
تراوحت قيم النيكل المتراكمة في أوراق الطيون (8.09 ppm –2.21) بمتوسط قدره (5.33ppm) تجاوزت كميته كمتوسط الحد الطبيعي لقيمه في النباتات المتوافرة في بيئات طبيعية غير ملوثة (0.1–5 mg/kg) [32]. وقد يعود ذلك لقرب العينات من مناطق زراعية وأنشطة بشرية مختلفة حيث ينتج النيكل عن احتراق الفحم والزيت، صناعة الفولاذ، صهر المعادن، ووسائل النقل[9]. كانت كميات النيكل في كل العينات ضمن الحدود الطبيعية لقيمه في الصخور الكلسية لكنها (كمتوسط) أكبر منها في النبات (الجدول 3) حيث يتميز النيكل بسهولة وسرعة امتصاصه من قبل النبات. بينما لم تتجاوز كمية النيكل 4.17 ppm في أوراق نبات الطيون حسب دراسة في جنوب تركيا [22]، كما تراوحت متوسط كمية النيكل في الأجزاء الهوائية للطيون (4.7 ppm) وذلك في دراسة في قبرص إمكانية استخدام الأنواع البرية كالطيون لتقييم التلوث بالمعادن الثقيلة [6]، كما أظهرت دراسة أخرى في نيجيريا لتقييم تأثير المعادن الثقيلة على عدة أنواع نباتية طبية *Vitex doniana, Cnestis ferruginea,* *Anthocleista djalonensis, Ricinus communis* and *Manihot esculenta)* في مواقع ملوثة بغبار المقالع بأن التركيب الداخلي والخارجي للأنواع المدروسة تأثر بشكل ملحوظ نتيجة التلوث بالمعادن الثقيلة المحملة بغبار المقالع و تراوح كمية النيكل في أوراق الأنواع المدروسة من 0.27 ppm في *Ricinus communis* إلى 0.5 ppm في نبات *Manihot esculenta* [24]. ومن الواضح تفوق أوراق الطيون في هذه الدراسة في مراكمة النيكل على الأنواع التي تناولتها الدراسات التي الأبحاث السابقة وهذا ما يؤكد أهميتها كمؤشر حيوي للتلوث بهذا العنصر. وهذا يتوافق مع نتائج دراسة في الصفة الغربية – فلسطين وخلصت إلى إمكانية اعتماد أوراق الطيون كمؤشر حيوي جيد للتلوث بالمعادن الثقيلة على جوانب الطرق[29]. كما تراوحت متوسط كمية النيكل في أوراق الطيون (4.87 ppm) وذلك في فلسطين[28].

3– دراسة العلاقة بين العنصرين المدروسين وكمية الغبار المترسبة على الأوراق

استُخدم الرصد الحيوي خلال العقود الماضية بشكل واسع للكشف عن تراكم وتوزع المعادن الثقيلة في الأنظمة البيئية، حيث تمكن الباحثون من تحديد تراكيز المعادن الثقيلة في الدقائق

الغبارية وفي أنواع مختلفة من النباتات للوقوف على واقع جودة الهواء. تتميز هذه الطريقة بالسهولة وقلة التكاليف [8]، حيث تصل المعادن الثقيلة المدمصة على سطح الدقائق الغبارية إلى النبات بعد أن تستقر على سطح الأوراق وتُنتقل عبر الثغور[31].

تم استخدام تحليل الانحدار بالاعتماد على العلاقة y= f(x)، و ذلك لدراسة العلاقة بين كمية الغبار المتراكمة على سطح أوراق الطيون وكمية المعادن الثقيلة المتراكمة فيها وكانت النتائج كما هو مبين في الشكل (2).



الشكل (2) العلاقة بين كمية الغبار وكمية المعادن المدروسة.

حيث فسَّرت معادلات الانحدار التباينات في تراكم المعادن المدروسة (وهي المتغيرات التابعة) بالنسبة للمتغير المستقل (الغبار) كما يلي 33% نيكل و 37% كادميوم كما هو واضح في (الشكل 2)، حيث أن القسم الأكبر من النيكل والكادميوم يصل إلى النبات بشكل رئيسي من التربة عبر الجذور، بالتالي جزءاً مهماً من كميات المعادن المدروسة في الأوراق قد وصل مع النسغ الناقص وتراكم فيها.

الاستنتاجات والتوصيات

- أثبتت نتائج هذه الدراسة أن الأعمال المقلعية وما تنتجه من غبار مصدر هام للتلوث بهذين العنصرين المدروسين في الموقع المدروس.
- عكست قيم المعادن المقدَّرة في أوراق الطيون قيمها في الغبار الناتج عن المقالع وبالتالي يمكن اعتماد أوراق هذا النوع كمؤشر حيوي لتلوث هواء الموقع المدروس بكل منCd, Ni.
- اختبار قدرة النوع المدروس على مراكمة عناصر ثقيلة اخرى خطرة على البيئة وذلك في أوراقه وفي أجزاء أخرى كالجذور والأفرع.

المراجع

1. AHMADPOUR, P., Ahmadpour, F., Mahmud ,T. M, Arifin Abdu, M. Soleimani and Tayefeh F. H .2012-Phytoremediation of heavy metals: A green technology. African Journal of Biotechnology, Vol. 11(76), 14036-14043.
2. ASLANIDOU, M., PAPAIOANNOU, A., PIPINIS, E., MAVROKORDOPOULOU, O., KATSANIDOU, M., SMIRIS, P.2012- Nutrients and heavy metals concentrations in needles of Pinus brutia ten. in thessaloniki, Greece. FORESTRY IDEAS, vol. 21, No 2 (50): 251-259.
3. Assad M , G Abbas , E Nisafe, Radwan .2014- Determination of some trace heavy metals in dust particles deposed on the leafs of some trees along Syrian coast. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Basic Sciences Series Vol. (36) No. (5).
4. BLUME, H. P., BRŸMMER, G. W., SCHWERTMANN, U., HORN, R., KÖGEL-KNABNER, I., STAHR, K., AUERSWWALD, K., BEYER, L., HARTMANN, A., LITZ, N.,SCHEINOST, A., STANJEK, H., WELP, G., WILKE, B. M. 2008-Scheffer / Schactschabel, Lehrbuch der Bodenkunde. Heidelberg-Berlin, 571:(329-346).

5. CANSARAN, A., YILDIRIM, C. and KARAVIN, N. 2016-Availability of Maclura pomifera (Rafin.) Schneider as a biomonitor for the heavy metal pollution. Bangladesh J. Bot, 45(3): 723-726.
6. CHRISTOU, An,Christodoulos P. Theologides A , Costa C, Ioannis K. Kalavrouziotis c , Soterios P. Varnavas.2017- Assesment of toxic heavy metals concentrations in soils and wild and cultivated plant species in Limni abandoned copper mining site, Cyprus. Journal of Geochemical Exploration 178 , 16–22
7. Demirayak, A, Kutbay, H.G, Kilic, D, Bilgin, A and Hüseyinova, R.2011 - Heavy Metal Accumulation in Some Natural and Exotic Plants in Samsun City. Ekoloji , 20(79), 1-11.
8. DOGAN, Y., BASLAR, S. AND UGULU, I. 2014- A study on detecting heavy metal accumulation through biomonitoring: ontent of trace elements in plants at mount kazdagi in turkey. APPLIED ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL RESEARCH, , 12(3): 627-636.
9. DOGAN, Y., UGULU, I., DURKAN, N.2013- Wild Edible Plants Sold in the Local Markets of Izmir. Pakistan Journal of Botany, , 45 (S1): 177-184.
10. Hiroyuki, H., Eriko, A., and Mitsuo, CH. 2002-Estimate of cadmium concentration in brown rice. 17th wcss, (29): pp.1-5.
11. Ji, P, Sun, T., Song, Y., Ackland, M.L. and Liu, Y.2. 2011-Strategies for enhancing the Phytoremediation of Cadmium-Contaminated

Agricultural Soils by Solanum nigrum L. Environmental Pollution, 159, 762-768.

12. KABATA-PENDIAS, A. and PENDIAS, H. 2001-Trace *elements in soils and plants*, 3rd. Ed. Crc Press Inc., Florida, , 467.
13. KHAN A. L., HUSSAIN J., HAMAYUN M., GILANI S. A., AHMAD S., REHMAN G., KIM Y.-H. ,KANG S.-M. and LEE IN-J. 2010- Secondary Metabolites from Inula Britannica L. and Their Biological Activities. Molecules, Vol. 15, P. 1562-1577.
14. Khaled E, 2004- Distribution of Different Fractions of Heavy Metals in Desert Sandy Soil Amended with Composted Sewage Sludge. International Conf. on Water Resources and Arid Environment,.
15. KIRKHAM ,B 2006-Cadmium in Plants on Polluted Soils: Effects of Soil Factors, Hyperaccumulation, and Amendments. Geoderma, 137, 19-32.
16. LAMEED, G. A., AYODELE, A. E. 2010-Effect of quarrying activity on biodiversity: Case study of Ogbere site, Ogun State Nigeria. African Journal of Environmental Science and Technology, Vol. 4(11), 740-750.
17. LAURENTIS N. D., LOSACCO V., MILILLO M. A., LAI O, 2002- Chemical investigations of volatile constituents of Inula viscose (L) Aiton (Asteraceae) from different areas of Apulia, Southern Italy. Delpinoa, Vol. 44, pp. 115-119.
18. LONE, M. I., He, Z., STOFFELLA, P. J. and YANG, X. 2008- Phytoremediation of avy metal polluted soils and water: Progresses

and perspectives. Journal of Zhejiang University SCIENCE B, 9(3): 210-220

19. MERTENS, J., LUYSSAERT, S. and VERHEYEN, K. 2005-Use and abuse of trace metal concentrations in plant tissue for biomonitoring and phytoextraction. Environ. Pollut, 138: 1-4.

20. Mouterde, P. (1985). Nouvelle flore du Liban et de la Syrie. Dar Al Mashreq, Beyrouth, Liban. 3T et Atlas, 70, 80.

21. OMEZZINE F., RINEZ A., LADHARI A, FAROOQ M. and HAOUALA R.2011- Allelopathic Potential of Inula viscosa against Crops and Weeds. International Journal OF Agriculture & Biology, Vol. 13, pp. 841-849.

22. Ozyigit I · Karahan F · Yalcin I · Hocaoglu- Ozyigit A · and Ilcim A. **2022**- Heavy metals and trace elements detected in the leaves of medicinal plants collected in the southeast part of Turkey. Arabian Journal of Geosciences , 15: 27

23. PADMAVATHIAMMA, P. K., LI, L. Y. 2007-Phytoremediation Technology: Hyper-accumulation Metals in Plants. Water Air Soil Pollut, , 184:(105-126).

24. PATIENCE,U., Stella, I., Helen, U., Edith, D. 2018-Effect of heavy metals on the features of medicinal plants at a quarrying site, in Ishi-Agu Ebonyi state Nigeria. Int J Ind Herbs Drugs, ,Vol-III, Issue-II.

25. RADULESCU, C., IORDACHE, S., DUNEA, D. , STIHI, C., DULAMA, I. D.2015-Risks assessment of heavy metals on public health associated with atmospheric exposure to pm2.5 in urban area. Rom. Journ. Phys., Vol. 60, Nos. 7-8, P. 1171-1182.

26. ROWELL, D. L. 1997. Bodenkunde Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen. Springer-Verlag. Springer-Verlag Berlin Heidelberg .Germany, 607.

27. Satil, F., Selvi, S. and Polat, R. 2011- Ethnic uses of pine resin production from *Pinus brutia* by native people on the Kazdağ Mountain (Mt. Ida) in western Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9(3-4): 1059-1063.

28. Swaileh. K, Hussein.R, Abu-Elhaj.S.Assessment of heavy metals contamination in Roadside surface soil and vegetation from the west dank.2004.Arch Environmental conta,intion and Toxicology 24,23-30.

29. Swaileh .K, Rabay N, Salim .R, Ezzughayyar. A, and Abed Rabbo .A. 2001- CONCENTRATIONS OF HEAVY METALS IN ROADSIDE SOILS, PLANTS, AND LANDSNAILS FROM THE WEST BANK, PALESTINE. J. ENVIRON. SCI. HEALTH, A36(5), 765-778 .

30. Squires, V. R.2016- Dust Particles and Aerosols: Impact on Biota "A Review" (Part II). *Journal of Rangeland Science*, , Vol. 6, No. 2.

31. WRIGHT, J 2003-*Environmental Chemistry*. Routledge NY, USA , 296.

32. Yang, X. E., Long, X. X., Ye, H. B., He, Z. L., Calvert, D. Vand Stoffella, P. J. 2004-Cadmium Tolerance And Hyperaccumulation In A New Zn-

Hyperaccumulating Plant Species (Sedum Alfredii Hance). Plant and soil ,259:181-189.

33. Yilmaz, R., Sakcali, S., Yarci, C., Aksoy, A and Ozturk, M. 2006-Use of Asculushippocastanum L. as a biomonitor of heavy metal pollution. Pak. J. Bot, 38(5), 1519-152.