The ability of using leaves Of *Myrtus communis*, As Biomonitoring Air Pollution Of Some Portable Heavy Metals in Dust Quarries

Dr.Ahmed Karah Ali*
Dr.Ibrahim Nisafi**
Dr.Abeer Sultan***
Sara Deeb****

(Received 7 / 6 / 2024. Accepted 16 / 10 /2024)

□ ABSTRACT □

This study aimed to estimate the level of air pollution in some portable heavy metals in dust quarries by leaves of *Myrtus communis* as biomonitor In site of Kfardabeel Stand-Jableh. The samples of dust and leaves were collected in 2020, Atomic absorption spectrophotometer was used to determine the amounts of Nickel and cadmium (ppm, dry weight).The average of accumulated metals in the Myrtus leaves were estimated: (Cd=0.0.07ppm, Ni=5.88ppm), while their amounts in the dust were done as following: (Cd=0.06 ppm, Ni=7.19 ppm). The values of the elements estimated in Myrtus leaves reflected their values in dust resulting from quarries, and therefore the *Myrtus communis* leaves can be used as a biomonitor of Cd Ni pollution in the studied site.

Key words, *Myrtus communis*, Cadmium, nickel, biomonitor.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Professor, High Institute of marine Research- Tishreen University- Lattakia- Syria.**
****Associate Professor, faculty of Agriculture Engineering, Tishreen University, lattakia, Syria**
*****Assistant Professor, faculty of Agriculture Engineering, Tishreen University, lattakia, Syria**
******PhD student, faculty of Agriculture Engineering, Tishreen University, lattakia, Syria**

إمكانية استخدام أوراق الآس *Myrtus communis* كمؤشر حيوي لتلوث الهواء ببعض المعادن الثقيلة المدمصة على سطح الدقائق الغبارية في بعض مقالع جبلة

د. أحمد قره علي*

د. ابراهيم نيصافي**

د. عبير سلطان***

سارة ديب****

(تاريخ الإيداع 7 / 6 / 2024. قبل للنشر في 16 / 10 / 2024)

□ ملخّص □

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم إمكانية استخدام أوراق نبات الآس *Myrtus communis* كمؤشر حيوي للتلوث ببعض العناصر 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 الآس 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 العناصر المتراكمة في أوراق الآس (Cd = 0.07ppm, Ni = 5.88ppm)، وفي الدقائق الغبارية مصائد الموزعة ضمن المقالع (Cd=0.06 ppm, Ni=7.19 ppm). لوحظ تقارب قيم المعادن المقدَّرة في أوراق الآس مع قيمها في الغبار الناتج عن المقالع، وبالتالي يمكن اعتماد أوراق هذا النوع كمؤشر حيوي لتلوث هواء الموقع المدروس بكل من Cd و Ni .

الكلمات المفتاحية: أوراق الآس، كادميوم، نيكل، مؤشر حيوي

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

* **أستاذ، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية**

** **أستاذ مساعد، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية**

*** **مدرس، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية**

**** **طالبة دكتوراه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية**

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 (Khaled, 2004) . تشكل مقالع الحجارة والكسارات المرافقة لها مصدراً رئيساً للملوثات كالغبار ومايدمص على سطحها من ملوثات أخرى (Squires, 2016). تعد العناصر الثقيلة من أخطر الملوثات التي يحملها الغبار المنبعث من مقالع الحجارة والكسارات، حيث تتميز هذه العناصر بطبيعتها غير القابلة للتحلل (Ahmadpour *et al* , 2012) ، بالتالي قدرتها على البقاء لفترة زمنية طويلة في البيئة (Lone *et al*, 2008) وتضم كل من الرصاص (Pb) الكادميوم (Cd) والزنك (Zn) والنحاس (Cu) والنيكل (Ni) وغيرها. تعرَّف بأنها ﷺ العناصر الكيمائية التي تمتاز بكثافة نوعية عالية تزيد عن 6.5 غ/سم3 ورقمها الذري أكبر من 20 ، وتسمى في بعض المراجع بالعناصر النادرة وذلك عندما يكون تركيزها أقل من 0.001% أما كمصطلح بيئي فتعرف بأنها المعادن التي تسبب السمية للكائنات الحية (Blume *et al*., 2008).

تمتع النباتات بقدرات متباينة على امتصاص العناصر الثقيلة ومراكمتها، وهي تختلف حسب النوع النباتي إضافة لوجود اختلافات كبيرة ضمن النوع الواحد حسب النمط الوراثية للنبات (Lameed and Ayodele, 2010) ، حيث تم استُخدم النباتات مؤخراً بشكل واسع في الأبحاث البيئية لرصد (المراقبة) ترسب وتراكم وتوزع العناصر الثقيلة في الأنظمة البيئية بما يُعرف بالرصد الحيوي (Biomonitoring) (Cansaran *et al*., 2016). 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 (Aslanidou *et al*., 2015)، حيث يعد تقدير كمية العناصر الثقيلة في الأوراق أداة فعالة لرصد وتقييم التلوث الجوي (Mertens *et al*. 2005).

أهمية البحث وأهدافه:

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

طرائق البحث ومواده:

موقع الدراسة والعمل الحقلي

منطقة كفردبيل تقع 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 (محطة الشهيد باسل الأسد في مطار حميميم، 2018).

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 أشهور).

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

الأنواع النباتية المدروسة:

الآس *Myrtus communis L.*:

نبات عطري ينتمي إلى العائلة الآسية Myrtaceae، وهي شجيرات دائمة الخضرة ارتفاعها متران أو أكثر، وينتشر في مناطق واسعة من حوض البحر المتوسط ومنها سورية (Migliore *et al.*, 2012). تأخذ أوراق نبات الآس شكل عنقودية الترتيب صغيرة بيضوية أو رمحية، وذات ملمس ناعم وبراق. تمتلك رائحة عطرية فواحة مميزة. الأزهار بيضاء عطرة مفردة في محور الورقة، الكأس حويصلي صغير، الثمار بسيطة لينة مجسمة سوداء تؤكل وتجفف فتكون من التوابل، والبذور بيضاء ذات غطاء سميك. يعد نبات الآس من النباتات الطبية والعطرية وذو قيمة اقتصادية وبيئية هامة وقد استعمل لأغراض صناعية وتزيينية وبيئية منذ القدم (Bruna *et al*, 2007) . تنتج الاوراق والأزهار واللحاء زيتاً يتميز برائحة عطرية منعشة، ويدخل في صناعة العطر، كما تحتوي الأوراق على مواد مطهرة Antiseptic، مسكنة للألم، ومضادة للالتهابات، ومواد فعالة لمعالجة أمراض التهابات اللثة، ومواد مضادة للأكسدة (Gortzi *et al.*, 2007)، ويستخدم الزيت العطري المستخلص من نبات الآس في حفظ الاغذية، وتفتيت حصى الكلية، وعلاج داء السكري، ولاضطرابات الجهاز التنفسي (Migliore *et al.*, 2012).

العمل المخبري

تم تقدير الترسبات الغبارية حسب طريقة (أسعد وآخرون،2014 ; لايقه، 1999)، 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)

تهضيم 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.

تهضم عينات الأوراق:

وتجهيز الرشاحة وفق طريقة (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 تقانة اللهب لتقدير وذلك 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 عيارية للعناصر المدروسة بتراكيز 1g/l، و قُدرت كميات العناصر 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 وتراكيز كل من كادميوم ونيكل:

بلغت أعلى كمية للغبار المتراكم في المصائد في المقلع الثالث، حيث وصلت إلى **($11g/cm^2/day$)** في تموز (الجدول 1)، 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 (Padmavathiamma and Li, 2007)، 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 (Blume *et al.*, 2008).

الجدول (1) كمية الغبار المتراكم في المصائد وما يحتويه من معادن مدروسة.

رقم المقلع	وزن الغبار المتراكم في المصيدة خلال شهر تموز2020 في واحدة المساحة (g/cm^2)	وزن الغبار المتراكم في المصيدة خلال شهري تموز وآب 2020 في واحدة المساحة (g/cm^2)	وزن الغبار المتراكم في المصيدة خلال شهر تموز وآب وأيلول 2020 في واحدة المساحة (g/cm^2)	pH	تراكيز المعادن الثقيلة المدروسة في الغبار المتراكم خلال شهر تموز (ppm)	
					Cd	Ni
1	8.9	11.9	22.9	8.02	0.07	11.96
2	7.19	12.39	23.19	7.98	0.07	9.69
3	11	15. 1	29.14	8.03	0.09	12.15
المتوسط ± الانحراف المعياري	9.03±1.34	12.15±0.35	25.08±3.52		0.08±0.01	11.27±1.3

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

عكست كميات كل من الكادميوم والنيكل المقدَّرة في أوراق الاس قيمها في الغبار الناتج عن المقالع كما هو واضح من الجدولين (1 و 2)، حيث سجل أعلى تركيز للكادميوم إلىppm 0.09 والنيكل إلى 12.15ppm في الترسبات الغبارية، في حين كان أعلى تراكيز الكادميوم إلىppm 0.1 والنيكل إلى 9.37ppm 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 **2**).

الجدول (2) كمية الغبار المتراكم على الأوراق وكمية المعادن الثقيلة المتراكمة في الأوراق.

رقم العينة	بُعد العينات عن المقلع الأول بـ م	كمية الغبار المتراكم على أوراق الاس ملغ/سم^2 /شهر	كمية الغبار المتراكم على أوراق الاس ملغ/سم^2/يوم	كمية المعادن الثقيلة المدروسة المتراكمة في أوراق الاس (ppm)	
				Ni	Cd
1	700	5370	179	5.562	0.06
2	700	3915	130.5	2.689	0.078
3	700	4131	137.7	4.784	0.05
4	1400	4347	144.9	6.277	0.081
5	1400	5199	173.3	8.53	0.055
6	1400	4194	139.8	3.72	0.073
7	2100	5400	180	9.372	0.081
8	2100	4470	149	7.513	0.098
9	2100	4125	137.5	4.435	0.077
المتوسط± انحراف المعياري		4572.3±585.8	152.4±19.53	5.9±2.2	0.07±0.1

2-1- الكادميوم:

يعد الكادميوم من الملوثات البيئية شديدة السمية لجميع الكائنات الحية بسبب حركته العالية وسميته حتى في التراكيز المنخفضة (Ji *et al.*, 2011)، وقابليته للانتقال عبر السلاسل الغذائية (Hiroyuki *et al.*, 2002). صنف في المرتبة السابعة من بين العشرين مادة الأكثر سميةً (Yang *et al.*, 2004)، 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 (Kirkham, 2006). بشكل عام، يتراوح المعدل الطبيعي للكادميوم في التربة بين 0.06 - 1.1 mg/kg (Kabata- Pendias and Pendias, 2001). وتزيد مدة بقائه في التربة آلاف السنين (Yang *et al.*, 2004).

تراوحت قيم الكادميوم المتراكمة في أوراق الآس (0.05– 0.1 ppm) بمتوسط قدره (Cd=0.07ppm)، ppm). كانت ضمن الحد الطبيعي لتركيزه في النباتات المتوافرة في بيئات طبيعية غير ملوثة (0.01 - 0.3 mg/kg) (Yilmaz et al., 2006). وهذا يتوافق مع نتائج دراسة Ozyigit وآخرون في تركيا (2018) لتقدير كميات عنصر الكادميوم أوراق الآس التي لم تتجاوز (0.16 ppm). كما تنسجم نتائج هذا البحث مع ما توصل Demirayak وأخرون (2011) في وسط مدينة Samsun في تركيا بأن كمية الكادميوم في أوراق وأغصان *Eucalyptus camaldulensis* التابع للفصيلة Myrtacae لم تتجاوز (0.1ppm) في معظم المواقع المدروسة.

2-2- النيكل

تراوحت قيم النيكل المتراكمة في أوراق الآس (2.69– 9.37 ppm) بمتوسط قدره (5.88ppm) تجاوزت كميته كمتوسط الحد الطبيعي لقيمه في النباتات المتوافرة في بيئات طبيعية غير ملوثة (0.1–5 mg/kg) (Yilmaz *et al.*, 2006). وقد يعود ذلك لقرب العينات من مناطق زراعية وأنشطة بشرية مختلفة حيث ينتج النيكل عن احتراق الفحم والزيت، صناعة الفولاذ، صهر المعادن، ووسائل النقل(Dogan *et al.*, 2013). 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 0.23 ppm في أوراق نبات الآس حسب Hasan وآخرون في دراسة في العراق (2020). كما أظهرت دراسة أخرى في نيجيريا (2018) لتقييم تأثير العناصر 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 بالعناصر 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* (Patience *et al*,2018).

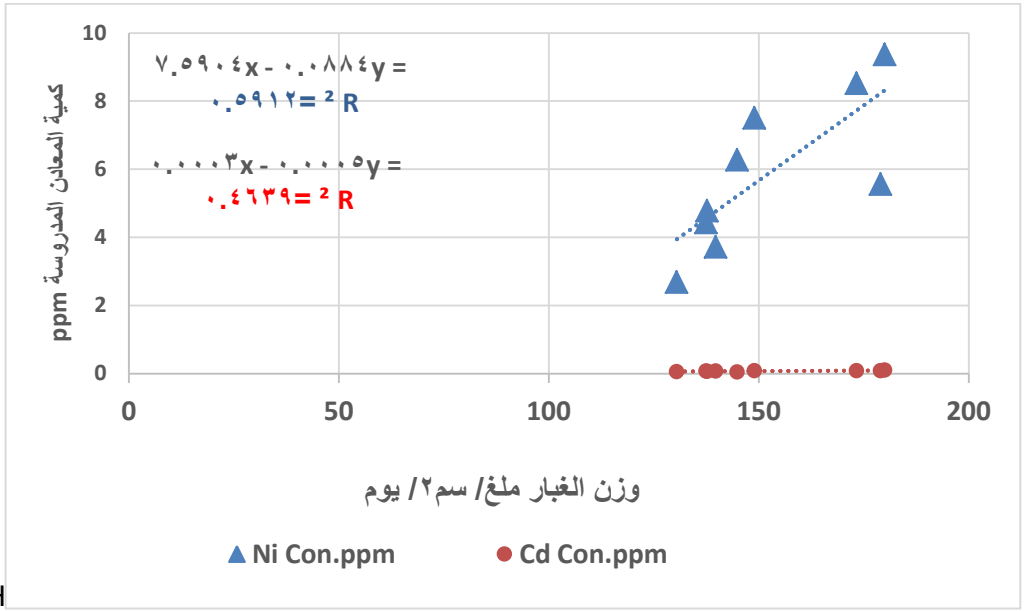
ومن الواضح تفوق أوراق الاس في هذه الدراسة في مراكمة النيكل على الأنواع التي تناولتها الدراسات التي الأبحاث السابقة وهذا ما يؤكد أهميتها كدليل حيوي للتلوث بهذا العنصر.

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

استُخدم الرصد الحيوي خلال العقود الماضية بشكل واسع للكشف عن تراكم وتوزع العناصر 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 (Dogan *et al.*, 2014)، حيث تصل العناصر الثقيلة المدمصة على سطح الدقائق الغبارية إلى النبات بعد أن تستقر على سطح الأوراق وتُنتقل عبر الثغور (Wright, 2003).

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



D[f H

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

حيث فسَّرت معادلات الانحدار التباينات في تراكم العناصر المدروسة (وهي المتغيرات التابعة) بالنسبة للمتغير المستقل (الغبار) كما يلي 59% نيكل و 46% 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 العناصر 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 الاس قيمها في الغبار الناتج عن المقالع وبالتالي يمكن اعتماد أوراق هذا النوع كمؤشر حيوي لتلوث هواء الموقع المدروس بكل من Cd, Ni.
- اختبار قدرة النوع المدروس على مراكمة عناصر ثقيلة اخرى خطرة على البيئة وذلك في أوراقه وفي أجزاء أخرى كالقلف والجذور و الخشب.

References:

1. أسعد، محمد. عباس، غياث. نيصافي، ابراهيم. رضوان، أسامة. *تحديد نزر بعض العناصر المعدنية الثقيلة في دقائق الغبار المترسبة على أوراق بعض الأشجار على الساحل السوري*. منشورات مجلة جامعة تشرين، 2014، المجلد (36) العدد (5).

2. لايقه، حسام الدين. مساهمة في دراسة تأثير النشاط البشري على نوعية الهواء في مدينة اللاذقية. أطروحة ماجستير . المعهد العالي للبحوث البحرية – جامعة تشرين 1999،

3. محطة الشهيد باسل الأسد للرصد المناخي ، مطار حميميم، 2018.

1. Asaad, Muhammad. Abbas, Ghayath. Nisafi, Ibrahim. Radwan, Osama. Determining traces of some heavy metal elements in dust particles deposited on the leaves of some trees on the Syrian coast. Tishreen University Journal Publications, 2014, Volume (36), Issue (5).

2. Laiqa, Hossam El-Din. A contribution to studying the impact of human activity on air quality in the city of Latakia. Master's thesis. Higher Institute for Marine Research - Tishreen University 1999,

3. Martyr Basil al-Assad climate monitoring station, Hmeimim Airport, 2018.

4. ASLANIDOU, M., PAPAIOANNOU, A., PIPINIS, E., MAVROKORDOPOULOU, O., KATSANIDOU, M., SMIRIS, P. *Nutrients and heavy metals concentrations in needles of Pinus brutia ten. in thessaloniki, Greece*. FORESTRY IDEAS, 2015, vol. 21, No 2 (50): 251–259.

5. Ahmadpour, P., Ahmadpour, F., Mahmud ,T. M; Arifin Abdu, M. Soleimani and Tayefeh F. H *Phytoremediation of heavy metals: A green technology*. African Journal of Biotechnology, 2012, Vol. 11(76), 14036-14043.

6. 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. Scheffer ⁄ Schactschabel, *Lehrbuch der Bodenkunde*. Heidelberg-Berlin. 2008, 571:(329-346).

7. Bruna**,** S**.,** Cervelli, **C.,** Mercuri, A. and Ruffoni, B**.** *Conservation and characterization and of Myrtus communis L*. germplasm, 2007, 370- 375

8. CANSARAN, A., YILDIRIM, C. and KARAVIN, N. *Availability of Maclura pomifera (Rafin.) Schneider as a biomonitor for the heavy metal pollution*. Bangladesh J. Bot. 2016, 45(3): 723-726.

9. Demirayak, A; Kutbay, H.G; Kilic, D; Bilgin, A and Hüseyinova, R. *Heavy Metal Accumulation in Some Natural and Exotic Plants in Samsun City*. Ekoloji ,2011, 20(79), 1-11.

10. DOGAN, Y., BASLAR, S. AND UGULU, I. *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, 2014, 12(3): 627-636.

11. DOGAN, Y., UGULU, I., DURKAN, N. *Wild Edible Plants Sold in the Local Markets of Izmir*. - Pakistan Journal of Botany, 2013, 45 (S1): 177-184.

12. FELLENBER, G. *The Chemistry of Pollution*. John Wiley &sons Ltd , West Sussex , England , 2000,318.

13. Gortzi**,** O.,Lalas, S.,Chinou,L.,and Tsaknis,J., *Reevaluation of bioactivity and antioxidant activity of Myrtus communis extract before and after encapsulation in liposomes.* European food research and technology,2007,226(3): 583-590.

14. Hasan, M., Mahal, J.D., Ali, H. A. *Phytoremediation of Pb and Ni heavy metals found in soil using Myrtus communis*.2020.EurAsian Journal of BioSciences 14: 2069-2073.

15. Hiroyuki, H.; Eriko, A., and Mitsuo, CH. Estimate of cadmium concentration in brown rice. 17th wcss.,2002, (29): pp.1-5.
16. Ji, P; Sun, T., Song, Y., Ackland, M.L. and Liu, Y.2.Strategies for enhancing the Phytoremediation of Cadmium-Contaminated Agricultural Soils by Solanum nigrum L. Environmental Pollution 2011, 159, , 762-768
17. KABATA-PENDIAS, A. and PENDIAS, H. Trace *elements in soils and plants*, 3rd. Ed. Crc Press Inc., Florida,2001, 467.
18. Khaled, E. M. Distribution of Different Fractions of Heavy Metals in Desert Sandy Soil Amended with Composted Sewage Sludge. International Conf. on Water Resources and Arid Environment,2004.
19. Kirkham, M.B. Cadmium in Plants on Polluted Soils: Effects of Soil Factors, Hyperaccumulation, and Amendments. Geoderma,2006, 137, 19-32.
20. LAMEED, G. A., AYODELE, A. E. *Effect of quarrying activity on biodiversity: Case study of Ogbere site, Ogun State Nigeria*. African Journal of Environmental Science and Technology, 2010, Vol. 4(11), 740-750.
21. LONE, M. I., He, Z., STOFFELLA, P. J. and YANG, X. *Phytoremediation of heavy metal polluted soils and water: Progresses and perspectives*. Journal of Zhejiang University SCIENCE B, 2008,9(3): 210-220
22. MERTENS, J., LUYSSAERT, S. and VERHEYEN, K. *Use and abuse of trace metal concentrations in plant tissue for biomonitoring and phytoextraction*. Environ. Pollut, 2005, 138: 1-4.
23. Migliore**,J.,A.** Baumel, M Juin and F Médail.*From Mediterranean shores to central Saharan mountains . key phylogeographical insights from the genus Myrtus*. Journal of Biogeography,2012, 9:942-956.
24. Ozyigit, I. I., Yalcin, B. , Turan, S. , Saracoglu I.A , Karadeniz, S. , Yalcin I. E. and Demir G .*Investigation of Heavy Metal Level and Mineral Nutrient Status in Widely Used Medicinal Plants' Leaves in Turkey: Insights into Health Implications*., Biol Trace Elem Res ,2018, 182:387–406**.**
25. PADMAVATHIAMMA, P. K., LI, L. Y. *Phytoremediation Technology: Hyper-accumulation Metals in Plants*. Water Air Soil Pollut, 2007, 184:(105–126).
26. Patience,U., Stella, I., Helen, U., Edith, D**.** *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, 2018,Vol-III, Issue-II.
27. RADULESCU, C., IORDACHE, S., DUNEA, D. , STIHI, C., DULAMA, I. D. *Risks assessment of heavy metals on public health associated with atmospheric exposure to pm2.5 in urban area.* Rom. Journ. Phys., 2015, Vol. 60, Nos. 7–8, P. 1171–1182, Bucharest.
28. ROWELL, D. L. 1997. *Bodenkunde Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen*. Springer-Verlag. ISBN 3-540-60825-2 Springer-Verlag Berlin Heidelberg .Germany, 607.
29. Squires, V. R. Dust Particles and Aerosols: Impact on Biota "A Review" (Part II). *Journal of Rangeland Science*, 2016, Vol. 6, No. 2.
30. WRIGHT, J. *Environmental Chemistry*. Routledge NY , USA , 2003. 296.
31. Yang, X. E.; Long, X. X.; Ye, H. B.; He, Z. L.; Calvert, D. Vand Stoffella, P. J. *Cadmium Tolerance And Hyperaccumulation In A New Zn-Hyperaccumulating Plant Species (Sedum Alfredii Hance)*. Plant and soil ,2004,259:181-189.
32. Yilmaz, R., Sakcali, S., Yarci, C., Aksoy, A and Ozturk, M. *Use of Asculushippocastanum L. as a biomonitor of heavy metal pollution*. Pak. J. Bot ,2006, 38(5), 1519-152.