Effect of Dust in some Blood parameters and level of some Heavy metal in Blood serum of male Rats

تأثير الغبار في بعض المعايير الدمية ومستوى بعض المعادن الثقيلة في مصل دم ذكور الجرذان

ثناء عبد السادة العقابي أ.م.د. وفاق جبوري أ.د. نجم عبد الحسين نجم
جامعة كربلاء /كلية الطب البيطري جامعة كربلاء /التربية للعلوم الصرفة

الخلاصة :-

أجريت الدراسة الحالية لمعرفة تأثير غبار الهواء في بعض المعايير الفسلجية : أعداد كريات الدم الحمراء، وتركيز الهيموكلوبين ، وحجم مكداس الدم ، وأعداد الصفائح الدموية ، ومعدل حجم كرية الدم الحمراء ومعدل محتوى هيموكلوبين كرية الدم الحمراء ، ومعدل تركيز هيموكلوبين كرية الدم الحمراء ، وأعداد كريات الدم البيض ، والخلايا اللمفاوية ، والوحيدة والحبيبية، ومستوى الرصاص ، والكادميوم والحديد والنحاس في مصل الدم . وقدر مستوى تواجد العناصر الثقيلة في عينة غبار الأرصفة التي جمعت من أرصفة الشوارع الخدمية والسكنية ضمن القطاع البلدي الثاني في محافظة كربلاء .

قسم عشوائيا 20 ذكر من الجرذان البيضاء ، تراوحت أعمارها بين 5-6 أشهر ، و أوزانها بين 250-300 غرام ، إلى مجموعتين بواقع 10/ مجموعة ولمدتي شهر وشهرين ، اعتبرت المجموعة الأولى كمجموعة سيطرة والمجموعة الثانية عرضة للغبار تم تشريح 5 حيوانات منها عشوائيا بعد مضي 30 يوما على التجربة ، و 5 حيوانات استمر تعريضها للغبار لحين نهاية التجربة بعد مضي 60 يوما .

وجاءت نتائج الدراسة كما يلي :-

- حصول ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في (أعداد كريات الدم الحمراء وتركيز الهيموكلوبين وحجم مكداس الدم وأعداد الصفائح الدموية) ولكلا مدتي الدراسة مقارنة مع مجموعة السيطرة .
- وجود انخفاض معنوي ($p\leq 0.05$) في (معدل حجم كرية الدم الحمراء)، و انخفاض غير معنوي في (معدل محتوى هيموكلوبين كرية الدم الحمراء) لكلا مدتي الدراسة ، وارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في (معدل تركيز هيموكلوبين كرية الدم الحمراء) بعد تعريض الحيوانات للغبار لمدة 60 يوم مقارنة مع مجموعة السيطرة .
- حصول ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في (أعداد كريات الدم البيضاء والخلايا اللمفاوية والوحيدة والحبيبية) بعد التعرض للغبار لمدة 30 يوم ،و حدوث انخفاض معنوي ($p\leq 0.05$) في (أعداد كريات الدم البيضاء والخلايا اللمفاوية) وانخفاض غير معنوي في (الخلايا والوحيدة والحبيبية) بعد التعرض لمدة 60 يوم . مقارنة مع مجموعة السيطرة .
- وجد انخفاض معنوي ($p\leq 0.05$) في مستوى (الحديد والنحاس) مع ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في (الرصاص والكادميوم) في مصل الدم ولكلا مدتي الدراسة . مقارنة مع مجموعة السيطرة .
- بعد تحليل عينة الغبار وجد عنصر الرصاص والكادميوم والحديد والنحاس بالإضافة إلى المعادن الأخرى التي تم الكشف عنها باستخدام جهاز الفلورة (X - Ray Florescence) .

Abstract :-

This study aimed to investigate the effect of dust air in some physiological parameters (Red blood cell counts RBC, Hemoglobin determination Hb, Packet cell PCV, Platelets PLT, Mean corpuscles volume MCV, Mean corpuscles hemoglobin MCH, Mean corpuscles hemoglobin concentration MCHC, White blood cell counts WBC, Lymphocyte , Granulocyte, Monocyte ,Free Iron Fe, Copper Cu, Lead Pb,Cadmium Cd) and estimated the concentration of heavy metals in sample of soil particles which collected from street dust from services and dwelling street in the second municipal sector in Karbala city.

Twenty adult males rats were randomly divided into two groups (10/group) for one and two months, the first group was served as control group , second group was exposed to dust air pollution , and killed five animals randomly after thirty days ,and other five animals continued until the end of the experiment after sixty days .The results of this study were:-

- Showed significant increase($P\leq 0.05$)in RBC,Hb,PCV,PLT.when compared with control group.
- Showed significant decrease($P\leq 0.05$) in MCV and non significant decrease was observed in MCH in one and two months exposure ,and Showed significant increase ($P\leq 0.05$)in MCHC

after sixty days. when compared with control group.
- Significant increase ($P \leq 0.05$) was observed in WBC, Lymphocyte, Granulocyte, Monocyte, after thirty days and Showed significant decrease($P \leq 0.05$) WBC, Lymphocyte, and non significant decrease was observed in Granulocyte, Monocyte. In compare with control group.
- significant decrease($P \leq 0.05$) in Fe, Cu, levels and significant increase($P \leq 0.05$) in Pb, Cd levels in blood serum for one and two months exposure when compared with control group.
- After dust sample analysed find (Pb, Fe, Cd,Cu) and other elements determined by X-Ray Fulorescence .

المقدمة :-

ترتبط ظاهرة الغبار بإطارها الشامل بظاهرتي التصحر والتعرية ،إذ يعد الانسان من أهم الاسباب المؤدية الى زيادة هذه الحالة بسبب استغلاله الخاطئ للغطاء النباتي والتربة والمياه (1) ، قد ترتبط العناصر الثقيلة بالمادة الدقائقية المحمولة في الهواء (airborne) في صور كيميائية متعددة وتظهر درجات مختلفة من المخاطر الصحية للإنسان (2) .

اذ تدخل الملوثات الدقائقية ذات الحجوم والتراكيب المختلفة الى جسم الانسان مع هواء التنفس عن طريق الجهاز التنفسي الذي يمتلك آليات دفاعية فعالة تعمل على قنص أغلب الدقائقيات وتجميعها قبل أن تصل الى الحويصلات الرئوية. وفي جانب التأثيرات الصحية يلاحظ أن حجوم الدقائقيات هي التي تحدد الموقع الذي تتراكم فيه داخل الجهاز التنفسي إذ تعد الدقائق التي تمتلك قطراً اقل من 10 مايكرون اجزاءً قابلة للتنفس (respirable fractions) واكبر من 10 مايكرون اجزاء تعلق في الممرات الانفية (3).

ان معظم المعادن السامة تتراكم في الدقائق الغبارية الناعمة التي يتراوح قطرها بين 0.1 -1 مايكرون (4) هذه الاحجام قادرة على الوصول عميقا في الجهاز التنفسي واختراق الشعب الهوائية والترسب في المنطقة السنخية للرئتين مسببةً اعاقة للوظائف الفسيولوجية في الجسم نتيجة احتوائها على عناصر سامة مختلفة كالكادميوم والرصاص و الزرنيخ و الزئبق ، او مركبات سامة كالهيدروكربونات الحلقية ، وتتفاوت كفاءة امتصاص العناصر النزرة من 60-80% (5) .

إنّ تلوث الهواء يؤثر بشكل مباشر على بطانة الاوعية الدموية للجسم مما يؤدي إلى تفاعلات التهابية و يؤثر على سلامة الرئة(6).وتؤدي الجسيمات الصغيرة الحجم والقابلة للذوبان في الماء إلى ارتفاع السمية من خلال ميكانيكية الإجهاد التأكسدي والالتهابات(7).يرتبط تلوث الهواء مع حدوث زيادة ملحوظة في أمراض القلب والأوعية الدموية،والوفيات الناتجة عن نقص تروية عضلة القلب، وعدم انتظام ضربات القلب ، وفشل القلب و أمراض الجهاز التنفسي مثل سرطان الرئة و أمراض الربو(8).

أشار Dolan وجماعته (9) إلى أنّ الرصاص ، و الكادميوم ، والنحاس تعدُّ من المعادن الرئيسة الملوثة للبيئة الموجودة على جوانب الطرق ويتم إطلاقها عن طريق حرق الوقود واحتكاك إطارات السيارات وتسرب الزيوت وتآكل البطاريات. ويجب النظر في تلوث الهواء في المدن المزدحمة والتي تعاني من مشاكل مرورية خطيرة ، هذه المدن عادة ما يكون فيها تركيز الجسيمات أعلى في الهواء بزيادة قدرها(μ 7g\m^3) ومن المتوقع حصول مرض الانسداد الرئوي المزمن بنسبة (1-33) في النساء مقارنة مع الرجال (10) .

نظرا لأهمية الهواء بالنسبة للإنسان و لما له من تأثير على صحته ، و نظرًا لما تعانيه محافظة كربلاء المقدسة من خطر زحف التصحر عبر مساحاتها والتي أخذت تؤثر على حياة القطاع الزراعي بشكل خاص والمجتمع بشكل عام ، إذ إن أمراض الجهاز التنفسي وأمراض القلب قد ازدادت في العراق بسبب تاثيرات الأتربة والغبار وتلوث الهواء بعوالق مخلفات الوقود وعوادم المولدات والسيارات مما ألحق الضرر الفادح بالمواطن ، و لتسلط الضوء على تلوث الهواء بالغبار في محافظة كربلاء جاءت أهداف البحث لدراسة :

تأثيره على بعض المعايير الدمية.وقياس تركيز بعض العناصر الثقيلة في مصل الدم مثل الرصاص والنحاس والحديد و الكادميوم .

المواد وطرائق العمل :-

استُخدم في هذه التجربة 20 ذكر من الجرذان البيضاء ، تراوحت أعمارها بين5-6 أشهر ، و أوزانها بين 250-300غرام وتم تعريضها للغبار حسب طريقة (11) وذلك بصنع صندوق زجاجي (بيئة اصطناعية لإحداث التلوث بالغبار) بطول 45 سم وعرض 45 سم وارتفاع 50 سم ، والصندوق مزود بغطاء وفتحتين جانبيتين بقطر 2 سم ، واحدة لغرض دخول الهواء و الأخرى لغرض التهوية ؛ لضمان تعريض حيوانات التجربة بشكل مباشر للغبار، و تم أخذ كميات من الغبار بشكل عشوائي في كل مرة تعريض و وضعت داخل قنينة بلاستيكية مثقبة ومعلقة بفتحة دخول الهواء الموجودة في الصندوق و باستخدام منفاخ هوائي تم دفع الغبار مع الهواء داخل الصندوق بشكل دفعات متقطعة لتعريض جميع الحيوانات لنفس العامل وبدرجات متماثلة داخل الصندوق ولمدة 5 دقائق يوميا لمدتين مختلفتين 30 يوم و60 يوم ، إذ جمع الغبار من عدة شوارع خدمية وسكنية حسب طريقة (12) وقدرت نسبة المعادن الثقيلة في الغبار باستخدام جهاز الفورة وباستخدام جهاز المطياف الذري حسب طريقة (13) وجمعت عينات الدم لكل حيوان من القلب مباشرة بطريقة طعنة القلب (Cardiac Puncture) وقدرت أعداد كريات الدم الحمراء حسب طريقة (14) وتقدير معدل حجم مكداس الدم حسب طريقة (15) وقيس معدل تركيز الهيموكلوبين حسب طريقة (16) و قدرت نسبة مؤشرات كريات الدم حسب طريقة (14)

$$MCV=\frac{pcv\%}{RBC\times10^{6}}\ X100$$

$$MCH=\frac{Hb}{RBC\times10^{6}}\ x10$$

$$MCHC=\frac{Hb}{pcv}\ X100$$

وعدت الصفائح الدموية حسب طريقة (17) و العدد الكلي لخلايا الدم البيضاء حسب طريقة (14) واجري العد التفريقي لخلايا الدم البيضاء حسب طريقة (18) وقيست نسبة المعادن الثقيلة في مصل الدم حسب طريقة (19) و المحورة من قبل (20) .

التحليل الإحصائي :

تم إجراء تحليل التباين لدراسة تأثير الغبار في المعايير الكيموحيوية واختبار معنوية الفروقات بين المتوسطات باستخدام اختبار دنكن المعدل Revised Least Significant Differences (L.S.D.) (21).

النتائج والمناقشة :

بينت نتائج الجدولين 1 و 2 احتواء عينة غبار الأرصفة على تراكيز متباينة من العناصر الثقيلة . وتشير نتائج الجدول 3 إلى وجود ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في معدل تركيز الرصاص والكادميوم في مصل الدم في مجموعة الجرذان المعرضة للغبار ولكلا المدتين 30يوما و 60يوما بالمقارنة مع مجموعة السيطرة ، وكان الارتفاع معنويًا ($p\leq 0.05$) طول مدة التجربة ..و حصول انخفاض معنوي ($p\leq 0.05$) في معدل تركيز النحاس والحديد في مصل الدم في مجموعة الجرذان المعرضة للغبار و لكلا المدتين 30يوما ، و 60يوما بالمقارنة مع مجموعة السيطرة ، وكان الانخفاض معنويًا ($p\leq 0.05$) طول مدة التجربة .. كما أظهرت نتائج الجدول 4 وجود ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في أعداد كريات الدم الحمراء في مجموعة الجرذان المعرضة للغبار و لكلا المدتين 30يوما و 60يوما بالمقارنة مع مجموعة السيطرة ، وكان الارتفاع معنويًا ($p\leq 0.05$) طول مدة التجربة . وحصول ارتفاع غير معنوي في معدل تركيز الهيموكلوبين في مجموعة الجرذان المعرضة للغبار لمدة 30 يوما مقارنة مع مجموعة السيطرة ، والى وجود ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في معدل تركيز الهيموكلوبين في الجرذان المعرضة للغبار لمدة 60 يوما مقارنة مع مجموعة السيطرة . ووجود ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في معدل حجم مكداس الدم وأعداد الصفيحات الدموية في مجموعة الجرذان المعرضة للغبار و لكلا المدتين 30يوما و 60يوما بالمقارنة مع مجموعة السيطرة ، وكان الارتفاع معنويًا ($p\leq 0.05$) طول مدة التجربة . كما أظهر الجدول وجود انخفاض غير معنوي في معدل حجم كريات الدم الحمراء في مجموعة الجرذان المعرضة للغبار لمدة 30 يوما مقارنة مع مجموعة السيطرة .و وجود انخفاض معنوي ($p\leq 0.05$) في معدل حجم كريات الدم الحمراء في الجرذان المعرضة للغبار لمدة 60 يوما مقارنة مع مجموعة السيطرة . وحصول انخفاض غير معنوي في معدل تركيز الهيموكلوبين في كريات الدم في مجموعة الجرذان المعرضة للغبار لمدة 30 يوما مقارنة مع مجموعة السيطرة . وحدوث ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في معدل تركيز الهيموكلوبين في كريات الدم في الجرذان المعرضة للغبار لمدة 60 يوما مقارنة مع مجموعة السيطرة . وحصول انخفاض غير معنوي في معدل محتوى الهيموكلوبين في كريات الدم الحمر في مجموعة الجرذان المعرضة للغبار ولكلا المدتين30 يوما و60 يوما مقارنة مع مجموعة السيطرة . وتشير نتائج الجدول 5 إلى وجود ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في أعداد خلايا الدم البيضاء في مجموعة الجرذان المعرضة للغبار ولمدة 30يوما . و انخفاض معنوي ($p\leq 0.05$) في أعداد خلايا الدم البيضاء في الجرذان المعرضة للغبار لمدة 60 يوما مقارنة مع مجموعة السيطرة . ووجود ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في أعداد الخلايا اللمفية في مجموعة الجرذان المعرضة للغبار ولمدة 30يوما والى وجود انخفاض معنوي ($p\leq 0.05$) في أعداد الخلايا اللمفية في الجرذان المعرضة للغبار لمدة 60 يوما مقارنة مع مجموعة السيطرة .وحصول ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في أعداد الخلايا الوحيدة في الجرذان المعرضة للغبار لمدة 30 يوما مقارنة مع مجموعة السيطرة . والى وجود انخفاض غير معنوي في أعداد الخلايا الوحيدة في مجموعة الجرذان المعرضة للغبار لمدة 60 يوما بالمقارنة مع مجموعة السيطرة . وحصول ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في أعداد الخلايا الحبيبية في الجرذان المعرضة للغبار لمدة 30 يوما مقارنة مع مجموعة السيطرة .و انخفاض غير معنوي في أعداد الخلايا الحبيبية في مجموعة الجرذان المعرضة للغبار لمدة 60 يوما بالمقارنة مع مجموعة السيطرة .

جدول(1) نسب العناصر الثقيلة في الغبار باستخدام المطياف الذري (ppm)

العنصر	القيمة (ppm)
Pb	3.52
Cd	0.58
Fe	14.55
Cu	16.77

جدول (2) نسب العناصر الثقيلة في الغبار باستخدام جهاز الفلورة (ppm)

القيمة (ppm)	العنصر	القيمة (ppm)	العنصر	القيمة (ppm)	العنصر
84.37	Zr	28.93	Fe	15.78	Pb
1.17	Ag	18.56	Cu	19.62	Mn
1.57	Sb	131.25	Ni	20.7	Zn
36.78	Ga	170.64	Ti	1.53	Cd
8906.91	Ca	862	Sr	8.98	Rb
				29.3	Y

جدول(3) تأثير التلوث بالغبارعلى بعض المعادن النزرة والثقيلة(الرصاص والكادميوم والنحاس والحديد) في مصل الدم .

G2	G1	G	Groups / Parameters
2.93A ±0.09	1.84B ±0.23	0.55C ±0.25	µg\ml Pb
0.68A ±0.33	0.31B ±0.27	0.006C ±0.04	µg\ml Cd
31.88C ±0.28	33.4B ±0.54	35.54A ±0.24	µg\ml Cu
25.14B ±1.70	28.25B ±3.82	56.93A ±5.03	µg\ml Fe

المعدل ± الخطا القياسي ،n =5 \ المجموعة .

الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تدل على وجود فروق معنوية تحت مستوى احتمال$P\leq0.05$.

G مجموعة حيوانات السيطرة ،G1 مجموعة الحيوانات المعرضة للغبار لمدة 5 دقائق يوميا /لمدة شهر ،G2 مجموعة الحيوانات المعرضة للغبار لمدة 5 دقائق يوميا /لمدة شهرين .

جدول(4)تأثير التعرض المزمن لغبار الهواء لمدتي شهر وشهرين على بعض المعايير الدمية لذكور الجرذان

G2	G1	G	Groups / Parameters
9.80 A ±0.27	8.23 B ±0.08	6.26 C ±0.06	RBC
14.53 A ±0.10	13.73 B ±0.08	13.49 B ±0.18	Hb
43.79 A ±0.13	40.45 B ±0.19	37.69 C ±0.10	PCV
778 A ±12.31	685 B ±10.85	580 C ±8.46	PLT
49,6 B ±0.25	55,6 A ±1.40	56.2 A ±0.73	MCV
35.14 A ±0.80	33.04 B ±0.33	33.52 B ±0.54	MCHC
17.54 A ±0.35	18.5 A ±0.76	18,78 A ±0.08	MCH

المعدل ± الخطا القياسي ،n =5 \ المجموعة .

الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تدل على وجود فروق معنوية تحت مستوى احتمال$P\leq0.05$.

G مجموعة حيوانات السيطرة ،G1 مجموعة الحيوانات المعرضة للغبار لمدة 5 دقائق يوميا /لمدة شهر ،G2 مجموعة الحيوانات المعرضة للغبار لمدة 5 دقائق يوميا /لمدة شهرين .

جدول(5)تأثير التعرض المزمن لغبار الهواء لمدتي شهر وشهرين على أعداد خلايا الدم البيضاء الكلي والتفريقي لذكور الجرذان .

G2	G1	G	Groups / Parameters
6.99 C ±0.04	13.94 A ±0.25	9.33 B ±0.13	WBC
3.48 C ±4.10	8.35 A ±2.15	5.58 B ±1.61	Lymphocyte
0.48 B ±0.05	2.11 A ±0.29	0.74 B ±0.13	Monocyte
2.94 B ±0.19	5.06 A ±0.49	2.98 B ±0.60	Granulocyte

المعدل ± الخطا القياسي ،n =5 \ المجموعة .

الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تدل على وجود فروق معنوية تحت مستوى احتمال$P\leq 0.05$.

G مجموعة حيوانات السيطرة ،G1 مجموعة الحيوانات المعرضة للغبار لمدة 5 دقائق يوميا /لمدة شهر ،G2 مجموعة الحيوانات المعرضة للغبار لمدة 5 دقائق يوميا /لمدة شهرين .

بينت نتائج الجدولين1 و2 احتواء عينة غبار الأرصفة على تراكيز متباينة من العناصر الثقيلة . وهذا يؤكد احتواء غبار الأرصفة على نسب مختلفة من العناصر الثقيلة، ومستويات التلوث بها وتوزيعها في جميع مناطق المحافظة تحت تأثير العوامل البيئية وخاصة تيارات الهواء والنقل الميكانيكي عن طريق وسائط النقل المختلفة وهذه النتيجة متفقة مع (12) .

نلاحظ تباينًا بين الجدولين في تركيز كل عنصر ؛ وذلك لأن جهاز الفلورة (XRF) يمتاز بالدقة والسرعة في تحديد نسبة الاكاسيد الرئيسية للعناصر وكذلك تحديد العناصر النادرة ذات التراكيز المتدنية(22)، ويعتقد أن ارتفاع الزنك ناتج من حركة المرور وكثافتها ، أما ارتفاع الرصاص من استخدام البنزين المحتوي على الرصاص وزيوت المحركات و انبعاثات فرامل السيارات، و أن وجود هذه العناصر في عينة الغبار يعود إلى حجم ونوعية النفايات المتروكة وانتشار الورش الفنية والكثافة المرورية والنشاط العام للسكان وكذلك طبيعة الخدمات المقدمة في منطقة الدراسة ، وهذا يتفق مع (11, 23,12) من خلال دراساتهم في مدن مختلفة ، إذ توصلوا إلى أن مستوى العناصر الثقيلة يرتبط بنوعية الأنشطة البشرية وطبيعة المتبقيات الصلبة التي تتراكم في شوارع المدن، وترتبط المخاطر في كمية ونوعية العناصر التي تم الكشف عنها ؛ وذلك لتأثيرها السلبي على الإنسان في الحاضر و في المستقبل ، إذ إن التعرض على المدى الطويل لهذه العناصر يرتبط مع مسببات العديد من الأمراض مثل أمراض القلب والاوعية الدموية وامراض الجهاز التنفسي والسكتة الدماغية (24)، فعلى سبيل المثال يعد الكادميوم والمنغنيز من اكثر المعادن سمية اذ تنتقل الى الدماغ وتسبب السمية العصبية (25, 26) .

إن ارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة في بيئة المدينة ربما يعود إلى تعرضها كبقية أجزاء العراق للعواصف الترابية المتواصلة خلال السنين الأخيرة وهذا يتفق مع (27) في دراسة أجراها على انتقال العواصف الغبارية من الصحراء إذ أظهرت النتائج أن الغبار يحتوي على تراكيز من العناصر السامة والمركبات الكيميائية نتيجة اختلاطه مع مخلفات الأنشطة الصناعية، وهذا الغبار الملوث ينتقل من مكان إلى آخر من خلال العواصف الترابية التي تتعرض لها المنطقة . وأشارت الدراسة الحالية إلى وجود ارتفاع معنوي ($p\leq 0.05$) في تركيز الرصاص و الكادميوم وهذه النتائج جاءت متفقة مع (28) ، ويعتقد أن سبب ارتفاع الرصاص و الكادميوم في مصل الجرذان المعرضة للغبار هو وجود عنصر الرصاص و الكادميوم في عينة الغبار ، إذ إن المصدر الرئيس للرصاص في الهواء هو حركة وسائط النقل وعوادم السيارات التي تساهم في زيادة نسبة هذه العناصر على جوانب الطرق وتواجد هذه العناصر في الدم يسبب أضرارًا صحية خطيرة لسمية هذه المعادن وتأثيرها المباشر على الأعضاء الحيوية (29). كما أشارت الدراسة إلى وجود انخفاض معنوي ($p\leq 0.05$) في تركيز النحاس والحديد في مصل الدم في مجموعة الجرذان المعرضة للغبار وطول مدة التجربة وهذه النتيجة متفقة مع (30). ويعتقد أن سبب انخفاض تركيز النحاس والحديد في الدراسة الحالية هو ارتفاع عنصري الرصاص و الكادميوم إذ تؤدي هذه المعادن السامة إلى اضطراب في المعادن الأساسية (النحاس والحديد والزنك) و إعادة امتصاص النحاس والزنك من المصل والبلازما إلى الكبد والكلية (31) .ولقد وجد Turgut وآخرين (32) أن مستوى الرصاص والكادميوم مرتفع في مصل الدم بالنسبة للمرضى الذين يعانون من الانيميا بالاضافة الى انخفاض النحاس والحديد في المصل وبين إن تلوث البيئة بعنصر الرصاص والكادميوم نتيجة التطور الصناعي أدى إلى ارتفاع نسبة الإصابة بالأنيميا في المناطق الصناعية .

ويعتقد أن انخفاض النحاس أثّر في انخفاض الحديد ، فالنحاس هو عنصر أساسي ومحفز مهم لتصنيع وامتصاص الحديد ، ويعدّ النحاس والحديد والزنك أكثر ثلاثة عناصر وفرة في الجسم ، إذ يعد النحاس أحد مكونات السايتوكروم اوكسيديز Cytochrome oxidases ، والدوبامين، والسريولوبلازمين فهو عامل مساعد Co-factor في مسار الأكسدة . التوافر البايولوجي للنحاس من النظام الغذائي حوالي 65-70% اعتمادا على مجموعة متنوعة من العوامل بما في ذلك الشكل الكيميائي والتفاعل مع المعادن الأخرى ، عمره النصف في الغذاء البايولوجي هو 13-33 يوم ويزال بصوره رئيسة عبر الصفراء . ويعد النحاس عاملًا مساعدًا Co-factor أو مكونًا تركيبيًا لمضادات الأكسدة الإنزيمية مثل الكلوتاثيون (GSH) (33) .وتؤدي زيادة الكادميوم والرصاص إلى انخفاض المعادن الأساسية مثل النحاس والزنك وانخفاض GSH وارتفاع MDA (34). كما أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود ارتفاع معنوي ($p \leq 0.05$) في مستويات أعداد كريات الدم الحمراء RBC والهيموغلوبين Hb وحجم مكداس الدم PCV ومستويات أعداد الصفيحات الدموية PLT وقد جاءت هذه النتائج متفقة مع (36,35) . إن الارتفاع في المعايير الدمية والذي أشارت إليه الدراسة الحالية قد يعود إلى احتواء الجسيمات الغبارية على المعادن الانتقالية وحصول حالة نقص الأوكسجين Hypoxia التي تؤدي إلى زيادة عامل (HIF-1) والذي يؤدي بدوره إلى زيادة الارثروبويتين هذا الهرمون يؤدي الى زيادة تحفيز الخلايا الجذعية Stem cell في نخاع العظم على إنتاج كريات الدم الحمراء. أو أن استنشاق الجسيمات الغبارية يؤدي إلى زيادة نسبة تركيز هرمون التستوستيرون في الذكور والذي بدوره يحفز الارثروبويتين الذي يزيد من إنتاج أعداد كريات الدم الحمراء (37).

لقد بين Bradford (38) ان نقص الاوكسجين Hypoxia يسبب زيادة الصفائح الدموية وتشكل الخثرة الدموية . ويعتقد ان زيادة الصفائح الدموية في الدراسة الحالية ناتجة عن نقص الاوكسجين وهذه النتيجة تتفق مع (39) اذ وجدت زيادة في أعداد الصفائح الدموية بعد التعرض لملوثات الهواء في الأطفال والمراهقين في مدينة أصفهان. و يؤدي تلوث الهواء إلى زيادة تجمع الصفائح الدموية وتنشيط التخثر وهذا ما يفسر تأثير تلوث الهواء على أمراض القلب والأوعية الدموية الناتجة من نقص الأوكسجين (40). وقد بينت النتائج وجود انخفاض معنوي($p \leq 0.05$) في معدل حجم كرية الدم MCV وحصول ارتفاع معنوي($p \leq 0.05$) في معدل تركيز الهيموغلوبين MCHC و انخفاض غير معنوي في معدل محتوى الهيموغلوبين MCH بعد التعرض للغبار لمدة 60 يوم مقارنة مع مجموعة السيطرة وهذه النتائج تتفق مع(36) إذ يشير إلى انخفاض معدل حجم كرية الدم الحمراء Microcytic بعد التعرض للجسيمات الغبارية المتناهية الصغر (UFP) . وتعرف هذه الحالة بفرط الدم العام من النوع الثانوي Secondary Polycethemia وتلاحظ هذه الحالة في المرضى الذين يعانون من أمراض القلب الولادية وأمراض الرئة ونقص الأوكسجين إذ توجد زيادة في أعداد كريات الدم الحمراء ، وحصول انخفاض في MCV يرافقه انخفاض في مستوى الحديد.

إن ارتفاع مستوى الرصاص في الدم يؤدي إلى انخفاض MCV وMCH وانخفاض الحديد (ربما يعود لحصول اضطراب في امتصاص الحديد في الأمعاء) وانخفاض الحديد يؤدي الى خلل في تصنيع الهيم مما يؤدي إلى نقص الأوكسجين (41) ويعتقد إن انخفاض MCV وMCH في الدراسة الحالية نتيجة لارتفاع مستوى الرصاص في الدم وحصول حالة نقص الأوكسجين Hypoxia التي تؤدي إلى ارتفاع أعداد كريات الدم الحمراء وانخفاض MCV وMCH وانخفاض الحديد في مصل الدم . كما أشارت النتائج إلى وجود ارتفاع معنوي ($p< 0.05$) في أعداد خلايا الدم البيضاء WBC بعد التعرض للغبار لمدة 30 يوما وجاءت هذه النتيجة متفقة مع (42,39) ، ويعتقد أن السبب هو زيادة نشاط الخلايا البلعمية Macrophage نتيجة لحصول الالتهابات الرئوية بعد استنشاق الجسيمات الغبارية إذ يعمل هذا النشاط على تحفيز نخاع العظم على إطلاق Polymorphonuclear (PMN) غير ناضجة وبكميات كبيرة تعمل على رفع أعداد خلايا الدم البيضاء WBC (35). إذ إن الجسيمات الغبارية التي قطرها 2.5 مايكرون يمكن أن تدخل المسالك التنفسية وتحدث الالتهابات الرئوية (43).

كما أظهرت نتائج الجدول وجود انخفاض معنوي ($p \leq 0.05$) في أعداد خلايا الدم البيضاء بعد التعرض للغبار لمدة (60 يوم) وقد جاءت هذه النتيجة متفقة مع (44) ويعتقد ان سبب الانخفاض هو زيادة ارتشاح الخلايا العدلة Neutrophils الى النسيج البرنكيمي للرئة نتيجة لزيادة الالتهابات بعد استنشاق الجسيمات وهذا يؤدي إلى انخفاض العدد الكلي لخلايا الدم البيضاء (45) .

المصادر:-

1. خالد ، عمر ليث ، **(2009)** تحديد مناطق مصادر العواصف الغبارية في العراق بأستخدام بيانات TOMS والبيانات السطحية الأنوائية ، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية ، كلية العلوم، ص1 – 82 .
2. Sangani,R.G.;Soukup,J.M. and Ghio,A.J.**(2010)** Metals in Air Pollution Particles Decrease Whole-Blood Coagulation Time,Inhalation Toxicology, 22.(8):PP 621- 626.
3. Nieboer,E.;Thomassen,Y.;Chashchin,V.andOdland,J.O.**(2005)**Occupational exposure assessment of metals." Journal of Environmental Medicine: 7: 411-415.
4. Ravindra,K.;Marianne,S. and Rene,V.G.**(2008)** Chemical Characterization and Multivariate Analysis of Atmospheric PM2.5 Particles, Journal of Atmospheric Chemistry: 59: 199-218.
5. Pope,C. A.;Muhlestein, J.B.;May, H.T.;Renlund, D.G.; Anderson, J.L.and Horne, B.D. **(2006).**Ischemic heart disease events triggered by short-term exposure to fine particulate air pollution.Circulation; 114: 2443–8.
6. Mills,N.L.;Donaldson,K.;Hadoke,P.W.;Boon,N.A.;MacNee,W.;Cassee,FR.;Sandström, T.;Blomberg, Aand Newby, DE. **(2009).** Adverse cardiovascular effects of air pollution , Nature Clinical Practice Cardiovascular Medicine,vol. 6, no.1, pp.3644.
7. Valavandis,A.;Konstantinos,F. and Thomas,V.**(2008)**Airborne Particulate Matter and Human Health: Toxicological Assessment and Importance of Size and Composition of Particles for oxidative Damage and Carcinogenic Mechanisms. Journal of Environmental Science and Health, Part C, 26: 339-362.
8. Chen, H.; Goldberg, M. S. and Viileneuve, P. J. **(2008)** "A systematic review of the relation between long-term exposure to ambient air pollution and chronic diseases,"Reviews on Environmental Health, 23(4): pp. 243–297.
9. Dolan, L.M.J.;van Bohemen, H.; Whelan, P.; Akbar, K.F.; O'Malley, V.;O'Leary,G. and Keizer,P.J. **(2006)** Towards the Sustainable Development of Modern Road Ecosystem. In: The Ecology of Transportation Managing Mobility for the Environment, Davenport J. and J.L. Davenport (Eds.). Springer Netherlands,UK.,10:pp.275-331.Environment. htm. Environment and health. Agius . com domain http://www.agius.com/P1-4.
10. Schikowski, T.; Sugiri, D.; Ranft, U.; Gehring, U.; Heinrich, J.; Wichmann, H.E. & Kramer, U. **(2005)**. Long-term air pollution exposure and living close to busy roads are associated with COPD in women. Respiratory Research, 22(6):pp152-161.
11. علي ،سعدة معتوق،**(2008)** دراسة ثاتير المتبقيات الصلبة والغبار على سكان مدينة سبها ،رسالة ماجستير ،قسم علوم الحياة /كلية العلوم /جامعة سبها /ليبيا.
12. السلمان ،ابراهيم مهدي، عيسى،انعام خلف، الثويني،منتهى نعمة **(2012)** .دراسة نوعية لغبار الارصفة في منطقتين من مدينة بغداد،المؤتمر العلمي الاول - لكلية التربية للعلوم الصرفة ،جامعة كربلاء- العراق 2012/5/28 .
13. Ehi-Eromosele, C.O.; Adaramodu, A.A.; Anake, W.U.; Ajanaku, C.O.and Edobor-Osoh,A.**(2012)**.Comparison of Three Methods of Digestion for Trace Metal Analysis in Surface Dust Collected from an Ewaste Recycling Site, Nature and Science;10 (10).42-49.
14. Dacie,V.&Lewis,S.M.**(1995)**PracticalHematology.2nd.ed.Philadelphia,Tokyo,352-354.
15. Hillman,R.S. and AultK,A**. (2002)**.Haematology in clinical practice .3rd.ed.McGraw-Hill.Companies,NewYork.
16. Rodac,S.B.**(2002)**.Hematological clinical principles and application .2nded.WB.Saunders Company.philadelphia,London,Toronto,156
17. Becton-Dickinson**, (1996)** Unopette WBC/Platelet determination for manual methods. Rutherford,N.J.: Becton, Dickinson, and Company.
18. Brown, B. A. **(1976)** Hematology: principles and procedures. 2nd ed.,Lea and Febiger, Philadelphia.
19. Kunnaths,S.S. and Jean,C.M.**(1981).**A rapid electrothermal atomic absorption Spectrophotometric method for cadmium and lead in human whole blood. Clin. CHE., 27: 1866-1871.
20. Rand, M. C**.(1976).** Standard method. Joint Editorial Board WPCF chairman, USA.

21. الساهوكي، مدحت ووهيب ،كريمة محمد. (**1990**) تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب، جامعة بغداد.
22. Cristiana-Zizi, R.; Zorica,B.; Stoian,E.V.; Poinescu,A.A.;Ungureanu, D.N.and Fluieraru, C.P.**(2011).**Heavy metals trace element analysis by X-Ray fluorescence (XRF) spectrometry in eaf dust, International Journal of Energy and Environment: 5.(4).PP503-511.
23. Alhassan, A.J.; Sule, M.S.; Atiku, M.K.; Wudil, A.M.; Dangambo, M.A.; Mashi, J.A. and Ibrahim N.A., **(2012)**.Study of Correlation Between Heavy Metal Concentration , Street Dust and Level of Traffic in Major Roads of Kano Metropolis,Nigeria,Nigerian Journal of Basic and Applied Science. 20 (2):161-168.
24. Hoek, G.; Krishnan, R.M.; Beelen, R.; Peters, A.;Ostro, B.; Brunekreef, B.and Kaufman, J.D. **(2013)**.Long-term air pollution exposure and cardio- respiratory mortality: a review, Environmental Health, 12:43.pp2-15.
25. Bondier, J-R.; Michel G. and Propper A. **(2008).**"Harmful Effects of Cadmium on olfactory System in Mice." Inhalation Toxicology, 20: 1169-1177.
26. Antonini,J. ; Jenny, R.; Rebecca, C.; Joleen, S.; Andrew, G.and KrishnanS. **(2010)** "Pulmonary toxicity and extrapulmonary tissue distribution of metals after repeated exposure to different welding fumes." Inhalation Toxicology, 22(10): 805-816.
27. Rodr´ıguez, S.;Alastuey, A.; Alonso-P´erez, S.; Querol, X.; Cuevas, E.;Abreu-Afonso, J.; Viana, M.; P´erez, N.; Pandolfi, M. and dela Rosa, J. **(2011).**Transport of desert dust mixed with North African industrial pollutants in the subtropical Saharan Air Layer, Atmos. Chem. Phys., 11, 6663–6685.
28. Dalal,P.;Chaudhry,D.and Shukla,V. **(2013)** Analysis of heavy metals concentration in ambient air and in human population of Rohtak,India, Journal of Environmental Biology,34:945-949.
29. Jain, NB.;Laden, F.;Culler, U.; Shankar, A.; Kazani, S.and Garshick, E.**(2005).**Relation between blood lead levels and childhood anemia in India**.** Am J Epidemiol, 161:968-73.
30. Radwan, M. E.;Rateb, H. Z. and Abdel All, Th. S. **(2008).** Effect of Environmental Pollution by Lead on Hemogram Picture and Some Macro and Micro Elements in Mules in Assiut Governorate, Assiut University. Bull. Environ. Res. 11 (1).PP7.
31. Wasowicz,W.;Gromadzinska,J. and Rydzynski,K.**(2001).**Blood Concentration of Essential Trace Elements and Heavy Metals in Workers Exposed to Lead and Cadmium, International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, 14(3):223—229.
32. Turgut,S.;Hacıoğlu,S.;Emmungil,G.;Turgut,G.andKeskin,A.**(2009)** Relations between Iron Deficiency Anemia and Serum Levels of Copper, Zinc, Cadmium and Lead, Polish J. of Environ. Stud,18(2):pp 273-277.
33. Siddiqui, I.; Farooqi, J. Q.; Shariff, D. A.; Khan, A. H. and Ghani, F**.(2006)** Serum Copper Levels in Various Diseases:A Local Experience at Aga Khan University Hospital, Karachi,International Journal of Pathology; 4(2): 101-104.
34. Patra, R.C.; Rautray, A.K.and Swarup, D. **(2011).**Oxidative Stress in Lead and Cadmium Toxicity and Its Amelioration,Veterinary Medicine International, pp 2-9.
35. Smith, K.R.;Veranth, J.M.;Kodavanti, U.P.;Aust, A.E. and Pinkerton, K.E. **(2006).** Acute Pulmonary and Systemic Effects Of Inhaled Coal Fly Ash in Rat: Comparison to Ambient Environmental Particles ,Toxicological Sciences, 93(2): 390-399.
36. Kooter, I.M.; Boere, A. J. F.; Fokkens, P.H.B.; Daan, LAC.; Leseman, AMA.; Dormans, J. and Cassee, F.R. **(2006).**Response of spontaneously hypertensive rats to inhalation of fine and ultrafine particles from traffic: experimental controlled study,Particle and Fibre Toxicology, 3:7.pp1-14.
37. Sørensen,M.;Daneshvar,B.;Hansen,M.;Dragsted, L.O.; Herte, O.;Knudsen, L. and Loft, S. **(2003)** .Personal PM2.5 Exposure and Markers of Oxidative Stress in Blood, Environmental Health Perspectives ,111 (2).161-166.

38. Bradford, A.**(2007)** The role of hypoxia and platelets in air travel-related venous thromboembolism. Curr Pharm Des;13:2668-2672.
39. Poursafa,P.;Kelishadi,R.;Amini,A.;Amini,A.;Amin,MM.;Lahijanzadeh,M.and Modaresi, M. **(2011) .** Association of air pollution and hematologic parameters in children and adolescents, J Pediatr (Rio J);87(4):350-356.
40. Rudez,G.;Janssen,N.A.;Kilinc,E.;Leebeek,F.W.;Gerlofs-Nijland,M.E.;Spronk,H.M.;*et al*. **(2009)** Effects of ambient air pollution on hemostasis and inflammation. Environ Health Perspect.;117:995-1001.
41. Golalipour, M.J.; Roshandel, D.; Roshandel, G.; Ghafari, S.; Kalavi, M.and Kalavi, K**.(2007)** Effect of Lead Intoxication and D-Penicillamine Treatment on Hematological Indices in Rats, *Int. J. Morphol*., 25(4):717-722.
42. Kodavanti, U.P.;Schladweiler, M.C.;Ledbetter, AD.; McGee, JK.; Walsh, L.;Gilmour, PS.; highfill, JW.; Davies, D.; Pinkerton, KE.; Richards,JH.; Crissman, K.; Andrews, D.and Costa, D.L. **(2005)**. Consistent Pulmonary and Systemic Responses from Inhalation of Fine Concentrated Ambient Particles: Roles of Rat Strains Used and Physicochemical Properties ,Environ Health Perspect,113**:**1561-1568.
43. Upadhyay, S.; Stoeger, T., Harder, V., Thomas, R.F., Schladweiler M.C.,Semmler- Behnke M., Takenaka S., Karg E., Reitmeir P.,Bader M.,Stampfl A., Kodavanti U.P., Schulz H., **(2008)**.Exposure to ultrafine carbon particles at levels below detectable pulmonary inflammation affects cardiovascular performance in spontaneously hypertensive rats. Part Fibre Toxicol, 5(19):1-18.
44. Cozzi, E.; Hazarika, S.; Stallings, H.W.; Cascio,W.E.; Devlin, R.B.; Lust,R.M.; Wingard, C.J. and Van Scott, M.R.**(2006)** Ultrafine particulate matter exposure augments ischemia-reperfusion injury in mice, *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 291: H894–H903.
45. Ghio, A.J.; Hall, A.; Bassett, M.A.; Cascio, W.E.; Devlin, R.B.**(2003)** Exposure to concentrated ambient air particles alters hematologic indices in humans, Inhal Toxicol,15(14):1465-1478.