

## التحليل الإحصائي للتلوث البيئي الناجم عن المولدات الأهلية في مدينة الموصل

د. ظافر رمضان البدراني\*      عمر سالم الحيايي\*\*      عمر قصي جاسم\*\*\*

### المستخلص

من المعروف انه للظروف التي مر بها العراق منذ عام (1991) أدى ذلك إلى تحطيم بنيته التحتية وتدهور الخدمات العامة وبخاصة خدمات الطاقة الكهربائية الوطنية مما أدى إلى انتشار المولدات الكهربائية بشكل كبير في عموم العراق ومنها مدينة الموصل وبالتالي كثرة انبعاث الملوثات الغازية إلى الجو، من هنا جاء هذا البحث لدراسة اثر التلوث على حياة السكان في مدينة الموصل وتقدير هذا التلوث لما للملوثات من اثر كبير على صحة أفراد المجتمع وذلك من خلال التحليلات الإحصائية فباستخدام التحليل العنقودي أمكن تحديد المناطق الأكثر تلوثاً في المدينة وارتباط ذلك بالكثافة السكانية ومن جانب آخر دراسة تأثير المتغيرات التوضيحية (التنبؤية) على كل ملوث من الملوثات لتحديد المتغيرات التي إذا تم السيطرة عليها أمكن بالنتيجة السيطرة على التلوث باستخدام تحليل الانحدار وذلك بعد معالجة مشكلة التعدد الخطي باستخدام تحليل المكون الرئيسي  $pc$  والذي مثل الزيوت والقدرة، وتوصل الباحثين إلى أن المناطق الأكثر تلوثاً هي الأكثر كثافة بالسكان وكذلك فإن السيطرة على المتغيرات التوضيحية عدد المولدات وزيت الغاز وزيت الديزل والقدرة يتحكم بالسيطرة على الملوثات أول اوكسيد الكربون  $CO$  وثنائي اوكسيد الكبريت  $SO_2$  والهيدروكربونات  $Hc$  واكاسيد النيتروجين  $NO$  والجسيمات  $Parctecel$ .

### Statistical analysis of the environmentalal pollution resulting from civi almiloldat in the city of Mosul

#### Abstract

It is well known that the circumstances experienced in Iraq since (1991) led to the smashing infrastructure and the deterioration of public services, especially energy services National Electric, which led to the spread of electric generators dramatically across Iraq, including the city of Mosul, and hence the large number of emission of gaseous pollutants

\* أستاذ / قسم الإحصاء والمعلوماتية / كلية علوم الحاسوب والرياضيات / جامعة الموصل  
\*\*مدرس مساعد/ قسم الإحصاء والمعلوماتية / كلية علوم الحاسوب والرياضيات / جامعة الموصل  
\*\*\*باحث / قسم الإحصاء والمعلوماتية / كلية علوم الحاسوب والرياضيات / جامعة الموصل

to the air, here came this research to study the effect of pollution on the lives of people in the city of Mosul This estimate because of persistent contamination of a significant impact on the health of members of the community and supply only through statistical analyzes Using cluster analysis might identify the most polluted areas in the city and a link to that population density and the other side of study of explanatory variables (predictive) on each contaminated with pollutants, To identify the variables that if controller, pollution control by using regression analysis, after treatment the problem of multi-linear using principal component analysis, we get see oils and ability.

The researchers found that the most polluted areas are the most densely populated, as well as the control of the explanatory variables, the number of generators, gas oil, diesel oil and the ability Controls to led the pollutants carbon monoxide(Co) and sulfur dioxide(So<sub>2</sub>), Alheidrokabonat(Hc) and nitrogen oxides(No) and particulate matter.

## 1-1 المقدمة introduction

من المعروف ان سوء استخدام الانسان لبعض جوانب التطور الحضاري انعكس سلبا على حياة الانسان وعلى هذا الكوكب . وان من المسلم به ان التوازن الموجود على الارض وجد بما يجعل الحياة سليمة وصحية كان موجودا منذ ان خلق الله سبحانه وتعالى الارض فقال " ان كل شيء خلقناه بمقدار " ومن اعظم ما خلق الله سبحانه وتعالى في هذا الكون ان الهواء موجود في الغلاف الجوي بقدر موزون وعلى شكل غازات بنسب طبيعية متفاوتة وليس لها اثار سلبية على الحياة فان أي زيادة او نقصان يحدثه الانسان سيؤدي الى تلوث الهواء لامحالة وبالتالي كثرة انبعاث الملوثات الغازية الى الجو مثل اول اوكسيد الكربون CO وثنائي اوكسيد الكبريت So<sub>2</sub> والهيدروكربونات Hc واكاسيد النيتروجين NOx والجسيمات Parctecel اذ ان زيادة مستويات التلوث الهوائي له علاقة قوية مع معدل الاصابة والوفيات بسرطان الرئة وكذلك معدل الوفيات بامراض القلب والاعوية الدموية وزيادة حالات الربو asthma والتهاب القصبات الهوائية bronchitis والتهاب الحنجرة laryngidis اما بالنسبة لتاثيره على النباتات فان زيادة تركيز الملوثات لها تاثيرات سلبية على الانزيمات والكلوروفيل والاضرار بعملية البناء الضوئي وحدث الموت الموضوعي للاوراق (الصفراوي،2008)

## 2-1 التلوث الهوائي

يساهم تلوث الهواء في انتشار الكثير من الجراثيم التي تسبب الأمراض للناس منها: الأنفلونزا، الأمراض البكتيرية القاتلة التي تنتشر بسرعة في الوسط البيئي ،ومرض الجمرة الخبيثة

ومرض الطاعون والكوليرا ومرض الجدري والحمى، كما يؤثر التلوث الهوائي بشكل كبير على طبقة الأوزون ويدمرها .

ومن أهم ملوثات الهواء (دهبية، 2009) (الرفاعي، 2008)

### 1- غاز أول اوكسيد الكربون Co

هو غاز سام عديم اللون والرائحة ينتج عن عمليات الاحتراق الغير كامل للوقود والمواد العضوية ويمثل اكبر نسبة من ملوثات الهواء، يختلف تركيز أول اوكسيد الكربون في المناطق العمرانية باختلاف الظروف السائدة في كل من هذه المناطق وتعتمد اساسا على مدى كثافة حركة المرور ومن ثم فهي أكثر تركيزا في النهار عنها في الليل ويؤثر أول اوكسيد الكربون على الصحة العامة حيث انه له قابلية شديدة للإتحاد معه ومن ثم فإنه يؤثر تأثيرا خطيرا على عمليات التنفس في الكائنات بما فيها الإنسان ويتسبب في كثير من حالات التسمم .

### 2- غاز ثاني اوكسيد الكبريت $SO_2$

يحتوي الوقود الأحفوري (الفحم الحجري والبتروول والغاز الطبيعي) على كميات متفاوتة من الكبريت وأثناء عملية احتراق هذا الوقود يتصاعد الكبريت مع الدخان على شكل ثاني اوكسيد الكبريت، إن هذا الغاز هو عديم اللون وكره الرائحة وله آثار ضارة ويتحول ثاني اوكسيد الكبريت في الهواء إلى حمض الكبريتيك نتيجة لتأكسده إلى ثالث اوكسيد الكبريت وتفاعله مع بخار الماء، ولكل من ثاني اوكسيد الكبريت وحمض الكبريتيك تأثيرا ضارا بالجهاز التنفسي للإنسان والحيوان كما يؤدي إلى تآكل أحجار المباني والتمثيل ويساعد على سرعة صدأ المعادن كما يشارك ( $SO_2$ ) مع ملوثات أخرى في احداث مشاكل بيئية منها الأمطار الحمضية وقد تآثر سكان مدينة الموصل بشدة بالغازات التي انبعثت عند حرق معامل المشراق الخاصة بانتاج الكبريت في عام 2005 (دهبية، 2009) (الرفاعي، 2008).

### 3- أكاسيد النتروجين NOx

يعتبر ثاني اوكسيد النتروجين من أكثر اكاسيد النتروجين شيوعا وانتشارا، ينتج هذا الغاز عن عمليات احتراق الوقود في الهواء عند درجات حرارة مرتفعة وكذلك ينتج من احتراق المواد العضوية وأيضا من عوادم السيارات والشاحنات والمولدات وبعض المنشآت الصناعية ويكون مع بخار الماء في الجو حمضا قويا وهو حمض النتريك الذي يؤثر على طبقة الأوزون، ويسبب أمراض الرئة وتهيج الأغشية المخاطية للعين في الإنسان .

### 4- الهيدروكربونات Hc

يعد البترول ومشتقاته مثل البنزين المصدر الرئيسي لاطلاق الهيدروكربونات الى الهواء الجوي ويتم ذلك في كل من عمليات التبخير والاحتراق الداخلي التي تتكون عوادمها من الهيدروكربونات غير المحترقة وغير كاملة الاحتراق والدور الذي تلعبه الهيدروكربونات في

السلسلة المعقدة للتفاعلات الكيميائية التي تسبب الضباب المحمل بالدخان الناتج من اثار الكيمياءضوئية ويطلق هذا التعبير على المواد التي توجد في الجو والنااتجة من تاثير الضوء على ملوثات مختلفة موجودة في الجو .

#### 5- الجسيمات الدقيقة (الشوائب) Parctecel

هي تلك الملوثات الناتجة من حرق الوقود في المحركات وكذلك مخلفات الصناعة بالإضافة إلى وسائل النقل، والغازات المتدفقة من مداخن المولدات تحتوي على كثير من الشوائب والأبخرة والمواد العالقة وتحتوي هذه الغازات على أبخرة مواد شديدة السمية مثل مركبات الزرنيخ والفسفور والكبريت، كما تحمل معها بعض مركبات الفلزات الثقيلة مثل مركبات الزئبق والرصاص وتبقى هذه الشوائب معلقة في الهواء على هيئة ضباب خفيف يظهر بوضوح فوق مناطق التجمعات الصناعية، وينتج عن هذه الجسيمات العديد من الأمراض منها التدرن الرئوي وحساسية الصدر وتظهر أثار المرض الأخير بين أفراد المجتمع القريبين من هذه الملوثات في المجتمع (دهبية، 2009) (الرفاعي، 2008).

#### 3-1 هدف البحث

يهدف البحث الى اجراء دراسة تحليلية احصائية بيئية حول تاثير المولدات الاهلية في الجانب الايمن من مدينة الموصل على حياة السكان من خلال انبعاث الملوثات الغازية وتحديد المناطق الاكثر تلوثا باستخدام التحليل العنقودي cluster analysis للمشاهدات (المناطق السكنية) وللمتغيرات (الملوثات) وتحديد المتغيرات ذات التاثير المعنوي باستخدام طريقة k-means ، ولغرض تحديد المتغيرات التوضيحية الأكثر ارتباطا بكل ملوث من الملوثات المستخدمة في البحث فقد تم تطبيق تحليل الانحدار الخطي مع معالجة مشكلة تعدد العلاقات الخطية عند ظهورها بأسلوب المكونات الرئيسية principal components ومن ثم تضمين الانحدار الخطي بين كل ملوث من الملوثات مع المكون الرئيسي المعنوي لملاحظة مدى تاثير المكون على زيادة نسب الغازات الملوثة في الهواء.

#### 4-1 الجانب النظري

##### 1-4-1 التحليل العنقودي cluster analysis

هو عبارة عن مصطلح يستخدم ليصف دراسة تجمعات البيانات او العناصر او المفردات او المشاهدات تحت الدراسة في مجاميع متجانسة فيما بينها ومختلفة عن باقي المجاميع بالاستناد على مجموعة من الصفات او المتغيرات وكذلك دراسة العلاقة ما بين هذه التجمعات واساليب التجميع، وقد يكون التحليل العنقودي هرمي hierarchical clustering بمعنى ان نتائج التصنيف بعدد متزايد من المجاميع المدمجة وطرائق اخرى تكون غير هرمية non-hierarchical كطريقة المتوسطات.

ان المفاهيم الاساسية المستخدمة في هذا التحليل هي

#### 1- العنقود cluster

هو عبارة عن مجموعة من العناصر elements المتجانسة الى حد ما لوصف مداخل العنقود الواحد والمختلفة عن العناصر داخل العناقيد الاخرى.

#### 2- العنصر element

هو اصغر مكون يتالف منه العنقود ربما يكون العنصر أي شيء ابتداء من اصغر وأدق الاشياء في الوجود كالذرة والبكتريا مثلا وانتهاء باعقد الاشياء في الخواص.

#### 3- المسافة distance

هو الحيز او الفضاء الفاصل بين أي عنصرين وان التعاريف الرياضية للمسافة كثيرة ومبنية على اسس مختلفة ومن ابرز هذه التعاريف المسافة الاقليدية Euclidian distance وذلك عند التعامل مع حيز اقليدس حيث يعبر عنها رياضيا بالشكل التالي

$$D_2(\bar{X}_i, \bar{X}_j) = \left[ \sum_k (X_{ik} - X_{jk})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

حيث ان  $i$  و  $j$  يمثلان العنصرين المراد قياس المسافة بينهما وان  $X_{ik}$  هو المكون  $k$  للعنصر  $i$

#### 4- الشجرة tree

هو الشكل الهرمي الناتج بعد اجراء عملية العنقدة وتتكون الطريقة من سلسلة من الخطوات يتم في كل خطوة منها ربط العناقيد والعناصر مع بعضها بالاعتماد على معامل التشابه او معامل المسافة. (الجبوري وعبد، 2000)  
ترتبط العناقيد مع بعضها بطرق عدة منها

#### أ- طريقة الربط المركزية للمشاهدات وللمتغيرات (centroid linkage)

في هذه الطريقة المسافة بين عنقودين مثل  $A$  و  $B$  تعرف على انها المسافة الاقليدية بين متجهي الوسط الحسابي للعنقودين وكالتالي

$$D(A, B) = d(\bar{y}_A, \bar{y}_B)$$

حيث ان  $\bar{y}_A$  و  $\bar{y}_B$  هو متجه الوسط الحسابي لمشاهدات المتجه  $A$  ولمشاهدات المتجه  $B$  بالتتابع و  $d(\bar{y}_A, \bar{y}_B)$  المعرفة في الصيغة  $d(\bar{y}_A, \bar{y}_B) = \sqrt{(\bar{y}_A - \bar{y}_B)'(\bar{y}_A - \bar{y}_B)}$  حيث ان  $\bar{y}_A$  و  $\bar{y}_B$  تعرف من الصيغة  $\bar{y}_A = \sum_{i=1}^{nA} y_i / nA$

وتتم العنقدة عن طريق دمج كل عنقودين لهما اصغر مسافة بين المراكز وفي كل خطوة ، وبعد ربط عنقودين مثل  $A$  و  $B$  والذي يعبر عن مركز العنقود الجديد  $AB$  بالوسط الحسابي الموزون وفق الصيغة الآتية ( Alvin ,2002 ) :

$$\bar{y}_{AB} = \frac{nA\bar{y}_A + nB\bar{y}_B}{nA + nB}$$

#### ب- طريقة k-means

تتلخص وظيفه هذه الطريقة بتقسيم البيانات الى مجموعات متشابهة والفكرة الاساسية تكمن في البحث حول  $k$  من المتوسطات والتي تعتمد في عملية العنقدة للبيانات موضوع البحث من الواضح انه اذا كان التباين لمجموعة من البيانات ذو قيمة صغيرة فان ذلك يشير الى انها قريبة جدا من متوسطها وفي التحليل العنقودي نهدف الى قياس التقارب في البيانات حول المتوسط ، هنا تقسم البيانات الى عناقيد كل منها لها متوسط خاص بها وعليه سوف يتم الاعتماد على تباين العنقود (cluster variance) والذي يحسب وفق الصيغة الآتية

$$\text{var}(X) = \sum \|X_i - \text{ave}(X_i)\|^2$$

ولاستخراج قيمة (F) فهي النسبة بين متوسط مربعات العنقود الى متوسط مربعات الخطا.

(رشيد ومهدي، 2011) (Johnson and Wichern, 2002)

#### 1-4-2- تحليل المكونات الرئيسية principal components analysis

ان تحليل المكونات الرئيسية يهدف الى ايجاد مكونات components او توليفات خطية linear combinations (تسمى بالمكونات الرئيسية) قليلة (اقل من  $m$  عدد المتغيرات) مشتقة من المتغيرات الاصلية  $x$  لتحل محلها بحيث تكون مؤهلة لتفسير معظم التباين الكلي للقيم الاصلية وتكون هذه المكونات الرئيسية متعامدة أي لا يوجد ارتباط فيما بينها. يمكن كتابة المكونات الرئيسية ( $pc_i$ ) مثلا لمكونين كالآتي:

$$pc_1 = a_{11}X_1 + a_{21}X_2 + \dots + a_{m1}X_m$$

$$pc_2 = a_{12}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{m2}X_m$$

وهكذا

وباستخدام المصفوفات فان

$$PC = XA$$

ان مجموع التباين الكلي هو  $\sum S^2_{x_i}$  أي ان

$$S^2_{X_1} + S^2_{X_2} + \dots + S^2_{X_m} = \text{مجموع التباين الكلي}$$

فالمكون الرئيسي الاول  $pc_1$  هو توليفة خطية من المتغيرات الاصلية

$$pc_1 = a_{11}X_1 + a_{21}X_2 + \dots + a_{m1}X_m$$

ان  $a_{ij}$  تنتخب بحيث تجعل تباين المكون الرئيسي الاول الى مجموع التباين الكلي اكبر مايمكن .أي ان تباين المكون الرئيسي الاول  $pc_1$  هو اكبر من تباين أي مكون رئيسي اخر . وان المكون الرئيسي الثاني  $pc_2$  هو توليفة خطية من المتغيرات الاصلية  $X_i$  وانه غير مرتبط مع المكون الرئيسي الاول  $pc_1$  وان له تباينا اقل من تباين المكون الرئيسي الاول ولكن اكبر من تباين أي مكون رئيسي اخر وهكذا . ان كل مكون رئيسي له تباين مساو لقيمة الجذر المميز التابع حيث انه من الممكن ايجاد مكونات رئيسية بعدد المتغيرات الاصلية  $X$  ولكن معظم التباين الكلي تفسر من قبل مكونات رئيسية قليلة ( $f < m$ ). (الراوي، 1987)

### 1-4-3- الانحدار الخطي Linear Regression

يسمى نموذج الانحدار بالخطي البسيط اذا احتوى على متغير توضيحي واحد  $x$  أي ان  $y$  (المتغير المعتمد) هو دالة الى المتغير التوضيحي مع حد الخطأ وهذا النموذج ياخذ الصيغة التالية

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + U_i \quad ,i=1,2,3,\dots,n$$

حيث ان

$Y_i$ : تمثل قيمة متغير الاستجابة response variable في المشاهدة  $i$  .

$X_i$ : تمثل قيمة المتغير التوضيحي explanatory variable في المشاهدة  $i$  .

$U_i$ : يمثل حد الخطأ error term في المشاهدة  $i$  .

ان الخطأ العشوائي في اكثر التطبيقات العملية يفترض انه يتبع توزيعا طبيعيا بمتوسط مساوي للصفر وتباين ثابت  $\sigma^2$  .

$\beta_0$  تمثل معلمة الحد الثابت لنموذج الانحدار .

$\beta_1$  - 1 تمثل معلمة النموذج أي ميل خط الانحدار للمجتمع عن مستوى الأفق .(كاظم

والدليمي، 1988)

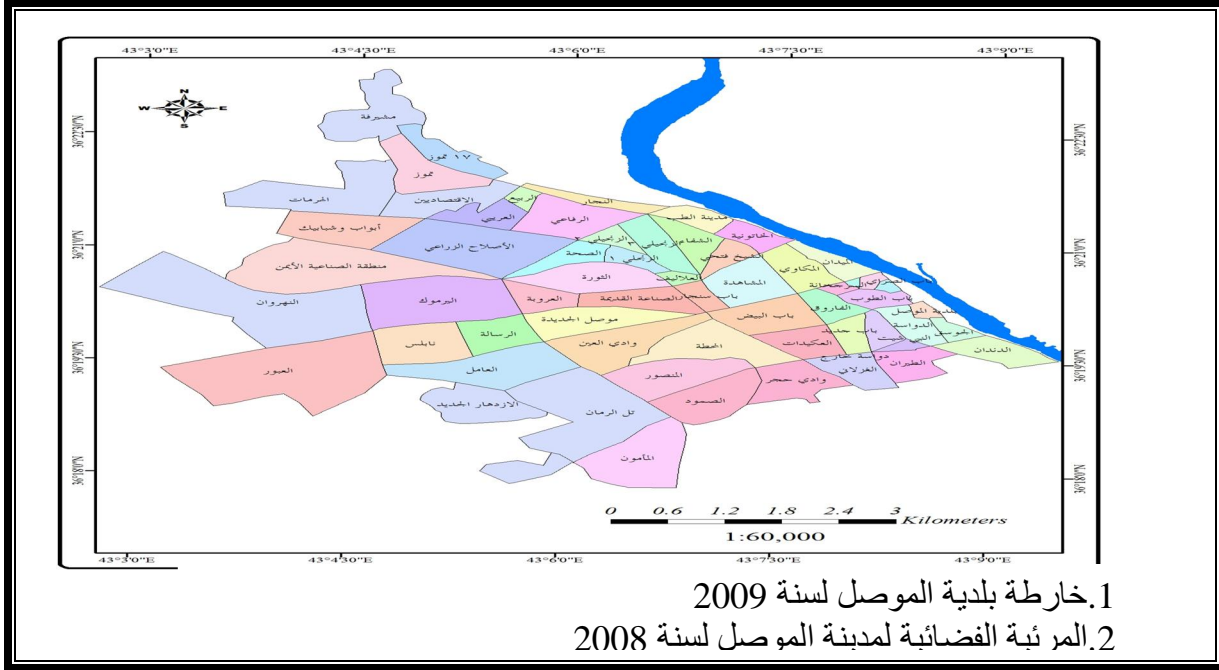
اما الانحدار الخطي المتعدد فيهدف بصورة رئيسية للبحث في العلاقة ما بين اكثر من متغير توضيحي واحد (تمثل العوامل المؤثرة على الظاهرة التي تكون تحت الدراسة ) وبين المتغير التابع .(البلداوي، 2009)

### 2- الجانب التطبيقي

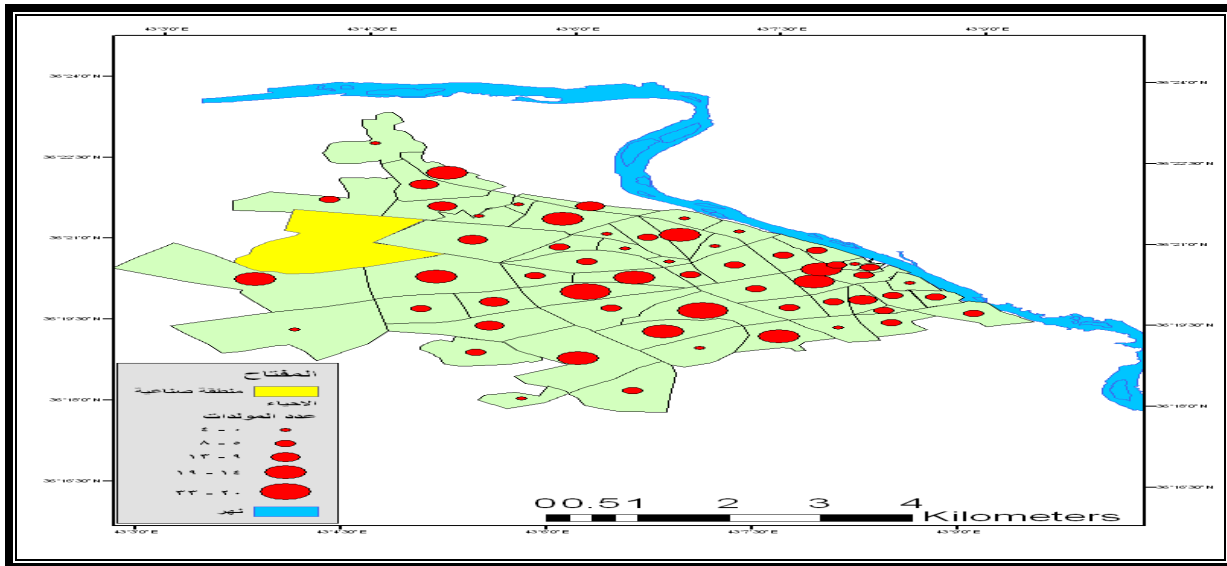
#### 2-1- وصف عينة البحث

تم اخذ عدة متغيرات لتحليل الاثار البيئية الناجمة عن عمل المولدات الاهلية لمدينة الموصل وهي عدد المولدات واول اوكسيد الكربون وثنائي اوكسيد الكبريت والهيدرو كاربونات واكاسيد النتروجين والجسيمات وزيت الديزل (الدهن) وزيت الغاز (الكازويل) والقدرة وتم تسجيل

قيم المتغيرات في 58 منطقة من الجانب الايمن لمدينة الموصل، حيث مثلت المناطق المشاهدات وادناه خارطة لمنطقة الجانب الايمن وخارطة توضح تجمع المولدات (العثمان، 2011،



شكل رقم (1) الجانب الايمن لمدينة الموصل



شكل رقم(2)التوزيع الجغرافي لأعداد المولدات الأهلية والتجارية في الجانب الأيمن من مدينة الموصل

لقد تم اجراء دراسة تحليلية للملوثات الناتجة عن عمل المولدات الاهلية والتجارية في مدينة الموصل حيث استخدم البرنامج الاحصائي (spss v15) لاستخراج نتائج التحليل العنقودي بطريقة الربط المركزي (centroid linkage) لعنقدة المشاهدات وكذلك عند عنقدة



## التحليل الإحصائي للتلوث البيئي الناجم عن المولدات الأهلية في مدينة الموصل

المتغيرات ثم إجراء التحليل العنقودي بطريقة (k- means) لتحديد معنوية المتغيرات ومن ثم تطبيق تحليل الانحدار لكل ملوث من الملوثات كمتغير معتمد بعد توفر شروط هذا التحليل.

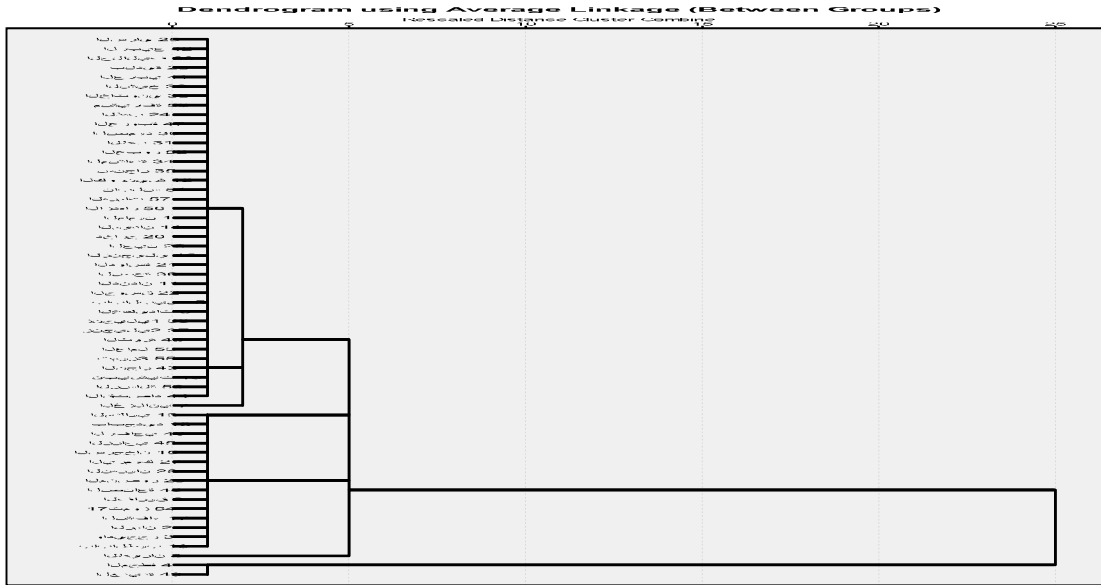
### 1- التحليل العنقودي للمشاهدات

يوضح الجدول (1) نتائج التحليل العنقودي بطريقة الربط المركزي للمشاهدات (المناطق الدراسة في الجانب الايمن لمدينة الموصل) حيث وبعد اجراء العديد من تجارب عنقدة المشاهدات امكن تحديد العدد الملائم لعنقدة هذه المشاهدات باربع عنقايد

#### جدول (1) عنقدة المشاهدات (المناطق السكنية في الجانب الايمن لمدينة الموصل)

Case	4 Clusters	Case	4 Clusters	العلايف	
				39:العلايف	1
1:المامون	1	20:دواسة خارج	1	40:الرفاعي	2
2:الرمان	2	21:الدواسة	1	41:العربي	1
3:وادي حجر	2	22:الجوسق	1	42:الربيع	1
4:المحطة	3	23:بلدية الموصل	1	43:النجار	1
5:باب البيض	1	24:الذهب	1	44:الاقتصاد	1
6:العكيدات	1	25:السراي	1	45:الزراعي	2
7:الغزلاني	1	26:العين	1	46:الثورة	1
8:الطيران	4	27:البرموك	2	47:العروبة	1
9:الفاروق	2	28:النهران	2	48:الصناعة	2
10:باب الطوب	2	29:المنصور	2	49:الجديدة	3
11:الدندان	1	30:الصمود	1	50:الرسالة	1
12:الكورنيش	1	31:الطب	1	51:نابلس	1
13:المكاري	1	32:الشيخ	1	52:العبور	1
14:الميدان	1	33:الخاتوني	1	53:العامل	1
15:السرخان	2	34:المشاهدة	1	54:تموز	2
16:الزنجيلي	1	35:سنجار	1	55:تموز3	1
17:الشفاء	2	36:الصحة	1	56:الازدهار	1
18:باب جديد	1	37:زنجيلي2	1	57:الهرمات	1
19:نبي شيت	1	38:زنجيلي1	1	58:مشيرفة	1

شكل (3) يوضح عنقدة المشاهدات باسلوب المخطط الشجري



شكل (3) يوضح عنقدة المشاهدات بأسلوب المخطط الشجري

نلاحظ من الجدول (1) والشكل اعلاه انه تم توزيع مناطق الدراسة الى اربع عناقيد حسب نسبة التلوث حيث ان العنقود الاول تجمع فيه كل من مناطق ( المامون وباب البيض والعكيدات والغزلاني والدمعة والكوبريش والمكاوي والميدان والزنجيلي وباب جديد والنبسي شيت والدمعة خارج والدمعة والجوسق وبلدية الموصل والذهب وباب السراي ووادي العين والصبود والطب والشيخ فتحي والخاتوني والمشاهدة وسنجان والصحة والزنجيلي 2 والزنجيلي 1 والعلاف والعربي والربيع والنجان والاقتصاد والثورة والعروبة والرسالة ونابلس والعبور والعامل وتموز والازدهار والهرمات ومشيرفة وضم هذا العنقود (42) منطقة حيث ان عدد المولدات في هذه المناطق تتراوح بين 2- 13 مولدة حيث تضم عدد قليل من المولدات والسبب ان بعض الاحياء ظهرت مؤخرا فهي قليلة الوحدات السكنية وكذلك لان البعض منها احياء فقيرة بحيث سكانها ذوي الدخل المحدود مما يعمل على قلة انتشار المولدات وبالتالي تقل نسبة انتشار المولدات ونتيجة ذلك تقل نسبة التلوث حيث تراوح نسبة تركيز غاز Co بين (0.4-2.27) اما نسبة تركيز غاز  $SO_2$  فيتراوح بين (0.04-0.35) بينما نسبة تركيز غاز Hc فتتراوح بين (0.02-0.13) اما نسبة غاز Nox فتتراوح بين (0.75-3.17) والجسيمات بين (0.03-0.13)

اما العنقود الثاني فضم كل من مناطق الرفاعي والاصلاح الزراعي والصناعة القديمة و 17 تموز واليرموك والنهروان والمنصور والشفاء والسرجخانة وباب الطوب والفاروق وتل الرمان ووادي حجر حيث ضم العنقود 13 منطقة وتتراوح اعداد المولدات فيها بين (8-19) مولدة حيث اعداد المولدات اعلى مما في العنقود الاول وبالتالي تكون نسبة التلوث اكبر، من الملاحظ ان هذه المناطق لها خصائص مشتركة لعل ابرزها ان هذه المناطق هي ذات التشغيل

## التحليل الإحصائي للتلوث البيئي الناجم عن المولدات الأهلية في مدينة الموصل

المختلط بين التجاري والسكني وكذلك نلاحظ ان هذه المناطق ذات كثافة سكانية اعلى من مناطق العنقود الاول حيث تتراوح نسبة تلوث Co بين (2.84 - 3.93) ونسبة تراكيز تلوث غاز So<sub>2</sub> بين (0.41 - 0.55) ونسبة تراكيز تلوث غاز Hc بين (0.18 - 0.25) ونسبة تراكيز غاز Nox بين (4.65 - 6.42) ونسبة تراكيز الجسيمات بين (0.19 - 0.25) في حين ضم العنقود الثالث منطقتين هما المحطة وموصل الجديدة وتتراوح اعداد المولدات بين (29-33) حيث نلاحظ في هاتان المنطقتان ازدياد اعداد المولدات كونها مناطق ذات كثافة سكانية عالية وتجارية بنفس الوقت ، علاوة على ان عمل المولدات صباحا ومساء يعكس مستوى دخل يؤول للاشتراك المستمر ونتيجة ذلك ادى الى ازدياد نسبة الملوثات في هاتان المنطقتان حيث كان تراكيز كل من Co بين (6.39-7.11) ونسبة تراكيز غاز So<sub>2</sub> بين (0.89 - 1) ونسبة تراكيز Hc بين (0.39-0.43) ونسبة تراكيز غاز Nox بين (10.44 - 11.62) ونسبة تراكيز الجسيمات بين (0.41-0.44) اما منطقة الطيران فقد انفردت بعنقود واحد مستقل لها علما انها تضم 8 مولدات حصرا وان نسبة الملوثات قليلة جدا ولعل السبب في ذلك ان سكان هذه المنطقة ذوو دخل مرتفع وان مساحة المنزل الواحد في هذه المنطقة كبير واختلافها عن بقية المناطق

## 2- التحليل العنقودي للمتغيرات

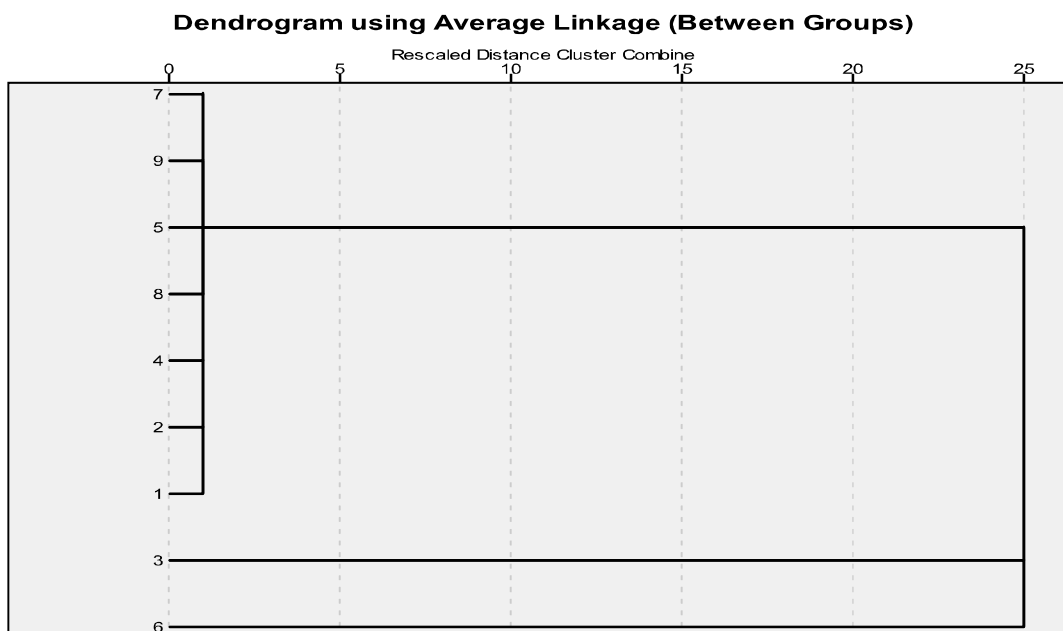
نلاحظ من خلال الجدول (2) خطوات عنقدة متغيرات الدراسة وبيين الجدول (3) توزيع المتغيرات كاعضاء في العناقيد والشكل (4) يوضح المخطط الشجري لعنقدة المتغيرات جدول (2) عنقدة متغيرات الدراسة

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	7	9	.051	0	0	6
2	5	8	.055	0	0	3
3	4	5	.067	0	2	4
4	2	4	.073	0	3	5
5	1	2	.099	0	4	6
6	1	7	.110	5	1	7
7	1	3	2.218	6	0	8
8	1	6	2.185	7	0	0

جدول (3) توزيع المتغيرات كاعضاء في العناقيد

Case	3 Clusters
عدد المولدات	1
اول اوكسيد الكربون	1
ثنائي اوكسيد الكبريت	2
الهيدروكاربونات	1
اكسيد النيتروجين	1
الجسيمات	3
زيت الديزل	1
زيت الغاز	1
القدرة	1



شكل (4) المخطط الشجري

يتضح من الجداول (2 و 3) والشكل (4) اعلاه توزيع المتغيرات في ثلاث عناقيد حيث ضم العنقود الاول سبع متغيرات وهي عدد المولدات واول اوكسيد الكربون والهيدروكاربونات واكاسيد النيتروجين وزيت الديزل وزيت الغاز والقدرة حيث ان زيادة عدد المولدات يؤدي الى زيادة في انبعاث اول اوكسيد الكربون الناتج من الاحتراق الغير كامل للوقود لعوادم المولدات الكهربائية وكذلك زيادة في ملوث الهيدروكاربونات واكاسيد النيتروجين من خلال زيت الغاز وزيت الديزل والقدرة حيث ان مساهمة الانسان في زيادة هذه الانواع من الملوثات حوالي 90% بينما ضم العنقود الثاني متغير ثنائي اوكسيد الكبريت حصرا وتتكون هذه الاكاسيد نتيجة لاحتراق الوقود ذي المصدر العضوي كزيت البترول والفحم والبنزين وتحدث تفاعلات كيميائية بين اكسيد الكبريت مع المياه في حالة ارتفاع نسبة الرطوبة وينتج عنها حامض الكبريت ويساهم

الانسان 70% من حجم الملوث وضم العنقود الثالث الجسيمات حيث الانسان المصدر الوحيد لهذا النوع الهام والواضح من الملوثات الهوائية حيث ينبعث من مداخن المولدات

### 3- طريقة (k-means)

ان استخدام هذه الطريقة يهدف الى معرفة معنوية المتغيرات حيث يبين الجدول (4) تحليل التباين للمتغيرات و نلاحظ ان جميع المتغيرات معنوية ولها تأثير على البيئة ونجد ايضا ان متغير الجسيمات له قيم F مرتفعة جدا بين المتغيرات حيث بلغت قيمة F (327.596) وهذا يعني ان له نسبة تأثير كبيرة على تلوث البيئة وهذه النتيجة تتسجم وتتوافق مع نتيجة عنقدة المتغيرات حيث ظهر متغير الجسيمات في عنقود منفرد . كذلك نلاحظ من جدول تحليل التباين ان متغير ثنائي اوكسيد الكبريت كان له اقل قيمة F من بين المتغيرات حيث بلغت (8.874) وهذا يعني ان له تأثير اقل على تلوث الهواء وهذا ما اكدته ايضا طريقة عنقدة المتغيرات حينما وقع في عنقود منفرد

جدول (4) تحليل التباين للمتغيرات باستخدام طريقة k-means

ANOVA						
	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	Df		
Zscore(عدد المولدات)	16.385	3	.145	54	112.808	.000
Zscore(اول اوكسيد الكربون)	16.596	3	.134	54	124.244	.000
Zscore(ثنائي اوكسيد الكبريت)	6.274	3	.707	54	8.874	.000
Zscore(الهيدروكربونلت)	16.762	3	.124	54	134.847	.000
Zscore(اكاسيد النيتروجين)	16.671	3	.129	54	128.843	.000
Zscore(الجسيمات)	18.010	3	.055	54	327.596	.000
Zscore(زيت الديزل)	16.505	3	.139	54	119.060	.000
Zscore(زيت الغاز)	16.769	3	.124	54	135.313	.000
Zscore(القدرة)	16.974	3	.113	54	150.804	.000

### 4- تحليل الانحدار

لقد تم تطبيق الانحدار الخطي المتعدد بين كل ملوث من الملوثات على حدى كمتغير معتمد ومصادر التلوث كمتغيرات توضيحية وهي عدد المولدات والقدرة وزيت الديزل وزيت الغاز ولكن تبين وجود مشكلة تعدد العلاقة الخطية حيث كان عامل تضخم التباين VIF اكبر من 10 لكل حالات التطبيق ولاكثر من متغير توضيحي واحد ولمعالجة هذه المشكلة تم استخدام تحليل المكونات الرئيسية من خلال تحويل متغيرات عدد المولدات وزيت الديزل وزيت

الغاز والقدرة الى مكونات رئيسية حيث ويبين الجدول (5) المعنوية العالية للارتباط بين هذه المتغيرات وصحة استخدام المكونات الرئيسية

جدول (5) مصفوفة الارتباطات

**Correlation Matrix**

		عدد المولدات	زيت الديزل	زيت الغاز	القدرة
Correlation	عدد المولدات	1.000	.954	.967	.963
	زيت الديزل	.954	1.000	.967	.990
	زيت الغاز	.967	.967	1.000	.972
	القدرة	.963	.990	.972	1.000
Sig. (1-tailed)	عدد المولدات		.000	.000	.000
	زيت الديزل	.000		.000	.000
	زيت الغاز	.000	.000		.000
	القدرة	.000	.000	.000	

يبين الجدول (6) الجذور الكامنة لمصفوفة الارتباطات حيث نلاحظ ان المكون الاول فقط له تباين اكبر من واحد ويساوي 3.906 واهملت بقية المكونات لكون الجذور الكامنة لها اقل من واحد ولهذا تم استخلاص مكون رئيسي واحد تم توظيفه في تطبيق تحليل الانحدار مع كل ملوث من الملوثات الاربعة

جدول (6) الجذور الكامنة لمصفوفة الارتباطات

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.906	97.659	97.659	3.906	97.659	97.659
2	.054	1.356	99.016			
3	.030	.761	99.776			
4	.009	.224	100.000			

كما ان الجدول (7) يوضح تشبعات المتغيرات على المكون الاول

جدول (7) تشبعات المتغيرات على المكون الاول

Component Score Coefficient Matrix	
	Component
	1
عدد المولدات	.251
زيت الديزل	.253
زيت الغاز	.253
القدرة	.254

باستخدام العلاقة  $\frac{0.5}{\sqrt{3.906}} = 0.2529$  (Afifi and Clark, 1984) يتبين ان متغير

زيت الديزل وزيت الغاز والقدرة متشعبة على المكون الاول وذلك لان هذه المتغيرات في هذا المكون اكبر من القيمة 0.2529 وبالتالي يمكن تسمية المكون الاول بمكون الزيوت والقدرة

- تطبيق الانحدار البسيط بين المكون الرئيسي الاول كمتغير توضيحي مع كل ملوث

من الملوثات كمتغير معتمد

أ- المتغير المعتمد اول اوكسيد الكربون

بعد تطبيق معادلة الانحدار الخطي البسيط تم التوصل الى النموذج التالي

$$y = 1.829 + 1.382pc_1$$

(0.39) (0.39)

نلاحظ من معادلة الانحدار الخطي البسيط معنوية الحد الثابت والمتغير التوضيحي حيث ان كلاهما اكبر من ضعف الخطا المعياري ونجد ان زيادة وحدة واحدة من الزيوت والقدرة يؤدي الى زيادة اول اوكسيد الكربون بمقدار 1.382 وذلك لان عمليات الاحتراق هي المصدر الرئيسي لغاز اول اوكسيد الكربون المتسرب الى الهواء الجوي وتقدر كمية الغاز التي تتطلق الى الجو بسبب استعمال المواصلات والمولدات بحوالي 80% من كمية الغاز المنطلقة وهذا بسبب النشاط البشري وله اثار سلبية على صحة الانسان.

ب- المتغير المعتمد ثنائي اوكسيد الكبريت

$$y = 0.276 + 0.158pc_1$$

(0.028) (0.029)

نلاحظ من معادلة الانحدار الخطي البسيط معنوية الحد الثابت والمتغير التوضيحي وان زيادة وحدة واحدة من المتغير التوضيحي والمتمثل بمتغير الزيوت والقدرة يؤدي الى زيادة ثنائي اوكسيد الكبريت بمقدار 0.158 حيث ان نسبة الغاز الموجودة في الهواء الجوي ضئيلة نسبيا اذا ما قورنت ببعض الانواع الاخرى من الغازات الا ان تاثيراتها الضارة كثيرة ومباشرة

على صحة الانسان حيث ان حوالي 87% من الغازات المنبعثة الى الجو يرجع الى احتراق الفحم حيث ان الفحم الحجري يحتوي ما بين 0,2 الى 7% من وزنه كبريت ومع ان البترول يحتوي نفس الكمية من الكبريت التي يحتويها الفحم الا ان عمليات احتراق البترول لاتؤدي الى نفس المشاكل الناتجة عن احتراق الفحم ويرجع ذلك اساسا الى ان الكبريت يتم استئصاله من البترول في اثناء عملية تكريره . (دهبية، 2009)

#### ج- المتغير المعتمد الهيدروكربونات

$$y = 0.110 + 0.86pc_1$$

(0.001) (0.001)

نلاحظ من معادلة الانحدار الخطي البسيط معنوية الحد الثابت والمتغير التوضيحي وان زيادة وحدة واحدة من المتغير التوضيحي والمتمثل بمتغير الزيوت والقدرة يؤدي الى زيادة الهيدروكربونات بمقدار 0.86 حيث ان البنزين والكاز وايل المصدر الرئيسي لاطلاق الهيدروكربونات الى الهواء الجوي ويتم ذلك في كل من عمليات التبخر والاحتراق الداخلي والتي تتكون عوادمها من الهيدروكربونات غير المحترقة (غير المؤكسدة) وغير كاملة الاحتراق .

#### د - المتغير المعتمد الجسيمات

$$y = 0.133 + 0.080pc_1$$

(0.014) (0.014)

نلاحظ من معادلة الانحدار الخطي البسيط معنوية الحد الثابت والمتغير التوضيحي وان زيادة وحدة واحدة من المتغير التوضيحي والمتمثل بالزيوت والقدرة يؤدي الى زيادة الجسيمات بمقدار 0.080 حيث ان الجسيمات تشكل مواد صلبة او سائلة منتشرة في الهواء الجوي باحجام مختلفة وهذه الجسيمات يمكن ان تنتشر في ثوان وقد تستقر في الجو لمدة اشهر وتكون حسب طبيعتها رملية ومن الغبار ومن الدخان ومن الرماد حيث يظهر تأثيرها من خلال حرق الوقود في مركبات الديزل . (دهبية، 2009)

#### هـ - المتغير المعتمد اكاسيد النيتروجين

$$y = 3.073 + 2.219pc_1$$

(0.039) (0.039)

نلاحظ من معادلة الانحدار الخطي البسيط معنوية الحد الثابت والمتغير التوضيحي وان زيادة وحدة واحدة من المتغير التوضيحي والمتمثل بالزيوت والقدرة يؤدي الى زيادة اكاسيد النيتروجين بمقدار 2.219 حيث انه تحتوي اغلب انواع الوقود على نسبة صغيرة من بعض المركبات العضوية المحتوية على النيتروجين في تركيبها وعند احتراق هذا الوقود تتكسد هذه المركبات النيتروجينية ويتحد ما بها من نيتروجين مع اوكسجين الهواء مكونا مجموعة من



الأكاسيد حيث ان نسبة انبعاث الغاز من احتراق الوقود وتوليد الكهرباء حوالي 44% من الغاز المنبعث في الهواء حيث له اثار كبيرة على صحة الانسان.

نلاحظ من خلال تطبيق معادلة الانحدار والتحليل العنقودي ان كل من متغير تركيز غاز اول اوكسيد الكربون والهيدرو كاربونات واكاسيد النيتروجين كانا في عنقود واحد وان تاثير زيادة التلوث من خلال زيت الديزل والقدرة وزيت الغاز كانت متقاربة من خلال قيمة معامل  $pc_1$  المرتفعة.

اما ثنائي اوكسيد الكبريت والجسيمات فان كل منهما وقع في عنقود منفرد وهذا ما يؤكد ذلك قيمة معامل  $pc_1$  المنخفضة.

### الاستنتاجات

1- تبين من خلال اجراء التحليل العنقودي للملاحظات وجود توافق بين الكثافة السكانية ونسبة التلوث البيئي ، فكلما ازدادت الكثافة السكانية ازداد عدد المولدات وبالتالي زيادة نسبة التلوث ولوحظ وجود احياء فقيرة ذات دخل محدود او ان بعض الاحياء تظم وحدات سكنية قليلة مما ادى الى قلة اعداد المولدات وبالتالي قلة الملوثات المنبعثة في الهواء كما ان هنالك بعض الاحياء ذات التشغيل المختلط بين التجاري والسكني ادى الى زيادة نسبة التلوث البيئي.

2- من خلال اجراء التحليل العنقودي للمتغيرات تبين تجمع المتغيرات في ثلاث عناقيد حيث وقع ثنائي اوكسيد الكبريت في عنقود حيث ان الانسان يساهم في زيادة هذا الملوث بحوالي 70% بينما وقع متغير الجسيمات في عنقود واحد حيث ان الانسان هو المصدر الوحيد لهذا الملوث وبقية المتغيرات في عنقود واحد حيث ان زيادة عدد المولدات يؤدي الى الاحتراق الغير كامل للوقود وبالتالي زيادة الملوثات حيث ان الانسان يساهم في زيادة هذه الملوثات بحوالي 90%.

3- تبين من خلال تطبيق طريقة k-mean ان جميع المتغيرات معنوية التاثير على البيئة حيث لوحظ ان متغير الجسيمات له قيمة F مرتفعة جدا مقارنة بالمتغيرات الاخرى وهذا يعني ان له نسبة تاثير كبيرة على تلوث الهواء ويؤكد ذلك وقوعه في عنقود منفصل عند استخدام طريقة الربط المركزي للمتغيرات وان ثنائي اوكسيد الكبريت كان له اقل قيمة F بين المتغيرات وهذا يعني ان له تاثير قليل على تلوث الهواء وهذا ما اكدته ايضا طريقة الربط المركزي للمتغيرات عندما وقع في عنقود منفصل اما بقية المتغيرات فكانت في عنقود واحد.

4- من خلال اجراء تحليل الانحدار الخطي المتعدد لوحظ ان هنالك مشكلة تعدد العلاقات الخطية ، حيث كان عامل تضخم التباين اكبر من 10 لكل حالات التطبيق

ولاكثر من متغير توضيحي واحد ، تم معالجة هذه المشكلة باستخدام تحليل المكونات الرئيسية حيث ظهر هنالك مكون رئيسي واحد معنوي مثل كل من الزيوت والقدرة. 5- من خلا اجراء تحليل الانحدار الخطي البسيط تبين ان المكون الرئيسي للزيوت والقدرة كمتغير توضيحي يؤثر بشكل معنوي على زيادة نسبة الملوثات كمتغير معتمد لكل من الهيدروكربونات واول اوكسيد الكاربون وثنائي اوكسيد الكبريت والجسيمات واكاسيد النيتروجين واكد ذلك وجود ارتباط معنوي بين مكون الزيوت والقدرة وكل من متغيرات التلوث .

## المصادر

- 1- البلداوي ، عبد الحميد عبد المجيد(2009): اساليب الاحصاء للعلوم الاقتصادية والادارية مع استخدام برنامج spss ، دار وائل للنشر ، عمان ، الاردن.
- 2- الجبوري ، شلال حبيب و عبد، صلاح حمزة (2000):تحليل متعدد المتغيرات، دار الكتب للطباعة والنشر ،بغداد.
- 3- دهبية و محمد محمود(2009): علم البيئة ، مكتبة المجتمع العربي،عمان .
- 4- الراوي ، خاشع محمود (1987): المدخل الى تحليل الانحدار ، دار الكتب للطباعة والنشر وجامعة الموصل .
- 5- رشيد ،اسيل عبد الرزاق ومهدي ،نبا نعيم (2011): تحليل واقع التربية والتعليم في العراق باستخدام طرائق التحليل العنقودي ،مجلة القادسية للعلوم الاقتصادية والادارية ، المجلد 13، العدد 2 .
- 6- الرفاعي ، سلطان نجيب(2008): التلوث البيئي :اسباب ، اخطار، حلول ، دار اسامة للنشر، عمان .
- 7- الصفاوي ، عبد العزيز يونس طليع (2009) : دراسة ميدانية للانبعاثات الغازية من المولدات الاهلية والمركبات العامة في مدينة الموصل ، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد 15 ، العدد 2 .
- 8- العثمان،علي زوزان علي صالح(2011): تحليل الاثار البيئية الناتجة عن المولدات الاهلية في الجانب الايمن لمدينة الموصل ،رسالة دبلوم عالي غير منشورة ،كلية التربية ، جامعة الموصل.
- 9- كاظم و اموري هادي و الدليمي محمد مناجد عفان (1988): مقدمة في تحليل الانحدار ، دار ابن الاثير للطباعة والنشر ، جامعة الموصل.
- 10- Afifi, A.A and V.Clark (1984): " Computer-Aided Multivariate Analysis". life time learning publications. California, USA.

- 11-Alvin C. rencher (2002): methods of multivariate analysis , second edition , Wiley & Sons, Brigham Young University
- 12-Johanson R.A.,and Wichern D.W.(2002): appied multivariate statistical analysis. Upper saddle river (NJ):Prentice-hall.