التقييم الجغرافي – البيئي لتلوث التربة وأثره على إستخدام الأرض بوسط الدلتا بالقرب من فرع رشيد

دراسة بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية

دكتور / محمد صبري عبد الحميد إسماعيل

أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب -جامعة بنها.

دكتورة / رشا سعيد عويس

الهيئة القومية للاستشعار من البعد وعلوم الفضاء .

تاريخ استلام البحث: ٨ /١١ /٢٠١٧

تاريخ قبـول البحـث: ٨ /١ / ٢٠١٨

التقييم الجغرافي – البيئي لتلوث التربة وأثره على استخدام الأرض بوسط الدلتا بالقرب من فرع رشيد دراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

دكتور / محمد صبري عبد الحميد إسماعيل
أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية -كلية الآداب -جامعة بنها.
دكتورة / رشا سعيد عويس
الهيئة القومية للاستشعار من البعد وعلوم الفضاء .

الملخص

يسعى البحث من خلال دراسة مفاهيم التحليل المكاني، والتقنيات المساعدة إلى الاستفادة من أدوات التحليل المكاني؛ المتوفرة في تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لعمل تقيماً بيئياً لتلوث التربة داخل مركز كفر الزيات، وذلك لكل استخدام أرضي كلا علي حدي ، ومن ثم بناء نموذج للتقييم الشامل للتلوث في مركز كفر الزيات. ولقد تم استخدام نظم المعلومات الجغرافية لمعالجة نوعين من البيانات: إحداهما البيانات الوصفية، والتي عُلجت بالمعاملات الإحصائية المختلفة؛ لرصد مقاييس التشتت، ومقاييس النزعة المركزية للبيانات الوصفية. والنوع الثاني للبيانات هو البيانات المكانية؛والتي منها تم إنتاج خرائط السطوح المستمرة لتصنيف نطاقات تلوث التربة المختلفة في مركز كفر الزيات عن طريق التحليل المكاني (Geostatistical Analysis)، ويتضح من خلال هذه الدراسة أن أنسب النماذج الرياضية التي اُستخدمت لتوزيع الملوثات مكانياً،يمثل التوزيع المكاني بعنصر النيكل،حيث أفضل النماذج الرياضية يتمثل في النموذج (Gaussian)، وسجل أفضل تبعية مكانية،وصلت إلي أقل من ٠،٢٠، وبالنسبة لباقي النماذج فكانت مقبولة هي الأخرى بتبعيات مكانية تعبر عن توزيع مكاني جيد ومقبول، وقُيمت المنطقة محل الدراسة بيئياً؛بمعادلة التقييم الشامل،ومنها يتضح أن تربة مركز كفر الزيات تعاني فيها المناطق الصناعية من التلوث،حتى أنها وصلت إلي حد التلوث الثقيل ، بينما المناطق الزراعية والعمرانية لا تعاني من التلوث بهذه الدرجة .

مصطلحات البحث : التلوث pollution the ،التحليل المكاني the spatial analysis التقييم البيئي the environment assessment

مقدمة :

" يُعد موضوع تقييم الآثار البيئية (Environmental Impact Assessment EIA) أحدث الدراسات البيئية التي تتناول آثار الأنشطة التنموية المختلفة؛التي يمارسها الإنسان، وتحديد نتائج هذا التدخل على الوسط البيئي؛سواء الطبيعي أو الحضاري.وتبرز أهميته كعنصر فعال للبيئة الاقتصادية والطبيعية، وكأداة في يد أصحاب القرار الاقتصادي بهدف عام هو التنمية الاقتصادية المستديمة، وعنصراً مهماً من عناصر التنمية، وتأتي أهميته في إبراز العيوب التي ترافق المشروعات الإنمائية."(محمد الحاج،١٩٩٥،ص١٢)

"وأصبحت دراسات البيئة والمشكلات العديدة التي يُخلفها الإنسان،نتيجة تعامله غير العاقل،والجائر لموارد بيئته من الأمور التي باتت تقلق بال الباحثين، وتستحوذ على اهتمامهم وجهودهم،وأصبح العمل من أجل استخدام عاقل ورشيد؛لخلق بيئة متوازنة قادرة على العطاء المستمر، ومن أجل مسيرة الحياة دون مآسي،ومخاطر المحور الذي تدور حوله كل الجهود البشرية في الوقت الحاضر." .(أحمد البشري،٢٠٠٣،ص ٧)

و"تقييم الآثر البيئي عبارة عن عمل مقترح أو نموذج للبيئة يساعد آخذ القرار في مهمته،بعمل بيان يحدد ويصف تقييم النتائج؛لبرنامج عملي مقترح،سوف يدعم الجهود الرامية إلى منع،أو تخفيض الضرر البيئي في الأمد القصير،والأمد الطويل". (إبراهيم راشد،١٩٩٨،ص ٢)

و" التغير البيئي بسبب إنساني إنما يرجع في المقام الأول،إن لم يكن كلية، للتغيرات في أنماط الإنتاج والاستهلاك الإنساني....،ويمكن ترتيب الأسباب كالتالي:نمو السكان،التغير التكنولوجي،التنمية الاقتصادية،التنظيم الاجتماعي، السلوك والمعتقدات."

(تيرنر الثاني،ووليام ماير،١٩٩١،ص ص ٨٨،٨٦)

و"فلسفة التنمية المستدامة تقوم على مراعاة البُعد البيئي،فبدون مراعاة هذا البُعد تصبح التنمية مقيدة بحدود طاقة الموارد الطبيعية المُتاحة ،ومدى قدرة الأنظمة البيئية على التحمل"(صفاء عبد الدايم،٢٠٠٢،ص ٢)

والصناعة أحد أنماط استخدام الأرض بمركز كفر الزيات، و "الاتجاه الحديث في تخطيط المدن،يؤكد على أن التصدي لأخطار التلوث الصناعي،لا يعني الخوف من الصناعة،وإبعادها عن المدينة وتوقيعها في أماكن غير مرغوبة لبقية استعمالات الأرض، بل يجب اختيار مواقعها بدقة وعناية وتنظيم العلاقة بينها وبين بقية الفعاليات الحضرية،ويجب إعادة النظر في التوزيع الجغرافي للصناعات في المدينة من وجهة نظر بيئية واقتصادية واجتماعية وعمرانية." (أحمد البشري،٢٠٠٣،ص ١٥)

و" لقد زاد اهتمام الجغرافيين ،خاصة في مجالي الجغرافية الاقتصادية،وجغرافية العمران بعمليات المسح الكامل والشامل لكل ما هو قائم على سطح الأرض، من ظاهرات مختلفة،سواء كانت متغيرة أم ثابتة،في منطقة محددة لتحديد أنماط استخدام الأرض وتتبع كل ما يطرأ عليها من تغيرات." (محمد الزوكة،١٩٧٧،ص ٢)

و" الجغرافية كغيرها من العلوم اتجهت نحو التعمق في البحث، وأخذت بأسلوب البحث العلمي باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية،هذه التقنية التطبيقية التي تساهم في دعم الدراسات الجغرافية المعاصرة،بتوفير أساليب آلية لتحليل المعلومات المكانية Spatial data،بعد ربطها بالمعلومات الوصفية description data،وإعطاء نتائج متنوعة تعزز من دعم الفكر الجغرافي التطبيقي المعاصر،وقدرتها على تحليل البيانات المكانية،وفي إنتاج خرائط تساعد على صنع القرار المكاني لحل المشكلة الجغرافية ،وكإحدى تقنيات دعم القرار المكاني.وذلك بهدف توضيح قدرة الجغرافي على مسايرة التطور العلمي باستخدام التقنيات الحديثة،والخروج عن ظل الدراسات الكلاسيكية التي سادت الجغرافية أزمنة طويلة،وتطبيق المنهج التطبيقي في الجغرافية". (على العزاوي، ومرعي ياسين،٢٠١١،ص ٣)

"وتأتي أهمية تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في التقييم البيئي ؛لكونها وسيلة فعالة وحديثة،في التعامل مع الكم الهائل من البيانات،مما يفيد المخططين في التوصل إلى قرارات صحيحة، قد يصعب الحصول إليها بالطرق التقليدية،وذلك لما تتصف به من خاصية تكامل المعلومات،من خلال ربط أو جمع مجموعة من البيانات المختلفة layers، يمكن التعامل معها آلياً. والاستفادة منها دون أن يخل هذا الاختزال والإيجاز والتخزين،بدقتها وصحتها أو دلالاتها. بالإضافة إلى الإجابة عن أسئلة تتعلق بالبيانات والقياسات والأبعاد،كحساب المساحات،والمسافات،وأنماط توزيع الظواهر الجغرافية،والعلاقات المكانية بينها،ومعرفة خصائصها،ومميزاتها،واتجاهات تغيرها،والموقع الأفضل والأنسب،وخلق نماذج بسيطة تهدف للوصول إلى تعميمات عن سلوك الظاهرة." (صالح محمود،٢٠١٠،ص ١)

"ولقد بادرت حكومة ج م ع باستصدار قانون رقم (٤) لسنة ١٩٩٤ بشأن حماية البيئة،حيث لم يقتصر دور هذا القانون على مواجهة مشاكل التلوث الناجمة عن المنشآت القائمة قبل صدور هذا القانون،وإنما امتد إلى المنشآت الجديدة التي تقام بعد صدور القانون،بما في ذلك التوسعات في المنشآت القائمة.وذلك من خلال مطالبة المنشآت الجديدة بإجراء ما يسمى بتقييم الأثر البيئي قبل البدء في إقامة المنشاة ، أو المشروع، أو التوسعات."(إبراهيم راشد،١٩٩٨،ص ٢) وانطلاقاً مما سبق نبتت فكرة البحث.

وحيث تعتبر التربة هي البيئة الأساسية لنمو النبات والذي يتغذي عليها الإنسان،والحيوان وتعد العناصر الثقيلة من الملوثات البيئية الخطرة،وتكمن خطورتها في صفتها التراكمية في أجسام الكائنات الحية (Mohsen, 2008)، ويحتاج الإنسان والحيوان لنسبة معينة من هذه العناصر التي قد يحصل على جزء منها في النباتات عن طريق السلسلة الغذائية؛وارتفاع تركيزات هذه العناصر في النباتات عن الحدود المسموح بها يعرض حياة الإنسان للخطر (منظمة الصحة العالمية (2003، Codex، 2001).

وتأتي هذه الزيادة في التركيز نتيجة لنمو النبات في تربة ملوثة، ويرجع تلوث هذه التربة لأسباب عديدة: منها الاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية، والمبيدات الزراعية،وأغلب الأحيان يكون نتيجة الري بالمياه الملوثة بمخلفات المعامل والمصانع والقمامة، إضافة لمخلفات الصرف الصحي، وحاليا يوجد أكثر من ٢٠مليون هكتار من الأراضي الزراعية في شمال وجنوب إفريقي،وجنوب شرق أمريكا ومساحات واسعة من آسيا تستخدم مياه الصرف غير المعالجة لأغراض الري بسبب قلة المياه المتاحة لهذا الغرض.

والتحليل المكاني باستخدام النماذج الرياضية للتنبوء بخصائص التربة؛ يهدف إلي إنتاج أسطح متصلة لخواص وملوثات التربة محل الدراسة،وذلك من خلال متوسط الجار

الأقرب، ويعتبر تطبيق هذه التقنية من بين المسائل التي تمخَّضت عنها الثورة الكمية في علم الجغرافيا في الستينيات من القرن الماضي، لوصف وتحليل أنماط الظواهر كما تتوزع في المكان، وأيضا الاختلافات المساحية للمكان، والعلاقات بين الأماكن المتجاورة في تأثيرها على وجود و ديناميكية الظواهر الطبيعية و البشرية..(Gatrell, A, C, 1983, p,2)

هدف البحث

يهدف البحث إلى:

١- عمل **نطاقات للتلوث**، بحيث أن كل نطاق يعبر عن وحدة مكانية مساحية منفصلة بذاتها، تعبر عن قيمة لتركز عنصر من عناصر التلوث ، وذلك بإتباع طريقة من التنبؤ البيئي الموزون،باستخدام طريقة التنبؤ العادية Ordinary Kriking،والأكثر شيوعاً،والتي تستخدم معادلة الجار الأقرب (Nawar,2009,p 37).

٢- وتهدف الدراسة إلى معرفة **نمط انتشار ظاهرة تلوث التربة** بالعناصر الثقيلة بمركز كفر الزيات مكانياً، حيث يمثل متوسط المسافات من كل نقطة، لأقرب نقطة لها مقسوماً على المسافة المتوقعة، في حالة النمط العشوائي، لعدد النقط نفسها، والمساحة الظاهرة على الأرض، وذلك باستخدام نماذج رياضية، ومنها (النموذج الدائري، والكروي، والآسي) .

منهجية البحث وأدواته :

يعتمد البحث علي المنهجية النظرية، التي تعتمد على جمع البيانات؛ الخاصة بمنطقة الدراسة، وبيانات تحليل تلوث التربة بالعناصر الثقيلة عام ٢٠١٥، والمعايير والبرامج الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية؛ حيث تم إنتاج خريطة سطوح تعبر عن التغير المكاني في قيم التلوث بالعناصر الثقيلة بالتربة، وذلك عن طريق دمج منهجية التحليل المكاني، باستخدام تقنيات وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية مع الخرائط الورقية ؛والرقمية، للمساهمة بشكل فعال في الوصول إلى نطاقات التوزيع المكاني المختلفة، لقيم الملوثات بالعناصر الثقيلة في التربة بمركز كفر الزيات.

١- منطقة الدراسة:

١-١: الموقع الجغرافي:

يمثل مركز كفر الزيات دراسة حالة للتوزيع المكاني لنطاقات التلوث ، حيث يَحتل موقعاً متميزاً في محافظة الغربية،ويُعد المدخل الغربي للمحافظة، كما أنه أقرب مراكز المحافظة لفرع رشيد، وساعد موقع مركز كفر الزيات ووقوعه علي جبهة مائية مهمة (فرع رشيد)؛إلي استخدامه للملاحة النهرية إلي الشمال وإلي الجنوب؛ حيث يربط المركز بمحافظتي المنوفية والبحيرة،الأمر الذي يسهل الربط بين المركز وباقي المحافظات الأخرى ؛مما يسهل توزيع المنتجات علي بعض مدن الدلتا، وكان لاختيار منطقة الدراسة سبباً يرجع إلى كثرة مصانع الأسمدة والمبيدات بالمنطقة محل الدراسة واعتبارها منطقة صناعية .

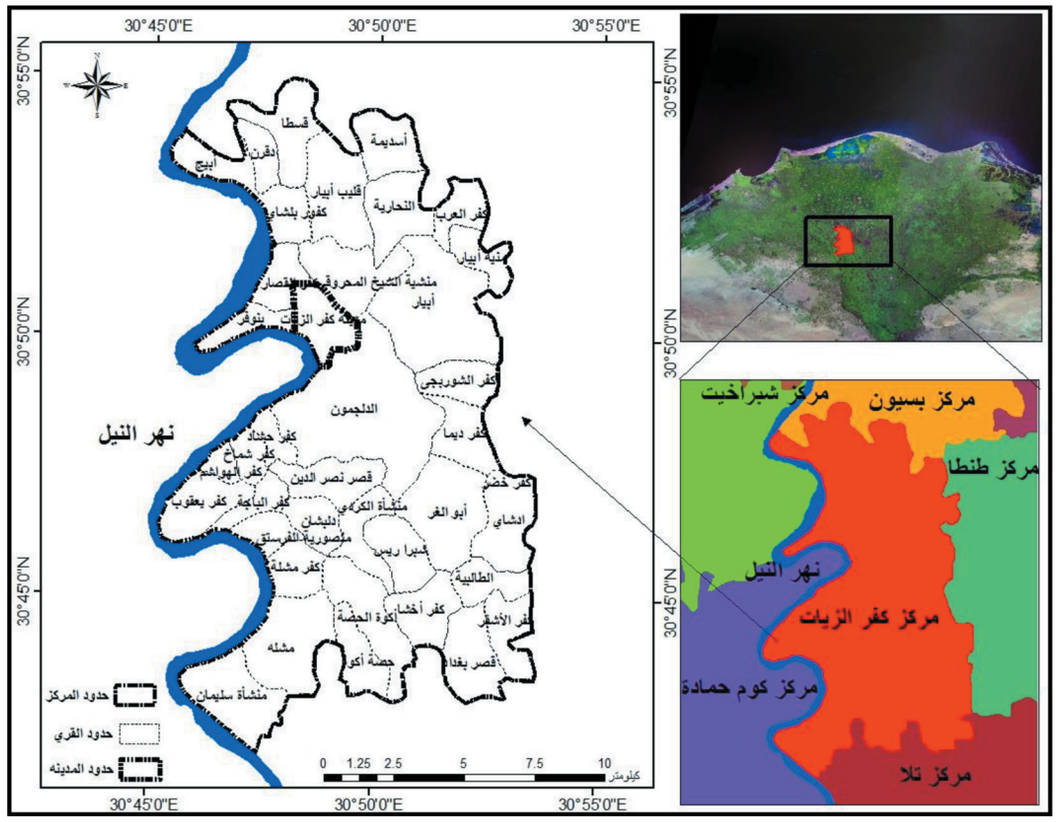
١-١-١ الموقع الفلكي:

يقع مركز كفر الزيات شمالاً عند دائرة عرض ٠٠″ ٥′ ٣٠° شمالاً، وأقصى امتداد جنوباً عند دائرة عرض ٤٠″٤١′ ٣٠° شمالاً، وأقصى امتداد شرقاً عند خط طول ٥٠″ ٤٥′ ٣٠° شرقاً، وأقصى امتداد غرباً عند خط طول ٣٠″ ٥٢′ ٣٠° شرقاً كما يتضح بالشكل (١).

١- ١-٢ الموقع النسبي:

يعتبر مركز ومدينة كفر الزيات أحد وأهم المراكز الخمسة التي تتكون منها محافظة الغربية، وتتمثل حدوده كالتالي: الحد الشرقي: مركز طنطا، والحد الغربي: مركز كوم حمادة وإيتاي البارود ،والحد الشمالي: مركز بسيون ، والحد الجنوبي:مركز تلا ، ويبرز ذلك من خلال دراسة الخريطة التالية:

دكتور / محمد صبري عبد الحميد إسماعيل
دكتورة / رشا سعيد عويس



شكل (١) الموقع الجغرافي لمركز كفر الزيات ضمن مراكز محافظة الغربية

المصدر من عمل الباحثأن اعتمادا علي برنامج Arc GIS 10,2 والخرائط الطبوغرافية للعام بمقياس ١:٥٠٠٠٠ ،

١-٢: المساحة والتقسيم الإداري:

تبلغ مساحة كفر الزيات ١٩٦كم٢ ، تمثل١٠ ٪ من مساحة محافظة الغربية، و يتبع مركز كفر الزيات إدارياً ست وحدات إدارية، تضم ٣٧ قرية،هي (أبوالغر- ادشاى- الطالبية -شبراريس- قصر بغداد- كفر اخشاي - كفر الأشقر - منشأة الكردي - أبيار - أسديمة - النحاريه - كفر العرب - منية أبيار - الدلجمون - قصر نصر الدين - كفر الشوربجى - كفر ديما - دلبشان - كفر الباحة - كفر الهواشم - كفر حشاد - كفر شماخ - كفر يعقوب - منصورية الفرستق - كفور بنشاى - أبيج - بنوفر- دفرن - قسطا - قليب أبيار - كفر القصار - منشية الشيخ المحروق - مشله - أكوة الحصة - حصة أكوه - كفر مشله - منشأة سليمان).

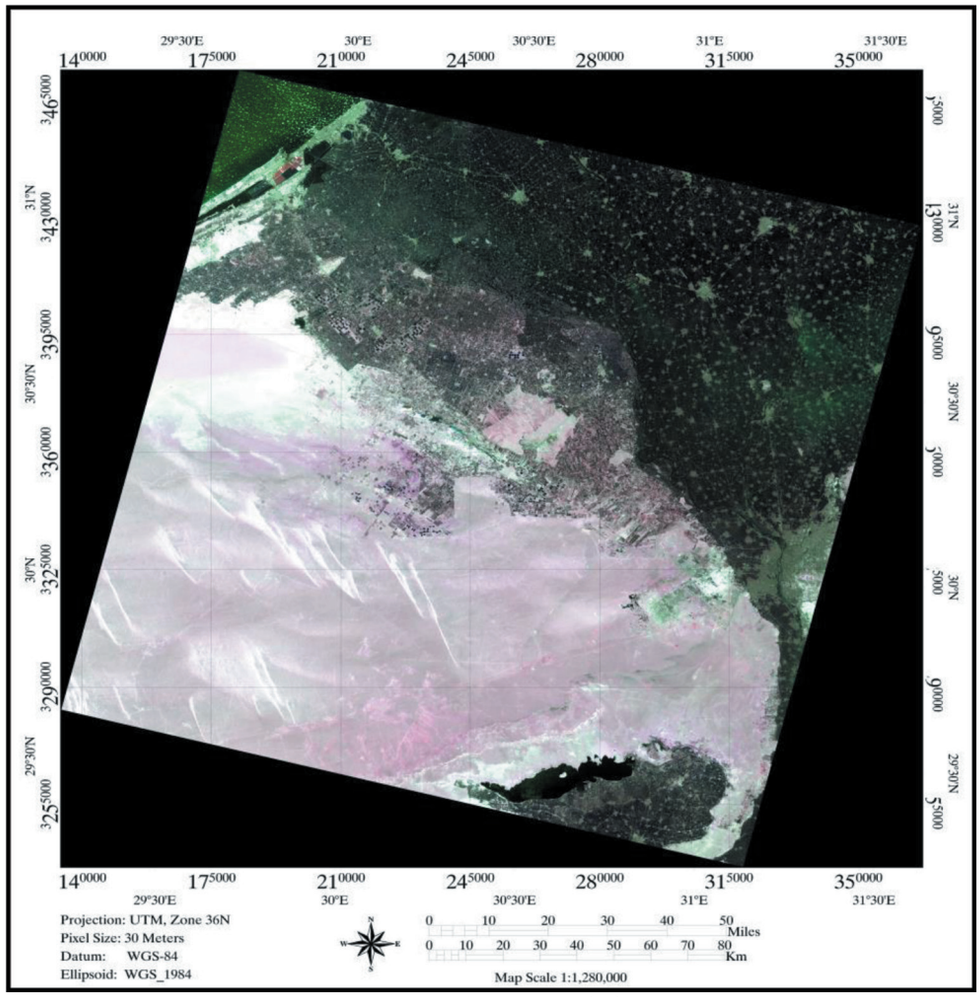
١-٣- تحديد مواقع عينات التربة:

تم تحديد ٥٥ عينة، موزعة على مختلف مناطق المركز، روعي فيها عامل الوزن وذلك لتحديد أي (استخدامات الأراضي) أكثر تأثُراً بالمعادن الثقيلة في تربة منطقة الدراسة، وقُسمت أماكن أخذ العينات إلي ثلاثة نطاقات: المناطق الزراعية ، والمناطق الصناعية ، والمناطق السكنية وذلك اعتمادا علي البصمات الطيفية للأقمار الصناعية من نوع Land Sat 8 ، كما يتضح بالشكل (٢) حيث تمثل المساحة التي تغطيها المرئية الخاصة بذلك القمر حوالى١٧٠ × ١٨٥ كم٢، بالإضافة إلى القدرة التفريقية المكانية التي تصل إلى ٣٠ متر ، والقدرة التفريقية الراديومترية التي تصل إلى ٥٥ ألف درجة لونية، وما يحويه القمر من قدرة تفريقية عالية في Band 8 حيث وصل إلي ١٥ متر، وأمكن من خلاله تحسين المرئية كاملة ويوضح الجدول(١) صفات وخصائص هذا القمر الذي يمثل القطعة Path177 Row39، من القمر الصناعي Land Sat 8 وبعمل المعالجات ثم الحصول علي الانعكاسات الخاصة لكلا من استخدامات الأراضي الموجودة علي سطح الأرض.

جدول (١) الصفات الطيفية للقمر الصناعى Land Sat 8

Land Sat 8	Bands	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
Operati onal Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS) مستشعر مرئي وأخر حراري لقياس الأشعة تحت الحمراء TIRS bands are acquired at 100 meter resolution, but are resembling to 30 meter in delivered data product,	Band 1Coastal aerosol للدراسات الساحلية		30
	Band 2 Blue		
	Band 3 Green	0,45 – 0,43	
	Band 4 Red	0,51 – 0,45	30
	Band 5 Near Infrared ((NIR	0,59 – 0,53	30
	Band 6 SWIR 1	0,67 – 0,64	30
	Band 7 SWIR 2	0,88 – 0,85	30
	Band 8 Panchromatic	1,65 – 1,57	30
	Band 9 Cirrus للدراسات الخاصة بالسحب	2,29 – 2,11	30
	Band 10 Thermal Infrared (TIRS) 1 للدراسات المرتبطة بدرجات حرارة سطح الأرض	0,68 – 0,50	15
	Band 11 Thermal Infrared (TIRS) 2 للدراسات المرتبطة بدرجات حرارة سطح الأرض	1,38 – 1,36	30

المصدر : ENVI,2008



شكل (٢) مرئية فضائية لغرب الدلتا

المصدر : من إعداد الباحثان اعتمادا على برنامج Envi 5,2 .

تتمثل استخدامات الأراضي في منطقة الدراسة في عدة طبقات؛والتي تشكل عاملاً وعنصراً أسيا مؤثراً بشكل أو بآخر علي تلوت التربة بمركز كفر الزيات وكما يتضح بالشكل (٣) استخدامات الأراضي بالمنطقة محل الدراسة :

المناطق الزراعية

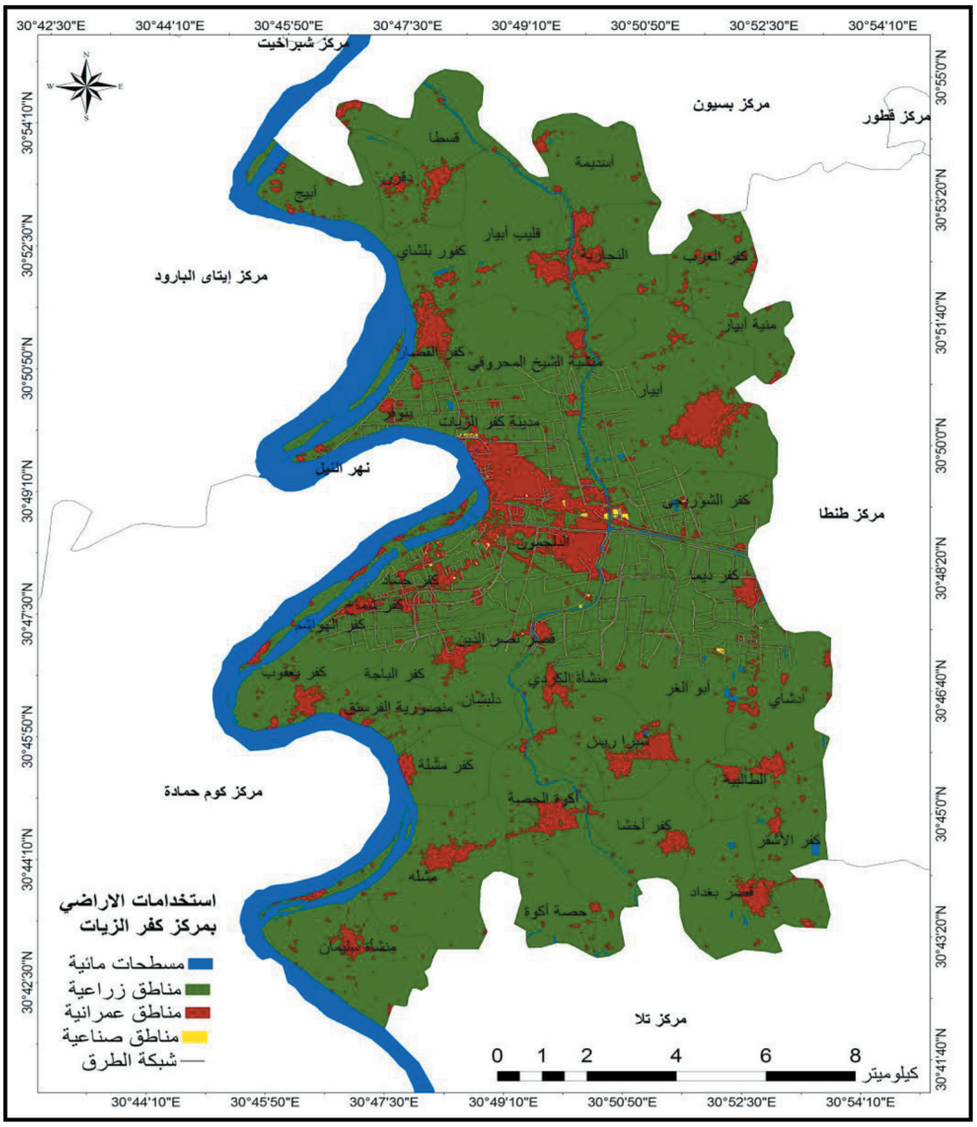
يشغل استخدام الأرض الزراعي ما يقرب من أربعة أخماس استخدام الأرض بالمركز، ويعكس حجم وكثافة الزراعة في المركز، حيث أن مركز كفر الزيات له نشاط زراعي من الدرجة الأولى، ويؤكد ذلك المساحة التي يمثلها، والتي تبلغ ١٥٦كم٢ ،تشكل ٧٩،٦٪ من مساحة مركز كفر الزيات .

المناطق العمرانية

يتلاشي الظهير الصحراوي بمركز كفر الزيات بل ومن المحافظة كلها ، مما يؤدى إلى امتداد الزحف العمراني على الأراضي الزراعية، و بلغت مساحة المناطق العمرانية ٢٨،١ كم٢ علي مستوي مساحات استخدامات الأراضي بالمركز، تمثل ١٤،٣٪ من جملة استخدامات الأرض.

المناطق الصناعية

نتشر في مركز كفر الزيات صناعات الأسمدة والمبيدات الزراعية والحشرية ،وبلغت مساحة المناطق الصناعية علي مستوي المركز٠،٠٧٨ كم ٢ ،تمثل ٠،٠٤٩٪ من مساحة استخدامات الأراضي بالمركز .



شكل (٣) : استخدامات الأراضي لمركز كفر الزيات

المصدر من عمل الباحثان اعتمادا علي برنامج ENVI 4,7 والخرائط الطبوغرافية للعام بمقياس ١:٥٠٠٠٠

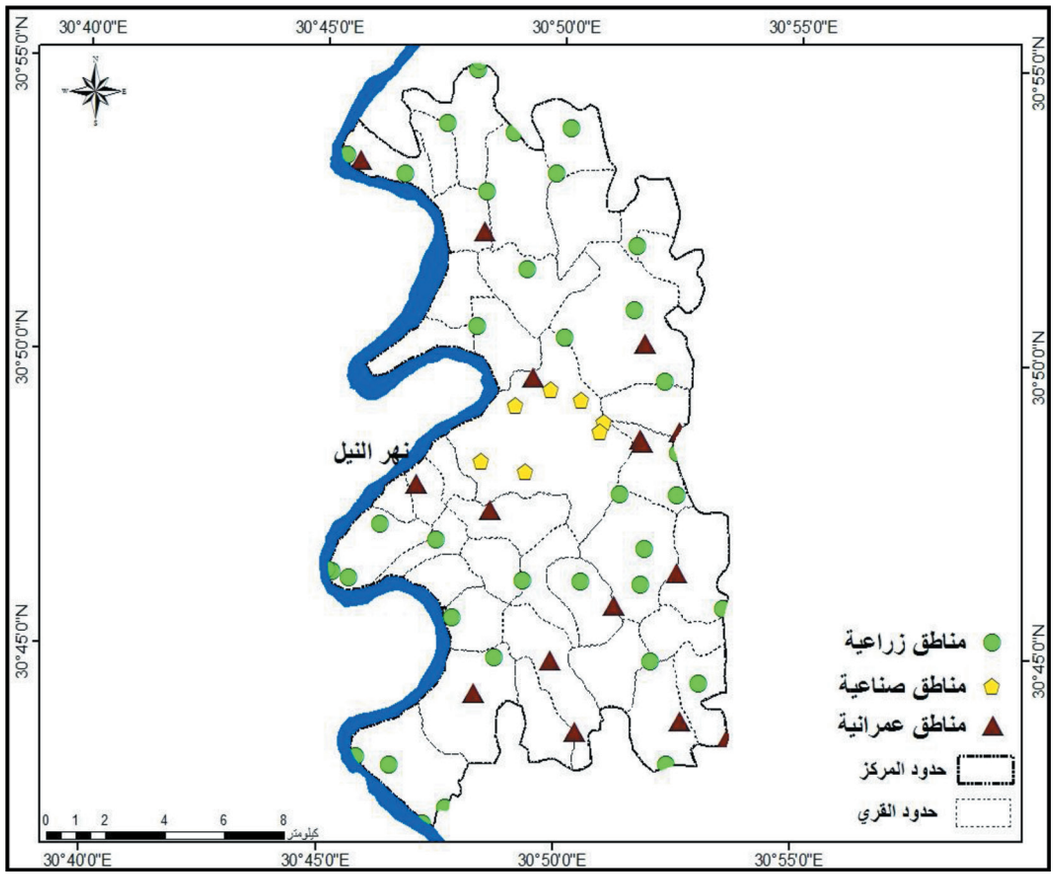
وتم تحديدها حسب إحداثيات كل عينة، بواسطة جهاز (GPS)، وذلك في شهر أبريل ٢٠١٥ والخريطة التالية، توضح أماكن أخذ العينات كما يتضح بالشكل (٤).

٢- الأساليب الإحصائية والتحليل المكاني:

استخدم البحث أساليب التحليل الإحصائي،من خلال برنامج (Spss)،والتي تمثلت في تطبيق العديد من المعادلات الإحصائية،مثل: مقاييس النزعة المركزية التي تقيس ميل تركز مفردات الظاهرة حول القيمة المتوسطة، كما استخدم معاملات التشتت لبيان مدى تفاوت مفردات الظاهرة الواحدة، وطريقة التنبؤ البيئي الموزون، وحساب متوسط معيار الخطأ، والجذر التربيعي لمجموع الانحرافات، وغيرها من المعادلات الإحصائية.

وكذلك أساليب التحليل المكاني باستخدام النماذج الرياضية للتبوء بخصائص التربة بهدف إنتاج أسطح متصلة لخواص التربة محل الدراسة،وذلك من خلال متوسط الجار الأقرب، ويعتبر تطبيق هذه التقنية من بين المسائل التي تمخَّضت عنها الثورة الكمية في علم الجغرافيا في الستينيات من القرن الماضي لوصف وتحليل أنماط الظواهر كما تتوزع في المكان، وأيضا الاختلافات المساحية للمكان، و العلاقات بين الأماكن المتجاورة في تأثيرها على وجود و ديناميكية الظواهر الطبيعية و البشرية، (Gatrell, A, C,, 1983, p,2)

ونهج التَّحليل المكاني في الجغرافيا يتناول بعض الخصائص لخَّصها "جاترل" فيما يلي:



شكل (٤) مواقع عينات التربة بمركز كفر الزيات

المصدر: من عمل الباحثان، اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية الخاصة بمركز كفر الزيات

أ- **الترتيب المكاني** لأنماط الظواهر تركيزا على خصائصها الشَّكلية كما تبرز على الخريطة في شكل نقاط ،مساحات، أو خطوط.

ب- **العمليات المكانية** -الزمانية التي تصف و تُحلِّل التغيُّرات التي تطرأ على الترتيبات المكانية للظواهر.

ج- **التنبوء المكاني** للتغيُّرات التي من المُتوقَّع أن تطرأ على الترتيبات المكانية للظواهر.

ومن ثم فإن التوزيع المكاني لأي ظاهرة من الظواهر الجغرافية هو في الحقيقة، أحد الخصائص الأساسية لتلك الظاهرة،ولكي يتم تحديد أنماط التوزيع المكاني لأي ظاهرة يتم الحصول على عدة مؤشرات، منها مؤشر متوسط الجار الأقرب، والذي تم حسابه من خلال المعادلة التالية (Clark , P, J, Evans , F, C , 1954)

$$\text{ج} = \bar{م}_1 \div \bar{م}_2 \quad (1)$$

ويتم حساب م٢ بتطبيق المعادلة التالية:

$$\bar{م}_2 = 1 \div 2 \times \text{ك}^{0,5} \quad (2)$$

ومنها يتضح أن :

تم حساب مؤشر الجار الأقرب في هذه الدراسة من خلال برنامج ARC GIS10,2 عن طريق (Geostatistical Analysis) وذلك باستخدام طريقة التنبوء العادية (ordinary kriking) الأكثر شيوعاً، والتي تستخدم معامل الجار الأقرب، والذي يحاول معرفة نمط انتشار

(١) حيث أن :
م ١ = متوسط المسافات الفعلية بين النقاط على أساس المسافات الأقرب بين بعضها البعض
م٢= متوسط المسافات المُتوقَّعة بين النقاط على اعتبار أنها ذات توزيع عشوائي ذو حجم لأنهائي للكثافة

(٢) ك = كثافة نقاط التوزيع في حيزها الجغرافي وتحسب بقسّمة عدد النقاط على مساحة الحيز.

الظاهرة محل الدراسة مكانياً ، حيث يمثل (متوسط المسافات من كل نقطة إلي لأقرب نقطة لها مقسومة علي المسافة المتوقعة في حالة النمط العشوائي لنفس عدد النقاط ونفس مساحة الظاهرة علي الأرض)، وذلك باستخدام نماذج رياضية ومنها (النموذج الدائري – النموذج الكروي – النموذج الأسى).

وتم التحقق من صحة هذه النماذج؛ باستخدام طريقة التحقق المتقاطع، من أجل إيجاد أنسب محددات التنبؤ البيئي الموزون, (Isaaks,&Srivastava,1989,p110)، ومن خلالها أمكن التعرف على قيمة معدل التبعية المكانية (S p – D) التي إذا قلت عن ٠،٢٥ ، دل ذلك على وجود تبعية مكانية عالية، وإذا تراوحت ما بين ٠،٢٥إلى ٠،٧٥ ، دل ذلك على وجود تبعية مكانية متوسطة، (Aly,2005,& Saby،et al، 2006)،وتم حسابها من خلال المعادلة التالية

(قيمة الصفة المقدرة للظاهرة مقسوماً على مجموع قيمة الصفة المقدرة للظاهرة + قيمة الخطأ الأصلي)، ومعرفة متوسط معيار الخطأ (Standarlized) (S M E Mean Error) والذي يدل على دقة النموذج الرياضي، إذا أعطى قيمة تقترب من الصفر، وأيضا حساب الحذر التربيعي لمجموع الإنحرافات ((Root) R M S E Mean Square Error)، إذا اقترب من واحد صحيح، دل ذلك على صحة النموذج المستخدم (Eseri، 2003،P، ٢٠)، وأخيراً التحقق من صحة الخطأ لكافة خصائص التربة تتم من خلال برنامج ARCGIS10 ٢، SPSS، لاستخراج قيمة r2)) لخصائص وملوثات التربة بمنطقة الدراسة،وذلك من خلال تحديد العلاقة بين القيمة المقدرة والمستنبطة من قبل النماذج الرياضية محل الدراسة والقيمة المُقاسة الواقعية لخصائص التربة وملوثاتها .

٣- تقييم تلوث التربة بالعناصر الثقيلة وخرائط المخاطر البيئية:

يعتبر تلوث التربة بالعناصر الثقيلة السامة من أخطر مشكلات التلوث، بالرغم من أن بعض العناصر الثقيلة يمكن أن يطلق عليها الفلزات الثقيلة، تعتبر ضرورية للحياة بكميات قليلة، وتسمى العناصر النادرة، أو الصغرى، مثل: الحديد، والنحاس، والزنك، والسلينوم، إلا أنها قد تصبح سامة عند وجود تركيزات عالية منها في التربة.

وتصنف الترب عند احتوائها على تركيزات مرتفعة من العناصر الثقيلة بأنها ترب ملوثة حيث تصبح سامة للنبات، والحيوان، والإنسان، ويختلف التركيز الكلي للعناصر الثقيلة في التربة الملوثة كثيرا بتنوع مصادر التلوث.

١-نموذج مؤشر عامل واحد Single Index Analysis وذلك بتطبيق المعادلة التالية (Deng,2012):

$$pij = CIj / Sj \quad ^{٣}$$

و يتم ذلك من خلال تحليل ورصد الملوثات وقيمها التي تم الحصول عليها معملياً ، مع مراعاة تصنيف العينات إلي (عينات مأخوذه من خارج نطاق مركز كفر الزيات ، والأخيرة هي الأساسية والتي أخذت داخل حدود مركز كفر الزيات)، ثم حساب هذه المعادلة وبالتي تحديد درجات التلوث لكل عنصر (المنجنيز- الرصاص - النيكل) بغض النظر عن نطاقات استخدامات الأراضي (الزراعي- الصناعي - العمراني)، ثم التصنيف بناءً علي القيم المحددة في الجدول التالي :

جدول (٢): معايير التصنيف تقييم طريقة مؤشر عامل واحد

درجات التلوث	pij≥3	pij<3≥2	pij<2≥1	pij<1
درجات الملوث	تلوث ثقيل	تلوث طفيف	تلوث محتمل	نظيف

المصدر gui,2012

(٣) حيث أن:
pij = درجات التلوث للعنصر الواحد .
Sj = متوسط التلوث للعنصرخارج زمام المناطق المدروسة.
CIj = متوسط التلوث للعنصرالمقاس داخل زمام المناطق المدروسة.

١-نموذج مؤشر التقييم الشامل Neremo Index Analysis :

روعي فيه عامل الوزن وذلك لتحديد أي استخدامات الأراضي أو النطاقات الأكثر تأثُراً بالمعادن الثقيلة في التربة، لتحديد التوزيع المكاني، ومؤشر التلوث، ودرجة التلوث ، ومن ثم النطاقات الأكثر تلوثاً.

وذلك بتطبيق المعادلة التالية يمكن تحديد درجات التلوث في النطاقات المختلفة :

$$pi= \sqrt{(pijmax)2+ (pijave)2/ 2}$$ [٤]

هذه المعادلة يتم تطبيقها بالاعتماد علي نتائج مؤشر عامل واحد لكل عنصر ولكن مع مراعاة النطاقات (الزراعية – الصناعية – العمرانية) ومن ثم تحديد درجات التلوث في نطاقات استخدام الأرض كلا علي حدي، ثم التصنيف بناءا علي القيم المحددة في الجدول التالي :

جدول (٣) :معايير التصنيف تقييم طريقة التقييم الشامل

درجات التلوث pi	pi>3	pi≤3>2	pi≤2>1	pi≤1>0,7	pi<0,7
درجات الملوث	تلوث ثقيل	تلوث معتدل	تلوث طفيف	حد التحذير	نظيف

المصدر gui,2012

جدول (٤) : التحليل الإحصائي لخصائص التربة بمنطقة الدراسة

العناصر	أقل قيمة	أعلي قيمة	المتوسط	الإنحراف المعيارى	الالتواء	التفلطح
المنجنيز ppm	١٨،٣	١٢٨٧،٥	٦٢٩،٥٧	٤٧،٣١١	٠،١٢-	٩،٢
النيكل ppm	٠،٥٢	٣٤،٧٧	٣٨،٤٥	١٢،١٩	٠،٤٧-	٠،٣
الرصاص ppm	١ ،٢٦	٨٣،١٣	٠١،٦	٨،٢	٠،٦٧	٧٩،٣

المصدر من عمل الباحثأن اعتمادا علي برامج ARC GIS 10,2

النتائج :

١- التحليل الإحصائي لملوثات التربة بالعناصر الثقيلة بمنطقة الدراسة

يوضح التحليل الإحصائي ماهية التوزيع الطبيعي لملوثات التربة بمنطقة الدراسة وذلك من خلال قيم الإنحراف المعياري وقيم المتوسط ، ويبرز ذلك من دراسة الجدول (٤) الذي يوضح أن قيم **المنجنيز في العينات محل الدراسة تتوزع توزيعاً غير طبيعياً أقرب للتشتت** ، و يتضح ذلك جلياً بين القيم القليلة التي تصل إلي ٣،١٨ ،والقيم الكبيرة التي تصل إلي ١٢٨٧،٥ جزء في المليون.

(٤) حيث أن:
pi = التقييم الشامل لدرجات التلوث لكل نطاق علي حدي .
pijmax = اكبر قيمة التلوث لمؤشر بعامل واحد.
pijave = متوسط قيمة التلوث لمؤشر بعامل واحد.

ويقل هذا التشتت في النيكل حيث تصل أعلي قيمة إلي ٧٧،٣٤ جزء في المليون، وأقل قيمة تصل إلي ٠،٥٢ جزء في المليون.

ويمثل التوزيع التكراري **للرصاص توزيعا طبيعيا** فتصل أقل قيمة إلي ١،٢٦ جزء في المليون ،وأعلي قيمة ١٣،٨ جزء في المليون، وكما يتضح من خلال قيم الالتواء بالجدول، والتي تدل علي مدي بُعد التوزيع التكراري لملوثات التربة عن التوزيع المتماثل أو التوزيع غير المتماثل، فيمثل **المنجنيز والنيكل الالتواء السالب** الذي له ذيل ناحية اليسار،ويمثل الرصاص الالتواء الموجب الذي له ذيل ناحية اليمين،وأن قيمة التفلطح والتي تعبر عن مدي اختلاف التوزيع التكراري لملوثات التربة عن التوزيع الطبيعي ، فيتمثل التوزيع المفلطح في المنجنيز ، ويتمثل التوزيع المدبب في الرصاص والنيكل.

٢- التحقق من صحة خطا التوزيع المكاني بالنماذج الرياضية :

يتضح من خلال الجدول (٥) الذي يبرز قيم التبعية المكانية والتي تُقبل عندما يتراوح قيمها بين ٠،٢٥- ٠،٧٥ (Aly,2005) ، ويتضح بالجدول أن النماذج الرياضية لملوثات التربة المختلفة التي تم اختيارها في إنتاج الخرائط المكانية ، تتراوح قيم التبعية المكانية بها ما بين (٠،٠٩٩ و٠،٧٢ تبعية مكانية) ، اي أن خصائص التربة **تتراوح مابين المعتدلة والقوية** في تبعيتها المكانية مما يدل علي صلاحية تلك النماذج الرياضية في التنبؤ بملوثات التربة،وصحة توزيعها المكاني في منطقة الدراسة،

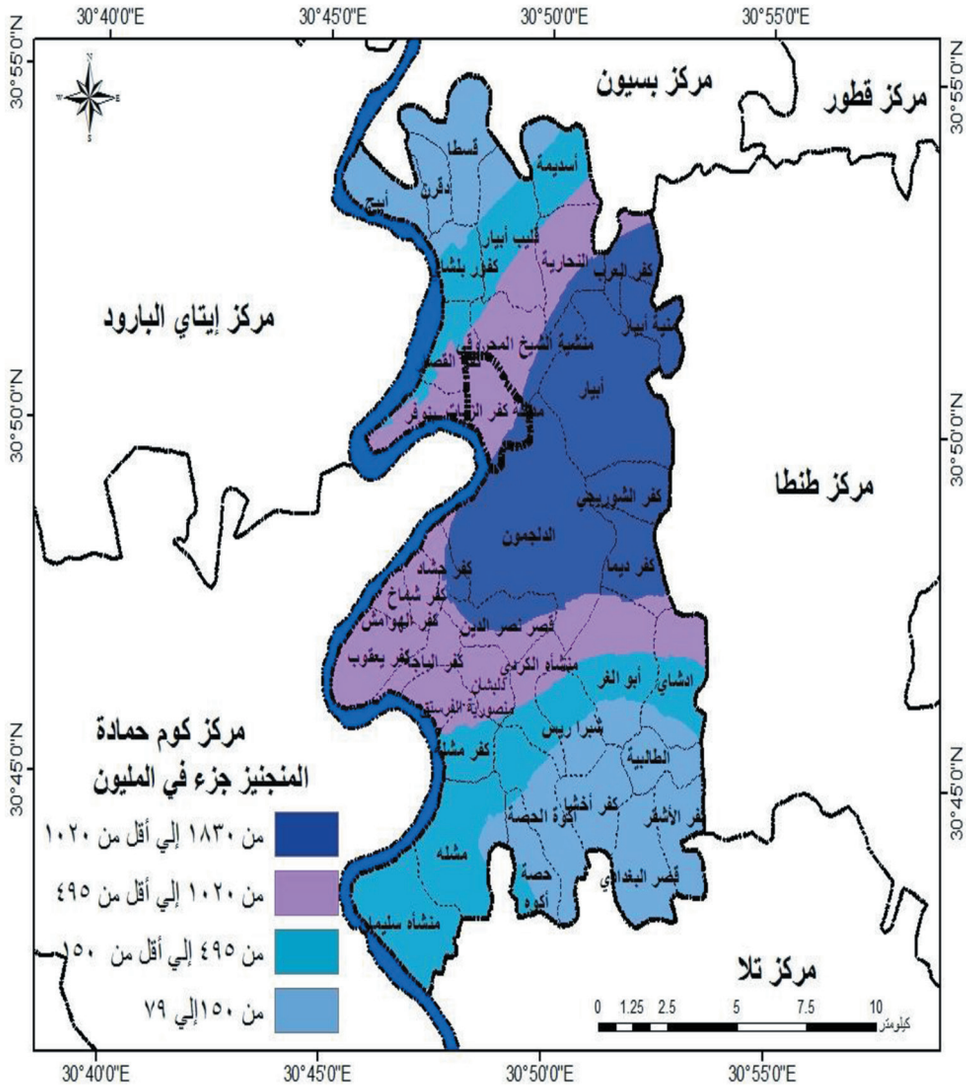
وتبين أن معدل التبعية المكانية (SP-D) لعنصر النيكل يمثل تبعية مكانية تصل إلي ٠،٢٠ مما يدل علي **تبعية مكانية قوي**ة ويليها **المنجنيز** الذي له تبعية مكانية ٠،٣٨ **معتدلة** ، وتصل التبعية المكانية لعنصر الرصاص إلي ٠،٦٠ مما يعنى تبعية مكانية **معتدلة**.

التبعية المكانية = (قيمة الصفة المقدرة للظاهرة /مجموع قيمة الصفة المقدرة للظاهرة +قيمة الخطأ الأصلي)

جدول (٥): النماذج الرياضية وقيم التبعية المكانية لأنسب توزيع مكأني لخصائص التربة بمركز كفر الزيات

العناصر	النموذج الرياضي	المدى	قيمة الصفة المقدرة للظاهرة X1	قيمة الخطأ الأصلي X	قيمة التبعية المكانية	درجة التبعية المكانية
المنجنيز جزء في المليون	Rational Quadratic	٠،٠٢٠	٢٨٦٥٨ ،٧	٤٥٢٢٣	٠،٣٨	معتدل
النيكل جزء في المليون	Gaussian	٠،١٧	٥٥	٢٥،٢١٥	٠،٢٠	قوي
الرصاص جزء في المليون	Circular	٠،٠٢٧	٥،٤	٣،٥	٠،٦٠	معتدل

وفيما يلي عرض لخرائط نطاقات تركيزات ملوثات التربة بمركز كفر الزيات



شكل (٥) توزيع نسبة المنجنيز بقري مركز كفر الزيات

المصدر من عمل الباحثان اعتمادا علي برنامج ARC GIS والخرائط الطبوغرافية ١: ٥٠٠٠٠

التوزيع المكاني لعنصر المنجنيز

يتضح من الشكل (٥) الذي يوضح التوزيع المكاني للمنجنيز في تربة مركز كفر الزيات وجود أربعة نطاقات بناءاً علي نسب التركز المختلفة للعنصر:

- **النطاق الأول : تلوث ثقيل**، ويتراوح التركز به ما بين ١٨٣٠ – أقل من ١٠٢٠ جزء في المليون، وذلك بمساحة ٣٣٩٥١،٩ م٢ ،يمثل ١٠،٤٪ من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة.ويمثل أقل مساحة بالمركز، وتمثل في نطاق واحد متصل. يتركز في الجانب الأوسط الشرقي من المركز.

- وبرز في **ست قري**،تمثل ١٦،٢١٪ من جملة قرى المركز، وهذه القرى هي: كفر العرب، منية أبيار،أبيار،كفر الشوربجي،كفر ديما، الدلجمون.

- **النطاق الثاني : تلوث معتدل**، ويمثل تركز يتراوح مابين ١٠٢٠– إلى أقل من ٤٩٥ جزء في المليون، وذلك بمساحة ٥٥٤٤٦،٩م٢ ،تمثل ١٦،٩٪ من إجمالي المساحة الكلية محل الدراسة .ويضم نطاقان يحيطان بالنطاق الأول،أحدهما في الشمال، والثاني في الجنوب،يتحدد النطاق الأول في **ثلاث قرى**، تمثل ٨،١١٪ من إجمالي قرى المركز،وهي: النحارية،كفر الشيخ المحروقي،بنوفر.بالإضافة إلى مدينة كفر الزيات، وتمثل النطاق الجنوبي في ست قرى، بنسبة ١٦،٢١٪من قرى المركز، وهي:كفر شماخ، كفر الهواشم، كفر يعقوب، كفرالباحة، دلبشان، منصورية الفرستق. ويضم ذلك النطاق تسع قرى، تمثل ٢٤،٣٢٪من جملة قرى المركز.

- **النطاق الثالث: تلوث طفيف**، يمثل تركز يتراوح مابين ٤٩٥ إلي أقل من ١٥٠ جزء في المليون، وذلك بمساحة ٨٦٨١٤،٣ م٢ ، يمثل ٢٦،٦٪ من إجمالي المساحة الكلية

للمركز.أي ما يزيد عن ربع مساحة المركز، وتمثل في ثلاث قرى، بنسبة ٨،١١٪ من جملة قرى المركز،وهي:كفر مشلة،مشلة،منشأة سليمان.

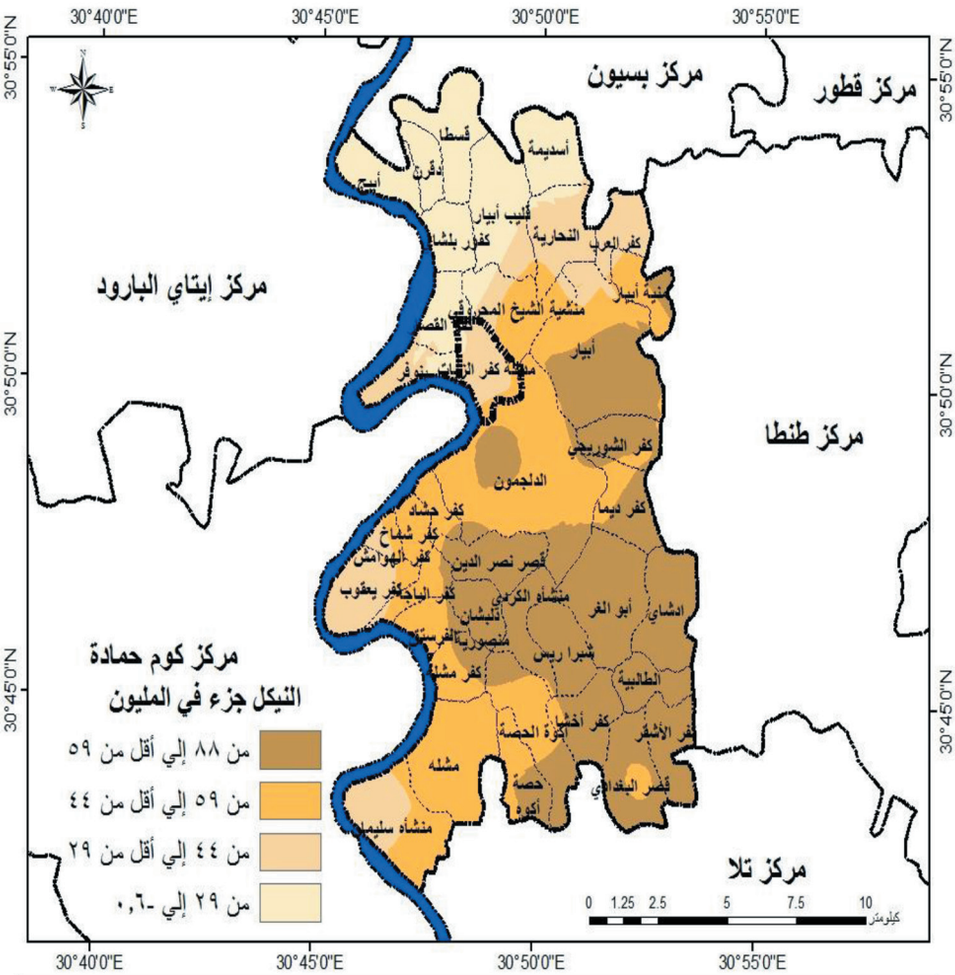
- **النطاق الرابع:. تلوث يصل لحد التحذير**،ويتحدد بنسبة تلوث تتراوح ما بين ١٥٠ - إلى ٧٩،٣ جزء في المليون، وذلك بمساحة ١٥٠٥٧٦،٥ م٢ ،ويمثل ٤٦،١٪ من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة .ويوجد في أطراف المركز الشمالية ، والجنوبية،الطرف الشمالي يبرز في ثلاث قرى، تمثل ٨،١١٪ من جملة قرى المركز،هي: قسطا،دفرن،أبيج.

- أما الطرف الجنوبي ، يتضح في **خمس قرى**، تمثل ١٣،٥١٪ من جملة قرى المركز، هي: الطالبية،كفر الأشقر،قصر بغداد،كفر إخشاي،حصة الأكوة. وبالتالي تظهر نسبة القرى الممثلة في هذا النطاق ٢١،٦٣٪ من جملة قرى المركز.

- وتوجد قرى تداخل النطاقات،ويبلغ مجموعها ١١ قرية تمثل ٢٩،٧٪ من جملة قرى المركز.وتضم نوعان،تداخل ٣ نطاقات،وتداخل نطاقان.

- قرى تداخل ٣ نطاقات (٢،٣،٤)،وتضم أربع قرى، تمثل ١١،١٪ من جملة قرى المركز،قريتان في الشمال،هما: أسديمة، وقليب أبيار، وقريتان في الجنوب،هما: إدشاي ، وأبو الغر.

- وقرى تداخل نطاقان هما،(٢،١)،وتضم قريتان،هما:قصر نصر الدين،وكفر حشاد.وقرى تداخل نطاقان (٣،٢)،وتضم قريتان،هما: كفر القصار،ومنشأة الكردي.وقرى تداخل نطاقان (٤،٣)،وتضم ثلاث قرى،هي:كفور بنشاي في الشمال،وشبرا ريس،وأكوة الحصة في الجنوب.



شكل (٦) توزيع نسبة النيكل بقري مركز كفر الزيات

المصدر من عمل الباحثان اعتمادا علي برنامج ARC GIS والخرائط الطبوغرافية ١: ٥٠٠٠٠

وبدراسة شكل (٦) الذي يوضح التحليل المكاني لتلوث تربة قرى مركز كفر الزيات بالنيكل يتبين الآتي:

التوزيع المكاني لعنصر النيكل :

من دراسة الشكل السابق أمكن تصنيف المنطقة إلي خمسة نطاقات بناءاً علي نسب التركز المختلفة وهي :

النطاق الأول: نطاق **التلوث الثقيل** ،و يتراوح تركز النيكل به مابين ٨٨،٤ إلي أقل من ٥٩ جزء في المليون، وذلك بمساحة قدرها ٤٦٦٣٢٣١،٨ م٢ من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة، بنسبة ٦٧٪ من إجمالي المنطقة محل الدراسة.ويتركز الجزء الأكبر منه في الاتجاه الجنوب الشرقي ، والجزء الأقل يظهر في الاتجاه الشرقي من المركز. ويضم **عشر قرى** ، تمثل ٢٧٪ من جملة قرى المركز،وهي: (إدشاي – أبو الغر – الطالبية –كفر الأشقر – كفر إحشاي – شبرا رايس – منشأة الكردي – قصر نصر الدين– دلبشان – كفر الشوربجي).

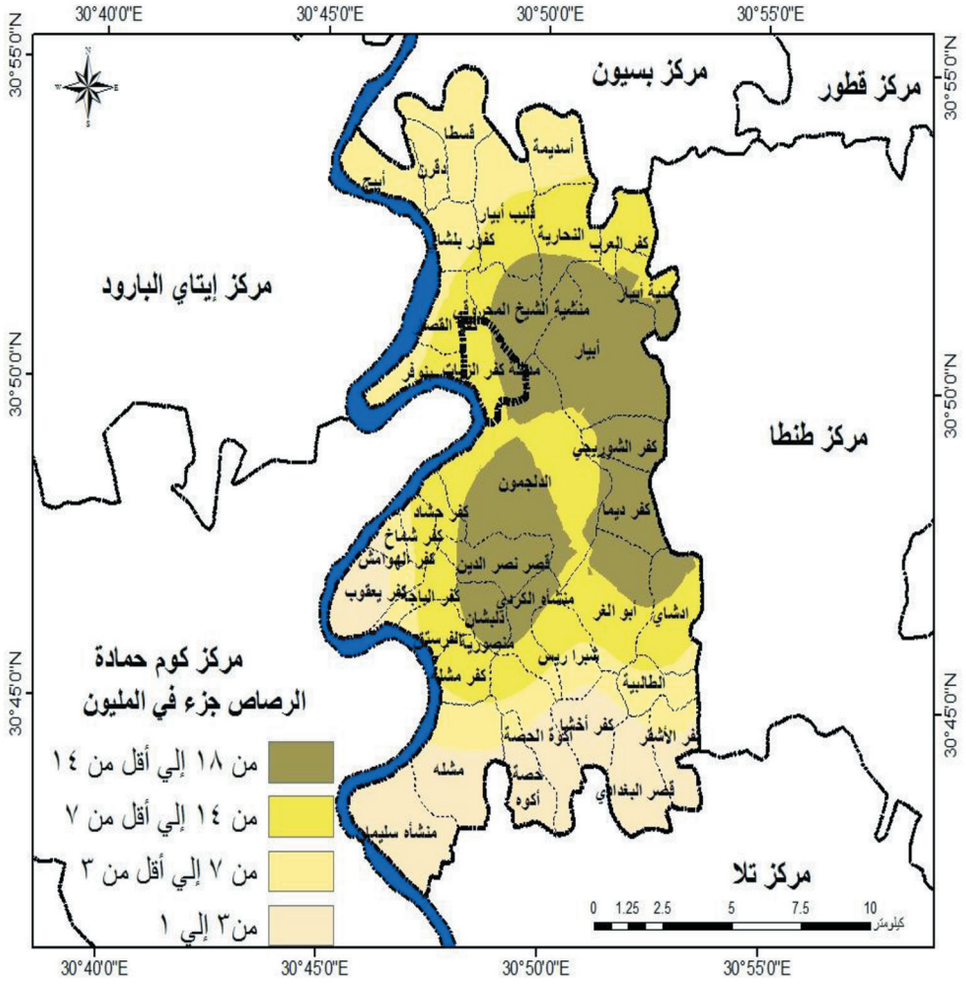
النطاق الثاني : يمثل نطاق **التلوث المعتدل**،و يتراوح تركز النيكل به مابين ٥٩،٠ إلي أقل من ٤٤،٠ جزء في المليون، بمساحة ٩٨٢٧٤٠،٧م٢ من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة،وذلك بنسبة ١٤،٢٪ من إجمالي المنطقة محل الدراسة،ويحيط بالنطاق الأول من الاتجاه الشمالي،والغربي،والجنوب الغربي، ويشمل **خمس قرى**،تمثل ١٣،٥٪ من قرى المركز،وهي: الدلنجمون ولا يوجد بها سوى مساحة صغيرة تابعة للنطاق الأول بالقرب من فرع رشيد،كفر حشاد – كفر شماخ – كفر الباحة – مشلة.

النطاق الثالث: يمثل نطاق **التلوث الطفيف**، وتتراوح نسبة تركز النيكل به مابين ٤٤،٠ إلي أقل من ٢٩،٠ جزء في المليون، وذلك بمساحة ٨٥٤٣٩٢،٧م٢ من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة،وبنسبة١٢،٤٪ من إجمالي المنطقة محل الدراسة. ويشمل **أربع قرى**،تمثل ١٠،٨٪ من جملة قرى المركز. ويتركز هذا النطاق خلف النطاق الثاني من جهة الشمال ممثلاً في قريتين، هما:كفر العرب،والنحارية ،بالإضافة إلى مدينة كفر الزيات،ومن جهة الغرب كفر يعقوب،وبنوفر (في الجنوب)، بالقرب من فرع رشيد.

النطاق الرابع: يمثل نطاق **حد** التحذير ويتراوح تركز النيكل به مابين ٢٩،٠ إلي أقل من ٦،٠ جزء في المليون، وذلك بمساحة ٤٥٥٠٣٨،٥ م٢ من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة،و بنسبة٦،٥٪ من إجمالي المنطقة محل الدراسة. ويتركز في الجزء الشمالي الغربي من المركز ويضم **سبع قرى**، تمثل ١٨،٩٪من جملة قرى المركز،وهي:(أسديمة ، قسطا ، دقرن، أبيج ، قليب أبيار ، كفور بنشاي كفر القصر).

– **وتوجد قرى تداخل النطاقات**،ويبلغ مجموعها إحدى عشرة قرية،تمثل ٢٩،٧٪من جملة قرى المركز، وتضم ثلاثة أنواع، قرى تداخل ثلاث نطاقات ، (١،٢،٣) **وتضم قرية واحدة**،هي:أبيار،وقرى تداخل (٢،٣،٤) وتضم قرية واحدة، هي:منشية الشيخ المحروق.

– **وقرى تداخل النطاقان الأول والثاني**، وتمثلها **سبع قرى**، بنسبة ١٨،٩٪ من جملة قرى المركز، وهي: منية أبيار، وكفر ديما، أكوة الحصة، وحصة أكوة، قصر البغداد، منصورية الفرستق، وكفرمشلة. وقرى **تداخل النطاقان الثالث والرابع**، وتضم قريتان، هما: كفر الهواشم، ومنشأة سليمان.



شكل (٧) توزيع نسبة الرصاص بقري مركز كفر الزيات

المصدر من عمل الباحثان اعتمادا علي برنامج ARC GIS والخرائط الطبوغرافية ١: ٥٠٠٠٠

ج-التوزيع المكاني لعنصر الرصاص

- يتضح من خلال الخريطة (٧) للتحليل المكاني للرصاص في تربة مركز كفر الزيات تصيف المنطقة إلي أربعة نطاقات بناءاً علي نسب التركز المختلفة

النطاق الأول: يمثل نطاق **التلوث الثقيل**،وتتراوح نسبة تركز الرصاص به مابين ١٨ إلي أقل من ١٤ جزء في المليون، بمساحة قدرها ٦٩٥٥٤،٤ م٢ من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة. وبنسبة٢١،٦٢٪ من إجمالي المنطقة محل الدراسة،وينتشر في جزئيين الأول بالجزء الأوسط الشرقي،ويمتد بذيل إلى الجنوب، والثاني متجمع غرب المركز،ويضم **ست قرى** ،هي: أبيار، منشية الشيخ المحروقي ،كفر الشوربجي ،كفر ديما،قصر نصر الدين،دلبشاي. تمثل ١٦،٢٪ من جملة قرى المركز.

النطاق الثاني: يمثل نطاق **التلوث المعتدل** ،وتتراوح نسبة تركز الرصاص به مابين ١٤ إلي أقل من ٧جزء في المليون، بمساحة بلغت ٧٧٩٨٧،٩ م٢ من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة،وذلك بنسبة٢٣،٩٪ من إجمالي المنطقة محل الدراسة. وبرز في نطاق يحيط بالنطاق الأول من الشمال والجنوب،وشمل **سبع قرى** ،تمثل ١٨،٩٢٪ من جملة قرى المركز، وهي: كفر العرب،النحارية،كفر القصار،كفر حشاد،كفر شماخ،كفر مشلة،منصورية الفرستق.

النطاق الثالث: يمثل نطاق **التلوث الطفيف** ،ويحيط بالنطاق السابق من الشمال،وتتراوح نسبة تركز الرصاص به مابين ٧ إلي أقل من ٣ جزء في المليون، وبمساحة بلغت ٩٩٠٥٢،٨م٢ من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة،وذلك بنسبة ٣٠،٣٪ من إجمالي المنطقة محل الدراسة. وشمل **خمس قري** تمثل ١٣،٥٢٪ من جملة قرى المركز،وهي:أسديم ة،وقسطا،ودفرن،أبيج،وكفور بنشاي.

النطاق الرابع: يمثل نطاق تلوث **حد التحذير** ويحيط بالنطاق الثالث في أقصى الجنوب، وتتراوح نسبة تركز

الرصاص به مابين ٣ إلي ١ جزء في المليون، وبمساحة بلغت ٨٠١٩٦،٢ م٢ من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة،وبنسبة ٢٤،٥ ٪ من إجمالي المنطقة محل الدراسة، وتمثل في **ثمان قرى**، بنسبة ٢١،٦٢٪ من جملة قرى المركز،وهي : قصر بغداد،كفر أخشاي،أكوة الحصة،حصة أكوة،منشأة سليمان. كفر يعقوب،الطالبية،كفر الهواشم.

- **وتوجد قرى تداخل النطاقات**،ويبلغ مجموعها **إحدى عشرة قرية**،تمثل ٢٩،٧٪من جملة قرى المركز، وتضم ثلاثة أنواع، قرى **تداخل النطاقان الأول والثاني**،وتمثلها خمس قرى،بنسبة ١٣،٥١٪من جملة قرى المركز،وهي:إدشاي،وأبو الغر،والدلنجمون،ومنشأة الكردي،ومنية أبيار،بالإضافة إلى مدينة كفر الزيات..وقرى تداخل **النطاقان الثاني والثالث**، وتضم قرية واحدة ،هي: قليب أبيار وقرى تداخل **النطاقان الثاني والرابع**،وتضم ثلاث قرى،هي:بنوفر،وكفر الباحة،وشبرا رايس.وقرى **النطاقان الثالث والرابع**،وتضم قريتان،هما: مشلة وكفر الأشقر.

٢ -التقييم البيئي لدرجات التلوث بالعناصر الثقيلة بمنطقة الدراسة:

١- نموذج مؤشر عامل واحد Single Index Analysis

من خلال تطبيق المعادلة سالفة الذكر يمكن تحديد أي نوع من الملوثات المفرط في كل منطقة تم رصدها ، وكذلك تحديد الملوثات الأكثر خطورة ومن خلال معيار درجات التلوث كما يتضح بالجدول (٦) أن كافة الملوثات داخل منطقة الدراسة لها تلوث يتراوح ما بين **محتمل إلي طفيف** ، فبلغت درجة التلوث لكلا من **الرصاص والمنجنيز** داخل التربة إلي حد **التلوث الطفيف**، وذلك لأن هذان العنصران لا يتم الاحتفاظ بهما من قبل عناصر التربة، ومن ثم يتم فقدهما سواء بغسل التربة، او التسرب إلى الماء الأرضي ،وعدم بقائهما في التربة لفترات زمنية طويلة ، **وأعلاها في درجات التلوث هو عنصر النيكل** وذلك يرجع إلى أن عنصر النيكل له خواص كيمائية تجعل مكونات التربة أكثر احتفاظا به اذا ما قورن بالعناصر الأخرى مع العلم أن التربة المصرية هي تربة قلوية؛ وقلويتها تقلل من الاحتفاظ بتركيزات العناصر الثقيلة داخل التربة،الأمر الذي ينعكس علي وجود العناصر الثقيلة بالتربة ؛ولكن بنسب منخفضة، و طبقا لنموذج مؤشر عامل واحد فإن **التربة تعاني من التلوث** حتى ولو كان طفيف أو محتمل، ومع الاستمرارية في هذا الوضع ربما لا يستطيع معه النظام البيئي استيعاب هذا القدر من التلوث ، خاصة مع زيادة نسبة مصادر التلوث والتقدم التكنولوجي.

٢- نموذج التقييم الشامل Neremo Index Analysis

توجد أعلي درجات التلوث **بالمناطق الصناعية**، فهي أكثر المناطق تأثراً به؛ حيث سجلت أعلي درجة فوصلت إلي ٣،٧٨ درجة تلوث ، يليها ٢،٨٨ **للمناطق العمرانية**، في حين سجلت المناطق الزراعية ٢،٧٣ ، كما يتضح بالجدول(٧) ، مما يعني أن المناطق محل الدراسة وصلت بالفعل إلي **حد الخطورة وتتعرض الأراضي للتلوث بالمعادن الثقيلة في المناطق المجاورة للمناطق الصناعية** والتي تقوم بتصنيع المبيدات،

جدول (٦) : مؤشر تلوث التربة بمركز كفر الزيات

عناصر درجات الملوث	المنجنيز	النيكل	الرصاص
متوسط التلوث للعنصر المقاس داخل زمام المناطق المدروسة،	٦٢٩،٥٧٠٠	٤٥،٣٨٠٠٠٠	٦،٠١٠
متوسط التلوث للعنصر خارج زمام المناطق المدروسة	٣١٤،٧٨٥٠٠	١٦،٨٠٠٠٠٠	٢،٦٠٠
درجات التلوث	٢،٠	٢،٧	٢،٣
درجات التلوث	تلوث طفيف	تلوث طفيف	تلوث طفيف

المصدر من عمل الباحثان اعتمادا علي المعادلة السابقة والجدول رقم (٢)

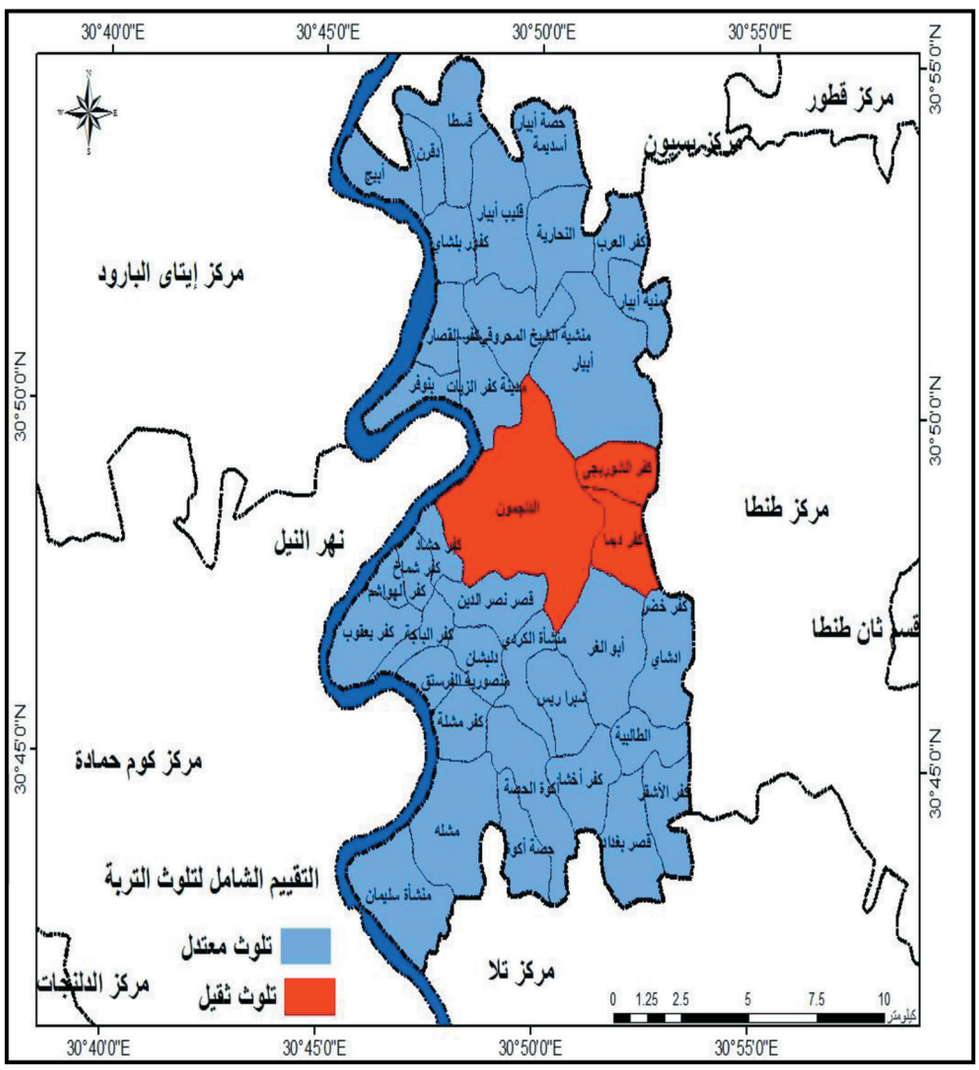
والأسمدة المختلفة والتي تستخدم في الأغراض المختلفة كما يتضح بالجدول (٧) والشكل (٨) نوعية الأنشطة الصناعية الموجودة بمركز كفر الزيات والتي تصل إلي نسب عالية من الأنشطة كمصانع الأسمدة والمبيدات -وشركات الكيماويات - الشركة المالية - شركة الملح - والصودا - وشركة كفر الزيات للمبيدات - وشركة الإسكندرية للزيوت والصابون.

وكذلك يؤدي استخدام مياه الصرف الصحي غير المعالجة ثلاثياً، وتلك الأنوع من الصناعات السابق ذكرها إلي إيجاد تركيزات عالية من تلك العناصر الثقيلة والتي تلوث الطبقة السطحية من الأراضي .

جدول (٧) : التقييم الشامل لتلوث تربة مركز كفر الزيات

عناصر درجات الملوث	المناطق الزراعية	المناطق الصناعية	المناطق العمرانية
متوسط قيمة التلوث لمؤشر بعامل واحد	٢،٤٧٦٩	٣،١٩٤	٢،٥٠٣١
اكبر قيمة التلوث لمؤشر بعامل واحد	٢،٩٧	٤،٣٠٢٨	٣،٢٢٤
التقييم الشامل لدرجات التلوث للمنطقة،	٢،٧٣	٣،٧٨	٢،٨٨
درجات التلوث	تلوث معتدل	تلوث ثقيل	تلوث معتدل

المصدر من عمل الباحثأن اعتمادا علي المعادلة السابقة والجدول رقم (٣)



شكل (٨) التقييم البيئي لمركز كفر الزيات

المصدر من عمل الباحثان اعتمادا علي جدول (٦)

النتائج:

– يمثل التوزيع المكاني للملوثات **بعنصر النيكل** أفضل النماذج الرياضية، وبالنسبة لباقي النماذج فكانت مقبولة هي الأخرى بتبعيات مكانية تعبر عن توزيع مكاني جيد ومقبول.

– يزداد نطاق التلوث الثقيل بعنصر **المنجنيز في ست قرى**،هي: (كفر العرب– منية أبيار–أبيار–كفر الشوربجي– كفر ديما– الدلجمون)،كما يزداد تركيز عنصر الرصاص **في ست قرى أيضا،هي**: (أبيار–منشية الشيخ المحروقي–كفر الشوربجي–كفر ديما–قصر نصر الدين –دلبشان)، **في** حين يزداد تركيز **النيكل في عشر قرى،هي**: (ادشاي– أبو الغر– الطالبية– كفر الأشقر– كفر إخشاي– شبراريس– منشأة الكردي– قصر نصر الدين– دلبشان– كفر الشوربجي).

– وبالتالي يظهر التركز الثقيل بالعناصر الثلاثة (المنجنيز،أوالرصاص،أوالنيكل) في ٢٢ قرية، تمثل ٥٩،٥٪ من إجمالي قرى المركز. **وتنفرد قرية واحدة، بالتلوث الثقيل بالعناصر الثلاثة**، هي كفر الشوربجي. في حين توجد **أربع قرى** تشترك بالتلوث الثقيل بعنصرين فقط،الأوليتان،قصر نصر الدين،ودلبشان،وتشتركان بالتلوث بعنصري:النيكل والرصاص،والاثنتان الأخيرتان: أبيار ،وكفر ديما،تشتركان بالتلوث الثقيل بعنصري المنجنيز،والرصاص. **فـي حين تنفرد ١٧ قرية** تمثل ٤٥،٩٪ من جملة قرى المركز **بتلوث ثقيل** بأحد العناصر الثلاثة

– ومن خلال تطبيق معادلة تحليل مؤشر عامل واحد وجد أن **النيكل** هو أكثر العناصر في درجات تلوثه بالتربة بمركز كفر الزيات حيث وصل ٢،٧ درجة تلوث، وتعاني التربة بالمناطق الصناعية من التلوث حتي أنها وصلت إلي حد التلوث الثقيل ، بينما المناطق الزراعية والعمرانية فلا تعاني من التلوث بهذه الدرجة .

يرجع ارتفاع تركيزات العناصر الثقيلة بأراضي منطقة الدراسة إلي أن الغطاء الزراعي يمثل أكبر الاستخدامات بالمركز، الأمر الذي ينعكس علي إنتاج كميات كبيرة من الصرف الزراعي؛المحمل بالملوثات؛ نتيجة الإفراط في استخدام الأسمدة الكيميائية،والمبيدات الزراعية التي تُصرف على المجارى المائية بدون معالجة. بالإضافة إلى المخلفات الصلبة التي يتم إنتاجها من خلال المصانع. وعدم وجود مساحات كافية، وعدم وجود ظهير صحراوي لإقامة المقالب المخصصة، كما أن هذه المشكلة أدت إلى عدم وجود أية مناطق صناعية معتمدة خارج الكتل السكنية، ونظرا لأن محافظة الغربية تعتمد اعتمادا كبيرا على الصناعة؛ فقد أدى ذلك إلى ظهور بعض التكتلات الصناعية العشوائية داخل الكتل السكنية ، والتي تقوم بصرف مخلفاتها على المجارى المائية، والمصارف، أو الشبكة العمومية بدون معالجة .

المراجع العربية والأجنبية

١– إبراهيم جار العلم راشد،(١٩٩٨)،**دراسة تقييم الأثر البيئي للمشروعات الصناعية** المؤتمر العلمي السنوي الرابع عشر،استراتيجيات الصناعة المصرية بين الواقع والطموحات،٢٨–٣٠ إبريل ١٩٩٨،كلية التجارة،جامعة المنصورة.

٢– أحمد عبد القادر البشري،(٢٠٠٣)، **الآثار البيئية لاستخدام الأرض بدارفور:حالة دراسية لواديبرلي محافظة نيالات،رسالة ماجستير غير منشورة،كلية الآداب،جامعة أم درمان الإسلامية.**

٣– تيرنر الثاني ، ووليام ماير،

B.L.Turnner TTmand William. B.meyer(1991)

استخدام الأرض وغطاؤها في التغير البيئي العالمي:اعتبارات للدراسة،ترجمة حسني تمام، المجلة الدولية للعلوم الاجتماعية،(اليونسكو) عدد ١٣٠

٤– صالح محمد محمود،(٢٠١٠)،تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة استخدامات الأرض لمدينة دير البلح، رسالة ماجستير،كلية الآداب،الجامعة الإسلامية،غزة.

٥– صفاء عبد الدايم،(٢٠٠٢)،**تقييم الأداء البيئي في ضوء منهجيةمدخل قياس الأداء المتوازن**، كلية إدارة الأعمال،قسم المحاسبة،جامعة الملك سعود.

٦– على عبد عباس العزاوي،ومرعي ياسين حمود،(٢٠١١)،**استخدام التقييم المتعدد المعايير (MCE)** لاستخدامات الأرض الزراعية دراسة في نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في منطقة الرشيدية محافظة نينوى،مجلة التربية والعلم،المجلد ١٨، العدد ٢.

٧– محمد خميس الزوكة،(١٩٧٧)، **دراسة استخدام الأرض في الجغرافية الاقتصادية(المنهج والأسلوب)**،مجلة كلية العلوم الاجتماعية،جامعة الإمام محمد بن سعود،العدد١.

٨- محمد صالح أحمد الحاج،(١٩٩٥) **تقييم الآثار البيئية للصناعة في مدينة صنعاء**، رسالة ماجستير ،غير منشورة،كلية الدراسات العليا،الجامعة الأردنية،عمان.

المراجع الأجنبية:

9- **Aly, E, H, M (2005), Pdological** studies on some soils along El- Slam canal, north east of Egypt ,Ph,D ,Thesis ,Fac , Agri ,Ain shams Univ,, Egypt

10- **Clark, W, A, V,** (1986), Hosking, statistical methods for geographers, New York,

11- **Codex Alimentarins Commission (FAO/ WHO), (2001),** Food comprehensive assessment model on heavy metal pollution in soil Int, J, Electrochem, Sci,, 5286 – 5296

12- **Gatrell, A, C, (1983),** Distance and space: a geographical perspective, Oxford, Clarendon, Gediz River region, International J, water, 2(2/3): 196- 211,

13- **Gui, D, H, Gu T, f, hui ,M, L, And Xu,D, (2012),** Comprehensive Assessment Model on Heavy Metal Pollution in Soil, Int, J, Electrochem, Sci,,5286 – 5296,

14- **Isaaks, E, H, and R, M, Srivastava (1989),** An introduction to applied geostatistics, New York: Oxford Univ, Press, J, Agric, Environ, Sci, 4(1): 86-92

15- **Mohsen, B, and S, Mohsen (2008),** Investigation of heavy metals up Blackie, Glasgow, New York 125 ,

16- **NAWAR, S, M, A, (2009),** Mapping units of some soils of Ismailia Canal Basin using Geographic Information system ,M, Sc,, Fac, Agric, **Suez.** canal univ.,

دكتور / محمد صبري عبد الحميد إسماعيل
دكتورة / رشا سعيد عويس