Nile Valley University Publications
Nile Journal for Sciences and Engineering (NJSE)
(ISSN: 1858 – 7059)
Volume 01, NO. 01, 2022
http://www.nilevalley.edu.sd

مدي قدرة استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تطوير قطاع التعدين في السودان

عماد الدين محمد احمد محمد، السماني عبدالمطلب، ادم احمد عبدالله حسين

جامعة عبد اللطيف الحمد

المؤلف المرسل: emad.nss90@gmail.com

مُسْتَخْلَص

أصبحت تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) رائدة وعنصر مهم جداً في كافة المجالات والموارد الطبيعية والصناعية. ولأهمية هذه التقنية تم في هذه الورقة التطرق إلى مدى إمكانية استخدامها في قطاع التعدين في السودان. تم عرض عدد من الدراسات المختلفة داخل وخارج السودان التي تطرقت لها هذه التقنية ومدى أمكانية استخدامها و أسهامها في تطوير قطاع التعدين، من خلال برمجيات نظم المعلومات الجغرافية بحزمها الثلاث وهي (Arc map – Arc Tools – Arc catalog) حيث أن (Arc map) هو التطبيق المركزي في Arc GIS.فنجد أن كل الدراسات العالمية اوضحت اهمية وفعالية استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تطوير قطاع التعدين بالرغم من انها كانت تعالج مشكلة عدد محدود من المعادن،ولا يوجد دراسات واضحة عن مدي استخدامها في قطاع التعدين في السودان بصورة كبيرة، أي لم يتم استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في تحديد المعادن في السودان وهو الامر الذي تطرقت له الدراسة ومدي اهميتها في تطوير وتنظيم قطاع التعدين في السودان. تمثلت اهم النتائج بعمل أطلس لكل المعادن الموجودة في ولاية نهر النيل محلية بربر وتوفير قاعدة بيانات ممتازة وحية مربوطة بمواقع تلك المعادن علي الخريطة والشركات التي تعمل علي التعدين في تلك المعادن ومن ثم يمكن تعميم الفكرة علي كافة ولاية السودان الامر الذي يعمل علي تنظيم قطاع التعدين بصورة ممتازة مما يسهم في زيادة العائد المادي من قطاع التعدين، كما توفر معلومات تساعد في اتخاذ القرارات من قبل الجهات العليا.

الكلمات المفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية، GIS، الاستشعار عن بعد، التعدين، المعادن، الترسيم، نظم المعلومات

The Ability of Using Geographic Information Systems to Develop the Mining Sector in Sudan

Emadeldeen M. Ahmed, Elsamani Abdelmutalib, Adam A. Abdalla

Abdelatif Alhamad University

Corresponding Author: **emad.nss90@gmail.com**

ABSTRACT

Geographic Information Systems (GIS) technology has become a pioneer and a very important item in all fields of natural and industrial resources. Due to the importance of this technology, the extent to which it can be used in the mining sector in Sudan has been addressed in this paper.A number of different studies were presented inside and outside Sudan that dealt with this technology and the extent of its use and its contribution to the development of the mining sector, through GIS software with its three packages, namely (Arc map - Arc Tools - Arc catalog), where (Arc map) is the central application in Arc GIS. We find that all international studies have shown the importance and effectiveness of using geographic information systems in developing the mining sector, although they were dealing with the problem of a limited number of minerals, and there are no clear studies on the extent of their use in the mining sector in Sudan in a large way, i.e. Geographic information systems technology is not used to identify minerals in Sudan, which was discussed in the study and its importance in developing and organizing the mining sector in Sudan. The most important results were the making of an atlas of all the minerals present in the Nile River state, Berber locality, and the provision of an excellent and live database linked to the locations of those minerals on the map and the companies that work on mining these minerals, and then the idea can be circulated to all the state of Sudan, which works to organize the mining sector in a manner Excellent, which contributes to increasing the financial return from the mining sector, and provides information that helps in decision-making by the higher authorities**.**

Keywords*:* Yield line method, two-way slab, analysis of slab, slab moment's coefficients.

المقدمة:

تعتبر الثروة المعدنية إحدى الركائز الهامة التي تبنى عليها نهضة الأمم والشعوب وكلما تعددت أنواع الثروة المعدنية المتاحة في بلد ما كلما توفرت لذلك البلد إمكانيات اقتصادية هامة مكنته من الاعتماد على الذات، وزادت من مستوى نموه ورفاهية شعبه إذا أحسن استغلال تلك الثروة.

السودان بلد مترامي الاطراف والمساحة ويزخر بثروة معدنية هائلة وبكر مازالت تقبع داخل الارض الا أن في الفترة الاخيرة بدء التوجه نحو التعدين بصورة كبيره من قبل الشركات والافراد وظهر مصطلح ما يعرف بالتعدين الكبير والصغير والتعدين العشوائي وظهرت كثير من المشاكل والصعوبات الكبيرة التي اصبحت معوقات تحد من استغلال تلك المعادن بصورة صحيحة منها المشاكل البيئية من مخلفات التنقيب والمشاكل الاجتماعية والامنية التي تتمثل في الصراعات علي القطاعات التي تزخر بالمعادن النفيسة كالذهب وغيرها من قبل الشركات والافراد التي تعمل في التنقيب، كذلك تركيز كل الشركات والافراد علي معدن معين كالذهب الامر الذي يشكل فراغ لبعض المعادن التي قد تشكل ثقل كبيرة اذا تم التركيز عليها ، وكل ذلك لأنه لا توجد طريقة أو آلية علمية مناسبة لعرض المعادن ولا توجد خرائط أ و مواقع للمعادن والشركات التي تعمل في قطاع التعدين وعدم وجود قاعدة بيانات حقيقية عن المعادن في السودان بصورة واضحة ولا عن اماكن توزيعها ولا الشركات العاملة في هذا القطاع الذي يعتبر من أهم القطاعات التي تمد خزينة الدولة بكثير من الإيرادات .

نظم المعلومات الجغرافية Geographical Information System (GIS) عبارة عن مجموعة من المبادئ والتقنيات الحديثة التي تستخدم في مجالات تطبيقية حية ،فكرة ألـ (GIS) تعنى في الأساس الحل الأمثل لمشكلة أرضية أو مكانية أو اتخاذ القرار الأمثل أو اختيار الموقع أو المسار الأنسب ... الخ . كل هذه الحلول المثلى كانت هاجس كل الذين يعملون في هذه المجالات من القدم. وتاريخياً كانت محاولات الإنسان في اتخاذ القرار بالبيانات والتقنية المتاحة في الحقب المختلفة فمثلا: اختيار مواقع المنازل على الشواطئ وفي المكان العالي وقربها من المياه العذبة لضمان صمودها فترة طويلة من الزمن هذا نظام معلومات جغرافي ونسبة لبساطة موضوع المتطلبات وعدم وجود التقنيات الحديثة والحاسب الآلي للوصول للموقع الأمثل. أما الآن ونظراً لتوفر أساسيات اتخاذ القرار بعد مخاض عسير في مجالات التقنية اللصيقة بهذا العلم اصبح اتخاذ القرار بالـ (GIS) اسهل بكثير من قبل (الشافعي، 2009). وتعتمد معالجة اتخاذ القرار على بعض التصميمات وهي أساليب الكميات التي تعتمد عليها عمليات التحليل المكاني للمعلومات، طرق الرسم الآلي للخرائط وأسس تصميم قواعد البيانات.

الإمكانية الإلكترونية المختلفة للحواسب الآلية

يمتلك نظام (GIS) خصائص ومزايا وقواعد مثل استخدامه في بناء نماذج التضاريس الرقمية لتحليل الظواهر البيئية، وفي التخطيط الجيد والجديد للخدمات الاجتماعية مثل: التعليم والصحة وشبكات الخدمات مثل: المياه والاتصالات والنقل كما يستخدم في المجالات الاقتصادية والتجارية. ولأهمية هذه التقنية تهدف هذه الورقة إلى إلقاء الضوء عليها واستخدامها في تحديد مواقع التعدين بولاية نهر النيل مع التركيز علي الدور الذي يمكن ان يلعبه نظام (GIS) في وضع حلول تقنية وفنية تعالج مشاكل التعدين بصورة عامة والتعدين التقليدي ورسم خرط للاستفادة منها في التخطيط المستقبلي وايجاد حلول لهذه المشاكل وتفوير قاعد بيانات عن المعادن الموجودة في تلك الولاية ومواقعها والمخزون الاستراتيجي لها.

نظم المعلومات الجغرافية (GIS) عبارة عن نظام حاسوبي لجمع (Capture) و إدارة (Manage) و معالجة البيانات data Processing) ذات الطبيعة المكانية (Spatial)، و يقصد بالمكانية المعالم الجغرافية (Geographical Features)علي سطح الأرض (Earth Surface) أو معالم اصطناعية كالمباني والطرق و ايضا معالم تشمل الظواهر الطبيعية كالمد و الجذر و التلوث و غيرها.

نظم المعلومات الجغرافية ليست مجرد قرار تلقائي لكنه أداة رئيسية للاستعلام والتحليل والإمداد بالخرائط للتخطيط السليم في صنع القرار فعلي سبيل المثال يمكن البحث عن أفضل مسار بين مدينتين و يمكن تحديد المناطق بالإحداثيات فيصبح من السهل معرفة شكل المنطقة و يستفاد منها في تحديد مواقع التعدين ومدي وفرتها من حيث المنتج والمواد الخام بالنسبة لبعض الصناعات مثل صناعة الاسمنت وتحديد أماكن المواد الخام وجودتها ووفرتها من حيث الكمية و عمل خرائط (Mapping) لها، هذه تقنية عالية جداً تقدمها تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية حيث يمكن رسم الخرائط عن طريق تحديد نقاط معينة (وسام، 2008).

تعتمد 80% من أنشطة الحكومات على المعلومات الجغرافية مثل قطاعات الصحة والتعليم والتخطيط والتعدين والاتصالات ...الخ. والأنشطة المختلفة مثل بناء الطرق والجسور وإمدادات المياه وجمع النفايات واستخدام الأراضي للزراعة والسكن وشبكات الصرف الصحي ...الخ.

لا شك ان المعلومات الجغرافية و بياناتها و المعرفة الجغرافية الجيدة التي يمكن ان تأتي و تتولد بالتبعية و التي تنجم عن حسن استيفاء المعلومات وتنظيم بيانتها، فالمعلومات و البيانات الجغرافية تأتي علي مستويات متداخلة متعددة الأبعاد و متعددة الخصائص و متنوعة الصفات وكما هو معروف فان اي شيء حولنا من موجودات سواء كانت بشرية أو عمرانية أو اقتصادية أو اجتماعية أو طبيعية أو بيئية لها اسم و موقع مرتبط في الاساس نسبيا أو فلكيا و رياضيا بخطوط طول وعرض و بهذا يكون موقعها اكثر تحديدا و دقة و علي

مستويات مختلفة محلية أو اقليمية أو قارية أو عالمية . ويمكن ان تقاس عبر شبكة احداثيات انطلاقا من نقطة صفرية محورية معينة وبمسافةوأبعاد محددة ومعروفة. فلابد من اوعية تحويها ومخازن تلم شتاتها وقنوات تسهل انتقالها وملفات تصنفها وتجعلها سهلة الوصول والمعالجة (إبراهيم، 2008).

مما سبق ذكره يتضح لنا أهمية نظم المعلومات الجغرافية ومعالجة بياناتها وكيفية تحويل المعلومات المكانية للواقع الحقيقي ومن خلال الآلية الحسابية والتداخل الاسترجاعي بين عدة نظم وتفاعلات المعادلات الحاسوبية فنحن محتاجون لتحديد مستويات دقة متناهية من خلال معالجة بيانات ضخمة ومتنوعة حتى لا تختلف المعلومات المكانية عن الواقع الحقيقي .

مميزات نظام المعلومات الجغرافية GIS

- يقدم حلولا لمشاكل قائمة.
- يساعد فى اتخاذ القرارات.
- اداة عرض متطورة.
- النظام الوحيد الذى يربط بين الإحصائيات ومواقعها الحقيقية كما موضح بالشكل (1).

الشكل (1): علاقة نظم المعلومات الجغرافية بالعلوم الأخرى

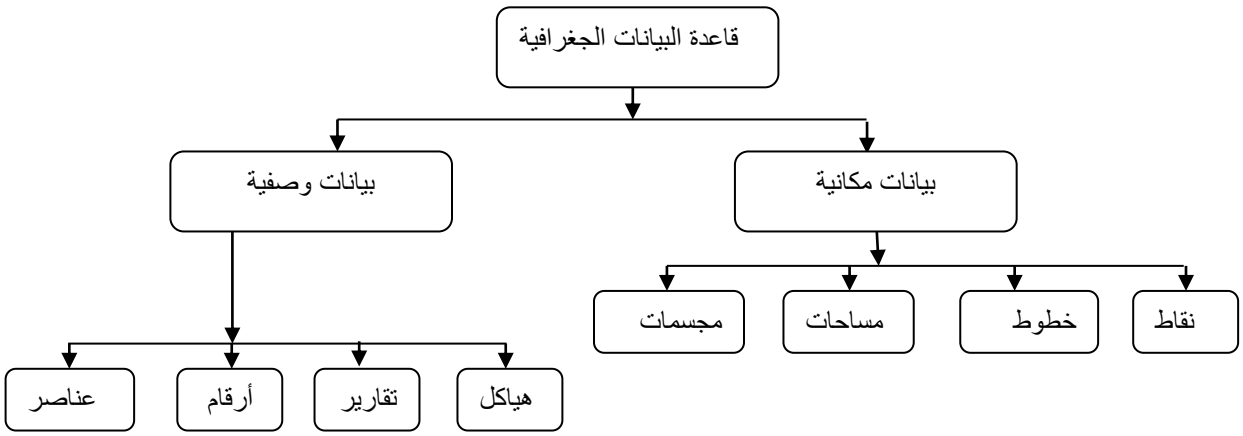
برمجيات نظم المعلومات الجغرافية

برمجيات نظم المعلومات الجغرافية بحزمها الثلاث وهي (Arc map – Arc Tools – Arc catalog) حيث أن (Arc map) هو التطبيق المركزي في Arc GIS فهو يضم مجموعة من العمليات الهامة في التعامل مع الخرائط مثل عمليات الإضافة والتحليل بالنسبة للخرائط والمسح والإضافة والتصميم والتحليل، ويقدم طرق مختلفة لعرض البيانات المكانية. أنظر الشكل (2).

أما (Arc catalog) يساعد في عمليات تنظيم جمع معلومات (GIS) وهو يضم أدوات لإيجاد المعلومات الجغرافية وعرضها إضافة إلي عرض الجداول الوصفية وتعديلها وتحليلها.

أما (Arc Toolbox) هو تطبيق بسيط يضم معظم أدوات (GIS) المستعملة

والجدير بالذكر أن التطبيقات الثلاثة صممت للعمل معاً في شكل متكامل. فعلي سبيل المثال يمكن البحث عن ملف خريطة في (Arc catalog) ثم يمكن فتح الملف في (arc map) ويمكننا أن نقوم بمسح المعلومات من خلال أدوات المتوفرة في (Arc toolbox).



الشكل (2): المكونات الأساسية لقاعدة البيانات الجغرافية

المعادن في السودان

أراضي السودان بشكل عام عبارة عن سهل رسوبي منبسط ينحدر قليلاً من الشرق والغرب نحو الوسط وينحدر السهل بأكمله من الجنوب نحو الشمال، تتخلله مرتفعات تغطي أقل من نسبة 5 % من مساحته الإجمالية. وتتنوع تضاريس أرضه:

- سهول غرينية في الوسط كسهول الجزيرة
- صحاري مثل صحراء بيوضة وصحراء النوبة وصحراء العتمور
- شبه صحاري في الشمال
- السافانا الرطبة (الغنية بالحشائش) والجافة في الوسط والجنوب الأوسط والجنوب الشرقي، سلسلة تلال التوائية في الشرق والشمال الشرقي مثل تلال البحر الأحمر، وجبال النوبة في كردفان وجبال الإنقسنا في ولاية النيل الأزرق
- تلال منعزلة في مناطق متفرقة في الوسط مثل تلال القضارف في الشرق وجبل الداير في الغرب.

- جبال بركانية منعزلة في أقصى الغرب والشرق مثل جبل مرة في دارفور وجبال التاكا وجبل توتيل في ولاية كسلا وجبل الميدوب في الركن الشمالي الغربي، بالإضافة إلى شريط ساحلي على البحر الأحمر.

وتشق أراضي السودان أنهار ووديان وخيران وروافد مائية عديدة، موسمية ودائمة، أشهرها نهر النيل الذي يشكل أهم ظاهرة جيومرفولوجية في السودان إذ يمتد إلى حوالي 1700 من الجنوب إلى الشمال كما يغطي حوض النيل وروافده في السودان حوالي 2.5 مليون هكتار . الشكل (3) توضح تضاريس السودان

التركيب الجيولوجي للسودان:

نجد ان 50% من مساحة السودان يغطيها مركب من حقب ما قبل الكمبري فيما يغطي الـ 50% الباقية صخور رسوبية، وتتكون وحدات القاعدة من ثلاث مربعات متميزة: جيولوجية السودان تتكون بصورة عامة من ثلاث وحدات صخرية أساسية.

- صخور معقدة الأساس
- الصخور الرسوبية
- الصخور البركانية

تكونت صخور معقد الأساس في أعمار سحيقة تتراوح ما بين 600 الى 2500 مليون سنة تحتوي على أنواع الصخور الآتية بدءً من الأقدم: صخور النايس عالية مرتبة التحول ويعلوها سطح عدم توافق مغطي بصخور بركانية ورسوبية متحولة وأفيوليتية وتقطع معقدات صخور الأساس أعلاه متداخلات من الصخور النارية المتنوعة تأثرت كل هذه التكوينات بالتصدعات التكتونية والتراكيب التكتونية المختلفة.

الصخور الرسوبية:

يغلب في التكوينات الرسوبية وجود صخور الحجر الرملي، الطيني والجيري (ساحل البحر الاحمر) تملأ الصخور الرسوبية منخفضات وأحواض ذات أعماق متفاوتة تفصل بين كتل معقد الأساس تتراوح أعمار الصخور الرسوبية من 600 مليون سنة وحتى الوقت الحالي أهم وأشهر هذه التكوينات الرسوبية: رسوبيات الحجر الرملي النوبي، رسوبيات أم روابة، رسوبيات الجزيرة ورسوبيات ساحل البحر الأحمر.

الصخور البركانية

تكونت هذه الصخور نتيجة لنشاط بركاني تزامن مع تكوين الأخدود الأفريقي العظيم في العصر الثلاثي وجد هذه التراكمات البركانية في عدة مناطق في السودان أهمها: جبل مرة، وجبلميدوب في غرب السودان، وصحراء بيوضة في شمال السودان، وفي منطقة القضارف وجبال الحر الأحمر في شرق السودان (عبد الرحمن، الشيخ محمد: 2009 م)

الدراسات الجيولجية التي تمت حتى الآن أظهرت تنوعاً واسعاً في جيولجية السودان من حيث البنيات الصخرية والتركيبية والتكوينية.

جدول (1): نسبة الذهب في الولايات

المتسلسل	الموقع	الولاية	نسبة الذهب جم/طن
1	الصنقير	نهر النيل	200-1
2	العبيدية	نهر النيل	تصل إلى 60 طن
3	جبيت	البحر الأحمر	1.7 إلى 5.3
4	أبركاتيب	البحر الأحمر	30 – 2.5
5	الترتر	جنوب كردفان	1
6	بلقوة	النيل الأزرق	10
7	حفرة الحاس	جنوب دارفور	4 -1.5

المصدر: وزارة المعادن 2017

أهمية الدراسة

تتمثل اهمية الدراسة في عدد من المحاور:

أتجاه الدولة والمواطن لتنقيب عن الذهب بصورة كبيرة خصوصاً في الولايات الشمالية (ولاية نهر النيل – والولاية الشمالية).

الانتشار والتوسع في صناعة الاسمنت لوجود المواد الخام (الحجر الجيري) بكميات كبيرة في تلك المناطق.

المشاكل الناجمة من التعدين التقليدي المتمثلة في التلوث البيئي والصحة والامن

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في أن قطاع التعدين في السودان ليست له رؤية واضحة أو ليس هنالك منهجية في عملية التعدين، فلا توجد دراسات مسبقة وواضحة ومحددة عن مدي إمكانية استخدام نظم المعلومات

الجغرافية GIS قطاع التعدين وتطوير ذلك القطاع الامر الذي ينعكس بدورة علي العائدة المادي من ذلك القطاع، ومن المشاكل الكبير التي تواجه عملية التعدين في السودان التعدين العشوائي أو ما يعرف بالتعدين التقليدي ومدي إمكانية تنظيمه بصورة منهجية وعلميةعن طريق استخدام نظم المعلومات الجغرافية حتى لا تشكل عمليات التعدين بالوسائل التقليدية خطرا على صحة الإنسان وإهدار للبيئة. بيد أن المواد المستخدمة في التنقيب العشوائي خطرة على صحة الإنسان بدءاًمن استخدام مادة الزئبق وحامض الكبريتيك التي تصبح أحد الأسباب القوية في الإصابة بالسرطان والفشل الكلوي ولها أضرار كبيرة على البيئة.

أهداف الدراسة:

تتمثل أهداف هذه الدراسة في بعض النقاط

1- عرض بعض الدراسات السابقة عن مدي استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS في تطوير قطاع التعدين
2- مناقشة تلك النتائج وتحليلها وماهي النتائج التي توصلت لها هذه الدراسات
3- ترسيم وتحديد مواقع التعدين والشركات التي تعمل في التعدين باستخدام تقنية GIS بالتطبيق على الولاية الشمالية محلية بربر
4- الامكانيات التي يمكن أن تقدمها نظم المعلومات الجغرافية في تنظيم قطاع التعدين في السودان
5- مدي معالجة مشكلة التعدين العشوائي أو التقليدي والمشاكل الناجمة منه (امنياً – اجتماعياً وصحياً)

المنهجية

تتمثل منهجية الدراسة في مدي إمكانية وقدرة واستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في قطاع التعدين وتطويره في السودان وذلك من خلال دراسة ومناقشة وتحليل بعض الاوراق العلمية التي تطرقت لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية في قطاع التعدين بطرقه المختلفة مثل ترسيم الحدود المعدنية لمساحة معينة أو تحديد معدن معين في مساحة جغرافية محددة، وما هي النتائج التي توصلت لها هذه الدراسات ومدي مساهمتها في معالجة المشاكل المتعلق بقطاع التعدين وتطويره والتخطيط الاستراتيجي وإتخاذ القرارات من تقنية نظم المعلومات الجغرافية، حيث تم تجميع المعلومات عن طريق المقابلة من خلال المركز القومي للإحصاء ووزارة المعادن والابحاث الجيولوجية و الابحاث الجيولوجية لولاية نهر النيل والملاحظة من خلال البحث في بعض الأوراق والتقارير العلمية، كما تم استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية من خلال ب برمجيات نظم المعلومات الجغرافية بحزمها الثلاث وهي (Arc map – Arc Tools – Arc catalog) في ترسيم مواقع التعدين والشركات التي تعمل في قطاع التعدين في ولاية نهر النيل محلية بربر.

الدراسات المحلية

1- دراسة (الآثار المترتبة للتعدين التقليدي للذهب في مدينة العبيدية بولاية نهر النيل من 2002 م 2012م – (أماني محمد يوسف بكري - ماجستير– 2012م).

تناولت الدراسة الآثار المترتبة للتعدين التقليدي للذهب في مدينة العبيدية بولاية نهر النيل من خلال تحديد مواقع التعدين التقليدي حول المدينة والعوامل والدوافع التي أدت الي انتشار تلك الظاهرة (التعدين التقليدي للذهب) كما تناولت الدراسة المعوقات التي تواجه المعدنين بمدينة الدراسة ومن ثم تحديد الآثار المترتبة على التعدين التقليدي للذهب بمدينة الدراسة.

لقد تمت صياغة المشكلة وتحديد الأهمية والأهداف ومن ثم الفرضيات وتحديد المنهج ووسائل جمع البيانات بصورة تخدم وتحقق أهداف الدراسة حيث توصلت الدراسة الي عدة نتائج وتوصيات من اهمها:

وجود صعوبة في حصر مناطق التعدين ووجود مواقع التعدين التقليدي بالقرب من مدينة الدراسة وانتشارهم في مواقع اخري بحثاً عن الذهب وذلك نسبة الي تنقلهم من منطقة لآخري وكثافة إعدادهم عدم استقرارهم في منطقة معينة.

هنالك أسباب ودوافع ادت الي هذا النوع من النشاط اهمها الظروف الاقتصادية للمدينة،لزيادة الدخل وكذلك زيادة نسبة العطالة، وجود اثار اقتصادية واجتماعية وأمنية وبيئية للتعدين التقليدي للذهب بمدينة الدراسة. توصي الدراسة بإجراء مزيد من البحوث والدراسات في هذا المجال بواسطة الاختصاصيين والباحثين وتوفير كل الإمكانيات اللازمة والمساعدة من جانب الدولة وذلك لأهميتها، كما توصي على تنظيم حملات توعية للسكان بكل هذه المخاطر بتنظيم وتقنيين هذا النوع من التعدين وتوفير الأمن.

2- دراسة (الإطار الجغرافي السحابي للسودان تطبيق على وزارة المعادن السودان (ريس، عبدالرحمن اسامة عبد الوهاب، سليمان، عماد الدين ادم عبد الرحمن، عبدالله، حسام عامر – ورقة بحثية-2017 10-01م).

أصبحت تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية تلعب دوراً هاماً في حياتنا اليومية مما جعل هذا المجال يتطور بسرعة ويدخل في نشاطاتنا بصورة مستمرة لكن دائما ما يواجه الباحث أو المطور في هذا المجال مشكلة في توفير البيانات اللازمة لبناء مشروعه بسبب عدم توفر قناة أو بنية تحتية للباحثين لتبادل ومشاركة البيانات الجيومعلوماتية وخرائط. تم في هذا المشروع بناء وتطوير إطار عمل يشمل أدوات برمجية تساعد محللي النظم الجغرافية على ادارة المعرفة والنشاط المرتبط باستثمار موارد وحقول التعدين والتواصل فيما بينهم

بطريقة اسهل عن طريق توفير موقع لإدارة المحتوى الجغرافي يسهل التواصل بين مختلف المهتمين بالجيومعلوماتية ورفع البيانات وتعديلها ثم بناء الخرائط الجيوعلمية بواسطة إطار العمل السحابي الذي تم تطويره بتقنيات مفتوحة المصدر ولا تحتاج لتكلفة عالية لتطبيقها على المؤسسات بالإضافة الى توفير المعلومات اللازمة لكل من الباحثين و الدارسين .يهدف المشروع الى توفير بنيه تحتيه للباحثين ومهتمين بمجال نظم المعلومات الجغرافية خاصة في مجال التعدين.فلقد توصلت الدراسة من توفير تطبيق ويب يحتوي على أدوات لعرض البيانات الجيومعلوماتية والتعديل عليها و إمكانية رفع البيانات الخاصة بالمستخدم الى مركز البيانات مما يؤدي الى حل مشكله عدم وجود بنية تحتية لتبادل البيانات لمحللي نظم المعلومات الجغرافية في السودان.

3- دراسة (استخدام تقنيات الاستشعارعن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد خصائص وحدود نطاقات تمعدن الذهب في منطقة الشريك (ولاية نهر النيل – السودان: عزالدين آدم البشاري عبد الله – ماجستير- 2018م).

سلكت هذه الدراسة نهجاً إختبرت فيه فعالية وسائل ومعالجات معطيات الاستشعار عن بُعد في تمييز مواضع ونطاقات تمعدن الذهب من خلال إختيار مواقع اختبارية ذات خصائص ومواصفات جيولوجية متنوعة لتواجد المعدن من حيث الطبوغرافيا ونوع الجيولوجيا المحيطة وابعاد الهدف وحجمه ثم نوع ومقدار الغطاء ومقدار الرطوبة والبعد والقرب من النهر. اعتمدت هذه المعالجات على اتخاذ الخطيات (Lineament) كعنصر أساسي للبحث باعتبار أن معظم التمعدن الأولي يتموضع في شكل عروق حرمائية تتواجد خلال الشقوق والصدوع ونطاقات القص. وبما أن مصادر التمعدن الأولي عبارة عن محاليل حرمائية تم اتخاذ اختبار التحلل الحرمائي (Hydrothermal Alteration) كعنصر ثاني من عناصر البحث. وبما أن المعادن الاولية كذلك غالباً تتواجد في شكل كبريتيدات فإنها قد تتحلل الى هيئة أكاسيد حديد وصلصال (Clay) ، فجرى اعتماد هذه التحاليل الاربعة وهي .(Hydrothermal composite, Ferrous, Iron oxide, Clay mineral) توصلت الدراسة الى أن وسائل (الخطيات، التحلل الحرمائي، أكاسيد الحديد) ذات فعَّالية عالية، بينما الوسائل الاخرى لم تكن ذات فعالية منها معالجة المعادن الطينية التي ترتبط بمحددات يجب أن توضع في الاعتبار، هذه المحددات لها علاقة بالطبوغرافيا فالسطح المكشوف معرض للاكسدة ليعطي اكسيد الحديد (Ferric) او (Ferrous) حيث دائماً يكون هيمتايت ثم ثانياً الجوسان (Gossan) تكون واضحة. ثم بعد ذلك اهمية الحجم فالدقة التمييزية لمرئية الاقمار الإصطناعية صغيرة مقارنة بحجم التمعدن فبالتالي لا يظهر اثناء المعالجات، كذلك طبيعة الصخور المضيفة فأي نوع من الصخر له انعكاسات فوجود التمعدن في وسط هذه

الصخور المختلفة قد يؤثر في امتصاص الاشعة الصادرة. ايضاً يختلف نوع التمعدن لو كان عرق مرو من بريشيا أو مشتت في الصخور القطرية.

الدراسات العالمية

1- دراسة (تطبيق نظام المعلومات الجغرافية لاستكشاف المعادن ونظام إدارة البيانات على أساس نظم المعلومات الجغرافية (Yuan Yan-bin -Zhang Fan -Zhang Xiao-pan- الصين - 2010م- ورقه بحثية).

إن الحصول على الموارد المعدنية وإدارتها وتحليلها بكل من بساطة والكفاءة هي مشاكل حرجة نواجهها الآن. تناقش هذه الورقة المفاهيم والتكنولوجيات ذات الصلة حول نظم المعلومات الجغرافية وكيفية تطبيقها على مجال التنقيب عن المعادن مع مزاياه. في وقت لاحق هذه الورقة تروج نفسها مع حالة من منجم الذهب لاو تشايوان، مقاطعة يون نان،الصين، واصفا العملية برمتها لبناء نظام إدارة بيانات استكشاف المعادن وتطوير موضوع GIS، والغرض منها هو تصميم لإدارة بيانات التنقيب المعدنية بكفاءة. تظهر النتيجة أن أهم خطوة في بناء نظام إدارة بيانات استكشاف المعادن (MEDMS) هي بناء نموذج بيانات وقاعدة بيانات مكانية لها تأثير مباشر على الاستعلام المكاني والإحصاءات وتحليل بيانات التنقيب عن المعادن.

2- دراسة (النهج الإحصائي متعدد المتغيرات والنظام القائم على نظام المعلومات الجغرافية لتقييم سلوك المعادن الثقيلة في مواقع المناجم لاستصلاحها في المستقبل (ورقة بحثية – Martinez, A. Faz, .(Marteinez, R. and Carmona, S. Kabas (2011)

أصبح تلوث التربة بالمعادن مشكلة خطيرة واسعة الانتشار في أجزاء كثيرة من العالم. تم اختيار اثنين من البرك (Lirio و Gorguel) من منجم Pb – Zn المهجور من أجل عملية الاستثمار المستقبلي، وتم أخذ عينات سطحية وتحليلها لخصائص النفايات وإجماليها، يمكن استخراجها بواسطة محتوى PTP قابل للذوبان في الماء، Cu، Zn و Cd. وأظهرت النتائج أن كلا البراكين ملوثتان بالكادميوم، والرصاص، والزنك.

تشير التركيزات الكلية المرتفعة من الزنك والرصاص والنسبة المئوية العالية من مستخلص الكادميوم في كلا البركتين إلى مخاطر عالية للتنقل عبر امتصاص النباتات. بسبب التركيزات العالية من Zn القابل للذوبان والنسب المئوية من Cd القابل للذوبان، وخاصة في بركة Lirio، يمكن تعبئة هذه المعادن عن طريق مياه الجريان السطحي وتصل إلى تيارات أو ترسبات لتلميع الطبقات العميقة وتلوث التربة وحتى المياه الجوفية. وبالتالي، يجب أن يكون تعطيل هذه المعادن أولوية في إجراءات الاستصلاح.

أظهرت التحليلات الإحصائية أنه بالنسبة لبركة Lirio ، زاد تركيز Cd و Zn القابل للذوبان و Cd و Zn و Pb القابل للذوبان من خلال وجود المادة العضوية، ومن المرجح أن يكون تشكيل بروابط عضوية قابلة للذوبان. كما زاد التوصيل الطيني والكهربائي من تركيزات الزنك القابلة للذوبان والقابلية للاستخراج، والتي يمكن أن تعزى إلى امتصاص المعادن للصلصال مع تأثير المنافسة على مواقع الامتصاص مع الكاتيوناتومعقد المعادن مع الأنيونات. وأخيرا، تم التحكم في pb القابل للذوبان بواسطة الرقم الهيدروجيني. ولذلك، فمن المستحسن استخدام التعديل القلوي، والذي سيزيد من الرقم الهيدروجيني وشل المعادن التي تمنع تأثير المواد العضوية. ومع ذلك، في بركة Gorguel، كان تركيز Zn وPb وCd القابل للذوبان والقابل للذوبان يعتمد على الرقم الهيدروجيني والملوحة. بما أن الأس الهيدروجيني لهذه البركة مرتفع، فليس من الضروري زيادتها. في المقابل، يجب أن يتضمن برنامج الاستصلاح إجراءات للحد من الأملاح القابلة للذوبان الناتجة عن عملية الأكسدة، مما يقلل من حركة المعادن الثقيلة.اعتمد نهج قائم على نظام المعلومات الجغرافية لتحديد المواقع الأكثر خطورة، حيث ينبغي تحقيق الجهود الرئيسية للاستصلاح والرصد. تم اختيار ثلاثة مواقع في بركة Lirio واثنين في بركة Gorguel وفقا لمخاطرها البيئية، والحواف الشمالية والجنوبية والغربية لليريو والغرب ووسط Gorguel.

3- دراسة (توصيف وتصنيف وحدات خرائط الترب في منطقة بحر النجف باستخدام تقانات الاستشعار عن بعـــد ونظم المعلومات الجغرافيـــــــة والتنبؤ بتحديد الحدود الفاصلة بين وحدات الخارطة (عبد الأمير سليمان داود الحمداني، داخل راضي نديوي، حسين موسى حسين الشمري- ورقة بحثية 2018م).

أن منطقة الدراسة واقعة في غرب مركز مدينة النجف الاشرف، وان حدودها 32 ’39 31o - ”8 ’8 o E ”11 ’47 43o - ”15 ’30 44o N ”16وهي تغطي مساحة 1970 كيلومتر مربع داخل بحر النجف. أجريت هذه الدراسة لمعرفة إمكانية استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في المساهمة في عمليات مسح الترب من خلال تحديد ورسم وحدات خارطة الترب وحساب الانعكاسية الطيفية لها.استقطعت منطقة الدراسة باستخدام برنامجERDAS Imagine 2013 من المرئية الفضائية للقمر الصناعي Landsat8 وللمتحسسين (OLI + TIMR) والملتقطة بتاريخ 2014 -7 -13 من موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS)، وباختيار الخلطة اللونية الكاذبة 753) RGB) لتكون الأفضل كونها متخصصة لدراسة التربة والمعادن. بعد أجراء بعض التحسينات (الإشعاعي والطيفي والمكاني)، تمت الاستعانة بالتصنيف غير الموجه فضلا" عن الملاحظات الحقلية فضلا عن الطوبوغرافية في تحديد مسارات

الحركة والتنقل لتحديد مواقع البيدونات (Pedons)، التي بلغ عددها 16بيدون مع 24 حفرة مثقابية لعمق 75 cmلمسح وعزل وحدات الخريطة الممثلة لأنواع الترب المتوقع وجودها بمنطقة الدراسة. كُشفت البيدونات ووصفت مورفولوجياً طبقاً لـ Soil Survey staff , 1999 واستحصلت عينات تربة مثارة Disturbed من كل أفق لغرض أجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية. واعتماداً على التصنيف الأمريكي الحديث فإنَّ ترب الدراسة تقع ضمن رتبة الـ Entisol وصنفت الى إثنتان من تحت الرتبة، الأولى Fluvents والمجموعة العظمى Torrifluvents وتحت المجموعة Typic Torrifluvents أما الثانية Psamments وتتضمن مجموعتا عظمى الأولى Torripsamments وتحت المجموعة Typic Torripsamments والأخرى quartzipsamments وتحت المجموعة Typicquartzipsamments، مع تشخيص تسع عوائل و (15) سلسلة اعتمادا على مقترح . (7) Al-Agidi أظهرت النتائج وجود تغاير في قيم الانعكاسية الطيفية سواء بين بيدونات الدراسة ضمن النطاق الطيفي الواحد أو بين الحزم الطيفية المستخدمة، مما يعكس حالة التباين بين صفات ترب بيدونات الدراسة فضلاً عن التباين في قابلية استشعار الحزم الطيفية فيما بينها.

4- دراسة (استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في التنقيب عن المنغنيز في محافظة جنوب الشرقية (عبد الله علي الكاسبي - سطام سالم الشقور، قسم الجغرافيا، جامعة مؤتة- ورقة بحثية - 2017م).

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد مواقع انتشار خام المنغنيز في الجزء الجنوبي الشرقي من محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عمان، وتحليل عدد من العينات مخبريا بهدف التعرف على كميات خام المنغنيز، وتحديد اتجاه توزيع عروقه في منطقة الدارسة وتحليلها مخبرياً وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي من خلال جمع العينات للتعرف على تركز المنغنيز وبعض العناصر الاخرى المتواجدة معه كأكاسيد الالمنيوم والحديد والسيلكا وغيرها. ولتحقيق أهداف الدراسة فقد تم الحصول على مرئية فضائية للقمر الصناعي Gevege بقدرة تميزية أرضية 1661م، وذلك لإنشاء قاعدة بيانات مكانية يمكن الاعتماد عليها في تحليل اتجاه التوزيع بتوظيف وتوليد بعض النقاط Interpolation لإظهار مدى تركز العناصر على شكل خرائط، بالإضافة إلى تحديد بعض الخصائص الاحصائية وحساب قيمة المجال عند النقاط الموجودة في كل عينة، وقد أظهرت النتائج أن الاتجاه العام لتوزيع المنغنيز يمتد في منطقة الدراسة من الشمال إلى الجنوب وأن هناك علاقة ارتباط عكسية بين انتشار المنغنيز والسليكا وعالقة ارتباط طردية بين تواجد المنغنيز وخامات الكبريت والفسفور والنحاس والمغنيسوم.

5- دراسة (الكشف عن تأثير الاضطرابات على تنوع الموائل وتغير غطاء الأرض في منطقة ما بعد التعدين – المانيا - باستخدام نظام المعلومات الجغرافية - ورقة بحثية -2008 July). ,Antwi Effah Kwabena، Department of Ecology, Brandenburg, Rene, Krawczynski. University of Technology, Siemens-Halske-Ring 8, Cottbus, Germany

أدى التأثير البشري على المحيط الحيوي إلى تحويل الغطاء الطبيعي للأرض (LC) إلى LC المعدل. ولذلك فإن تقييم الكتلة الأحيائية على نطاق واسع ضروري لاستعادة النظام البيئي التالف.

وكانت الفرضية هي: يمكن لنظام GIS وRS أن يولدا LC وإحصائيات توصيف المناظر الطبيعية لتقييم تنوع الموائل وتغير غطاء الأرض .(LCC) كانت أهدافنا (أ) لتحديد كيف يمكن التنبؤ بأنماط تنوع الموائل و LCC مع البيانات الجغرافية والمستشعرة عن بعد؛ (ب) تحديد العلاقة بين التقلبات المكانية والزمنية، والتجزؤ والتنوع في المناظر الطبيعية بعد التعدين.

تم إنتاج خرائط LC في أغسطس 1995 و2000 من صور LANDSAT TM للمناظر الطبيعية، SchlabendorfSüd؛ لمسح المشهد المتغير. تم إنشاء مقاييس توصيف مناظر طبيعية باستخدام محلل التصحيحات بعد حساب إحصائيات LCC لكل سنة خريطة. وحدّد تغيير امتداد الكشف التغيرات في أنواع الغطاء الأرضي (LCT) إلى "تغيير سلبي"، و "لا تغيير" و "تغيير إيجابي".

تم العثور على عمليات التعاقب العكسي وخطي في مناطق مختلفة. بعض LCT إما تخفيض أو زيادة كبيرة. ازداد حجم "البحيرة" أكثر من ثلاث مرات بسبب "الأراضي الرطبة" وتحولت بعض "النباتات الجافة" إلى بحيرة. زاد ثراء الموئل ثلاث مرات. أصبحت الموائل مجزأة، خطية وبسيطة في الشكل، حتى في الأحجام وأعلى في التنوع. لوحظ زيادة تجانس الموائل في عام 2000 بسبب زيادة LCT. أدركنا أن الاضطراب والتجزؤ له علاقات قوية يمكن أن تؤثر في التنوع في المشهد ما بعد التعدين.

يوفر نهجنا تبادلاً مفيداً بين أخذ عينات نباتية غالية الثمن وتحليل معالجة الصور منخفض السعر.

المناقشة

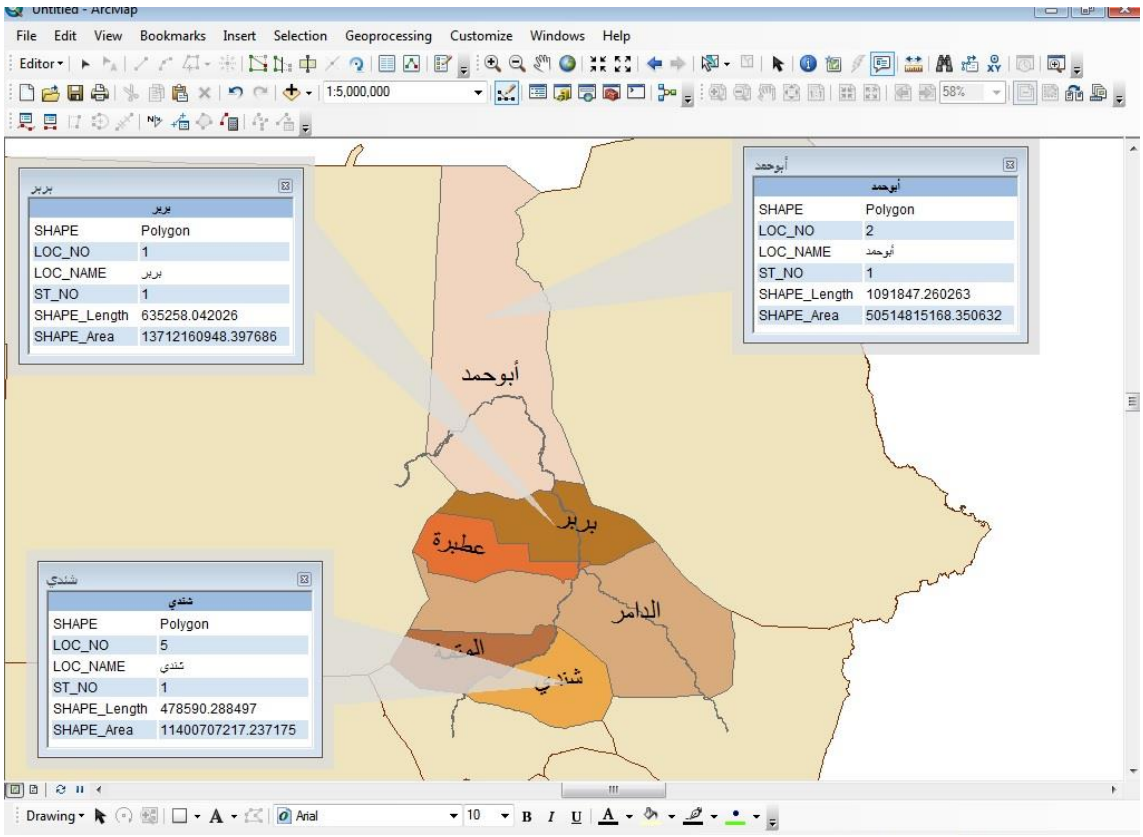
هدفت هذه الدراسة إلى توضيح إمكانية وقدرة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تطوير وتنظيم قطاع التعدين في السودان والمعلومات والبيانات التقنية التي يمكن أن توفرها نظم المعلومات الجغرافية، وذلك من خلال عرض وتحليل بعض الاوراق العلمية عن استخدام نظم المعلومات الجغرافية في قطاع التعدين.

ونجد أن كل الدراسات التي تم عرضها اوضحت مدي قدرة وفعالية استخدام نظم المعلومات الجغرافية في قطاع التعدين وذلك من خلال توفير قاعدة بيانات ممتازة وحية عن المعلومات الجغرافية وربطها بمواقعها علي الخريطة وتحديدها بقدرة عالية وممتازة من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية مثل (Arc map – Arc Tools – Arc catalog) حيث أن (Arc map) هو التطبيق المركزي في Arc GIS فهو يضم مجموعة من العمليات الهامة في التعامل مع الخرائط مثل عمليات الإضافة والتحليل بالنسبة للخرائط والمسح والإضافة والتصميم والتحليل، ويقدم طرق مختلفة لعرض البيانات المكانية. ولكن بالرغم من ذلك نجد أن معظم الدراسات السابقة كانت تعالج أو تتحدث عن ترسيم معدن واحد فقط وإمكانية ترسيمه علي الخريطة موضح قدرة نظم المعلومات الجغرافية في ذلك، مثلاً دراسة أماني محمد يوسف بكري - ماجستير– 2012م).

تناولت الدراسة الآثار المترتبة للتعدين التقليدي للذهب في مدينة العبيدية بولاية نهر النيل من خلال تحديد مواقع التعدين التقليدي حول المدينة والعوامل والدوافع التي أدت الي انتشار تلك الظاهرة(التعدين التقليدي للذهب) كما تناولت الدراسة المعوقات التي تواجه المعدنين بمدينة الدراسة ومن ثم تحديد الآثار المترتبة علي التعدين التقليدي للذهب بمدينة الدراسة وكانت نتائج الدراسة أن هنالك أسباب ودوافع ادت الي هذا النوع من النشاط اهمها الظروف الاقتصادية للمدينة،لزيادة الدخل وكذلك زيادة نسبة العطالة، وجود اثار اقتصادية واجتماعية وأمنية وبيئية للتعدين التقليدي للذهب بمدينة الدراسةولكنها لم تتطرق إلي استخدام نظم المعلومات الجغرافية من بعيد أو قريب في قطاع التعدين لمعالجة تلك المشاكل، أما دراسة (ريس, عبدالرحمن اسامة عبدالوهاب ;سليمان, عماد الدين ادم عبدالرحمن ;عبدالله, حسام عامر – ورقة بحثية01-10-2017م)) فتطرقتعن توفير المعلومات الجغرافية بكل أنواعها للعاملين في قطاع التعدين والباحثين من خلال عمل منصه خاصة بوزارة التعدين ،أما دراسة (استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد خصائص وحدود نطاقات تمعدن الذهب في منطقة الشريك (ولاية نهر النيل – السودان عزالدين آدم البشاري عبدالله – ماجستير- 2018م). فهي الدراسة المحلية الوحيدة التي استخدمت نظم المعلومات الجغرافية في قطاع التعدين وامكانية تنظيمه وتطويره ولكن من خلال الترسيم علي معدن واحد فقط وهو الذهب وكانت اهم نتائج هذه الدراسة أن معظم تمعدن الذهب يتموضع في شكل عروق حرمائية تتواجد خلال الشقوق والصدوع ونطاقات القص، كذلك كل الدراسات العالمية التي تم عرضها انتهجت نفس نهج دراسة عز الدين آدم بشاري وهي التطبيق علي معدن.

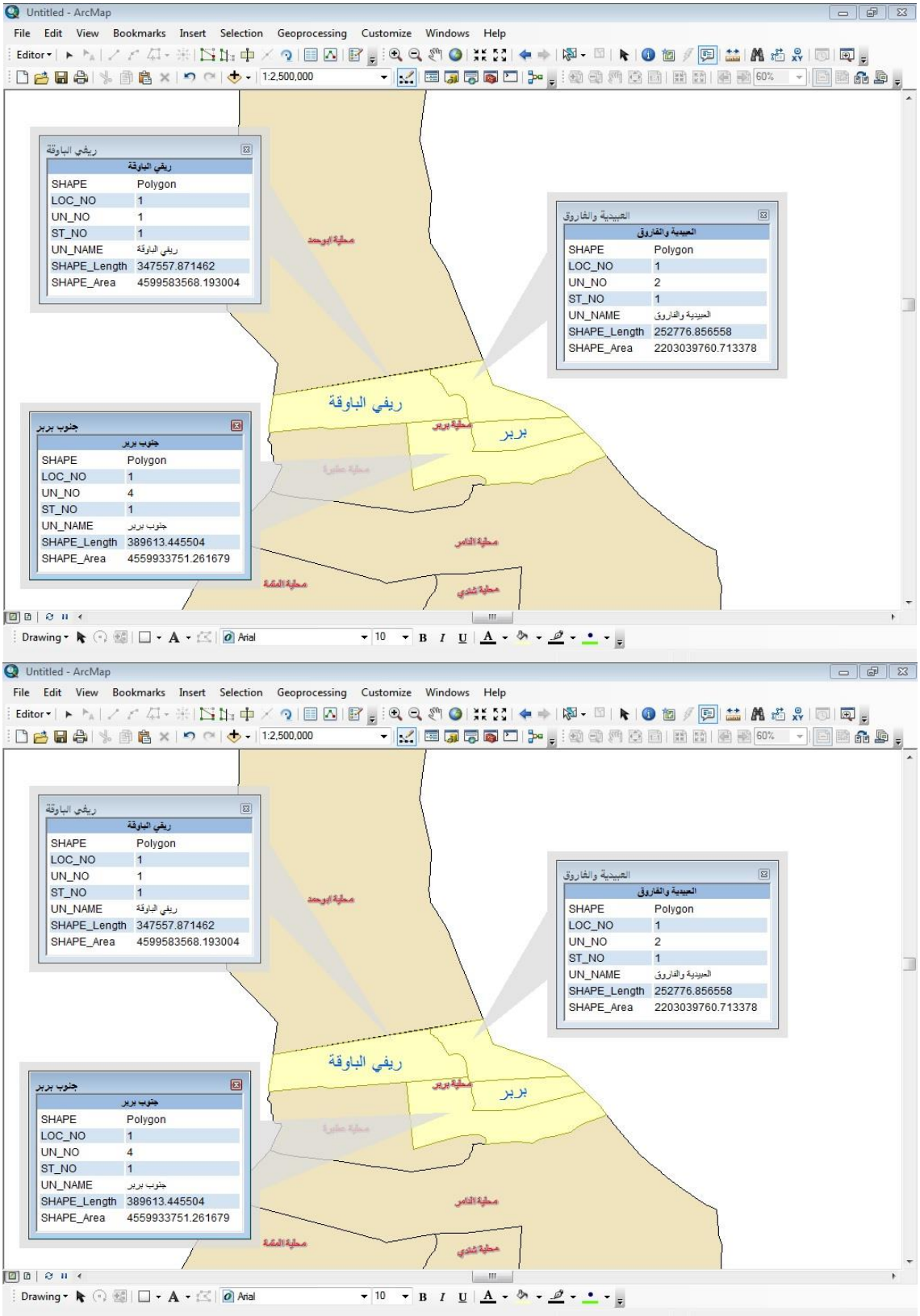
وتميزت هذه الدراسة عن الدراسات السابقة أنها قامت بترسيم كل المعادن الموجودة في منطقة جغرافية محددة وهي ولاية نهر النيل محلية بربر وعالجت مشاكل التعدين في تلك المنطقة من مشاكل اجتماعية وامنية

ووفرة قاعدة بيانات جغرافية للمعادن والشركات الموجودة في تلك المنطقة من خلال الإمكانيات كبيره لنظم المعلومات الجغرافية وبرمجياتها علي تنظيم وتطوير قطاع التعدين في الولاية و إمكانية تعميم الفكرة لتشمل ترسيم كل المعادن في ولايات السودان و محلياته المختلفة عن طريق نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتوفير قاعدة بيانات (Database) وربطها بمواقع حية علي متخذي القرارات تساعد في المستقبلية الأمر الذي ينعكس علي العائد المادي والاقتصادي علي خزينة الدولة.



الشكل (3): طبقات المحليات لولاية نهر النيل وهي (أبو حمد - بربر – عطبرة – الدامر – المتمة – شندي)

المصدر: الباحث

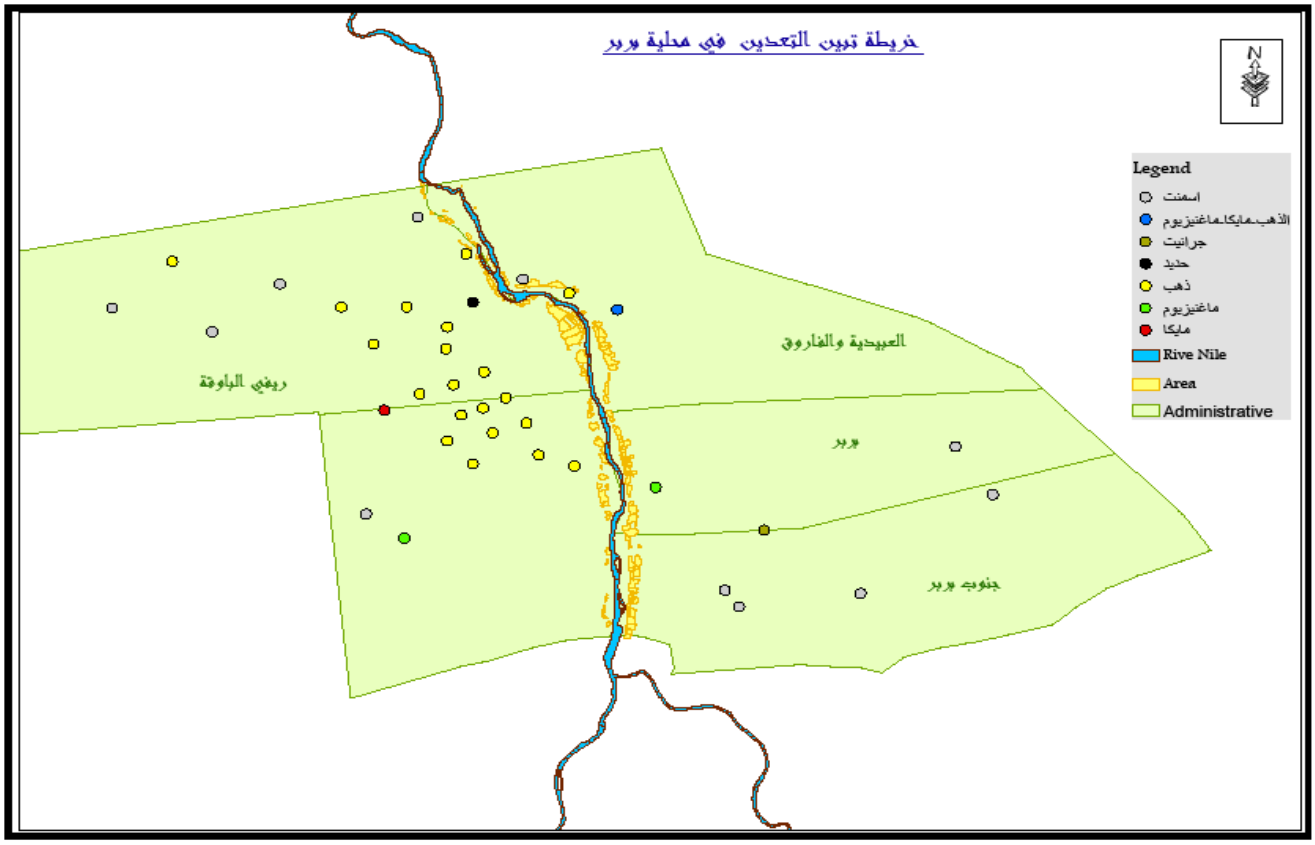


الشكل (4): الوحدات الإدارية لمحلية بربر

المصدر :الباحث

التعدين في محلية بربر

الخريطة أدناه تبين التعدين في محلية بربر و المعادن الموجودة في هذه المحلية مثل الذهب والماغنيزيوم وجرانيت والحديد والذهب والمايكا والاسمنت أو الحجر الجيري الذي يمثل المادة الخام لصناعة الأسمنت لذلك نجد أن هنالك اكثر من مصنع في تلك المصنع ونلاحظ أن هذه المعادن قد توزعت بصورة كبيرة في ريفي الباوقة وجنوب بربر و العبيدية والفاروق كما هو واضح علي الخريطة.

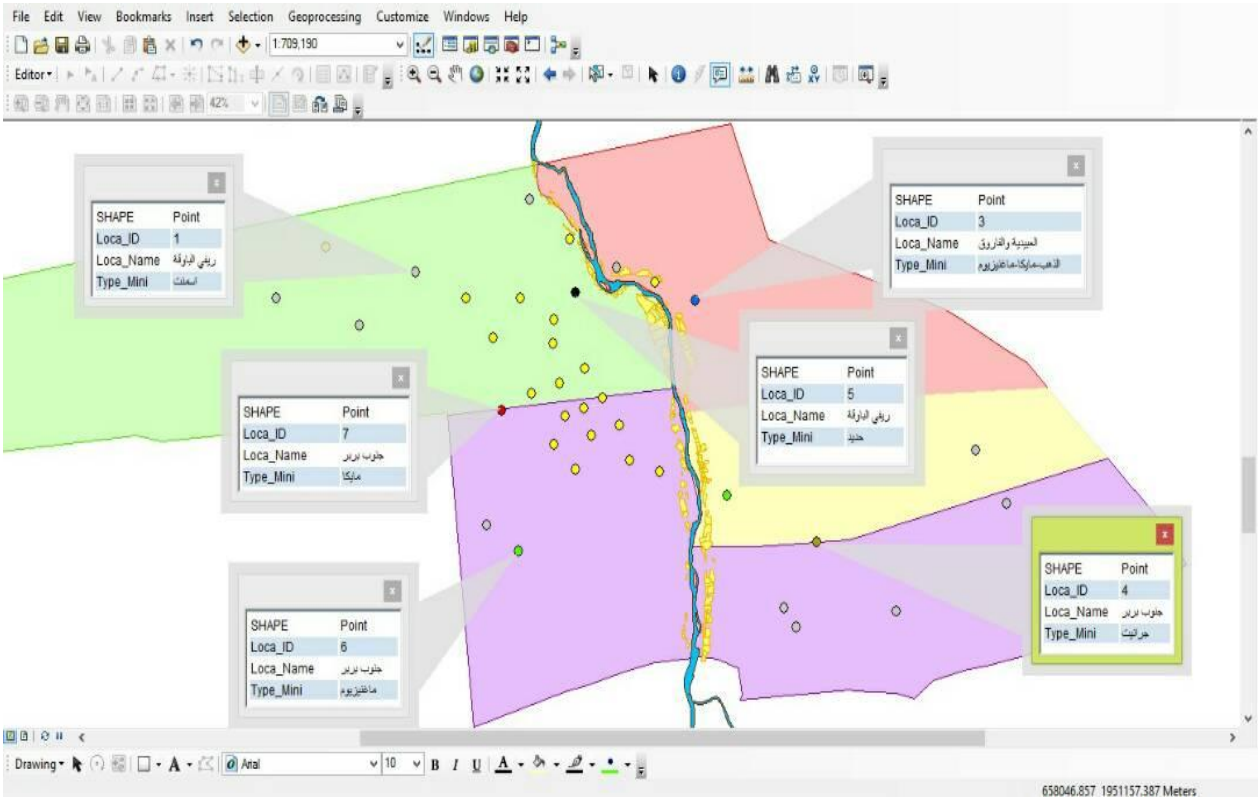


الشكل (5): توزيع المعادن في محلية بربر

المصدر: الباحث

قاعدة بيانات المعادن بمحلية بربر

نلاحظ في الخريطة ادناه توضيح لقاعدة البيانات للمعادن مع الموقع الجغرافي لها وذلك من خلال شاشة برنامج Arc-Catalog ،حيث نجد مثلاً أن (local_id=5) وهو يمثل رقم الموقع للمحلية ريفي الباوقة (local name) و نوع المعدن هو الحديد وكذلك (local_id=7) لمحلية (local_name) جنوب بربر ونوع المعدن (Type_mni) هو المايكا.

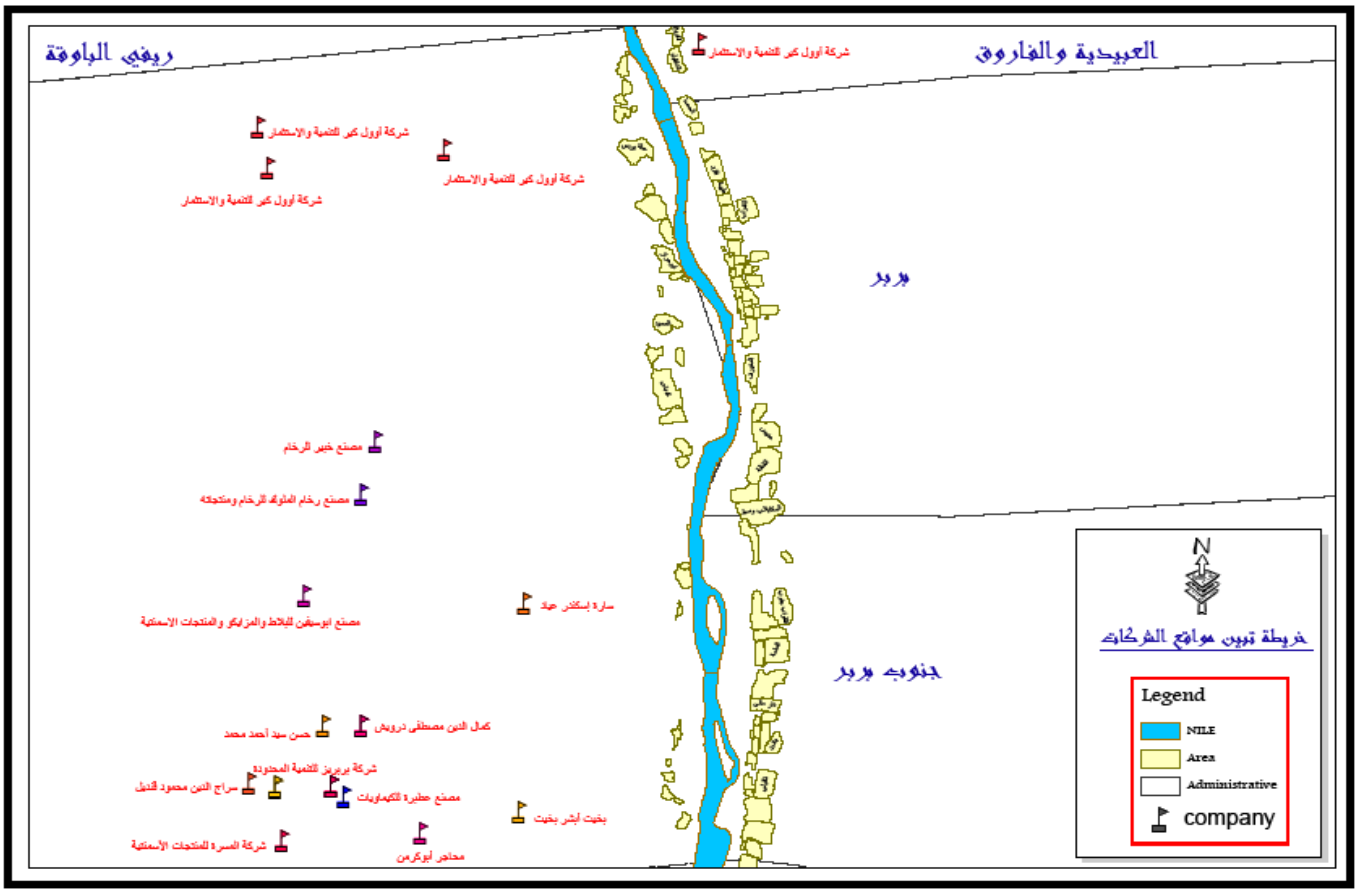


الشكل (6) ربط قاعدة البيانات بالموقع الجغرافي لها علي الخريطة

المصدر: الباحث

مواقع الشركات في محلية بربر

الخريطة أدناه توضح الشركات العاملة في محلية بربر داخل وحداتها الادارية وهي تعمل على عدد مقدر من المعادن مثل الذهب والحجر الجيري (الاسمنت) والرخام، مع توضيح الوحدات الإدارية التي تقع فيها هذه الشركات وبعدها من الاحياء السكنية لمحلية بربر ونلاحظ أنها تقع خارج النطاق السكني لمواطني محلية بربر الامر الذي يعمل على حماية المواطنين من خطر الاصابة ببعض الامراض وذلك بتأثير مخلفات هذه الشركات على المواطنين.



الشكل (7): مواقع الشركات التي تقع في محلية بربر بوحداتها الإدارية

المصدر: الباحث

الخلاصة:

من خلال هذه الورقة ومناقشتها لبعض الدراسات عن استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) نخلص للآتي:

1- تم ترسيم المعادن الموجودة بمحلية بربر ولاية نهر النيل عن طريق نظم المعلومات الجغرافية

2- تم ترسيم الشركات العاملة في قطاع التعدين في محلية بربر ولاية نهر النيل عن طريق نظم المعلومات الجغرافية

3- تم توفير خريطة معدنية بكل اسماء المعادن وموقعها جغرافيا والشركات العاملة في التعدين

4- بينت الدراسة مدى مقدرة نظم المعلومات الجغرافية على تنظيم قطاع التعدين في الولاية ومعالجة المشاكل الناتجة عن التعدين العشوائي أو التقليدي.

5- عملت الدراسة على توفير قاعدة بيانات عن المعادن بالمحلية وربطها بمواقعها جغرافيا علىالخرائط

6- ساهمت الدراسة على توفير معلومات وتقارير دقيقة عن المعادن والشركات التي تعمل في قطاع التعدين بطريقة سريعة وميسرة.

المصادر والمراجع

إبراهيم، مشرف محمد (2008). التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. دار المعرفة الجامعية للطباعة والنشر والتوزيع.

بسام، شخصية (2002).نظم المعلومات الجغرافية. مطبعة دار المنارة, غزة, فلسطين.

الشافعي، شريف فتحي (2009). تحديد المواقع GPS ونظم المعلومات الجغرافية. دار الكتب العلمية للنشر، القاهرة.

قاسم، الدويكات (2003). نظم المعلومات الجغرافية النظرية والتطبيقية. الطبعة الاولى،الاردن، جامعة مؤتة

محمد، علي (2001). نظم المعلومات الجغرافية والجغرافيا العربية وعصر المعلومات. الطبعة الاولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان

وسام، محمد (2008). اساسيات في نظم المعلومات الجغرافية