تداعيات نشاط تعدين الذهب بمنطقة صواردة وماجاورها بشمال السودان– الآثار الحلول

دوله محمد احمد سليمان

استاذ مشارك

السودان/الخرطوم/جامعة بحري كلية العلوم الانسانية /الجغرافيا

الملخص :شملت هذه الدراسة مقدمة عن تعدين الذهب منذ القدم في السودان ، وهى واحدة من أهم أسباب دخول المستعمر السودان .واستمر هذا النشاط فترة طويلة ثم توقف في ظل الحكومات الوطنية والعسكرية والديمقراطية . وبعد انفصال جنوب السودان وفقد نحو 75% من نصيب السودان من النفط بدأ البحث عن مصادر للعملة الصعبة من موارد جديدة ونتيجة لذلك شهدت المنطقة النوبية نشاطا واسع في التعدين الاهلي للذهب . فكان تأسيس اسواق للتعدين منها سوق صواردة واسواق اخرى بالمناطق المجاورة . بدأت الشركات في العمل منذ عام 2010م منها الشركة التركية والهصور في عام 2012م وشركة المجموعة الدولية في قرية صواردة والتي تقع على بعد اقل من 5 كيلومترات من المناطق السكنية والاماكن الزراعية ومصادر المياه .وقد ارتبطت هذه الانشطة الصناعية بالتلوث وانتشار الامراض ونفوق الحيوانات والطيور .وقد لاحظ أهالي هذه القرى ظهور امراض غريبة وغير معهودة لهم مثل : ضيق حاد وبصورة مكثفة في التنفس –أمراض حساسية الصدر والجلد والعين – وتشنجات مفاجئة ومتكررة – ووفيات مفاجئة ودون اسباب اوامراض – نفوق الاغنام لأعداد كبيرة وبصورة غير طبيعية وغير معهودة ، كما بعض الطيور كالقماري اختفت بصورة ملفتة للانتباه . وهذا تأكيدا لبعض الدراسات التي اجريت في بعض الدول .ويمثل موقع المصنع والسوق التابع له بالقرب من المناطق السكنية والزراعية ومصادر المياه خاصة الاودية المرتبطة بالنيل .كما ان طريقة التعدين وطرق الاستخلاص المستخدمة تتطلب إجراء المزيد من الدراسات المكثفة لتفادي الاثار البيئية المدمرة

Abstract :this study included an introduction to the mining of gold in Sudan, which is one of the main reasons for the colonization of Sudan. This activity continued for a long time and then stopped under national, military and democratic governments. After the secession of southern Sudan and lost about 75% of Sudan's share of oil to seek sources of hard currency from new resourcesAs a result, the Nubian region saw extensive activity in the mining of gold. The establishment of markets for mining, including a market and other markets in nearby markets. Companies started operating in 2010, including the Turkish Company and Al-Mansur in 2012 and the International Group Company in the village of Sawarda, located less than 5 km from the residential areas, agricultural sites and water sources. These industrial activities were associated

with pollution, disease and animal and bird mortality.The people of these villages have noticed the emergence of strange and unusual diseases such as: severe narrowness and intensive breathing - chest, skin and eye allergies - sudden and frequent spasms - and sudden death without causes or diseases - death of sheep for large numbers, abnormal and unusual, and some birds Kalkmari Has disappeared remarkably. This is a confirmation of some studies conducted in some countries.The site of the plant and its market is close to the residential and agricultural areas and water sources, especially the wades associated with the Nile. The method of mining and extraction methods used require further intensive studies to avoid destructive environmental impacts.

المقدمــة :

عرف شمال السودان التعدين الاهلي منذ عهد الممالك النوبية القديمة ، بل هنالك بعض الآراء التي تقول أن اسم النوبة مشتق من كلمة نوب ومعناها الذهب في اللغة المصرية القديمة. وقديما كان تعدين الذهب الأهلي يتم بأدوات والات بدائية لم تتعدي أدوات الحفر الأولية واستخدام الأقداح الخشبية ومؤخراً صحون وواعة حديد لغسل خام الذهب بالماء وتركيزه ثم التقاط الحبيبات. وحديثا يتم استخدام الزئبق لالتقاط الذهب الناعم، مع دخول الطواحين كعامل مساعد ، شهدت الولاية منذ بضع سنوات خلت نزوح اعدادا كبيرة من مختلف ولايات السودان للتنقيب العشوائي عن الذهب والذي يطلق عليه تجاوزا بالتعدين الاهلي الذي له من المثالب والاثار الجانبية التي تفوق فائدته وايجابياته ، مما يتطلب تكاتف الجهود الاتحادية والولائية والمحلية لتنظيمه وضبطه حفاظاً على الصحة والبيئة والموارد وعدم اهدارها، وحفظ حقوق الأجيال القادمة مما يتطلب البحث عن توازن بين الفوائد والإضرار الناجمة عنه، وهذا الأمر يحتاج إلى تضافر الجهود لتطوير هذا القطاع بالطرق العلمية والسلمية وبعيدا وبعيدا عن المناطق السكنية والموارد الطبيعية مثل مصادر المياه والمناطق الزراعية ، وخاصة ان الولاية الشمالية تختزن بداخلها اطنانا من الذهبيجب استخراجها واستثمارها بالطرق العلمية وبالدراسات المكثفة من ذوي الاختصاص بعد دراسات موجهة من علماء وباحثين في المجال البيئي حتى يتم ضمان سلامة الانسان وبيئة .

اهداف الدراسة :

تهدف الدراسة الى تسليط الضوء للمشاكل والامراض التي ظهرت فجأة في منطقة الدراسة (صواردة) والمناطق المجاورة لها ، خلال خريف عام 2018م خاصة عندما هطلت امطار غزيرة على المنطقة وتفاجأ السكان ومنذ فترة طويلة لم يحصل بنزول سيول جارفة قادمة من الجبال والمناطق المرتفعة مارا بمواقع انشطة التعدين ، عبر عدد من الاودية ، و بسوق ومواقع عمل التعدين عن طريق وادي يقع وسط قرية صواردة ، وآخر يقع جنوبها وهما الواديان اللذان تم تخطيطهما بوضع كبري لمرور السيل وحاليا طريق العبور الاساسي السفري للمنطقة .واثر ذلك تفشت امراض لم تكن معهودة بالمنطقة من قبل مما حدى بضرورة البحث والتقصي في اسباب تلك الامراض الغريبة على المنطقة ، وذلك بدراسة مستوى التلوث البيئي الذي طرأ على المنطقة من جراء هذه الانشطة وذلك بالأدلة العلمية والعملية ، بأخذ عينات من التربة والمياه ومياه الامطار الراكدة و القادمة من مناطق التعدين ، وتحليلها في معامل موثوق فيها ومقابلة المواطنين والاهالي والاستماع الى افاداتهم .

اهمية الدراسة :

تكمن اهمية الدراسة في الازدياد المضطر في البحث العشوائي عن الذهب وذلك لسد حاجة الدولة من مصادر العملة الصعبة ، مما قاد لضرورة البحث عن موارد جديدة للميزانية تقوم بتعويض الحوجة للعملة الصعبة تزامن مع الازمة الاقتصادية التي احدثها انفصال الجنوب ، و صعود أسعار الذهب عالميا ، أثر في زيادة الاقبال على التعدين بصورة عشوائية من قبل المواطنين باختلاف مواقعهم في القطاع الخاص والعام ، واثر تراجع القطاعات المختلفة بسبب الأزمة الاقتصادية في ذيادة الاقبال بأمل الحصول على عائد سريع ، شجعت الدولة هذا التوجه لسد العجز في مصادر العملة الصعبة دون تخطيط مسبق ، مما ترتب على التعدين العشوائي التلوث البيئي لجميع اشكاله ومصادره ، لما يترتب عليه من استخدام مواد تؤثر على الانسان والبيئة الطبيعية وهذا ما جعله اخطر الانشطة الصناعية واكثرها ارتباطا بالتلوث .

مشكلة الدراسة :

أُقيمت في الآونة الاخيرة عدد من المصانع والاسواق العاملة في انتاج الذهب بصورة عشوائية ، وصاحب عملها تجاوزات قانونية عديدة اهمها وجود انشطة التعدين بالقرب من المناطق السكنية ، والمواقع الزراعية ، حيث يتم التصديق لعده المواقع بطرق غير معروفة ودون استشارة السكان المحليين ، بما يخالف قانون تسوية الاراضي وتسجيلها لعام 1925م ، مما يؤدي لفقدان السكان في حقهم القانوني في إبداء رأيهم في تخصيص أراضي لإقامة انشطة تؤثر عليهم بصورة مباشرة .

منهجية الدراسة :

(أ)-الدراسات والمنشورات السابقة

لإجراء الدراسة تمت الاستعانة بعدد من الدراسات والمنشورات السابقة واتشمل :

1) دراسة الاثر البيئي والاجتماعي لشركة المجموعة الدولية .
2) كتاب بعنوان : سعر الذهب التكلفة الاجتماعية والبيئية للتعدين .
3) دراسة الأثر البيئي والاجتماعي لشركة كركساوي .
4) معلومات مقدمة من اللجنة السداسية والاوراق المنشورة ، الخاصة بالتلوث عن عمليات التعدين .

(ب)-زيارة الموقع

قبل زيارة الموقع تم تجميع صور وخرائط خاصة بالمنطقة ، ودراسة طبوغرافية المنطقة وجيومورفولوجيتها باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وبرنامج المواقع (GPS). وبعها تم زيارة لمنطقة الدراسة وفيها .

تم عمل الاتي :

1. مقابلة عدد من السكان للتعرف على مشاهداتهم في فترة حدوث السيول والاودية التي مرت بها
2. التقاط عدد من الصور الفوتوغرافية لمجاري السيول القادمة من مناطق التعدين .
3. تجميع عينات من التربة والمياه من مجرى السيل لمعرفة تركيبها الكيميائي ونوع المواد المنقولة مع السيل المتعلقة بالتعدين
4. تم أخذ عينات من الطمي والمياه من بعض الموقع على الجروف والبحيرات المتقطعة من النيل وبعض الجزر
5. تم تحديد المواقع عن طريق الGPS .

(ت)- تحليل العينات

للقيام بتحليل العينات تم الاستعانة بالمعامل المركزية (إستاك) ومعامل النفط المركزية ، وذلك لتحليل العينات والتي أستخدم فيها بعد تحضير العينات المعايرة وجهاز Atomic Adsorption AA بالاضافة الى جهاز Inductively Copied Piasma- Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)

تمهيد :

يعد تعدين الذهب من أكثر الصناعات والمشاريع الاقتصادية خطرًا على البيئة؛ لما له من آثار سلبية ضخمة على النظام البيئي وتوازنه. وليس فقط على البيئة، بل يشمل معه التجمعات البشرية المأهولة ويؤثر على ظروف معيشتهم، وفي كثير من الأحوال يكون الحل الأمثل هو تهجير هذه التجمعات السكنية. هذا بالإضافة إلى نفاياته المدمرة للبيئة، وتلويثه لمياه الشرب، وخطورة تعدينه على العمال وحياتهم. هناك الكثير والكثير من الأحداث الخفية التي تجري وراء كواليس تعدين الذهب ، وما له أو عليه سنحاول أن نناقشه هنا ونسرد تأثير هذا التعدين وتلك الصناعة على بيئتنا ومجتمعاتنا البشرية.

إن تعدين الذهب يتم عبر شذرات الذهب الصغيرة المدفونة في خام الذهب، وليس عبر كتل ذهبية كبيرة يتم استخلاصها من الخام. قد توجد تلك الكتل الكبيرة ولكنها في الغالب تكون نادرة، ويكون على العمال بذل مجهود أكبر لاستخلاص الذهب من هذه الشذرات. ففي تعدين الذهب ، ولاستخراج وتعدين أونصة ذهب واحدة، فهناك ما يقارب عشرين طنًا من النفايات التي تخرج عقب التعدين؛ وتتنوع ما بين زئبق، سيانيد، رصاص، وغيرهم الكثير من النفايات الصلبة المضرة للبيئة. البيئة الملوثة.

انشطة التعدين في منطقة الدراسة :

شهدت منطقة صواردة والمناطق التي حولها توسعا كبيرا في النشاط التعديني الاهلي منذ العام2010م، حيث انتشر البحث عن الذهب بواسطة الاجهزة بكثافة وفي جميع المناطق ، ثم تركزت كثافة المعدنين بالقرب من قرية كويكة وشرق منطقة صواردة ومنطقة واوه وأشيمتو ،كذلك ازداد عددهم في طل من القرى البوم وابو طاقية والهمري والغزالتين ، وتعتبر هذه القرى الواقعة في الضفة الشرقية للنيل هي المصدر الاساسي للخام لسوق صواردة ، اما بالضفة الغربية للنيل نجد التعدين في كل من منطقة حميد وابوراقة وقبة سليم مناطق كثافة معدنين بالضفة الغربية للنيل . ويتم معالجة الخام في سوق خناق بقرية أبوراقة .

بدأت الشركات في عملها بالمنطقة بالتزامن مع التعدين الاهلي وبأعتبار هذه الشركات عاملة في مخلفات التعدين الاهلي ، تم انشاء مصنع الهصور بالقرب من قرية حميد بالضفة الغربية للنيل عام 2013م ، كما بدأت في نفس هذا العام الشركة اللبنانية عملها بالقرب من منطقة صواردة لفترة أقل من عام وتوقف العمل فيها بسبب عدم الجدوى الاقتصادية . في نهاية عام 2015بدأت المجموعة الدولية في إنشاء موقعها على بعد أقل من 5 كيلومتر من المناطق السكنية لمنطقة صواردة والاراضي الزراعية ونهر النيل وهو المصدر الاساسي للمياه بهذه المناطق .

التعدين الاهلي بالمنطقة وآثاره الضارة :

في نهاية عام 2010م تم تأسيس سوق صواردة للتعدين والذي يبعد عن المناطق السكنية والزراعية ومورد المياه على بعد 1.5كيلومتر ، وتشهد المنطقة انواع مختلفة من التعدين الاهلي يتوقف على كيفية طرق الحصول على الخام ومنها :

1. آبار التعدين الاهلي :

هو المصدر الاساسي للخام وينتشر بكثافة والذي يتم معالجته في سوق قرية صواردة ، قد يتجاوز عمق البئر فيها 50متر ، ويتم الحفر فيها بحثا عن عروق الذهب الحفر رأسيا وأفقيا ، وتفتقر عمليات الحفر للرقابة وبطريقة عشوائية مما يؤدي الى انهيار الآبار على العمال وتشويه وتدمير سطح الارض وبعد الانتهاء تترك الآبار دون إغلاقها معرضة لمشاكل التعرية والتلوث الهوائي واحيانا المائي السطحي والجوفي .

والاعتماد على الادوات التقليدية في عملية الحفر في هذا الطور من التنقيب يصاحبه نقل كميات كبيرة من الاتربة المخلوطة بمعادن مختلفة خلاف الذهب مثل الرصاص والزرنيخ والزنك والكوبالت والحديد والنيكل وغيرها العديد من المعادن الضارة من باطن الارض الى سطحه ، وهذه المكونات هي المصدر الاساسي للتلوث بالمنطقة ، اضافة الى تلوث المياه الجوفية بسبب ان الحفر قد يستمر حتى وصولا للمياة الجوفية .كما ان هذه الآبار قد تأثرت هذه الآبار من قبل بالسيول القادمة من مناطق التعدين مما ادى الى تلوثها بالعديد من المعادن والشوائب الضارة وذلك تأكيدا بالعينات التي تم أخذها من عدد من تلك الآبار وتم تحليلها بالمعامل المختصة التي اثبتت ذلك التلوث الكبير (مرفق التحليل بالملاحق) ، بالإضافة الى ذلك تم سحي مياه اللآبار الملوثة وإعادة استخدامها لعمليات الغسيل بالاسواق مما بعرض العمال لمشاكل التلوث ، بالإضافة الى التلوث الهوائي وتلوث التربة التى يطرأ للمنطقة بعد الانتهاء من عمليات الغسل والتخلص منها .

(ب) – التعدين السطحي باستخدام الاجهزة :

هذا النوع من التعدين محدود في المنطقة وذلك لقلة وجوده بمقارنة بالتعدين التقليدي ، وتستخدم فيه انواع مختلفة من الاجهزة حسب الجدوى الاقتصادية وحسب قدرتها على التعرف على الذهب .

(ث)- التعدين في الوديان باستخدام الغرابيل :

تستخدم في البحث عن الذهب في المناطق الرسوبية والرمال بالوديان ، وتنتشر في مناطق اودية شرق كويكة ، تستخدم فيها مادة الزئبق للحصول على الذهب وهى اكثر الطرق عشوائية وتتم دون رقابة ، وتعتبر هذه الطريقة المصدر الأساسي للتلوث الهوائي بالمنطقة حيث يغطي الغبار سماء المنطقة ، بل وينقل تلك الملوثات عبر الهوا الى مناطق بعيدة ، كما ان استخدام الغرابيل يؤدي التشويه سطح الارض بالإضافة تلوث المياه الطبيعية الجارية في الاودية اضافة الى نقل المياه الملوثة لباطن الارض مما يؤدي التلوث المياه الجوفية . يتم معالجة الخام في حالة الغرابيل في مواقع استخلاصها على الوديان ، في حالة الاجهزة والآبار يتم تجميع الصخور وتكسيرها الى اجزاء في اكياس لتتم معالجتها داخل سوق صواردة وعملية التكسير هذه ينتج منها كميات كبيرة من الغبار المخلوط بالعديد من المعادن الخطرة والضارة بالإنسان وبيئته اجمع .

معالجة الخام في التعدين الأهلي واثره في التلوث :

تأتي معالجة الخام بعد الحصول عليه بالطرق آنفة الذكر ، ويكون ذلك داخل السوق بعدد من الاجراءات للحصول على الذهب . يبدأ من طحن الحجر بواسطة الطواحين الهوائية التي يصاحبها غبار كثيف ، ثم تتم بعدها عمليات الغسيل او ما يطلق عليه البعض التنسيب ويكون ذلك إما بواسطة الطواحين المائية العادية والطواحين الصينية وذلك باستخدام مادة الزئبق لتجميع الذهب ، وفي هذه الحالة يستخدم كميات كبيرة من الزئبق قد تفوق نصف الكيلو من الغرام لكل طن من الخام (اوضح ذلك المعدنين في الميدان)، ومن ثم يتم الغسل في أحواض كبيرة ومفتوحة تسمح بتسرب وتبخر كميات كبيرة من الزئبق والمعادن المكونة للخام ، مما يؤدي الى عمليات تلوث هوائي بصورة كبيرة وخطيرة ولجهات ومناطق بعيدة

تتم بعد هذه العملية غسل الخام داخل الاحواض المفتوحة بواسطة المعدنين وذلك باستخدام مادة الزئبق بصورة عشوائية بعدها ، بعدها نحصل على كتلة من الذهب مع الزئبق ليتم حرقها ليتبخر الزئبق وبكميات الى الهواء مما يؤدي الى تلوث تام للبيئة المحيطة ، ليحصل بعدها المعدن على كتلة من الذهب ، وفي حالة المعدن الذي يحتوي على نسبة عالية من الذهب يتم تكرار العملية بواسطة الطواحين الصينية ثم الغسيل داخل الاحواض وبعدها الحريق للمرة الثانية . وفي هذه العملية تحترق كميات كبيرة من مادة الزئبق ومواد سامة اخرى (حسب التحليل المرفق في الملاحق) للهواء ، وتسمى هذه العملية بالكرتة وتتم بواسطة صاحب الخام او ما يطلق عليهم بالكراتة وهم الذين يستثمرون في الكرته ، في حالة نسبة الذهب منخفضة فيه يتم الخلص منه وذلك بطرق عشوائية ليقوم بعض العمالة بتجميعه وغسله في أحواض ليحصلوا على نسبة منخفضة من الذهب وبتكاليف افل وبعد ذلك يتم تجميع الكرتة وتقوم الشركة المجموعة الدولية بتجميعها ومعالجتها بواسطة السيانيد (يتم التجميع بصورة مستمرة رغم صدور أمر بإيقاف المصنع) . كل هذه المراحل المختلفة تتم بصورة عشوائية ودون رقابة والتركيز فقط على الجبايات (رسوم دخول الشوال للسوق ، رسوم الكرتة ، 10%من الانتاج الكلي لوزارة المعادن ....وغيرها من الجبايات) ، مع الاهمال التام لمشاكل البيئة والسكان وان العمليات السالفة الذكر جميعها تتم بالقري من المناطق السكنية والزراعية

ومواردالمياه وهى جميعها مصادر تلوث بأنواعه المختلفة (هوائي ، مائي ، تربة ، ومياه جوفية ، وضوضائي) ، الذي أثر ويؤثر على صحة الانسان والبيئة الطبيعية بأثرها على المدى البعيد والقصير .

حجم التعدين الأهلي وما يترتب عليه من آثار بيئية :

ليتم التعرف على حجم التلوث الناتج من عمليات التعدين ، تم القيام بتوضيح حجم النشاط الذي يتم في سوق صواردة بصورة دورية من خلال المعلومات التي تم تجميعها من قيل الجهات الرسمية المسئولة عن إدارة العمل في السوق .

يتسم النشاط في السوق بعدم الاستقرار والتأرجح بسبب عوامل مختلفة ، ومن خلال العمل الطويل في المنطقة ، فأن متوسط الخام الذي يدخل سوق صواردة يوميا يبلغ 220جوال ، واعلى حده يبلغ 500جوال من الخام وتم تقدير وزن الجوال ب80كيلوغرام ، بمعنى ان ما بين 12-13جوال من الخام تعادل واحد طن . هذا يعني أن حجم الخام اليومي يبلغ 18طن ، هذه الكمية تستهلك في الغسيل بالطواحين الصينية حوالي 9 غرام زئبق (كما اوضحنا سالفا ان انه مقابل كل طن يستخدم 0.5كيلوغرام زئبق) ، وفي عملية الغسيل داخل الأحواض يستهلك الطن كحد أدنى 25جرام زئبق (غير المسترجع) ، لتصبح الكمية المستهلكة في الاحواض يوميا 450جرام زئبق . يتم تكرار الغسيل لعدة مرات ، وعند حساب الحد الادنى للمرة الواحدة سيصبح استخدام الزئبق مقابل مقابل كمية الحجر الداخل يوميا لسوق صواردة بمعدل 9.450غرام من الزئبق . اذا قمنا بحساب الكمية المتراكمة من الزئبق خلال ال8 اعوام بداية فترة النشاط التعديني حتى الآن بالمنطقة ، نتوصل لكمية الزئبق المستخدمة في سوق صواردة فقط تبلغ 27.490.000عرام ، اي ما يعادل بالتقريب 27.6 طن من الزئبق تم استخدامها في سوق صواردة فقط منذ بداية العمل فيه هذه الارقام تعتبر بحساب الحد الادنى لاستخدام الزئبق ولكن عند وضع الاعتبار ان عملية تكرار الغسيل تستهلك كميات اكبر من ذلك للزئبق وفي تقرير صادر من الهيئة الاستشارية للبيئة – جامعة الخرطوم ان التقنية المستخدمة في التعدين الاهلي تتسبب في حدوث تلوث بالزئبق بكميات اكبر وبخسارة تفوق كميات الذهب المستخلصة منه . بالإضافة إلى أن الزئبق في وجود السيانيد لدى الشركة ينتج سيانيد الزئبق وساهم في تنشيط الزئبق الموجود في الكرتة ، مما يزيد المخاطر المترتبة عاي استخدام الزئبق دون وجود دراسات حول كمية هذه المخاطر وكيفية معالجتها .

مع العلم ان عملية الحصر هذه لم تشمل الغرابيل كثيرة العدد والتي يستخدم فيها كميات اكبر من الزئبق لا نها عالية الانتاج وكثيرة العدد والتي ينتج منها كميات ضخمة من الغبار الكثيف الذي يمتد تأثيره في تلوث مساحات كبيرة ولمسافات بعيدة ، كما ان حصر الانشطة في الاسواق وازدياد الجبايات وتعدد بنودها ذاد من التعدين غير القانوني ، لذا فإن التلوث اصبح منتشرا بجميع انواعه وتعدد مصادره مكانيا وزمانيا .

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها من التحاليل المختبرية المرفقة في الملاحق ، فأن الخام يحتوي على تراكيز متباينة لمعادن مختلفة منها الزرنيخ ، الالمونيوم ، الكروم ...وغيرها من المعادن الثقيلة التي تؤثر على صحة الانسان والبيئة الطبيعية ، والتي تختلف نسبها من موقع لآخر كما تتباين فيه نسبة وجود الذهب فيه من موقع لآخر .

وهناك عوامل اخرى يجب التطرق اليها لمعرفة حجم التعدين وبالتالي حجم التلوث ، منها عدد المعدنين حيث لم توجد إحصائية رسمية لدى سلطات المحلية ووزارة المعادن والمتمثلة في الشركة السودانية للموارد المعدنية ، والموجود عبارة عن

تقديرات من خلال التردد على الاسواق من قبل المعدنين والذي يقدر عددهم بحوالي 3000معدن .ورجح ان الرقم الحقيقي أكبر من ذلك ، بسبب تباين أعداد المترددين للسوق وعدم حوجه بعضهم للتردد للسوق.

يتسم سوق التعدين الاهلي بصواردة بقربه من المناطق السكنية ، بالاضافة لتداخل اماكن الاكل والمشروبات مع مواقع المعالجة مع عدم تنظيم مواقع المعالجة ، بالضافة اللالمخلفات البشرية الناتجة عن الانشطة البشرية كإحدى اشكال التلوث كما نجد ان اعداد كبيرة من المعدنين يتقوض في العراء ولفترات مستمرة بالاضافة لاكووام النفايات والقواريير البلاستيكية والتلوث الناتج من بقايا الجزارة واعداد من الجوالات المستخدمة في عمليات نقل الخام ، كل هذه الملوثات المتراكمة لفترة طويلة عملت السيول الاخيرة الى جرفها نحو مواقع الزراعة ومورد نهر النيل وللمناطق السكنية مما ساعد في زيادة التلوث والتلوث الغذائي ، واثر كثيرا على صحة الاهالي في عديد من الامراض منها الفشل الكلوي وامراض الكبد الوبائي والسرطانات

شركة التعدين والآثار البيئية المترتبة عليها :

تقوم شركات التعدين في المنطقة والمناطق المجاورة بالاعتماد على التعدين الاهلي ، لكونها شركات تعمل في معالجة مخافات التعدين الاهلي ، وبذلك فى معتمدة كليًا على انتاجه ولها مصلحة على إستمراه لونه يوفر لها الخام (الكرتة) بأسعار شبه مجانية ، كما أن طرق إستخلاص الذهب المستخدمة في التعدين الاهلي افضل الطرق لتوفير الخام واسهل مع انها اعلى درجة تلوث ، وتعتمد الشركات على ذيادة الكرته المعالجة لتحقيق أعلى ارباح لذلك كثيرا ماتكون الشركات راعية ومشجعة للتعدين الاهلي .

تنقسم الشركات على حسب الحصول على الخام الى – شركات معالجة لمخلفات التعدين الأهلي وشركات الانتاج . الأولى تعتمد كلياً على كرتة المعدنين ، والثانية المناجم وتكسير الحجر داخل وربعاتها كما تنقسم حسب حجم مربعاتها الى شركات انتاج صغيرة وشركات إمتياز (كتاب سعر الذهب التكلفة البيئية والإجتماعية للتعدين)، اما عمليات المعالجة فتكون داخل احواض مفتوحة اومغلقة وبأختلاف طرق المعالجة تكون الآثار البيئية المترتبة على عمليات المعالجة .

وتعتبر شركة المجموعة الدولية هى من اكثر الشركات ضررا بالمنطقة وبيئتها بأعتبارها تبعد عن المناطق السكنية وموارد المياه والمناطق الزراعية بأقل من 5 كيلومترات

وهى أحدى الشركات التي على معاجة مخلفات التعدين الاهلي وسبقها في ذلك كما اشرنا الشركة اللبنانية وتعمل الشركة بنظام الاحواض المفتوحة او مايطلق عليه النض بالاكوام ، هدف الشركة كما اعنت للمواطنين ان تحقق اعلى ربح من الكرته من سوق صواردة ، ونسبة لكمية الكرته التي تتحصل عليها الشركة من المعدنين بالمنطقة فأنها تسعى للحصول على الكرته من اسواق من مناطق اخرى لتقوم بمعالجتها بسوق صواردة وهذا مالم يقبله اهالي المنطقة حتى لاتتحول الى مكب لنفايات التعدين القادمة من مناطق أخرى .

تقوم الشركة بإستخدام السينيد في استخلاص الذهب ، وسيانيد الصوديوم من الأملاح شديدة السمية والتي تؤدي ألى الموالمباشر في حالة التعرض له حتى ولو بكميات قليلة ، وتقوم املاح السيانيد بتعطيلقدرة الجسم على الإستفادة من أكسجين

الدم ممايؤثر على اجهزة الجسم ويتسبب في الموت المباشر .يحدث التسمم عن طريق الاستنشاق (سيانيد الهيدروجين) أوعن طريق اللمس أوالإبتلاع أو الجروح .

من خلال التجارب وحسب ما جاء في دراسة سعر الذهب ، فأن متوسط استهلاك السيانيد في منطقة صواردة سيكون على اقل تقدير ضعف النسبة المزكورة في دراسات الشركة ، وذلك ليكون حجم السيانيد المستهلك بواقع 1 كيلوغرام مقابل كل طن من الخام لذا فأن حجم السيانيد المستهلك يوميا يعادل 600كيلوغرام سيانيد إذا ماتم معالجة 600طن في اليوم ، ولكن المشكلة الاساسية عدم التزام الشركة بالضوابط الفنية وموجهات السلامة ، وان المخلفات التى يتم التخلص منها يتم وضعها دون جراءات صارمة لتجنب الأضرار البيئية ، كما ان المخلفات يتم التخلص منها برطوبة عالية (تحتوي على نسبة عالية من السيانيد) وعلى حسب رأي عدد من الكيميائيين العاملين في عددمن الشركات فقد أوضحوا ان نسبة السيانيد في المخلفات تكون حوالي 50 غرام / الطن في الحالات المتوسطة ، وهو مايعني أن معالجة 600طن من الخام في اليوم تنتج 30غرام سيانيد للبيئة المحيطة ، رغم أن الضوابط السودانية تفرض ان يكون 0.05 غرام في الطن مما يعني ان المعدل اليومي القانوني 30غرام في اليوم ، كل هذه التجاوزات متوقع حدوثها كون الشركة لم تلتزم بالضابط المنصوص عليها في دراساتها البيئية ، ويظهر ذلك من خلال كيفية نقل الكرته بصورة دورية وطرق حفظها غير الصحي ولفترات زمنية طويلة في العراء ، كما يتضح ذلك من خلال الصورة .

طريقة وضع الكرته كما موضح في الصورة هى أهم مصادر التلوث ، وأهمها تأثير التلوث الهوائي في ظل نشاط الرياح بأعتبارها منطقة صحراوية طيلة السنة ونسبة لصغر حبيباتها بسبب الطحن تنقلها الرياح الى مسافات بعيدة ، والتي تحتوي الزئبق ونسب عالية من العناصر والمواد الاخرى التي تؤثر على صحة الانسان والبيئة ، اضافة الى السيول التي اجتاحت المنطقة في الاونة الاخيرة تسببت في نقل هذه الملوثات الى المناطق الزراعية والسكنية ومياه النيل و، وهى عناصر شديدة الخطورة ، وفي حالة وجود السيانيد تتداد خطورتها

إن تفاعل السيانيد مع الزئبق الموجود في الكرته ينتج عنه مركبات سيانيد الزئبق وهى شديدة السمية ويصعب تفككها ، كمايرتبط االسيانيد مع عدد من المعادن في الخام مكونا عددمن المركبات الخطرة .

من خلال الاستعراض السريع الذي سبق فإن الوضع يتصف بالخطورة في الحالات العادية في ظل عدم الالتزام بالضولبط البيءية وضوابط السلامة ، ويصل الى الحد الاكبير عند نشاط الرياح القوية والسيول والامطار كما حدثت في المنطقة في يوليو 2018م .

التصريف الطبيعي للمياه :

تعتبر الولاية الشمالية ومناطق النوبة من البيئات الصحراوية ذات المناخ الجاف ، ولكن بعد تشييد سد مروي وإنشاء البحيرة التي عملت على ذيادة الرطوبة وبالتالي ذادت معدلات هطول الامطار ليس كالعادة اوالطبيعي

بالاضافة الى نشاط الرياح طيلة العام هذان العاملان يساعدان من عملية نقل الاتربة والمواد الثقيلة عن طلايق السيول حتى وان كانت هذه المصانع تقع على مسافات بعيدة ناهيك بأن المصنع والسوق يقعان بالودية المربوطة بالنيل وفي قلب المناطق السكنية والزراعية .

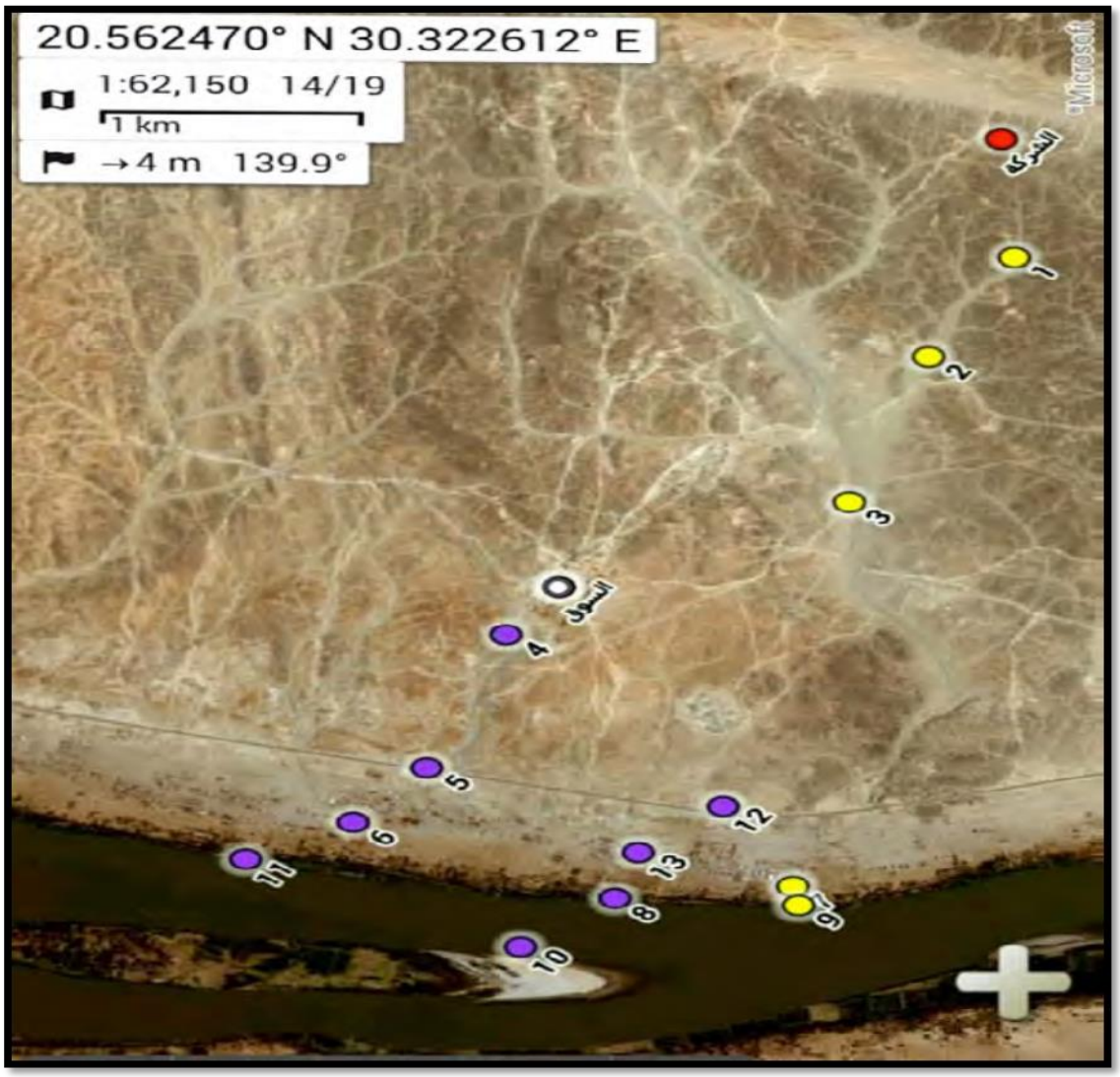
التصريف الطبيعي للمياه في المنطقة المحيطة بالمصنع يصب نحو نهر النيل ،وتوجد عدد من الاودية والخيران الطبيعية والتي يقع سوق التعدين والشركة ضمنها ، وقد اشارت دراسة الاثر البيئي للشركة إن واحد من المخاطر الاساسية هى السيول التي يمكنها ان تنقل الملوثات بكثافة عالية ، كما ان الأودية تركيبتها المسامية تسمح بتسريب مياه السيول الملوثة والمياه المعالجة المستخدمة في التعدين الى المياه الجوفية والتي تساعدها في ذلك الشقوق والتصدعات الطبيعية والمفتعلة من قيل المعدنين

وكما اشرنا سابقا فإن وقوع المنطقة في بيئة صحراوية ، فيى متعرضة للاحداث المناخية المتطرفة ، والتي من ضمنها الامطار والسيول المفاجئة والغزيرة وهو مايتوقع حدوثها خلال الاعوام القادمة ، وهو مالم تضعه الشركة في حساباتها والدليل قيام الشركة في الاودية المربوطة بالنيل .

نتائج تحليل العينات :-

لاجراء تحليل مستوى التلوث البيئي في قرية صواردة كنموزج مثالي لبقية المناطق ، تم خذ عدد 91 عينة من 31موقع ، في ثلاث مجموعات وهى لاتي :

- ❖ المجموعة الأولى : مجرى وادي السيل الذي يمر من موقع مصنع الشركة الى أن يصل مجرى نهر النيل مرورا بحلة المدارس ، وتم ترميز هذه المدارس بالارقام (1) ، (2) ، (3) ، (7)،(9) .
- ❖ المجموعة الثانية : وهى العينات التي تم أخذها من مجري سيل الوادي الذي يمر بسوق التعدين الأهلي ويصب في نهر النيل مرورا بحلة العرب ، وتم ترميزهذه المواقع بالارقام : (4) ، (5) ، (6) ، (11)
- ❖ المجموعة الثالثة : وهى مجموعة من عينات أخذت من مواقع مختلفة على ضفة النيل وجزيرة صواردة بالإضافة إلى عينتين احتياطيتين ، وتم ترميز هذه العينات بالرقام الآتية : (8) ، (10) ، (12) ، (13)
- ☒ وتجدر الاشارة هنا أن العينات من الرقم 6 ال الرقم 11 عينات لمياه اخذت من مياه امطارمتراكمة ومن مياه النيل المتاخمة للجروف وعينات تربة وتمثل الخريطة مواقع تلك العينات



خريطة (1)توضح مواقع العينات بمنطقة الدراسة

اشتملت العينات على 27 عنصر ولكن تم عرض 12 عنصر فقط لاهميتها وتأثيرها على البيئة ، والجدول الآتي يوضح عدد المعادن الثقيلة التي اوضحها التحليل المختبري في العينات :

المعادن الثقيلة واثرها في التلوث البيئي وصحة الانسان والحيوان والنبات :-

توجد المعادن الثقيلة عادة في الآتي :

- ✓ المصادر الطبيعية نتيجة التعرية والتجوية اوتحلل الكائنات الميتة .
- ✓ في باطن الارض بنسب متفاوتة من منطقة لأخرى .

❖ عند استخراج المعادن من باطن الارض توجد عدد من المعادن يتم استخلاص المعدن ذو الجدوى الاقتصادية اما بقية المعادن تترك فوق سطح الارض وتغير في تراكيب التربة والبيئة المحيطة .

- ❖ المعادن الثقيلة لاتذوب في الماء وتظهر غالبا عالقة كما انها لاتتحلل ولكنها تنزل سريعا
- ❖ تمتص التربة الغازات الناتجة من أنشطة التعدين المشبعة بالمعادن الثقيلة والفلزات الناتجة من تعدين الذهب وهى سامة تؤثر في النباتات ولديها المقدرة على التراكم الاحيائي ، مما يعرض البشر والحيوانات التي تتناولها للخطر وتؤث في النظم البيئية الاخرى .
- ❖ قد يكون الانسان معرضا لخطر المعادن الثقيلة والفلزات من مخلفات انشطة التعدين من الملامسة الجلد للمخلفات العالقة في الجو اوالمتراكمة في التربة اوالاستنشاق العارض او ابتلاع المخلفات الملوثة ، اوتناول خضروات ومحاصيل متأثرة بتربات ملوثة من نتاج اشطة تعدينية ، اوشرب ماء ملوث بسبب التعدين
- ❖ التسمم الناتج عند تعرض مواد ثقيلة يؤثر على النظم الفسيولوجية الرئيسية للانسان بما في ذلك الهيكل العظمي والجهاز العصبي والتنفسي والهضمي كما ان هناك معادن مسرطنة مثل الفوسفاتية ، كما ان بعضها لدية المقدرة احداث امراض الكلى وامراض الجلد والرئة والالتهابات وهشاشة العظام ، ضعف عضلة القلب ومشاكل الجهاز التنفسي وتقرح المعدة والامعاء الدقيقة وانخفاض عدد الحيوانات المنوية ، كما ان التلوث بالمعادن له أثاره الضارة جدا على النظم البيئية المختلفة وللسكان المحليين الذين يعيشون في المناطق المجاورة لانشطة التعدين .
- ❖ إن النباتات تعتمد على المعادن الموجودة في التربة ، وعند تعرض النباتات والحيوانات لمخلفات التربة التي تعرضت للتلوث الناتج عن غبار التعدين أو مياه المناجم . فإن ذلك يؤدي إلى نقل هذه المعادن الثقيلة عبر السلسلة الغذائية ويكون هذا إحدى طرق التعرض للحيوان وبالتالي للانسان .

بيان نتائج تحاليل المعادن الثقيلة في العينات المختلفة التي أخذت من التربة والمياه :

- ارتفاع نسبة الزرنيخ في الموقع الاول بعد نزول السيل (60جزء بالمليون) ويقل التركيز كلما ابتعدنا عن مواقع التعدين مما بؤكد ان ارتفاعه بسبب التعدين ، وتعتبر تراكيز الزرنيخ المسجلة في اول موقع بعد سوق التعدين الأهلي (موقع رقم 4) مرتفعة للغاية وتبلغ 344جزء بالمليون ، وهو تركيز شديد الخطورة فأي تركيز يتجاوز 6.8جزء بالمليون يعتبر مصدرا كبيرا للخطر . ان الزرنيخ إحدى المعادن الثقيلة المصاحبة للذهب ، وقد أكدت ذلك نتائج عينات من الكرته المحفوظة في الشركة أن تركيز الزرنيخ فبها يبلغ 21.38 جزء بالمليون اما نسبة الزرنيخ في عينات المياه تجاوزت المعدلات المحلية والعالمية في الموقع (7) وهو الموقع الذي تجمعت فيه المياه القادمة من الشركة نحو النيل فكونت بركة قرب نهر النيل حيث بلغت 0.0126جزء بالمليون مقارنة مع أعلى تراكيز للتلوث مسموح به 0.002حسب المواصفات الكندية 0.0003جزء بالمليون ، للمواصفات العالمية . يتسبب الزرنيخ في مخاطر صحية عديدة مثل مشاكل جلدية وتلف للاجهزة الرئيسية للجسم ويؤثر على خلايا الدم والاعصاب ويسبب مشاكل المعدة والسكري والامراض القلبية والوعائية ، كما انه وآحد من السموم المسببة لعدد من السرطانات
- الكروم : تعتبر اعلى تراكيز له في اول عينة مر به السيل من موقع التعدين وانخفض في المواقع الاخرى ليرتفع في مواقع تخزين المياه . فنجد ارتفاع نسبة الكروم في كرته الشركة مرتفعة للغاية 175.2مما بؤكد ان ان الخام هو مصدر

اساسي للكروم ، وهو من المعادن الثقيلة التي تظل عالقة افترة بل تترسب في التربة والمياه سريعا وحسب وكالة الامراض السامة وتسجيل الامراض فأن الكروم يتسبب في مشاكل الجهاز الجهاز التنفسي وهو سبب مباشر لسرطان الرئة وفقر الدم وصعوبات التنفس والاستنشلق واورام المعدة ومشاكل الجلد ومشاكل الجهاز التناسلي ومشلكل في السائل المنوي

- الرصاص : سجل الرصاص تراكيز مرتفعة بشدة في أول موقع يعد سوق الذهب كذلك مرتفعا في اول موقع بعد الشركة ويؤكد التراكيز المرتفعة في مواقع السيول القادمة من المصنع والسوق وقد سجلت المواقع بعد السوق تراكيز مضاعفة للموقع بعد الشركة لان كثافة الكرته موجودة فب السقق ممايؤكد ان الخام هو المصر الاساسي للرصاص ، ولم يشهد اي تراكيز عالية للرصاص في المياه اوالسيول ممايؤكد ان الرياح هى االناقل الاساسي للرصاص .يعتبر الرصاص واحدة من المخاطر العالمية على صحة الانسان والبيئة .
- اوضحت تحليل عينات الالمونيوم التي أخذت من التربة والمياه وأشارت التحاليل ان الالمونيوم الموجود في التربة ذات تركيز عالي يفوق بكثير التراكيز الآمنة ، وكذلك اشارت تحاليل غينات المياه بأرتفاع تركيز الالمونيوم فيها خاصة في المناطق الواقعة تحت تأثير السيول القادمة الشركة وموقع سقق التعدين ، لذلك يرجح من خلال هذه النتائج ان ذيادة ترسيب الالمونيوم في مواقع المياه وانتقاله بشدة عن طريق الرياح ، وان مصدره هو الخام الموجود في سوق الذهب والشركة .

يكون تأثير الالمونيوم سام للنبات عند توفره في تربة حمضية ويأثر في ذيادة في ذيادة سمية التربة بإمتصاصه للنيتروجين والذي غالبا ماتكون نسبته محدودة في التربة .

ان تعرض الإنسان إلى تراكيز عالية من الالمونيوم ربما تؤدي إلى مخاطر كبيرة ، وذلك بتراكمه على العظام والجهاز العصبي وهو من احدى أسباب الزهايمر وسرطان الثدي والتعرض الطويل للالمونيوم الناعم يؤدي الى مشاكل في الجهاز التنفسي والرئة وربما الى الوفاة حسب وكالة الأمراض السلمة وتسجيل الأمراض 0(STSDR) ،

- الزنك : من المعادن المهمة في البيئة حيث يساهم في نمو النبات ويحتاج إليه جسم الانسان والحيوان بتراكيز محدودة ، ونعد ذيادة تركيزه ونقصانها من العوامل المؤثرة في النمو ، يساعد على المناعة في جسم الانسان ، اما في العينات المأخوذة من التربة والمياه فنجد التراكيز لم تتجاوز الحد المسموح عدا في العينة 7–9 . تؤدي الذيادة الكبيرة في تركيز الزنك الى التسمم ويؤثر على معادن أخرى مثل الحديد والمنجنيز في جسم الانسان والحيوان والنبات .
- الفاناديوم : سجلت جميع عينات التربة تراكيز عالية يرجح ان التعدين واحد من اسبلب ارتفاع تراكيزه ، وهو عنصر مهم للانسان ، يمنع من ارتفاع السكر في الدم وبذيد فاعلية الانسلين ومهم للنبات ، كما ان استنشاقة يؤثر على التنفس ويسبب مشاكل الرئة .
- النحاس : اساسي للانسان والنبات والحيوان ونقصة يسبب فقر الدم للانسان ونمو النيلت والفواكه خصوصا (جلب والسموم) ، حسب منظمة الصحة العالمية ان التركيز العالية منه تؤدي الى ارتفاع بعض المعادن الاخرى ومشاكل صحية للانسان مثل مشاكل ضغط الدم وسجلت العينات المياه والتربة تراكيز عالية من الحديد في جميع المواقع ، واعلاهم عينات التربة والمياه للماقع المتأثرة بالسيول القادمو من المصنع .

- المنغنيز : سجل ارتفاعه في حميع عينات التربة تجاوز التركيز الآمن واعلاها في ناطق السيول القادكة من موقع المصنع يؤثر ذيادة تراكيزه على المدى الطويل والقصير وله آثار ضارة على الجهاز العصبي والمركزي والعظام ويؤدي للغقم وامراض الفلي والارهاق والتوتر المستمر وهذا مايكثر على اهالى المنطقة وخاصة العاملين بالتعدين حسب الاستطلاعات .
- الماغنيسيوم : مهم لجسم الانسان لعمل القلب والاوعية الدموية وجهاز المناعة في الجسم والعظام والجهاز العصبي والعضلات وفي استقرار السكر وضغط الدم .

سجل الماغنسيوم تراكيز منخفضة في كل مواقع عينات التربة عدا موقع واحد فقط هو الموقع رقم (11) ، قد تخطى التراكيز الآمنه ، اما عينات المياه فقد سجلت جميعها تراكيز مرتفعة للغاية حيث التراكيز الامنه منه يقدر ب 0.1 جزء بالمليون واعلى تركيز سجلت في العينات بلغت في الموقع رقم (9) ، حيث بلغ تركيزه 17.43 جزء بالمليون وتشير ارتفاع تراكيز اكاسيد الماغنسيوم في الكرته والذي بلغ 6.344 جزء بالمليون عند تحليل العينات عن طريق جهاز (XRF) .

- النيكل : سجل تراكيز عالية في جميع المواقع التي أخذت منها عينات المياه والتربة ، وتركيز النيكل في الكرته الموجودة بالمصنع بلغ تركيزه 96.04 جزء بالمليون وهو أعلى من جميع التراكيز المسجلة ، مما يؤكد ان الكرته هى اهم المصدر الاساسى في تركيزه في التربة ،

نتائج خصائص المياه :

من خلال التحاليل للميا اثبتت ان جميع المواقع بها درجة عالية من العكورة عالية بأستثناء الموقع (11)، ويرجح ذلك بسبب فصل حركة المياه الشديدة في موسم الفيضان ، اما سبب العكورة في بقية المواقع إما مياه راكدة بسبب السيول اومياه راكدة على ضفة النيل . سجل الكلور تراكيز مرتفعة ، وعلى حسب تقرير منظمة الصحة العالمية فأن ذلك يؤثر على طعم المياه اكثر من الاثر الصحي ، اما تراكيز الزئبق مرتفعة في جميع المواقع وقد تجاوزت الحد المسموح به عالميا خاصة في الموقعين (6–11) ، حيث بلغت على التوالي 2.2 –1.09 جزء بالمليون .

ان ارتفاع معلات الزئبق في الموقعين (6–11) ، لسسبب السيل القادم من سوق التعدين وعدم وجود تراكيز عالية منه من السيل القادم من الشركة رغم مرورها بأكوام الكرته ، يرجح أنها إما ترسبت أو تبخرت لتخزينها بصورة تجعاها معرضة لحرارة عالية مستمرة . كوا نستبعد أن تكون التراكيز المرتفعة لها علاقة بمصدر طبيعي ، كون المعادن التي توجد طبيعيا مع الزئبق وهى في الغالب حرة (Coles and Cochrane).

من خلال نتائج تحاليل العينات المختلفة لم يسجل لهم وجود في المنطقة ، مما يؤكد أن الزئبق ناتج عن الأنشطة البشرية خاصة التعدين .

بعزى ارتفاع التراكيز في هذين الموقعين السيول القادمة من سقق الذهب ، كما ان النترات مرتفعة في الموقعين (7–9) ونجاوزت المعايير التي حددتها منظمة الصحة العالمية ب 2حزء بالمليون بسبب المياه القادمة من الشركة عبر السيول . تشير الدراسات ان ايونات السيانيد تحت الظروف العادية لاتبقى في التربة ، بل يتسرب جزء منها الى المياه الجوفية ، وتتحلل أملاح السيانيد العالقة في التربة في ظل وجود الهواء إلى نترات أو تتشكل معقدات بها محدودة من المعادن (

Ronald Eisler–1999). هذا الشئ يؤكد أنه إما لآثار السيانيد المستخدم من المصنع اللبناني السابق الذي تم إغلاقه عام 2014م ، اوأن المصنع أثناء الإنتاج التجريبي تخلص من السيانيد بصورة غير سليمة في مجاري السيول ، والحالتان تشير إلى حدوث تجاوزات لها آثار كارثية .

نتائج تحاليل عينات قحص المياه :

- الموقع (7) اكثر المواقع الملوثة في عينات المياه من حيث التركيز وعدد الملوثات (وهو الموقع الذي تجمعت فيف مياه السيول القادمة من الشركة والتب لم تصل نهر النيل) .
- الموقع (4) هو أعلى المواقع الملوثة في عينات التربة من حيث التركيز وعدد الملوثات (وعو الموقع الذي يفع على بعد أقل من كيلومتر من سوق صواردة للتعدين بسبب كثافة العمل في السوق ، إضافة منطقة تجمع السيول ونقل الرياح لها الملوثات ، بالاضافة لنقل الكرته للسوق ، لذا فإن مياه السيول إحتوت على ملوثات أكثر) .

الآثار :

- يعد تعدين الذهب من أكثر الصناعات والمشاريع الاقتصادية خطرًاعلى البيئة؛ لما له من آثار سلبية ضخمة على النظام البيئي وتوازنه. وليس فقط على البيئة، بل يشمل معه التجمعات البشرية المأهولة ويؤثر على ظروف معيشتهم، وفي كثير من الأحوال يكون الحل الأمثل هو تهجير هذه التجمعات السكنية. هذا بالإضافة إلى نفاياته المدمرة للبيئة، وتلويثه لمياه الشرب، وخطورة تعدينه على العمال وحياتهم.
- إن تعدين الذهب يتم عبر شذرات الذهب الصغيرة المدفونة في خام الذهب، وليس عبر كتل ذهبية كبيرة يتم استخلاصها من الخام. قد توجد تلك الكتل الكبيرة ولكنها في الغالب تكون نادرة، ويكون على العمال بذل مجهود أكبر لاستخلاص الذهب من هذه الشذرات. ففي تعدين الذهب ، ولاستخراج وتعدين أونصة ذهب واحدة، فهناك ما يقارب عشرين طنًا من النفايات التي تخرج عقب التعدين؛ وتتنوع ما بين زئبق، سيانيد، رصاص، وغيرهم الكثير من النفايات الصلبة المضرة للبيئة.
- تعدين الذهب له آثار مدمرة وشديدة السُمية على المياه التي يتم التعدين بقربها. فكما أسلفنا وتحدثنا عن نفايات الذهب الناتجة عن التعدين، فعلينا أن ندرك أيضًا مدى سُمية هذه المواد الكيميائية الخطرة التي تضم دزينة من المواد السامة؛ كالزرنيخ، الرصاص،الزئبق، ، سيانيد. وكما هو متعارف عليه وروتيني للغاية، تقوم شركات التعدين بإلقاء هذه المخلفات السامة في الأنهار، الترع، الجداول، والمحيطات. وفي بحث أجرته حملة "لا لنفايات الذهب"؛ فهناك ما يقارب المائة وثمانين طنًا من نفايات الذهب التي تلقى سنويًا في مصادر المياه المختلفة.
- كما الحال في مصادر المياه المتعددة، التي يصيبها التلف والدمار جراء إلقاء نفايات تعدين الذهب بداخلها، فكذلك الهواء الجوي الذي نعيش فيه ونستنشقه ، مهدد هو الآخر. فمن خلال كثير من الإشعاعات والتسربات التي تصدر أثناء عمليات تعدين الذهب ، تخرج الكثير من المواد الكيميائية السامة كالزئبق، والسيانيد، وأحماض أخرى وتختلط بالهواء مسببة التسمم. فالمشكلة بالنسبة لتعدين الذهب، أنه ليس كغيره من أنواع تعدين المعادن الأخرى؛ فهو ينتج الكثير جدًا من المواد السامة، ويخرج الكثير من الصخور غير المرغوبة، ويعري التربة، بالإضافة لسُمية مواده الشديدة على المياه والهواء الجوي.

- كان تعدين الذهب ولا زال خطرًا يلاحق الكثير من المناطق والمساحات الطبيعية، حتى المناطق التي تُعتبر بمثابة محميات طبيعية. فهناك الكثير من مواقع الكشف والتنقيب عن معدن الذهب تعتبر مناطق ذات قيمة طبيعية وبيولوجية. وعبر الكشف والتنقيب والتعدين تم تدمير هذا التنوع البيولوجي والقيمة البيئية لهذه المناطق.
- اول هذه المخاطر يتمثل في ملاين الاطنان من مخلفات التعدين من الاتربه والحجارة ، ففي بعض المناجم يتطلب الحصول علي اوقية من الذهب الخالص حفر وازاحة ٦٠ (ستين) طنا من المخلفات الملوثة. ولكن ازاحة الصخور القابعة عميقا في خبايا باطن الارض لحقب زمنية سحيقة عندما تتعرض للهواء والماء تتفاعل محتوياتها من سلفات الحديد iron) (sulphideمع الاوكسجين ليتكون حامض الكبريتيك الذي قد يتسرب للانهار والبحيرات المياه الجوفية ومصادر مياه الشرب.

من اكبر المشكلات في تعدين الذهب ترك هذا الركام الهائل من المخلفات المولوثه للبيئه في العراء. حيث يحتوي ركام مخلفات التعدين عن الذهب علي العديد من المواد الكماوية السامة ولكن اخطرها بجانب حامض الكبريتيك مادتين هما الزرنيخ (cyanide)والزئبق .ورغم الاثار السلبية المدمره للزرنيخ علي صحة الانسان (اي استخدام غير منضبط سيؤدي لانعدام الاكسجين في الجسم والموت) وصحة البيئة الا ان القدرة التدمرية للزئبق تتفوق عليه في الفتك والاستمرار في التلويث لاماد طويلة من الزمن. فالزئبق كمعدن سائل يستخدمه المعدنون كافراد وجماعات بصورة عشوائية للحصول علي الذهب. وللحصول علي قرام (gram) من الذهب يطلق المعدنون العشوائيون قرامين من دخان الزئبق في الهواء.

ونظرا لما يلحقه تعدين الذهب من اثار ماساوية طويلة المدي علي صحة الانسان والبيئة لا سيما في الدول النامية نتيجة للتعدين العشوائي للمواطنين و سعي الشركات لتعظيم ربحها دون اي احساس بالمسؤلية المجتمعية والاخلاقية، سُمي هذا النوع من الذهب بالذهب القذر .(Dirty gold) هنالك حملة عالمية نشطة في الولايات المتحدة الامريكية وغرب اوروبا لمقاطعة الذهب الرث او القذر وتقوم بهذه الحملة مجموعة . (Brilliant Earth) حسب المصادر فان ثمانية من اكبر عشرة شركات لبيع المجوهرات في امريكا قد وافقت علي مقاطعة هذا النوع من الذهب من المواطنين يرون ان هذا النوع من التعدين لا يستحق كل هذا الدمار والخراب الذي يلحقه تعدين الذهب بهذه الطريقة علي انسان الدول النامية وبيئته.

- ويمكن أن يكون للتعدين آثار ضارة على المياه السطحية والجوفية المحيطة إذا لم تتخذ تدابير وقائية ويمكن أن تكون النتيجة تركيزات عالية بشكل غير طبيعي لبعض المواد الكيميائية مثل الزرنيخ وحمض الكبريتيك والزئبق على مساحة كبيرة من السطح أو تحت سطح الأرض.
- إن الجريان السطحي للحطام الصخري على الرغم من أنه غير سام ولكنه يدمر أيضا
- الغطاء النباتي المحيط وإغراق الجريان السطحي في المياه السطحية هو أسوأ خيار وهناك احتمال حدوث تلوث هائل للمنطقة المحيطة بالمناجم بسبب مختلف المواد الكيميائية المستخدمة في عملية التعدين فضلا عن المركبات الضارة التي قد تخرج من الأرض مع الخام .

- تؤدي كميات المياه الكبيرة المستخدمة في عملية الغسيل لاستخراج الذهب وغيرها من عمليات التعدين إلى زيادة احتمال أن تلوث هذه المواد الكيميائية المياه السطحية.
- يحدث تصريف الصخور الحمضية بشكل طبيعي في بعض البيئات كجزء من عملية التجوية الصخرية ولكنه يتفاقم بسبب الاضطرابات الأرضية الواسعة النطاق التي تتسم بها أنشطة التعدين وغيرها من أنشطة التشييد الكبيرة التي عادة ما تكون داخل صخور تحتوي على وفرة من المعادن الكبريتية. وقد تؤدي المناطق التي تعرضت فيها الأرض للانزعاجات (مثل مواقع البناء والتقسيمات الفرعية وممرات النقل) إلى تصريف مياه الصخور الحمضيةوقد يحدث نفس النوع من التفاعلات الكيميائية والعمليات من خلال اضطراب التربة الكبريتية الحمضية المشكلة تحت ظروف معينة ، وتشكل خطرا بيئيا مماثلا .
- ويعتبر انحلال المعادن والمعادن الثقيلة ونقلها عن طريق الجريان والمياه الجوفية مثالا آخر على المشاكل البيئية المتعلقة بالتعدين، من تلوث المعادن الثقيلة وتسرب مياه التعدين التي تحتوي على معادن ثقيلة مذابة مثل الرصاص والكادميوم في المياه الجوفية المحلية مما يؤدى إلى تلويثها .
- يمكن أن يؤدي تلوث المعادن الثقيلة النى تسربت من مياه التعدين الذي يحتوي على معادن ثقيلة مذابة مثل الرصاص والكادميوم في المياه الجوفية المحلية مما يؤدى إلى تلويثها .
- يمكن أن يؤدي الآثار على التنوع البيولوجي حيث تتوقف آثار التعدين الضارة على التنوع البيولوجي إلى حد كبير على طبيعة الملوثات ومستوى التركيز الذي يمكن العثورعليه في البيئة وطبيعة النظام الإيكولوجي نفسه. بعض الأنواع هي مقاومة تماما للاضطرابات البشرية في حين أن البعض الآخر سوف تختفي تماما من المنطقة الملوثة. ولا يبدو أن الوقت وحده يسمح للموائل بأن تتعافى تماما من التلوث .العلاج يستغرق وقتا وفي معظم الحالات لن تمكن من استعادة التنوع الحالي قبل نشاط التعدين .
- ويمكن لصناعة التعدين أن تؤثر على التنوع البيولوجي المائي بطرق مختلفة. التسمم المباشر هو الأول والمخاطر هي أعلى عندما تكون الملوثات متنقلة في الرواسب أو متوفرة بيولوجيا في الماء. ويمكن لتصريف التعدين تعديل درجة الحموضة في الماء ومن الصعب التمييز بين التأثير المباشر على الكائنات الحية والآثار الناجمة عن التغيرات في درجة الحموضة. ومع ذلك يمكن ملاحظة الآثار ويثبت أنها ناجمة عن تعديلات الأس الهيدروجيني .ويمكن أن تؤثر الملوثات أيضا علىالكائنات المائية من خلال التأثيرات الفيزيائية :تيارات ذات تركيزات عالية من ضوء محدود من الرواسب المعلقة وبالتالي تناقص الكتلة الحيوية للطحالب وبالتالي الكمية الحيوية التي تؤثر مباشرة الكائنات الحية. وعلاوة على ذلك يستمر التلوث بمرور الوقت .

آثار تلوث تعدين الذهب على الانسان :

- ويتأثر البشر أيضا بالتعدين فهناك العديد من الأمراض التي يمكن أن تأتي من الملوثات التي يتم إطلاقها في الهواء والماء أثناء عملية التعدين وعلى سبيل المثال أثناء عمليات الحرق تنبعث كميات هائلة من الملوثات للهواء مثل الجسيمات العالقة وأكاسيد النيتروجين والجسيمات الزرنيخية من الكادميوم وعادة ما تنبعث المعادن في الهواء كجزيئات .

- وهناك أيضا العديد من المخاطر الصحية المهنية ويعاني معظم عمال التعدين و المناجم من مختلف أمراض الجهاز التنفسي والأمراض الجلدية. و أمراض الرئة ويتأثر البشر أيضا بوقوع الانهيارات الأرضية والفيضانات
- أمراض جلدية ونفوق في الماشية جراء استخدام الزئبق في مناطق التعدين، حذر خبراء مما أسموها الكارثة البيئية المحتملة بمناطق التعدين المختلفة.
- ويقول الخبراء إن غليان مزيج الذهب والزئبق يسبب التسمم وظهور أعراض جديدة في مناطق التعدين مثل الصداع، والأرق، وفقدان الذاكرة، والعجز عن الحركة، بالإضافة إلى الآثار العصبية والعضلية.
- وأشار مختصون آخرون إلى أنه يضر بشكل كبير النساء خاصة، "إذ يهدد تطور الأجنة والأطفال الصغار؛ مما يقود إلى التخلف العقلي وفقدان النظر والسمع واضطراب اللغة".
- وأجبرت البطالة في السودان شيبا وشبابا والأطفال كذلك على البحث عن الذهب في ظروف قاسية يقول عنها باحثون إنها ستتسبب في موتهم المأساوي.
- وعليه مما تم ذكره تعتبر صناعة الذهب من أقذر الصناعات في العالم، حيث تعتبر صناعة التنقيب عن الذهب مثلها مثل معظم الصناعات الاستخراجية تأتي وبرفقتها مجموعة من القضايا الاجتماعية .إن التنقيب عن الذهب، يكاد يكون الصناعة الأكثر تدميراً للبيئة والحياة في العالم؛ حيث إن صناعة خاتم لا يتجاوز وزنه 10جم ينجم عنها قرابة 20 طناً من نفايات المناجم!
- إن الاثر البيئي الذي ينتج عن التعدين سلبي للغاية، فالتعدين يدمر بسبب المواد الكيميائية السامة المستخدمة في استخراج الذهب من العروق الصخرية.حيث يُستخدم السيانيد في استخراج الذهب من الصخور، وقد رأينا الكثير من حالات التلوث للمصادر المحلية للمياه أو الأراضي الزراعية نتيجة لإراقة السيانيد أو فشل الخزانات التي تحبس المخلفات الناتجة من معالجة عروق الصخور.
- إن الآثار السالبة لن تنتهي عند العامل، بل تتعداه للبيئة والحيوان والمنطقة بأسرها، مشيرا إلى أن هذا "دمار تقود نهايته إلى مزيد من السرطانات وقتل الناس ببطء".

النتائج عن الآثار التلوث :

- ✓ مواد سامة في المياه السطحية والتربة والهواء والمياه الجوفية (حامض الكبريت ، السيانيد ، الزرنيخ ، الكوبالت ، الزئبق ....وغيرها الكثير من العناصر المضرة للالنسان وبيئته .
- ✓ دمار وتلوث وتشوه لشكل سطح الارض العام وخسارة مساحات وآسعة من الاراضي الزراعية المنتجة وتردي الوضع البيئي فيها .
- ✓ انتهاك حقوق الانسانوالتهجير الاجباري للسكان ، اما المناجم الصغيرة فلها مشاكلها الخاصة ، والتي ليس أقلها التلوث بالزئبق وتشغيل الأطفال في أعمال التنقيب ، وهو ماتصنفه منمة العمل الدولية على أنه أحد (أسوأ أشكال عمالة الأطفال) .
- ✓ تغير في المناخ واتضطراب في احوال الطقس بسبب التلوث الهوائي .

- ✓ دمار للحياة المائية والسمكية بسبب التخلص من من مخلفات التعدين في المسطحات المائية
- ✓ تلوث مياه جوفية واحيانا هدم تلك الآبار بسبب ذيادة الملوثات الحمضية .
- ✓ تلوث تربة بسبب التشبع بالمياه الملوثة من عمليات التعدين والغسيل ،مما ينتج عنه محاصيل ملوثة تضر بالنسان مباشرة بأكل تلك المحاصيل وعن طريق غير مباشر بتناول لحوم الحيوانات التي تناولت تلك المحاصيل .
- ✓ امراض عديدة وجميعها خطيرة ومدمرة للانسان جراء تلك الملوثات .
- ✓ في كثير من الأحيان تضطر مجتمعات بأكملها إلى النزوح من أراضيها لإفساح المجال للتنقيب، وهنا أيضا في هندوراس حيث جُرفت قرية بالو رالو بأكملها لإقامة المنجم. في بعض الأحيان تنزح مجتمعات كاملة بدون رضائها أو بدون تعويضات كافية. إن الدول النامية الغنية بالموارد الطبيعية مثل الذهب، هي الأفقر في العالم في بعض الأحيان.
- ✓ في هندوراس يعلمون أن مصادر المياه التي يستخدمها الفقراء الذين يعيشون بجوار منجم «سان مارتن» في واد سيريا، ظل ملوثاً بالسيانيد والزرنيخ. تستخدم كميات كبيرة من السيانيد لاستخراج الذهب من الصخر ويبدو أنه لا توجد ضوابط كافية من قبل الشركة حتى لا يتسرب السيانيد إلى مصادر المياه. هذه المياه هي التي يعتمد عليها الفقراء في شربهم، غسيلهم وزراعتهم. ولذلك يمكن أن يلحق ضررا كبيرا بحياة بعض أفقر الناس داخل هندوراس».

الحلول اللازمة والعاجلة للحيلولة من تلك الآثار المدمرة :

☒ والتكنولوجيات الرئيسية الخمسة المستخدمة لرصد ومراقبة تدفق المياه في مواقع المناجم هي نظم التحويل وأحواض الاحتواء ونظم ضخ المياه الجوفية ونظم الصرف تحت السطح والحواجز تحت السطحية، وفي حالة تصريف حمض المناجم يتم ضخ المياه الملوثة عموما إلى منشأة معالجة تحييد الملوثات .

☒ وفي المناجم الجيدة التنظيم يقوم الهيدرولوجيون والجيولوجيون بإجراء قياسات دقيقة للمياه والتربة لاستبعاد أي نوع من تلوث المياه يمكن أن يحدث بسبب عمليات المناجم. ويطبق الحد من التدهور البيئي أو القضاء عليه في التعدين الأمريكي الحديث بموجب القانون الاتحادي وقانون الولايات وذلك بتقييد المشغلين على الوفاء بمعايير حماية المياه السطحية والجوفية من التلوث. ومن الأفضل القيام بذلك من خلال استخدام عمليات استخراج غير سامة مثل التصفية الحيوية، وإذا أصبح موقع المشروع ملوثا مع ذلك فإن تقنيات التخفيف مثل تصريف حمض المناجم تحتاج إلى القيام. ووجد استعراض أجري عام 2006 لبيانات الأثر البيئي أن "التنبؤات بنوعية المياه التي أجريت بعد النظر في آثار التخفيف قد قللت إلى حد كبير من التأثيرات الفعلية على المياه الجوفية والمياه السطحية

☒ دراسة الأثر البيئي للزئبق وللتعدين العشوائي والمنظم حسب قانون البيئة السوداني الذي يفرض على الجميع دراسة الآثار البيئية لأي مشروع دون جدوى".

☒ ويعتقد أصحاب المناجم بأن استخدام السيانيد من الناحية التقنية هي الأكثر فعالية، ولكن يكثر الحديث كثيرا حول استخدام السيانيد بسبب أنه مادة سامة ولذلك بذلت جهود ضخمة فيما يسمى ميثاق الشرف الدولي لإدارة السيانيد الذي يرشد إلى الاستخدام الجيد في إدارة السيانيد.

☒ الضوابط الحازمة والمشددة للتعدين الاهلي ومراعاة بعده عن المناطق السكنية ومصادر مياه الشرب والاستخدام البشري والحيواني والزراعة لمسافات تمنع وصول الملوثات لها .

☒ التشديد في منع تشغيل الاطفال في مثل هذه المهن .

☒ الضوابط المشددة في استخدام مادة السيانيد ومادة الزئبق .

الخاتمـــــــة :

وفي الختام ومن خلال هذه الدراسة ، ومن خلال النتائج والآثار التي تخلفها مهنة تعدين الذهب ، نجد أن الفائدة المرجوة منها أقل بكثير من الدمار الذي يلحق بالانسان وبيئته ، هذا بصفة عامة ، أما من خلال نتائج وتحاليل العينات التي تم تحليلها من منطقة صواردة وما جاورها من عينات مياه وتربة فهى لاتقل شيئ عن ماذكر ، فزيادة تراكيز المواد الثقيلة في عينات كل من التربة والمياه ناتجة من عمليات التعدين مثل تركيز الزئبق والسيانيد والنترات والتي تفوق المعدلات الطبيعية له اثره البالغ في جميع مصادر التلوث من هوائي ومائي وتربة ومياه جوفية ، وهى ناتجة من أثار السيول والرياح القادمة من الشركة والتعدين الاهلي والتي تقع بالقرب من قرية صواردة والقري المجاورة لها .

لاحظ أهالي المنطقة عدة تغيرات طرأت عاى المنطقة نسرد منها الاتي :

- أمراض غير معتادة لاهالي المنطقة وبكثرة مثل :ضيق التنفس والختناق والتشجنات وامراض حساسية الجلد وحساسية العين

- الصداع المستمروالشعور بالتعب والانهاك وآلام البطن ، ومشاكل سوء الهضم ، كل تلك الامراض لم تكن موجود قبل النشاط التعديلي بالمنطقة .

- حدوث وفيات بحالات غير معلومة وبطريقة متكررة .

- نفوق أعداد كبيرة من الاغنام وبصورة غير طبيعية وغير معهودة .

- أختفاء بعض الطيور التي كانت موطنها الاساسي هذه المناطق ومنذ القدم ، منها طيور القماري التي اختفت بصورة ملفتة للانتباه .

- اوضحت دراسة أجريت في بوتسوانا تم فيها عمل استبيان لامراض شائعة في مناطق التعدين ، كما اوضحت نفس الامراض التي يعاني منها أهالي منطقة صواردة وما جاورها ، كذلك نفس الاعراض التي اوضحتها الدراسة التي اجرتها الشركة السودانية للموارد المعدنية في منطقة نهر النيل ، حيث يعاني المعدنين مشاكل في الجهاز التنفسي ، والفتور المستمر ، والتهابات الجلد وحدوث تقرحات ، ومشاكل في الهضم والعظام والجهلز العصبي وامراض الكلى وامراض الدم

ونسبة لقر مناطق التعدين للمناطق السكنية ومصادر مياه الشرب والمناطق الزراعية ، والتي تصلها ملوثات التعدين المدمرة عن طريق الرياح لقربها ، اوعن طريق الاودية التي تصب في نهر النيل مرورا بالمناطق السكنية والزراعية ، فيمثل ذلك خطورة على انسان المنطقة وعلى بيئته فلابد من جهات الاختصاص الاسراع وبأقصى سرعة ممكنة الوقف الفوري لجميع النشاطات التعدينية ونقلها وبجميع مخلفاتها السامة المدمرة ليس لانسان منطقة صواردة وماجاورها فقط بل وتتعداها لتصل

مناطق ابعد بكثير ، قد تصل لمناطق جهات الاختصاص الذين كان من وآجبهم وقف هذا الدما الشامل الذي لايعرف الحدود والجهات والوجهات .

الآثار المترتبة على الانسان والبيئة الطبيعية لاتساوي ولاتتساوم مع أي أقتصاد مهما كان الثمن ، فالانسان والبيئة أساس الحياة

اولا :

المراجع العربية :

- دوله محمد أحمد سليمان (2018م) ، أثر العوامل الجيومورفولوجية على النشاط التعديني ودورها في تنمية الولاية الشمالية – مجلة الدراسات الادارية والاجتماعية – جامعة دنقلا
- دوله محمد أحمد سليمان(2018م) ،الآثارالهيدروجيومورقولوجية والبيئية للسدود – جامعة الفيوم
- دوله محمد أحمد سليمان (2018م) ، سد النهضة وأثره على السودان –دراسة آيكوهيدروجيومورفوجية – المجلة الدولية للبيئة ونغير المناخ – انطاليا – تركيا .
- دوله محمد أحمد سليمان (2018م) ، المعوقات الطبيعية للتنمية المستدامة في البيئات الحارة الجافة – دراسة لمحلية عبري بشمال السودان – الآثار والحلول .
- دوله محمد أحمد سليمان (2018م) ، الولاية الشمالية بين الحتمية والامكانية ودور الموارد الطبيعية في تنمية الولاية – دراسة في الجغرافيا الطبيعية– المجلة الجغرافية – جامعة الخرطوم – تحت النشر
- دوله محمد أحمد سليمان(2017م) ، الاحتباس الحراري وأثره في تغير المناخ العالمي – مجلة جامعة الزعيم الازهري – الخرطوم
- دوله محمد أحمد سليمان (2016م) ، التلوث الغذائي وأثره على صحة الانسان في السودان – درلسة جالة مناطق طرفية بالخرطوم
- دوله محمد أحمد سليمان(2015م) ، مشكلا التلوث البيئي – حالة دراسة لبعض دول الوطن العربي – جيتاون للنشر
- دوله محمد أحمد سليمان (2014م) ، التلوث الهوائي وآثره على صحة الانسان في السودان – حالة دراسة الخرطوم – منشورة – بجامعة المنوفية – القاهرة
- دوله محمد أحمد سليمان (2013م) ، التلوث الضوضائي في السودان مفهومه وسلوكياته وطرق مقاومته–دراسات حوض النيل
- دوله محمد أحمد سليمان (2007م) ، التلوث وأثرخ في تغير المناخ – دراسات حوض النيل للنشر
- راتب السعود –(2004م)، الانسان والبيئة –دار الحامد عمان ، صـ: 183 – 185.
- جبر سعيد جدعان،،(2003م)، أثر الضجيج المروري على سكان المناطق الحضرية في الأردن، المركز الديموغرافي بالقاهرة

- أحمد خليفة الحمادي والدكتور محمد الخزامي(2003م) البيئة الخليجية وعوامل حمايتها من التلوث عزيز .الطبعة الأولى .إصدار جمعية أم المؤمنين النسائية .مزون للإخراج الفني (عجمان)
- كمال شرقاوي غزالي –(2002م) ،اتلوث والنظام العالمي – المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر–ص121
- محمد سعيد الصياد ورشيد محمد الحماد –(2001 م)– الانسان والبيئة – الدار العربية للنشر ص128
- كامل خالد الشامي–(2001 م)،التلوث البيئي في المدن –آثاره والوقاية منه –الدار العربية للنشر – –ص142
- أحمد بن إبراهيم المحيميد(2001م)– التلوث البيئي أضراره وطرق معالجته دراسة علمية وتطبيقية :.من إصدارات نادي أبها الأدبي
- محمدالسيدأرناؤوط–(0 200م) ، الإنسان وتلوث البيئة، ،طبعة ثانية، مكتبة الأسرة
- سعيد سالم جويلي –(2000م) مواجهة الأضرار البيئية بين الوقاية والعلاج – المؤسسة الجامعية –الامارات ص–123
- زين الدين عبد المقصود – (2000م) –البيئة والانسان، علافات ومشكلات –جامعة الامارات 1981مص207
- محمد شاهين أحمد –(1999م)، المناخ والبيئة –دراسة في الجغرافيا الطبيعية – الدار المصرية للنشر –القاهرة –ص189
- داود الباز. (1998م)– حماية السكنية العامة. دار النهضة العربية. القاهرة. الآثار الصخية والنفسية الصادرة عن الضوضاء– 311
- أحمد محمود سعد. (1994م)–استقراء لقواعد المسؤولية المدنية في منازعات التلوث البيئي. دار النهضة العربية. القاهرة.. ص198.
- عبد الله عطوى – (1993م)، الانسان والبيئة –مؤسسة عز الدين ، القاهرة
- أحمد مدحت إسلام(1990م) التلوث مشكلة العصر..عالم المعرفة يصدر من المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب (الكويت)– ص 98.

ثانيا :

المراجع: الاجنبية

1-Georges-Ivo E. Ekosse , 2008. Environmental Effects of Nickel-Copper Exploitation on Workers Health Status a
.Selebi Phikwe Area, Botswana. Journal of Applied Sciences, 8: 2344-235
2-Getaneh, W. and T. Alemayehu, 2006. Metal contamination of the environment by placer and primary gold mining in
.the Adola region of southern Ethiopia. Environ. Geol., 50: 339-352
3-Gonzailez, R.C. and M.C.A. Gonzauilez-Chaivez, 2006. Metal accumulation in wild plants surrounding mining

.wastes. Environ. Pollut., 144: 84-92

4-Luo, X., D. Zhou, X. Liu and Y. Wang, 2006. Solid/solution partitioning and speciation of heavy metals in the-.contaminated agricultural soils around a copper mine in Eastern Nanjing city, 6China. 5-J. Hazardous Mater., 131: 19-27

5 - Shilu Tong, Yasmin E. von Schirnding, Tippawan Prapamontol, 2000. Environmental lead exposure: a public healt-