مشاكل التلوث الصناعي والاشعاعي (اليورانيوم المنضب) وأثرها على ترب الاقليم الغربي من محافظة البصرة
دراسة في جغرافية التربة

الدكتور
نصر عبد السجاد
الموسوي
جامعة البصرة / كلية
الآداب

المقدمة : Introduction

يعاني الاقليم الغربي من محافظة البصرة العديد من المشاكل ذات التأثير المباشر في بيئته الجغرافية (Geography Ecology)[*] . وقد تناولنا في دراسة سابقة مشكلتي (التعرية الريحية والمائية ومشكلة ملوحة التربة والمياه) في هذا الاقليم . وسنتناول في هذه الدراسة مشكلتين أخريين لا يقلان شأناً عن نظيراتهما التي سبقت الاشارة اليهما ، وهما مشكلة التلوث الصناعي (Industrial pollution) والتلوث الاشعاعي (Radiation pollution) وما لهما من تأثيرات على ترب الاقليم .

تهدف الدراسة الى معرفة نوعية الملوثات الصناعية والاشعاعية والأسباب التي ساعدت على تفاقم هاتين المشكلتين . لذلك تفترض الدراسة ان هنالك تأثيرات سلبية ناجمة عنهما ، لذا نحاول دراسة تلك التأثيرات وبالتالي كيفية سبل الحد منها ومعالجة آثارها .

ولغرض تحقيق الأهداف المعلنة سلفاً والتأكد من صحة الفرضية أعلاه ، وباعتماد منهج التحليل العلمي والكمي من خلال جمع (36) نموذج تربة (Soil Sample) من الأعماق (0 – 30 , 31 – 60 cm) موزعة بواقع (12) نموذج لأغراض التحليل الميكانيكي (Mechanical Analysis) و (24) نموذج تربة لأغراض التحليل الكيميائي (Chemical Analysis) بواقع (12) نموذج تربة للموسم الصيفي (الجفاف) الذي يبدأ من شهر نيسان (2006 الى شهر تشرين الأول 2006) . و (12) نموذج تمثل الموسم الشتوي (المطير) الذي يبدأ من شهر تشرين الثاني (2006 وينتهي في شهر آذار 2007) .

كذلك تم جمع (12) نموذج مياه (Water Sample) من الآبار (مياه جوفية) لذات الموقع التي تروى منها تلك المزارع ، ولنفس الفترة الزمنية المشار اليها خلال الموسمين الصيفي والشتوي بواقع (6) نماذج لكل موسم . وأجريت عليها التحاليل المختبرية الاعتيادية .

علماً ان مواقع الترب للأراضي المزروعة قيد الدراسة تقع بالقرب من المنشآت الصناعية المتمثلة في (مجمع تكرير النفط – مجمع البتر وكيمياويات – مصنع الأنابيب الاسبستية – مجمع الحديد والصلب – مجمع الأسمدة ومصنع اسمنت أم قصر) . (شكل 2) . وتجدر الاشارة الى ان هذه المنشآت لا تمثل جميع المنشآت الصناعية الموجودة على أرض الاقليم والبالغ عددها (9) انظر شكل (3) .

اما فيما يتعلق بموضوع التلوث الاشعاعي فسنعتمد في دراستنا على الدراسات الحقلية (الميدانية) (خاجاك / 2006 و عامر حسن / 2003) والتي كانت بمثابة مسح شامل لهذا الاقليم والمناطق الأخرى من المحافظة للأهداف التي دمرت بمقذوفات اليورانيوم المنضب خلال عامي (1991 و 2003) ، وتعد هذه من أحدث الدراسات العلمية الحديثة التي تناولت هذا الموضوع (حسب علم الباحث) لذا نعتقد انها ستغنينا في اعطاء صورة واضحة عن طبيعة تلك التأثيرات على ترب المنطقة ، وذلك من خلال البيانات التي تمخضت عن تلك الدراسات نتيجة لتحليل مختبري وموقعي لخصائص الترب (Soil properties) المتأثرة بتلك الاشعاعات والنتائج المترتبة عليها . اذ تناولت (1187) نموذج منها (545) نموذج تربة و (199) نموذج نباتات برية و (102) نموذج منتجات نباتية و (42) نموذج مياه جوفية فضلاً عن نماذج أخرى للأحياء والنباتات المائية والأطيان القاعية ومياه سطحية .

وقبل الولوج في التفاصيل الدقيقة لمعرفة الأسباب والمسببات والآثار ، لابد لنا من معرفة الموقع الجغرافي والفلكي والاداري لمنطقة الدراسة موضوعة البحث . اذ تقع ضمن دائرتي عرض (¯29.9˚ - ¯30.43˚) شمالاً ، وخطي طول (¯46.30˚ - ¯47.55˚) شرقاً . شكل (1)

اما الحدود الادارية التي كان لها الدور البارز في ان يكون هذا الاقليم أكثر عرضة من باقي أجزاء المحافظة في مجالي التلوث الصناعي والاشعاعي (تحديداً) وذلك لوقوعه

بشكل ملاصق لدولة الكويت من جهة والمملكة العربية السعودية في أقصى أطرافه الجنوبية اذ ان أولى تجمعات القطعات العسكرية أبان حرب الخليج الأولى عام (1991) وفي الحرب الثانية التي أدت الى سقوط النظام البائد عام (2003) ، كانت أرض الاقليم ساحة للعمليات العسكرية ودخول القطعات الأجنبية المحتلة ، اذ دارت رحى الحرب عليها ، لذلك كان تأثرها بالعوامل الاشعاعية وخصوصاً اليورانيوم المنضب (Depleted Uranium) أكثر من غيرها من مناطق العراق الأخرى . وهذا ما سنتعرف عليه لاحقاً خلال البحث .

اذ يحده من الشمال قضاء القرنة والمدينة ومحافظة ذي قار ، ومن الجنوب دولة الكويت ومن الشرق قضاء الفاو وأبي الخصيب ، ومن الشمال الشرقي قضاء البصرة ، ومن الغرب قضاء السلمان في محافظة المثنى . انظر (شكل 1) .

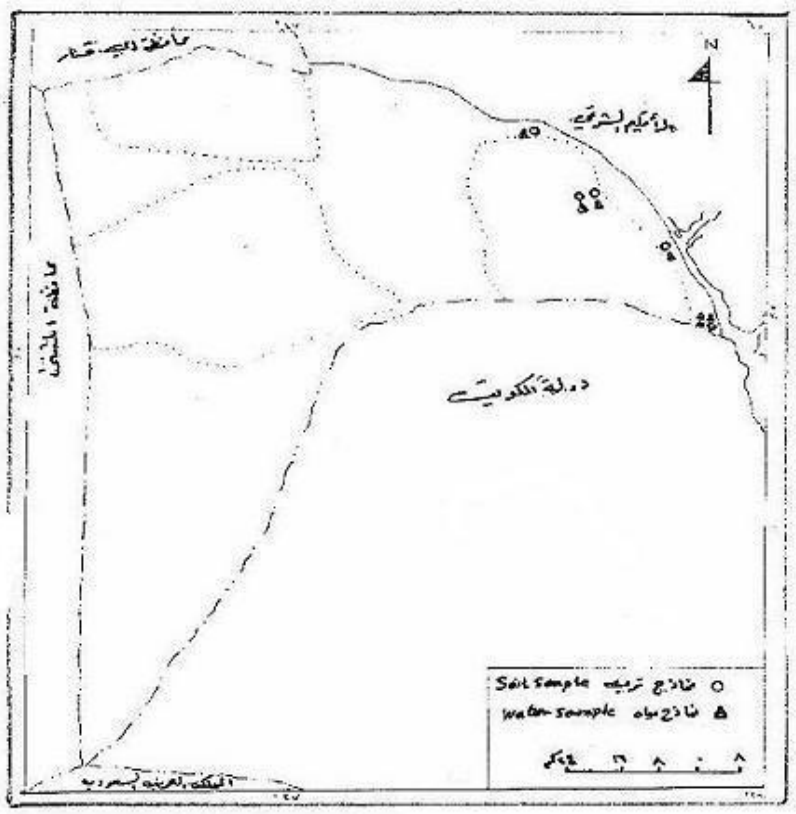
ويشغل مساحة مقدارها (10060 كم^2) من اجمالي محافظة البصرة البالغة 19070 كم^2 (الجهاز المركزي / 2000) .

وتشغل حدوده الجغرافية الجزء الجنوبي الغربي من محافظة البصرة ويحتل الجزء الجنوبي الشرقي من الهضبة الغربية في العراق . وتمثل الأراضي الغدقة من الشرق والمطلة على خور الزبير ، والأراضي الرطبة المحاذية الى هور الحمار من الشمال ، اما من الغرب والجنوب فتعتبر امتداداً للهضبة الصحراوية التي تعد جزءاً من هضبة شبه الجزيرة العربية .

لذا نتوقع ان يكون لهذا الموقع الجغرافي والفلكي والاداري دوراً فاعلاً في التأثير على ترب الاقليم من ناحيتي التلوث الصناعي والاشعاعي ، وهذا ما سنتحقق منه لاحقاً .

من هنا يتوجب علينا ان نلقي الضوء بشكل مسبق لمعرفة ماهية التلوث وما هي مسبباته وما هي أنواع الملوثات على وجه التحديد الصناعي والاشعاعي ثم دراسة التوزيع الجغرافي للمنشآت الصناعية في الاقليم وبعد ذلك معرفة النتائج التي تتمخض عنها الدراسة .

شكل (1)
خارطة محافظة البصرة الادارية
المصدر : الهيئة العامة للمساحة ، خارطة محافظة البصرة الادارية ، يغداد ، 2001م



شكل (2)
خارطة مواقع جمع نماذج التربة والمياه من الاقليم الغربي

ان مصـطلح التلـوث البيئـي (Environmental pollution) يعنـي الهـوة السحيقة الحاصلة بين التكنوسفير Technospher (طراز معيشـة الانسـان وأنمـاط الحيـاة

الحضرية ومستحدثاتها في العلم والتكنولوجيا) وبين البيوسفير Biosphere (أنظمة التوازن البيئي وعناصر مقومات المحيط الحيوي) ، او كل تغيير كمي ونوعي في مكونات البيئة الحية وغير الحية لا تستطيع الأنظمة البيئية استيعابه دون ان يختل توازنها (WWW . Rezgar) .

اذن التلوث (pollution) يقصد به تواجد أية مادة من المواد الملوثة في البيئة بكميات تؤدي بطريق مباشر او غير مباشر وبمفردها او بالتفاعل مع غيرها الى الاضرار بالصحة ، او تسبب في تعطيل الأنظمة البيئية ، حيث تتوقف تلك الأنظمة عن اداء دورها الطبيعي على سطح الكرة الأرضية .

وتعتبر التربة ملوثة باحتوائها على مادة او مواد بكميات او تركيزات مسببة خطر على صحة الانسان او الحيوان او على النبات او المنشآت الهندسية او المياه السطحية او الجوفية (WWW . FAO) .

من هنا يمكن ان نضع مفهوماً لتلوث التربة (Soil pollution) بأنه عبارة عن اجمالي التغييرات الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية ذات التأثيرات السلبية الضارة على التربة التي تؤدي الى خفض طاقتها الانتاجية من دون اجراءات الصيانة لها وبالتالي عدم استثمارها بالشكل الأفضل .

ان مشكلة تلوث الترب تبدأ من حيث يبدأ الانسان باستثمارها في الزراعة والاستخدامات الأخرى ، وتتطور المشكلة وتتفاقم مع التطور الحضاري للانسان وتزايد احتياجاته . وما التطور الصناعي الا تلبية لتلك الاحتياجات ، ولهذا تعد الصناعة من المصادر الهامة في تلوث البيئة بشكل عام والتربة بشكل خاص . اذ ان الانتشار الواسع للصناعات في العالم لا تخلو منه أية بقعة من الأرض كما هو حال التوسع العمراني الذي يلتهم المساحات الواسعة من الأراضي الزراعية .

المبحث الأول

التلوث الصناعي Industrial pollution

تعاني ترب الاقليم الغربي من مشكلة التلوث الصناعي الناجم عن طرح المخلفات الصناعية الخطرة والسامة الى الترب كناتج عرضي للمنشآت الصناعية الموجودة فيها والتي أشرنا الى انها تبلغ حوالي (9) . (شكل 3) . والتي تساهم جميعها في تشكيل مراكز الخطورة على التربة من خلال طرح نفاياتها سواء الى الفضاء او مباشرة على سطح التربة للمواقع القريبة منها .

آ – التوزيع الجغرافي للمنشآت الصناعية في الاقليم

من خلال النظر الى الخارطة (شكل 3) نجد ان هذه المنشآت تكاد تغطي مساحات واسعة من أرض الاقليم (انظر جدول 1) اذ تشكل نسبة (90.42٪) من اجمالي المساحة المخصصة للصناعات الأساسية في محافظة البصرة والبالغة (15895 دونم) . وهذا يعني ان جميع ترب الاقليم تتعرض بشكل مباشر او غير مباشر الى مخلفات هذه المنشآت ، وبالتالي سيكون لها تأثيراً على هذه الترب ، وهذا ما سنتعرف

عليه لاحقاً من خلال دراسة خصائص الترب الفيزيائية والكيميائية (جدول 2 ، 3) فضلاً عن تأثيراتها على المياه الجوفية التي تعد المصدر الرئيسي للأرواء في هذا الاقليم . انظر جدول (5) . وتتمثل هذه المنشآت الصناعية (حميد / 2002 - خولة / 2001 – كاظم / 1998 – شكري / 1998) كذلك انظر شكل (3) وجدول (1) في الآتي : -

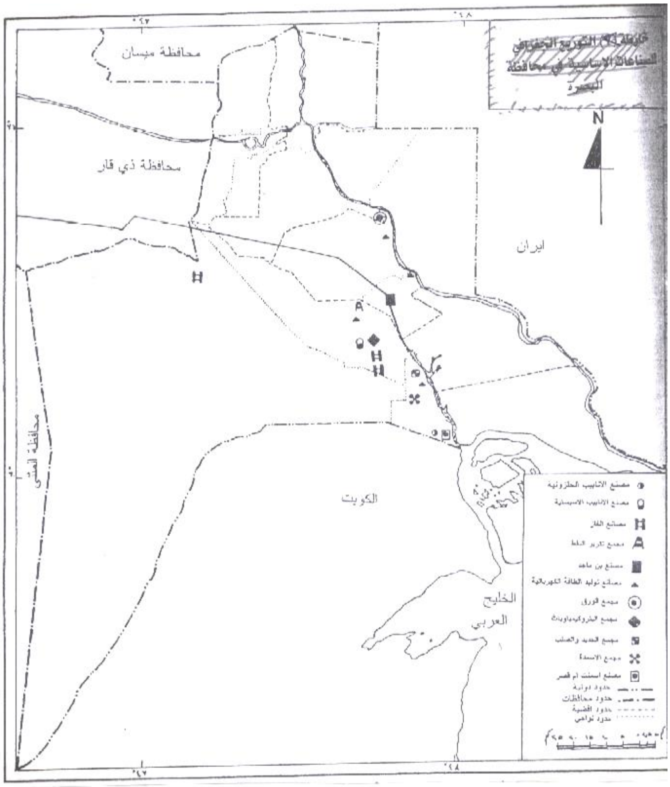
1 – مجمع مصانع تكرير النفط : - يقع شمال مدينة الزبير بحوالي (10 Km) في منطقة الشعيبة . أنشئ عام (1974) يحتوي على (7) مصانع تتمثل في (2 مصنع للتكرير – مصنع لهدرجة زيت الغاز الخفيف – مصنع تحسين البنزين – مصنع الدهون وقسم صناعة الأوعية – مصنع الغاز السائل – ومصنع للتعامل بالهيدروجين) .

جدول (1)
مساحة الأراضي المخصصة للصناعات الأساسية في الاقليم الغربي وباقي اجزاء المحافظة

ت	اسم المصنع	المساحة / دونم	موقع المنشآت الصناعية في الاقليم الغربي	موقع المنشآت الصناعية في المحافظة
1	مجمع مصانع تكرير النفط	800	(10كم) شمال مركز مدينة الزبير (منطقة الشعيبة)	قضاء الزبير
2	مجمع مصانع البتروكيمياويات	3196	جنوب مركز مدينة الزبير (40كم) شمال غرب ميناء ام قصر	قضاء الزبير
3	مجمع مصانع غاز الجنوب	800	(5كم) جنوب مجمع مصانع البتروكيمياويات (طريق بصرة – سفوان)	قضاء الزبير
4	مجمع الحديد والصلب	6480	الضفة الغربية للممر المائي في خور الزبير	قضاء الزبير
5	مجمع مصانع الاسمدة الجنوبية	1598	1) مجمع الاسمدة الكيمياوية في خور الزبير (7كم) جنوب مجمع مصانع الحديد والصلب	2) مصنع الاسمدة الكيمياوية في (ابو الفلوس) قضاء ابي الخصيب
6	مصنع اسمنت ام قصر	800	جنوب شرق مدينة ام قصر (78سم) عند مركز المحافظة	قضاء الزبير (ناحية ام قصر)
7	مصنع الانابيب الاسبستية	459	الحافة الجنوبية لمركز مدينة الزبير (0.5كم) غرب مجمع مصانع البتروكيمياويات	قضاء الزبير
8	محطة كهرباء الشعيبة الغازية	40	(7كم) شمال مركز مدينة الزبير (3كم) جنوب مصانع تكرير النفط(منطقة الشعيبة)	قضاء الزبير
9	محطة كهرباء خور الزبير الغازية	200	(3كم) جنوب مصانع الحديد والصلب (خور الزبير)	قضاء الزبير
10	مصنع ابن ماجد	22	-	قضاء البصرة
11	مجمع مصانع الورق	800	-	ناحية الدير
12	محطة كهرباء النجيبية البخارية	300	-	قضاء البصرة
13	محطة كهرباء الهارثة	400	-	ناحية الهارثة

البخارية				
اجمالي المساحة المخصصة		15895	النسبة المئوية للمساحة المشغولة 90.42٪	النسب المئوية للمساحة المشغولة 9.58٪

المصدر : - الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على : -
1 – حميد عطية عبد الحسين الجوراني ، التوزيع الجغرافي للصناعات الأساسية في محافظة البصرة وأثرها في التنمية الاقليمية ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2001 ، ص99 .



شكل (3)
خريطة التوزيع الجغرافي للصناعات الاساسية في محافظة البصرة

المصدر : حميد عطية عبد الحسين الجوراني ، التوزيع الجغرافي للصناعات الأساسية في محافظة البصرة وأثرها في التنمية الاقليمية ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2001 ، ص112 .

2 – مجمع مصانع البتروكيمياويات : - يقع جنوب مدينة الزبير ، أنشئ عام (1976). يحتوي على المصانع التالية (الأثيلين – بولي أثيلين واطئ الكثافة – بولي اثيلين عالي الكثافة – بولي فينل كلورايد الأحادي (VCM) – بولي فينل كلورايد (PVC) – ومصانع الكلور والصودا الكاوية وحامض الهيدروكلوريك) .

3 – مجمع مصانع غاز الجنوب : - يقع جنوب مجمع مصانع البتروكيمياويات بمسافةتقدر بحوالي (5 km) . ويشتمل على (مجمع مصانع الغاز السائل في خور الزبير الذي أنشئ عام (1977) – مجمع مصانع فصل السوائل وانتاج الغاز السائل في خور الزبير الذي أنشئ عام (1983) – مجمع مصانع فصل السوائل في الرميلة الشمالية وقد أنشئ عام (1983) .

4 – مجمع مصانع الحديد والصلب : - أنشئ عام (1973) ويتكون من المصانع التالية (الأنابيب الحلزونية – الأسفنجي – الصلب – النورة (حجر الكلس) – والدرفلة) .

5 – مجمع مصانع الأسمدة الجنوبية : - أنشئ أول مصنع في قضاء أبي الخصيب عام (1967) . وهذا يقع خارج حدود منطقة الدراسة – اما مجمع مصانع الأسمدة الكيمياوية في خور الزبير الواقعة الى الجنوب من مصانع الحديد والصلب بحدود (7km) والذي يتكون من (مصانع انتاج الأمونيا – مصنع أنتاج اليوريا) .

6 – مصنع اسمنت أم قصر : - أنشئ في (1974) ويقع على مسافة تقدر بحوالي (200 m) بالقرب من ميناء أم قصر .

7 – مصنع الأنابيب الاسبستية : - يقع عند الحافة الجنوبية لمدينة الزبير وتم أنشاؤه عام (1975) .

8 – محطة كهرباء الشعيبة الغازية : - تقع الى الشمال من مدينة الزبير بحوالي (7 km) وقد أنشأت عام (1971) .

9 – محطة كهرباء خور الزبير الغازية : - تقع الى جنوب مجمع الحديد والصلب بحدود (3 km) في خور الزبير وتم أنشاؤها عام (1976) .

من خلال استعراض حجم المنشآت الصناعية المقامة على أراضي الاقليم الغربي فضلا عن عدد الآبار والحقول النفطية التي تبلغ أعدادها حوالي (930) بئراً وتستحوذ على مساحة تقدر بـ (2925 كم^2) . (حنان / 1999) .

سيعطينا ذلك مؤشراً مسبقاً لحجم كميات الملوثات التي تتعرض لها ترب الاقليم من خلال الفضلات المطروحة من قبل تلك المنشآت سواء عن طريق الجو او الالقاء المباشر للترب القريبة منها . لذا سنتطرق بشكل مختصر الى نوعية هذه الملوثات الصناعية التي تتعرض لها الترب قيد الدراسة والمتمثلة بالآتي : -

1 – المخلفات الغازية وقد يطلق عليها أحياناً الملوثات الغازية(Gasespollutants) وهي الغازات ذات السمية الخطرة التي تطرحها المنشآت الصناعية الكيميائية المتمثلة في (أكاسيد الكبريت – النيتروجين – الأثلين – الكلور – ثاني اوكسيد الكاربون) . علما أن جميع هذه المخلفات تطرح الى الجو وتسبب تأثيرات سلبية على خصائص التربة وذلك نتيجة لتفاعلها مع مياه الأمطار أثناء سقوطها خلال الموسم الشتوي الأمر الذي ينتج عنه تكوين الأمطار الحامضية التي تتفاعل

بدورها مع الصخور الكلسية لتكون قشرة سطحية صلبة (Surface Solid crust) ، فضلاً عن التأثيرات البايولوجية على الأحياء الدقيقة في التربة .
وتجدر الاشارة الى ان هذه الملوثات تتأثر بسرع واتجاهات الرياح التي تعمل على إحداث اختلافات توزيعية لها بين الفصول المختلفة من السنة .

2 – المخلفات الصلبة او ما تسمى بالملوثات الصلبة (Solid pollutants)

تعد هذه المخلفات ذات قابلية واطئة على الذوبان في بداية الأمر ولذلك تبدو غير مؤثرة ، ولكن تكمن خطورتها في تأثيرها على التربة بشكل بطيء نتيجة لطبيعة تحللها التي تستغرق فترة زمنية طويلة من اجل اذابة مكوناتها المعدنية التي تعد بمثابة الخطر الأكبر على التربة اذ انها تعمل على منع عملية تطور آفاق التربة(Soil Horizons) ، وهذا ما ينطبق على المنشآت الصناعية التي تطرح نفايات بأحجام كبيرة وأوزان ثقيلة كما هو الحال في مجمع الحديد والصلب .
وتؤثر نوعية الرياح في عملية نقل بعض الملوثات الصلبة بعد تحللها ، كما تؤدي الأمطار والرطوبة الى عملية تميؤها وبالتالي إحداث عمليات الإذابة والاختزال ثم تجري بعد ذلك عمليتي النقل والترسيب بين طبقات التربة المختلفة .

3 – المخلفات السائلة او الملوثات السائلة (Liquid pollutants) :

هي كافة السوائل الناتجة عن الاستخدام العرضي في المنشآت الصناعية والتي يتم طرحها بشكل مباشر الى التربة ، وتجدر الاشارة الى ان هذه السوائل يتم التخلص للبعض منها عن طريق ايصالها بواسطة أنابيب الى خور الزبير كما هو الحال في منشآت الحديد والصلب والبتروكيمياويات وبالرغم من كونها ستضيف تلوثاً آخر الى المياه في الخور الا انها تخلص التربة منها ، ويعد مجمع تكرير النفط من أهم المنشآت الصناعية التي تلقي مخلفاتها السائلة الى الترب القريبة منها وذلك لعدم وجود أنابيب ناقلة لذلك . وتحتوي تلك المخلفات على نسب ملحية عالية فضلاً عن عناصر الكلورايد والكبريتات والحديد ومواد أخرى ذات تراكيز عالية ، وجميعها تشكل آثاراً سلبية على ترب المنطقة .

الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب منطقة الدراسة :

بعد ان تعرفنا على نوعية المخلفات او الملوثات الصناعية التي تطرحها تلك المنشآت الصناعية على ترب الاقليم الغربي ، يجدر بنا التحقق من صحة ما ذهبنا اليه من خلال كونها تؤثر سلباً على الطاقة الانتاجية لتلك الترب ، لذا يتوجب علينا التدقيق في بيانات الجدول (2) والشكل (4) الذي يشير الى نوعية الخصائص الفيزيائية لتلك الترب وفقاً لتوزيعها الجغرافي في الاقليم من حيث قربها من تلك المنشآت ، اذ يتبين ان قيم مفصولاتها من الرمل والغرين والطين قد بلغت عند المنشآت التالية (مجمع تكرير النفط والبتروكيمياويات ومصنع الأنابيب الاسبستية والحديد والصلب والأسمدة ومصنع اسمنت ام قصر) قد بلغت معدلاتها العامة ولجميع الأعماق (0 – 30 ، 31 – 60 سم) على التوالي

(793.165 ، 67.48 ، 137.88 غم / كغم) . وقد تباينت تلك القيم فيما بين الأعماق اذ بلغت معدلاتها العامــة عنــد العمــق الأول (0 – 30 سم)

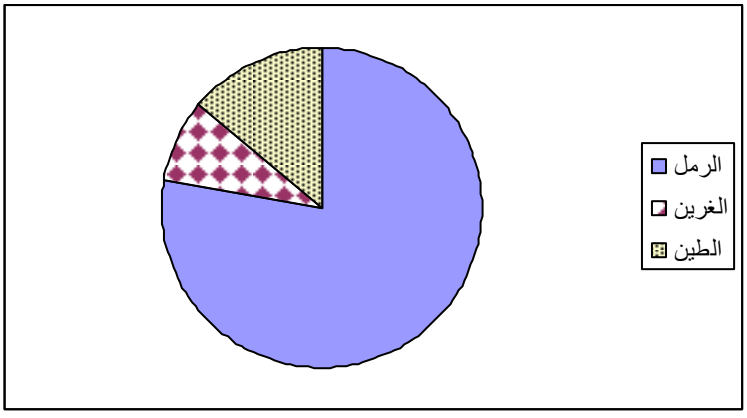
جدول (٢)

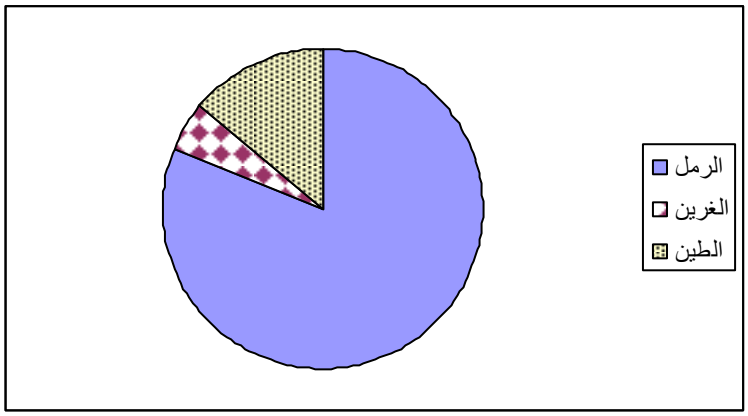
التحليل الفيزيائي لخصائص ترب المواقع القريبة من المنشآت الصناعية في الاقليم الغربي (اراضي مزروعة)

الموقع Location	العمق / سم Deapth / cm	المفصولات			نسجة التربة Sail Tlextwe
		الرمل Sand غم / كغم	الغرين Silt غم / كغم	الطين Clay غم / كغم	
مجمع تكرير النفط	٠ – ٣٠	٧٧٥	٤١,٨	١٨٣,٢	مزيجية – رملية (SL) Sandy – Loam
	٣١ – ٦٠	٧٩٣,٧	٦٨,٦	١٣٧,٧	مزيجية – رملية (SL) Sandy – Loam
مجمع البتروكيمياويات	٠ – ٣٠	٧٠٩,٥	١٣٤,٢	١٥٦,٣	رملية – مزيجية (LS) Loamy – Sand
	٣١ – ٦٠	٦٨٢,٣	٦١,٥	٢٥٦,٢	مزيجية – طينية – رملية (SCL) Sandy – Clay – Loam
مجمع الانابيب الاسبستية	٠ – ٣٠	٦٨٩,٣	١٠٢,٢	٢٠٨,٥	مزيجية – طينية – رملية (SCL) Sandy – Clay – Loam
	٣١ – ٦٠	٧٢٨,٩	٨٥,٥	١٨٥,٦	مزيجية – رملية (SL) Sandy – Loam
مجمع الحديد والصلب	٠ – ٣٠	٨٦٩,٦	٦٨,٣	٦٢,١	رملية (S) Sand
	٣١ – ٦٠	٩٠١,٥	٣٥,٤	٦٣,٦	رملية (S) Sand
مجمع الاسمدة	٠ – ٣٠	٧٩٤,٩	٨٥,٤	١١٩,٧	رملية – مزيجية (LS) Loamy – Sand
	٣١ – ٦٠	٨٣٥,٣	٣٦,٩	١٠٩,٨	رملية – مزيجية (LS) Loamy – Sand
مصنع اسمنت ام قصر	٠ – ٣٠	٨٢٥,٤	٧٥,٧	٩٨,٩	رملية مزيجية (LS) Loamy – Sand
	٣١ – ٦٠	٩١٢,٦	١٤,٣	٧٣,١	رملية – مزيجية (LS) Loamy – Sand
معدل العمق الاول	٠ – ٣٠ °	٧٧٧,٢٨	٨٤,٦	١٣٨,١١	رملية – مزيجية (LS) Loamy – Sand
معدل العمق الثاني	٣١ – ٦٠ °	٨٠٩,٠٥	٥٠,٣٦	١٣٧,٦٦	رملية – مزيجية (LS) Loamy – Sand
المعدل العام لجميع الاعماق	٠ – ٦٠ دائرة ٣	٧٩٣,١٦٥	٦٧,٤٨	١٣٧,٨٨	رملية – مزيجية (LS) Loamy – Sand

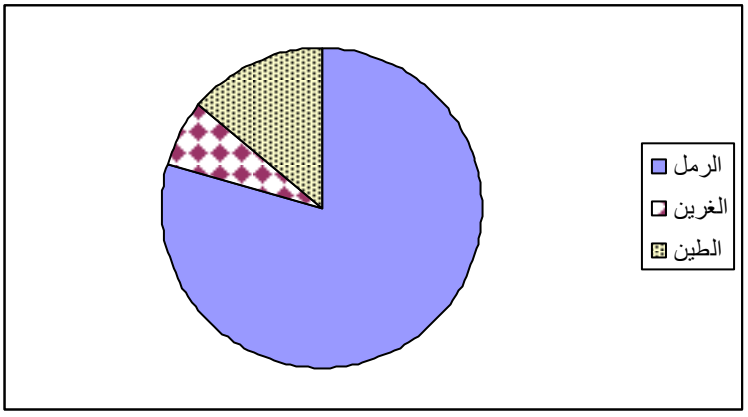
المصدر : - الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج التحاليل المختبرية التي أجريت في مختبرات قسم التربة – كلية الزراعة .

معدل العمق الاول





شكل (4)
نسب مفصولات ترب الاراضي المدروسة بالقرب من



المصدر : نتائج التحليل الميكانيكي للجدول (2)
(777.28 ، 84.6 ، 138.11 غم / كغم) على التوالي في حين بلغت عند العمق الثاني (31 – 60 سم) على التوالي (809.05 ، 50.36 ، 137.66 غم / كغم) .

والجدير بالملاحظة ان نسجة التربة في جميع معدلات الأعماق كانت (رملية – مزيجية Loamy sand) بالرغم من تبايناتها عند المواقع المدروسة . وان نوعية نسجة هذه التربة سيكون لها أثراً في كيفية استقبال الملوثات ونعتقد انها سيكون لها دور ايجابي في ذلك وهذا ما سنتعرف عليه لاحقاً .

ولغرض معرفة نوعية التغيرات التي تطرأ على التربة فقد تم اجراء التحاليل المختبرية لنماذج التربة وفقاً لموسمين هما الصيفي والشتوي ، لكي يتبين مدى تأثير تلك الملوثات على ضوء تغيير الخصائص المناخية في المنطقة على تلك التربة . اذ تشير معطيات الجدول (3) الذي يبين الخصائص الكيميائية لتربة المواقع القريبة من المنشآت الصناعية للأراضي المزروعة خلال موسم الجفاف (2006) وللعمقين (0 – 30 ، 31 – 60 سم) ان المعدل العام لقيم درجة تفاعل التربة (PH) في جميع المواقع قد بلغ (7.58) وقد تباين بين المعدلات العامة للعمق الأول والثاني فقد بلغ عند الأول (7.61) وعند الثاني (7.56) ويتأتى ذلك نتيجة لنوعية الصخور المكونة للتربة . اما قيم الملوحة او التوصيلة الكهربائية (EC) فبلغ المعدل العام لذات المواقع و لجميع الأعماق (14.54 dsm / m) وتباين بين معدلات العمق الأول والثاني فبلغ على التوالي (18.63 ، 10.46 dsm / m) وهذا التباين هو نتيجة لتعرض العمق الأول الى عمليات التبخر نتيجة لارتفاع درجات الحرارة خلال هذا الفصل وسيادة الرياح الشمالية الغربية والغربية الجافة وقلة النبات الطبيعي فضلاً عن عدم سقوط الأمطار . كما تؤشر أعلى قيم للـ (EC) بالقرب من مجمع البتروكيمياويات ومجمع تكرير النفط والأسمدة ومعمل اسمنت أم قصر مقارنة بالمواقع الأخرى ولكلا العمقين . وهذا يمكن ان يعزى الى ان عملية سقوط الأمطار خلال فصل الشتاء (المطير) تكون مياهها قاعدية أي فيها نسبة عالية من الأملاح نتيجة لدخان المصانع والفضلات المطروحة منها وبما ان كمية الأمطار قليلة ومتذبذبة وغير قابلة على اجراء عمليات غسيل للتربة السطحية فأن تلك الأملاح تبقى على السطح وتتراكم وتزداد خطورتها عند فصل الجفاف من هنا نجدها أكثر ارتفاعاً عند الأعماق الأولى . جدول (3) .

جدول (٣)

التحليل الكيميائي لخصائص ترب المواقع القريبة من المنشآت الصناعية في الاقليم الغربي (اراضي مزروعة – فصل الجفاف / ٢٠٠٦)

الموقع Location	العمق / سم Deapth / cm	درجة تفاعل التربة PH past	Sat Ext EC Dsm /m	الكاتيونات Cations MMOL / L				الايونات Anions MMOL / L		
				كالسيوم Ca	مغنيسيوم Mg	صوديوم Na	بوتاسيوم K	كلورايد CL	كبريتات So_4	بيكاربونات HCo_3
مجمع تكرير النفط	٠ – ٣٠	٨,١	٤١,٦	٧,٤٥	٤٩,٢	١٣٤,٩	١,٤٥	٤٨٢,٦	٧٩,٣	٧,٤٢
	٣١ – ٦٠	٧,٨	٤,٢	٦,٠٣	٢٨,٩	٦٤,٣	١,٠٦	٧٢,٩	١٧,٥	٤,٠٧
مجمع البتروكيمياويات	٠ – ٣٠	٧,٤	٩,٨	١٦,٩	٢٥,٣	٤٥,٢	١,١٤	٧٩,٩	٦٥,٥	١٢,٢
	٣١ – ٦٠	٧,٦	١٢,٦	٩,٨	٢٩,٩	٢١,٦	١,٠٤	١٢٥,٨	٢٩,٦	١٠,٥
مصنع الانابيب الاسبستية	٠ – ٣٠	٨,١	١٠,٩	١٦,٦	١٢,٤	٣٧,٨	٠,٨٦	٨٤,٤	٢٧,٣	١١,٤
	٣١ – ٦٠	٧,٥	٧,٧	٩,٨	٨,٥	٢٤,٦	٠,٩٥	٥٠,٣	٣٥,٦	١٤,٩
مجمع الحديد والصلب	٠ – ٣٠	٧,٢	٩,٥	٩,٨	٨,٩	٤٢,٣	١,٣٥	٥٦,٦	١٢,٧	٦,٨
	٣١ – ٦٠	٧,٦	١١,٣	٧,٤	١٥,٧	٥٥,٨	١,٠٤	٦٨,٩	٩,٤	٥,٥
مجمع الاسمدة	٠ – ٣٠	٧,٣	١١,٤	٢٦,٦	٩,٩	٣١,١	١,٠٦	٥٢,٩	٢٢,٢	١٠,٥
	٣١ – ٦٠	٧,٧	١٣,٥	١٤,٩	١٢,٣	٥٢,٦	٠,٨٧	٨٩,٧	١٨,٦	٩,٦
مصنع اسمنت ام قصر	٠ – ٣٠	٧,٦	٢٨,٦	٨,٤	١٠,٢	٤٢,٩	٠,٦٦	٤١,٧	٣٧,٣	٦,٧
	٣١ – ٦٠	٧,٢	١٣,٥	٧,١	٨,٤	٢٨,٥	٠,٦٤	٨٢,٥	١٩,٨	٧,٧
معدل العمق الاول	٠ – ٣٠	٧,٦١	١٨,٦٣	١٤,٢٩	١٩,٣١	٥٥,٧	١,٠٨	١٣٣,٠١	٤٠,٧١	٩,١٧
معدل العمق الثاني	٣١ – ٦٠	٧,٥٦	١٠,٤٦	٩,١٧	١٧,٢٨	٤١,٢٣	٠,٩٣	٨١,٦٨	٢١,٧٥	٨,٧١

اما بالنسبة الى المعدلات العامة للكاتيونات (Cations) او الآيونات الموجبة والمتمثلة في (K – Na – Mg – Ca) فقد بلغت على التوالي (11.73 ، 18.29 ، 48.46 ، MMOL / L 1.005) ومن ملاحظة الجدول نجد ان كافة قيم معدلاتها عند العمق الأول أقل مما هي عليه عند العمق الثاني وهذا يعزى الى نوعية الصخور المكونة لهذه الترب وتفاوت نسب قيمها من تلك العناصر . وبشكل عام نجد ان أعلى قيم لها سجلت في مواقع (مجمع تكرير النفط – ومجمع البتروكيمياويات – ومعمل اسمنت ام قصر) مقارنة بالمواقع الأخرى وخصوصاً عند الأعماق الأولى (0 – 30 سم) .

اما بالنسبة الى الايونات السالبة (Anions) والمتمثلة في ($HCO_3 – SO_4 – CL$) فقد بلغ معدلها العام عند جميع الأعماق (0 – 60 سم) على التوالي (107.34 ، 31.23 ، MMOL / L 8.94) . وقد تباينت قيمها بين الأعماق اذ بلغت عند العمق الأول (0 – 30 cm) ، (133.1 ، 40.71 ، MMOL / L 9.17) وعند العمق (31 – 60 سم) بلغت على التوالي (81.68 ، 21.75 ، MMOL / L 8.71) وبنفس الوقت نجد قيمها قد ارتفعت عند المواقع (مجمع تكرير النفط – مجمع البتروكيمياويات – مصنع الانابيب الاسبستية) مقارنة بالمواقع الأخرى وهذا يمكن ان يعزى الى نوعية المخلفات التي تطرحها تلك المنشآت وذات التراكيز العالية لهذه العناصر .

اما خلال الموسم الشتوي (الفصل المطير) فان بيانات الجدول (4) تشير الى ان المعدل العام لقيم الـ (PH) عند جميع الأعماق (0 – 60 سم) قد بلغ (7.90) في حين تباين بين العمقين (0 – 30 و 31 – 60 سم) ليبلغ على التوالي (8.11 ، 7.7) وهذا يعني ارتفاعه عند العمق الأول وانخفاض قيمه عند العمق الثاني وهذا نتيجة لعمليات التفاعل التي تحصل بسبب سقوط الأمطار التي قد تكون محملة بأيونات قاعدية من ثاني اوكسيد الكاربون او ايونات الكالسيوم الأمر الذي يؤدي الى ارتفاع قيمه . وان أكثر ارتفاعا لقيمه سجلت عند العمق الأول في (مجمع البتروكيمياويات ومجمع الحديد والصلب ومجمع الأسمدة ومعمل اسمنت ام قصر) . وهذا يتأتى بطبيعة الحال من نوعية المخلفات المطروحة سواء الى الجو او بشكل مباشر الى سطح التربة .

جدول (٤)

التحليل الكيميائي لخصائص ترب المواقع القريبة من المنشآت الصناعية في الاقليم الغربي (اراضي مزروعة – فصل الامطار / ٢٠٠٧)

الموقع Location	العمق / سم Deapth / cm	درجة تفاعل التربة PH past	Sat Ext EC Dsm / m	Cations MMOL / L الكاتيونات				Anions MMOL / L الايونات		
				كالسيوم Ca	مغنيسيوم Mg	صوديوم Na	بوتاسيوم K	كلورايد CL	كبريتات So٤	بيكاربونات Hco٣
مجمع تكرير النفط	٠ – ٣٠	٧,٥	٨,٥	٥,١٥	٧,١٤	٩٧,٤	٠,٨٢	٦٠,١٨	١٤,٩	٣,٢٧
	٣١ – ٦٠	٧,٧	٥,٩	٥,٦٥	٥,٧٥	٣٧,٧	١,٣٥	٣٩,٥	٧,٧	٧,٦٢
مجمع البتروكيمياويات	٠ – ٣٠	٨,٢	٣,٤	٥,٥	١٨,٦	١٩,٣	٠,٨٩	١٧,٣	٩,٤	٥,٣
	٣١ – ٦٠	٧,٧	٧,٦	٤,٩	٧,٨	٢٧,٥	٠,٧٥	٥١,٥	٦,٥	٨,٩
مصنع الانابيب الاسبستية	٠ – ٣٠	٧,٩	٣,٤	٦,٩	٣,٦	٩,٩	٠,٥١	٣٠,٩	١٠,٢	٣,٦
	٣١ – ٦٠	٧,٦	٢,٩	٣,٥	٣,٢	١٧,٤	٠,٦٢	١٦,٦	٦,٤	٣,٩
مجمع الحديد والصلب	٠ – ٣٠	٨,٤	٤,٦	٦,٢	٥,٥	٢١,٤	٠,٧٢	٣٦,٥	٣٤,٩	٨,٤
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

وفيما يتعلق بقيم الـ (EC) فبلغ معدلها العام لجميع الأعماق (5.78 dsm / m) ونلاحظ انـه انخفض عند العمق الأول ليبلـغ (5.46 dsm / m) وعند العمق الثـاني (6.1 dsm / m) وقد سجلت أعلى قيم له عند المواقع (مجمع تكرير النفط ، مصنع اسمنت أم قصر) عند العمق الأول في حين انخفضت قيمه عند ذات العمق في جميع المواقع الأخرى . ويمكن تعليل ذلك كنتيجة لعملية سقوط الأمطار واذابة الأملاح الموجودة على التربة السطحية الأمر الذي يؤدي الى ترشيحها للأعماق السفلى من التربة . وهذا ما تساعد عليه طبيعة نسجة التربة . جدول (2)

اما بالنسبة الى الكاتيونات (K – Na – Mg – Ca) فقد بلغ معدلها العام لجميع الأعماق (0 – 60 سم) على التوالي (5.78 ، 5.79 ، 31.23 ، 0.68 MMOL / L) . وبشكل عام نجد ان هنالك ارتفاعاً لقيمها عند العمق الأول مقارنة بالعمق الثاني بالنسبة للمعدلات العامة لكلا العمقين . وقد سجل (مجمع تكرير النفط ومجمع الأسمدة) أعلى قيماً لهما في عنصر الصوديوم (Na) ولكلا العمقين الأول والثاني مقارنة بالمواقع الأخرى وهذا بطبيعة الحال ناتج عن نوعية المطروحات لهاتين المجمعين .

وقد أشارت البيانات للجدول (4) الى ان قيم الآيونات السالبة (HCO_3 – SO_4 – CL) قد بلغ معدلها العام (0 – 60 سم) على التوالي (32.97 ، 17.17 ، 5.33 MMOL / L) . وقد تباينت هذه المعدلات عند العمقين الأول والثاني لتبلغ عند العمق (0 – 30 سم) لذات العناصر على التوالي (32.24 ، 20.06 ، 4.69 MMOL / L) في حين بلغ معدلها عند العمق (31 – 60 سم) على التوالي (33.7 ، 14.28 ، 5.97 MMOL / L) . وقد سجلت أعلى قيم في مواقع (مجمع تكرير النفط – مجمع البتروكيماويات ومصنع الأنابيب الاسبستية) مقارنة بالمواقع الأخرى ، وهذا يمكن أعزاؤه الى كمية الملوثات المطروحة والحاوية على تلك العناصر .

يتضح لنا من خلال المقارنة بين قيم الجدولين (3) و (4) أي موسمي الجفاف والأمطار نجد ان هنالك تباينات واضحة في كافة المواقع المدروسة في تباين حجم التأثيرات على الترب للأراضي المزروعة بالقرب من تلك المنشآت وهذا ناتج عن كمية المخلفات الملقاة الى الجو او الى سطح التربة فضلاً عن نوعية تلك المخلفات ومقدار احتوائها على العناصر الملوثة .

بعـــد ان تعرفنـــا علـــى خصـــائص تـــرب منطقـــة الدراســـة الفيزيائيـــة والكيميائية والتغيرات الزمانية (الموسم الصيفي والشتوي) لابد لنا من الاشارة الى مدى مساهمة المياه الجوفية (الآبار) التي تروى منها هذه الترب المزروعة والقريبة من المنشآت الصناعية وهل كان لهذه المياه وفقاً لخصائصها الكيميائية نتيجة لوقوعها بالقرب من ذات المنشآت أثراً على تلك الترب او هل هي الأخرى (مياه الآبار) قد تأثرت بالمخلفات المطروحة من قبل تلك المنشآت . وهذا ما يطلعنا عليه الجدول (5) .

اذ تشير بياناته الى ان المعدل العام لقيم التوصيل الكهربائي (EC) خلال الموسمين الصيفي والشتوي قد بلغ على التوالي (11.8 ، 9.65 dsm / m) وتصنف هذه المياه على انها عالية الملوحة بافراط (Excessively high Salinity) وفقاً لمعيار مختبر الملوحة الأمريكي لتصنيف المياه حسب درجة ملوحتها (U. S. D. A. / 1969) والجدير بالذكر ان جميع المواقع المدروسة قد ارتفعت فيها قيم الـ (EC) خلال الموسم الصيفي وانخفضت تلك القيم ولجميع المواقع خلال الموسم الشتوي وهذا يعود بسبب ان مياه الأمطار الساقطة خلال الموسم الأخير قد ساهمت ولو بشكل نسبي في اضافة مياه أكثر عذوبة الى مصادر التغذية للمكامن الجوفية . ولكن الجدير بالذكر هو ان جميع مواقع الآبار المدروسة هي ذات تراكيز ملحية عالية ، وهذا يعود الى طبيعة الصخور والمكامن الحاملة للمياه الجوفية من جهة او نتيجة للأضافات الناتجة عن مخلفات المصانع ومساهمتها هي الأخرى بارتفاع قيمها من جهة ثانية . ولكن ما يخفف من وطأة هذه الأملاح وحجم مشاكلها على الانتاج الزراعي في هذا الاقليم هو طبيعة النسجة الرملية الخشنة ذات النفاذية العالية التي تساعد على اجراء عمليات الترشيح والغور العميق .

جدول (٥)

التحاليل الكيميائية لخصائص مياه الابار الجوفية للاراضي المزروعة بالقرب من المنشآت الصناعية في الاقليم الغربي

الموقع Location	(*) الموسم	EC Dsm / m	PH	Cations Mg / L الكاتيونات			Anions Mg / L الايونات		
				الكالسيوم Ca	الصوديوم Na	المغنيسيوم Mg	الكلوريدات CL	الكبريتات So٤	البيكاربونات Hco٣
مجمع تكرير النفط	الصيفي	١٠,٨	٧,٩	٤٥٠,٦٥	١٣٨٥	١٦٥,٧٥	١٨١٦,٣٢	٧٢٨	١٥٧,٩٤
	الشتوي	٨,٥	٨,٤	٤٩٥,١٣	١٦٧٥	٣١٥,٢٢	٢٦١٧,٣٢	٧٥٢	٢٦٠,٨٥
مجمع البتروكيمياويات	الصيفي	١٢,٢٥	٨,١	٤٦٩,٢٢	٢٠١٧	٢٧٥,٢٥	٢٧٨٥,١٥	٨١٤	١٩٥,٩٥
	الشتوي	٧,٩٥	٨,٥	٥٩٤,٧٥	١٤٣٠	٣٢٢,١٧	١٦٦٥,٧٥	٧٤٥	٢١٥,٢٤
مصنع الانابيب الاسبستية	الصيفي	٩,٨٥	٨,٤	٤٢٧,٣٥	١٦١٨	٢٠٩,٤٥	٢٥٦٤,١٢	٧٩٧	٢٨٤,١٨
	الشتوي	٨,٩٤	٧,٩	٤٦٥,٤٢	١٥٨٢	٢٧٥,١٥	٢١٢٨,٢٣	٧٧٩	٢١٥,٣٢
مجمع الحديد والصلب	الصيفي	١٠,٤٧	٧,٩٢	٤٦٣,٩٥	١٨٣٢	٢٣٥,٢٨	٢٥٣٢,٢٥	٨١٦	٢٦٧,٢٥
	الشتوي	٩,٦٧	٨,٣	٤١١,٣٥	١٨٧٥	٣٣٤,٦٥	٢٣٩٤,١١	٨٠٦	٢١١,٤٥
مجمع الاسمدة	الصيفي	١١,٤٥	٨,١	٥٠٢,٢٧	١٨١٩	١٠٢٥,٣٢	٢٨٩٢,٤٤	٨٢٢	٢٣٧,٣٨
	الشتوي	١٠,٩٤	٨,٤	٣١٧,١٧	١٧٨٤	٤٠٥,١٩	٢٧٨٢,٧٧	٧٦٩	٢١٥,٩٤
مصنع اسمنت ام قصر	الصيفي	١٢,٢٦	٧,٩٥	٥١٧,٢٢	٢٠١٠	٣٩٥,٢٥	٣٦٤٥,١٦	٨٣٥	٢٠٧,٢١
	الشتوي	١١,٩٥	٨,٣	٤٦٥,٢٩	١٩٩٦	٣٠٣,١٤	٣١٢٩,٣٤	٨١١	١٧٧,٢٥
معدل الموسم	الصيفي	١١,١٨	٨,٠٦	٤٧١,٧٧	١٧٨٠,١٦	٣٨٤,٣٨	٢٧٠٥,٩٠	٨٠٢	٢٢٤,٩٨
معدل الموسم	الشتوي	٩,٦٥	٨,٣	٤٥٨,١٨	١٧٢٣,٦٦	٣٢٥,٩٢	٢٤٥٢,٩٢	٧٧٧	٢١٦,٠٠٨

(*) (١) الموسم الصيفي هو الذي يبدأ من شهر (April / ٢٠٠٦) وينتهي في شهر (October / ٢٠٠٦) .

(٢) الموسم الشتوي هو الذي يبدأ من شهر (November / ٢٠٠٦) وينتهي في شهر (March / ٢٠٠٧) . المصدر : - الجدول من عمل الباحث

بالاعتماد على : - نتائج التحاليل المختبرية لعامي (٢٠٠٧ – ٢٠٠٦) التي أجريت في مختبرات قسم التربة – كلية الزراعة .

اما قيم الـ (PH) لمواقع الآبار ذاتها فقد بلغ المعدل العام لكلا الموسمين الصيفي والشتوي على التوالي (8.06 ، 8.3) وهذا الارتفاع النسبي في قيمه عند الموسم الأخير نتيجة لعمليات التغذية التي تحصل عليها المياه الجوفية من مصادر تزويدها وخصوصاً الأمطار الساقطة . وبشكل عام نجد ان جميع القيم منخفضة صيفاً ومرتفعة شتاءً ولجميع المواقع باستثناء موقع (مصنع الأنابيب الاسبستية) وهذا قد يعود الى نوعية المكامن الحاملة للمياه الجوفية في هذا الموقع ونوعية صخورها .

وبالنسبة الى قيم الكاتيونات (Mg – Na – Ca) فقد بلغت معدلاتها العامة للموسم الصيفي على التوالي (471.77 ، 1780.16 ، 384.38 Mg / L) في حين بلغت عند الموسم الشتوي (458.18 ، 1723.66 ، 325.92 Mg / L) على التوالي اما فيما يخص الآيونات السالبة ($HCO_3 – SO_4 – CL$) فقد بلغ معدل قيمها للموسم الصيفي على التوالي (2705.90 ، 802 ، 224.98 Mg /L) وفي الموسم الشتوي بلغت (2452.92 ، 777 ، 216.008 Mg / L) على التوالي .

من خلال ملاحظة هذه القيم للكاتيونات والآيونات ولكلا الموسمين نجدها ذات قيم مرتفعة في جميع المواقع بالرغم من تباينات النسبية فيما بين المواقع او المواسم وان هذه السيادة ناتجة بفعل التكوين الجيولوجي ، فضلاً عن قابلية الصخور الحاوية على هذه الآيونات للذوبان (R . H / 1978) او بسبب تجوية معادن (الكالسايت والدولومايت) التي تحتويها هذه الصخور (B . P and J . B / 1985) او نتيجة لوجود العناصر الممتزه في المكمن نفسه مما تسبب عمليات تفاعل في الطبقات السفلى الحاملة . فضلاً عن ان سقوط الأمطار هو الآخر يؤدي الى زيادة تراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم من خلال الفضلات او المخلفات المطروحة من قبل المنشآت الصناعية ذاتها .

نستطيع القول عما تقدم ان مياه الري (الآبار) المستخدمة في ذات المواقع قيد الدراسة هي بحد ذاتها تشكل تلوثاً لترب الاقليم من خلال مساهمتها باضافة نسبة من التراكيز الملحية او من خلال اضافة عناصر الآيونات الموجبة والسالبة بنسب عالية تعمل هي الأخرى على ارتفاع قيم السمية في هذه الترب .

ان ارتفاع قيم الملوحة (EC) وزيادة نسب الكاتيونات والآيونات السالبة عن الحدود المسموح بها للأغراض الزراعية يجعل من نوعية هذه المياه ملوثة هي الأخرى للترب وتؤدي بدورها الى حصول آثاراً سلبية تتمثل في رداءة تركيب التربة (Soil Structure) وارتفاع قيم (Mg – Ca) اللذان يعملان على زيادة الصودية وزيادة الضغط الازموزي لمحلول التربة . لذلك تشكل المياه المستخدمة للري سبباً مضافاً الى تدني الطاقة الانتاجية لترب منطقة الدراسة .

خلاصة واستنتاجات – المبحث الاول

أ – الخلاصة The Summary

– أوضحت الدراسة ان الاقليم الغربي يشكل نسبة (90.42 ٪) من اجمالي المساحة المخصصة للصناعات الأساسية في محافظة البصرة والبالغة (15895 دونم) وبواقع (9) منشآت صناعية ذات مصانع متعددة الاختصاصات .

– تبين ان المخلفات الصناعية (الملوثات) بجميع أنواعها الغازية والصلبة والسائلة تطرح بشكل مباشر الى الفضاء او الى التربة بدون معالجات ، الأمر الذي يفاقم من مشكلة التلوث .

– اتضح من دراسة الخصائص الفيزيائية ان هنالك سيادة لقيم مفصولات الرمل مقارنة بالمفصولات الأخرى (الغرين والطين) وهذا ما يعني ان التربة تكون ذات نسجة خشنة (رملية مزيجية) مما يعني انها صفة ايجابية تساعد على عملية ترشيح الملوثات بطريقة الغسيل الى الأعماق السفلى بعيداً عن المنطقة الجذرية للنباتات .

– تبين ارتفاع قيم التوصيل الكهربائي (EC) بالقرب من مجمع البتروكيمياويات ومجمع تكرير النفط ومجمع الأسمدة ومعمل اسمنت ام قصر ولكلا العمقين مقارنة مع المواقع الأخرى ، وهذا نتيجة لنوعية الملوثات (المخلفات) التي تطرحها تلك المنشآت .

– اتضح كذلك ان قيم الايونات الموجبة (الكاتيونات) والايونات السالبة قد شكلت النسبة الأعلى في مواقع مجمع تكرير النفط والبتروكيمياويات والأسمدة ومعمل اسمنت ام قصر وهذا يعزى الى ان فضلات هذه المنشآت قد ساهمت بارتفاع قيم تلك الايونات أكثر من المواقع الأخرى .

– تبين ان هنالك تبايناً واضحاً بين فترتي الجفاف والأمطار لقيم الايونات الموجبة والسالبة وهذا متأتي نتيجة لسقوط الأمطار وبالرغم من قلتها وتذبذبها لكنها تساهم في عملية غسل تلك الايونات وإذابتها من السطوح العليا للتربة وترشيحها للأعماق السفلى .

– اتضح ان مياه الابار (الجوفية) ، (EC) ، تصنف بانها عالية الملوحة بافراط وفقاً لتصنيف المياه الأمريكي (USDA / 1969) . ولكنها قد تباينت قيمها نسبياً بين موسم الجفاف والأمطار اذ انخفضت عند الأخير نتيجة لسقوط الأمطار التي ساهمت في عمليات التغذية لمكامن المياه الجوفية .

– تبين ان هنالك سيادة كاملة للكاتيونات والايونات وخلال الموسمين (الجفاف والأمطار) وهذا متأتي نتيجة لنوعية الصخور الحاوية على نسب عالية من هذه الايونات ذات القابلية على الذوبان بالماء او بسبب تجوية معادن (الكالسايت والدولومايت) التي تحتويها الصخور ذاتها او نتيجة لوجود العناصر الممتزه في المكمن نفسه فضلاً عن ان سقوط الأمطار يؤدي الى إذابة هذه العناصر من خلال الفضلات المطروحة لتلك المنشآت الصناعية ومن ثم ترشيحها الى الأسفل حتى تصل الى المياه الجوفية مما يزيد من نسبتها فيها .

ب – الاستنتاجـــات The Conclusions

1 – ان جميع المساحات المستثمرة في الوقت الحاضر بالزراعة والقريبة من المنشآت الصناعية ستصبح بتقادم الزمن أراضي غير صالحة للاستخدام الزراعي ، وفي حالة استصلاحها تتطلب إمكانات وتكلفة عالية الثمن .

2 – الاستمرار بعملية طرح المخلفات الغازية ستؤدي الى تأثير سلبي على خصائص الترب الكيميائية من خلال تحول اكاسيد الكبريت نتيجة لاتحادها مع بخار الماء مكونة (H_2SO_3 & H_2SO_4) التي تنزل على شكل أمطار حامضية وتتفاعل هذه الأخيرة مع كاربونات الكالسيوم مكونة بذلك قشرة صلبة .

3 – ارتفاع النسب العالية من الحوامض يؤدي الى تفكيك وتفتيت الأحجار الرملية الأمر الذي يعمل على سهولة عمليات التعرية المتمثلة بالنقل والترسيب الريحي والمائي .

4 – زيادة عمليات التجوية الكيميائية للصخور بفعل ذوبان غاز اوكسيد الكربون مع مياه الأمطار مكوناً بذلك حامض الكربونيك الذي يتفاعل مع (Mg & $Caco_3$) الذائبة في مياه الامطار . وتنتشر هذه الظاهرة بالقرب من مجمعات (البتروكيمياويات والحديد والصلب) ذات المخلفات الغازية الملوثة .

5 – الآثار الفسيولوجية الناجمة عن الغبار الصناعي التي تعمل على اعاقة عملية التركيب الضوئي (صنع الغذاء) للنباتات وذلك بغلق مسامات الأوراق (الثغور) وبالتالي ضعف نموها او هلاكها .

6 – تؤدي عملية تراكم المخلفات الصلبة الى عدم تطور آفاق التربة (Soil Horzon) وبالأخص بالقرب من مجمع الحديد والصلب .

7 – النفايات السائلة التي تطرح من قبل مجمع تكرير النفط التي تستحوذ على مساحات واسعة ممتلئة بالسوائل يتعدى تأثيرها التربة الى المياه الجوفية .

8 – ارتفاع قيم تكلفة استصلاح الترب نتيجة لتزايد حجم الملوثات بشكل مستمر اذ يتطلب ذلك امكانات عالية الثمن .

المبحث الثاني
التلوث الاشعاعي Radiation Pollution

نظراً لتعدد أنشطة الانسان وتصاعد وتيرة احتياجاته من اجل اشباع رغباته المتنوعة تزايد نتيجة لذلك التوسع في استعمال الطاقة النووية المتمثلة في استخدام النظائر

المشعة في الطب والأغراض الصناعية والزراعية او للبحوث العلمية فضلاً عن الاستخدامات العسكرية لهكذا نوع من النظائر ، او ما قد يضاف الى الفضاء الكوني للأرض من اشعاعات نتيجة لحصول الحوادث او الكوارث النووية التي تنطلق من المنشآت النووية كما حصل في بريطانيا (وندسكيل) و (تشرنوبل) في روسيا و (ثريمايل ايلند) في أمريكا .

وبطبيعة الحال ستكون للتربة الحصة الأكبر في ذلك من خلال تلوثها بالمواد المشعة عن طريق رمي المخلفات (النفايات) بعد الانتهاء من استعمالات النظائر او مخلفات المفاعلات النووية وان الحصيلة النهائية للغازات الملوثة للهواء ستؤول بالنزول الى التربة .

ولكن ما يعنينا في الأمر على وجه الخصوص هو تعرض ترب منطقة الدراسة (الاقليم الغربي) الى التلوث باليورانيوم المنضب (Depleted Uranium) بفعل الأعمال الحربية التي تعرضت لها المنطقة بشكل خاص والعراق بشكل عام خلال حرب الخليج الثانية عام (1991) و الثالثة (2003) التي أدت الى سقوط النظام البائد .

وقبل التعرف على حجم الآثار المترتبة عن ذلك لابد لنا من معرفة ماهية هذا اليورانيوم وما هي الحدود الطبيعية المسموح وغير المسموح بها التي تشكل ضرراً للبيئة بشكل عام . من البديهي ان البيئة الجغرافية المتمثلة في التربة والمياه بنوعيها السطحي والجوفي والهواء تحتوي على جملة من العناصر من بينها (اليورانيوم الطبيعي Natural Uranium) الذي يتكون من ثلاثة نظائر مشعة تتمثل في (يورانيوم 234 - يورانيوم 235 – (القابل للانشطار و يورانيوم) 238) ولكل واحدة من هذه النظائر قيمة معينة وكما يلي (0.0054 ٪ - 0.72 ٪ - 99.2746 ٪) على التوالي (WWW. Uranium)

وبطبيعة الحال ان هذه النظائر لا تكون متجانسة في البيئة وانما تختلف قيمها من مكان الى آخر وفقاً للتكوينات الجيولوجية لتلك المناطق سواء كانت في التربة او المياه السطحية او الجوفية .

ويعد عنصر اليورانيوم من العناصر الثقيلة ذي العدد الذري (92) والعدد الكتلي (99.2746 ٪ غم) وهو معدن فضي أبيض اللون لماع ، كثيف ، واطئ النشاط الاشعاعي (*) وذو كثافة تصل ($19.7\ g / cm^3$) أي أعلى من كثافة الرصاص البالغة ($11.3\ g / cm^3$) وهو من المعادن القابلة للطرق (WWW . EPA) .

اما اليورانيوم المنضب (DU) يعد ناتجاً عرضياً من عمليات تخصيب اليورانيوم لزيادة نسبة U^{235} من (72 ٪) الى (90 ٪) من خلال عمليات فيزيائية وكيميائية معقدة وتسمى (باليورانيوم المخصب) وتستعمل وقوداً نووياً في المفاعلات النووية .

وما تبقى من عملية التخصيب من نفايات مشعة تسمى باليورانيوم المنضب (المستنزف او المستنفذ) اذ تنخفض نسبة U^{235} (من 72 ٪) الى (0.2 – 0.3 ٪) وتزداد نسبة U^{238} من (99.2 ٪) الى (99.8 ٪) . (WWW . gulfink) .

اذن اليورانيوم هو طبيعياً موجود في التربة ويختلف تركيزه وفقاً لنوعية التكوينات الجيولوجية التي تكونت منها الترب (parent Material) ، اذ تشير أحدى

الدراسات (أياد / 2003) الى ان قيم اليورانيوم في الصخور البلورية يبلغ (1.800 mg / kg) .

وان تركيزه يزداد في آفاق التربة التي تحتوي على نسب عالية من المادة العضوية (OM) فضلاً عما يضاف الى تلك الأعماق بفعل الانسان من خلال استخدام الأسمدة الفوسفاتية لأغراض الزراعة او بفعل المخلفات الصناعية .

وأشارت أحدى الدراسات (خاجاك / 2006) الى ان المستويات الطبيعية لليورانيوم في التربة ليس لها علاقة بمصادر التلوث الناجم عن نشاطات الانسان او التعدين ، اذ ان التراكيز الطبيعية له تتراوح بين (1 – 3 ملغم / كغم) ، وهذه الاختلافات تعتمد بصورة أساسية على المصادر الجيولوجية لليورانيوم وتعكس أيضاً النطاقات الواسعة المتعلقة بنقل الترسبات النهرية بتركيز عالي يصل الى (4 ملغم / كغم) . وان قابلية اليورانيوم الذائب (اليورانيوم المنضب) على التنقل في الترب من خلال عملية تسربه عن طريق الأمطار وامتصاصه من النبات تتأثران بشدة بالمياه الجوفية وبيئة التربة المجاورة لها ، وكذلك بدرجة الحموضة (PH) والمواد العضوية لتلك الترب فضلاً عن مدى انتشار وتوافر المبادلات الآيونية مثل تلك الموجودة في بعض الأطيان . كما اشارت الدراسة الى ان زيادة بعض المخصبات وأملاح الكالسيوم والفوسفات تؤثر بصورة فعالة على انتقال وسلوك اليورانيوم في التربة .

ومن الجدير بالذكر ان مركبات اليورانيوم الذائبة لها القابلية على الذوبان بسهولة مما يتيح لها قابلية النقل والحركة مع المياه السطحية والجوفية ، وان معدل التآكل لمخروقات اليورانيوم المنضب يعتمد بالدرجة الأساس على التركيب الكيميائي للتربة والظروف البيئية ، فان الترب ذات النسجة المفككة او البناء الحبيبي مثل الترب (الرملية Sandy) كما هو حال منطقة دراستنا تعمل مخروقات اليورانيوم الى الغور العميق في داخلها والوصول الى الترب تحت السطحية مما ينتج عن ذلك عملية تآكل لهذه المخروقات مكونة بذلك غبار اليورانيوم المعدني .

لقد أشارت العديد من الدراسات (عامر / 2003) عن تناول موضوع التأثيرات الناجمة عن استخدام قذائف اليورانيوم المنضب من قبل قوات التحالف في المنطقة الجنوبية من العراق (اذ نشر كل من (Saleh and Meqwar / 1995) بعد اختيار (6) مواقع لدراسة معدل التعرض الخارجي لاشعاع كاما ، (Gamma Rays)[*] وهذه المواقع هي (البصرة ، الزبير ، سفوان ، جبل سنام وحقلي الرميلة الشمالي والجنوبي) . وجمعت (154) عينة بايولوجية (نبات ، أنسجة حيوانية) و (128) عينة تربة و (60) عينة ماء من تلك المناطق ، وقد تم استخدام تحليلات طيف أشعة كاما للعينات التي أشارت الى وجود بعض نظائر اليورانيوم U^{238} بنسبة (36.4 ٪) في النماذج التي جمعت من منطقة الدراسة ، وان بعض العينات الشاذة بينت انها تحمل تراكيز عالية من Th^{234} و Ra^{226} . وان أقل تركيز للراديوم والثوريوم كان بحدود (28 و 62 Bq / Kgm)[*] على التوالي . وان أعلى تركيز كان (275 و 249 Bq / Kgm) . في حين عينات أخرى لوثت بالبزموث (Bi^{214}) و البولونيوم (Po^{214}) وبتركيز من (1 – 3) مرة أعلى من الخلفية الاشعاعية . وقد أشارت أحدى الدراسات (Souad etal 1999) التي قامت بتحليل نماذج لذات المواقع المختارة أعلاه وأوضحت ان هنالك زيادة في تركيز

نظير الثوريوم Th^{234} يصل الى (65.200 Bq / Kgm) وفي التربة المحيطة بالدبابات المدمرة بأسلحة اليورانيوم المنضب وجد ان مستويات الراديوم (Ra^{226}) لخمس عينات من التربة هي أعلى من مستوى الخلفية الاشعاعية اذ تتراوح بين (995 – 36205 Bq / Kgm) وبعض النماذج وجد فيها تركيز (Pb^{214} و Bi^{214}) أعلى بثلاث مرات عن المستويات الطبيعية .

وأوضحت ذات الدراسة الى ان تراكيز اليورانيوم المنضب في العينات قيد الدرس تراوحت بين (8 ppm الى 20 ppm) وهو أعلى من الحد الطبيعي للخلفية الاشعاعية (0.2 – 1.2 ppm) بأكثر من (20) مرة تقريباً .

مما تقدم يتضح ان بيئة المنطقة قيد الدراسة قد تعرضت الى تلوث اشعاعي وفقاً للدراسات المشار اليها ولكن هنالك دراسة حديثة وذات مسح تفصيلي شامل قد قسمت المحافظة الى مرحلتين زمنيتين وفقاً لتعرضها للتلوث الاشعاعي (الفترة الأولى خلال حرب الخليج عام 1991 والفترة الثانية خلال احتلال العراق عام 2003 ولغاية تشرين الثاني (2005) ، (خاجاك فروير / 2006) .

ولكن ما يهمنا في الأمر هو تعرض منطقة الدراسة تحديداً (الاقليم الغربي من محافظة البصرة) والتربة على وجه الخصوص للتلوث باليورانيوم المنضب (DU) .

اذ يبين الجدول (6) المواقع المدروسة التي تضم أهداف تعرضت الى ضربات باليورانيوم المنضب .

جدول (6)
المناطق التي تعرضت الى ضربات باليورانيوم المنضب في قضاء الزبير للفترتين (1991 و 2003)

ت	الموقع Location	سنة التعرض	ت	الموقع Location	سنة التعرض
1 –	سفوان – جبل سنام والمناطق المحيطة بها	1991	8 –	منطقة الشامية	1991
2 –	المعابر (9 ، 13 ، 15 ، 17)	″	9 –	منطقة خضر الماء	1991
3 –	خرانج (ps2 محطة ضخ النفط الحدودي)	″	10 -	منطقة المشرج	2003
4 –	مخفر جريشان الحدودي	″			
5 –	مقبرة الدبابات (حفر الباطن)	″			
6 –	مفرق الرميلة الجنوبي	″			
7 –	حقول نفط الرميلة الشمالي	″			

المصدر : - الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على : -
1 – خاجاك فروير وارتان وارتانيان ، دراسة التلوث الاشعاعي باليورانيوم المنضب لبيئة من منطقة البصرة ، كلية التربية – جامعة البصرة ، رسالة ماجستير في علوم الفيزياء (غير منشورة) ، 2006 .

من بيانات الجدول (6) نستطيع القول ان المنطقة المدروسة قد شملتها بشكل عام الاصابات للأهداف العسكرية أثناء حرب الخليج الثانية 1991 وحرب الاحتلال 2003 على حد سواء بعناصر اليورانيوم المنضب . اذ أدى التلوث الذي سببه القصف بالصواريخ والقذائف خلال حرب الخليج الثانية عام 1991 نتيجة لاستخدام قوات الحلفاء القنابل المضادة للدروع والمغلفة بطبقة من اليورانيوم المستنفذ وكذلك نتيجة لحرق الدبابات والمركبات المغلفة جدرانها الخارجية باليورانيوم المستنفذ الذي حل محل التيتانيوم المستعمل سابقاً للتغليف والقنابل . اذ بلغت عدد القذائف واطلاقات اليورانيوم المنضب في عام 1991 ما يقارب (940.000) اطلاقة عيار (mm30) و (14.000) قذيفة مدفع ودبابة مختلف العيارات أي ما يقارب (300 طن) وقد شملت مناطق كثيرة من ساحة العمليات الحربية وكانت المنطقة الجنوبية من العراق والبصرة في حدودها الغربية أكثر المناطق تعرضاً . (. WWW . gulf war) . ويقدر المستعمل من أسلحة اليورانيوم على محافظة البصرة في هذه العمليات من القوات البريطانية لوحدها (1.9 طن) . والشكل (5) يوضح حجم تلك الأهداف التي تم ضربها باليورانيوم المنضب والتي تبدأ بشغل المساحات من الجنوب الغربي الى الشمال الشرقي أي بمثابة تغطية شبه كاملة لمنطقة الدراسة .

وقد أشارت الدراسة (خاجاك / 2006) الى ان قيم النشاط الاشعاعي لليورانيوم المنضب في نماذج ترب قضاء الزبير والقريبة من الأهداف المدمرة أثناء العمليات العسكرية عام (1991) قد بلغت بين (17.44 Bq / Kgm – 1964.91) وقد تبين ان هنالك وجود لتراكيز عالية من اليورانيوم المنضب والذي أدى الى ارتفاع الخلفية الاشعاعية لهذه المناطق . اذ كان معدل الجرعة الخلفية الاشعاعية على الأهداف الملوثة بين (100 – 1.000) ضعف الخلفية الاشعاعية للمناطق قيد الدراسة ، انظر جدول (7) .

وان الاختلاف في قيم النشاط الاشعاعي لنماذج التربة ربما يعود سببه الى ارتطام مخترقة اليورانيوم المنضب بالسطح المعدني او الكونكريتي ترتفع درجة الحرارة و يتأكسد معدن اليورانيوم وهو معروف بأنه معدن حراري عالي التأكسد (Pyrophoric) فينتج عنه تكوين اوكسيد اليورانيوم المركب U_3O_8 و هذا الاوكسيد يتكون من جزيئتين ثلاثي اوكسيد اليورانيوم ($2UO_3$) وجزيئة واحدة من ثنائي اوكسيد اليورانيوم (UO_2) .

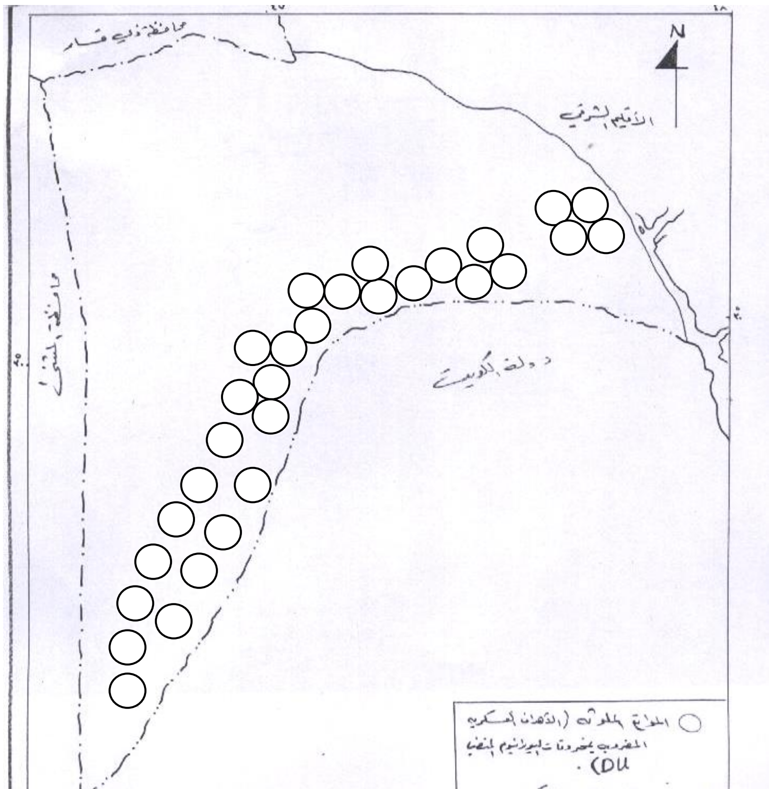
فالاوكسيد الثلاثي (UO_3) قابل للذوبان بالماء و قد وجد طريقه الى اعماق التربة القريبة و البعيدة من السطح وصولا الى مكامن المياه الجوفية القريبة . وكلنا يتذكر كمية الامطار الساقطة في شهر شباط و اذار من عام 1991 (الامطار السوداء).

اما الاوكسيد الثنائي (UO_2) فهو غير قابل للذوبان بالماء وقد انتقل بفعل عوامل التعرية و الرياح (الشمالية الغربية) يعمل على تلويث باقي اجزاء محافظة البصرة .

او العواصف الترابية المصاحبة للرياح الجنوبية الشرقية التي نقلت التلوث وما زالت تنقله الى المحافظات شمال منطقة العمليات (NAA نجم عبد / 2007) .

وبغض النظر عن طبيعة المواد الاشعاعية المتسربة سواء كانت صلبة او سائلة او غازية فانها تندمج مع عناصر البيئة المتصلة بالهواء والماء والتربة ، وعادة ما تكون سرعة انتشار التسربات الغازية في الهواء أكبر من سرعة انتشارها في الماء او التربة

وهذا يؤدي الى انتشار عام للتلوث في مناطق شاسعة اذ يمكن لهذه الجسيمات المتولدة ان تنتقل بواسطة الرياح الى مسافات بعيدة (عدة أميال) ومن ثم ينتهي تلوث الهواء بتساقط الغبار المشع على الأرض مؤدياً الى تلوث التربة والمياه .



شكل (5)

خارطة مواقع الاهداف الملوثة باليورانيوم المنضب في الأقليم الغربي

المصدر : الخارطة من عمل الباحث بالاعتماد على :

1- خاجاك فروير وارتان وارتانيان ، دراسة التلوث الاشعاعي باليورانيوم المنضب لبيئة محافظة البصرة ، كلية التربية – جامعة البصرة ، رسالة ماجستير في علوم الفيزياء (غير منشورة) ، 2006 م .

جدول (7)

معدل الجرعة الاشعاعية على بعض الاهداف الملوثة مقارنة مع معدل الجرعة للخلفية الاشعاعية لمناطق تواجد هذه الاهداف في قضاء الزبير .

ت	اسم المنطقة	معدل الجرعة الاشعاعية على الهدف (ملي راد / ساعة)	معدل الجرعة الخلفية الاشعاعية للمنطقة (ملي راد / ساعة)
1	جبل سنام	14.8 – 11.6	0.016 – 0.014
2	المشرج	13.5 – 11.2	0.014 – 0.012
3	الشامية	12.8 – 11.6	0.014 – 0.012
4	الرميلة الشمالي	11.8 – 7.5	0.014 – 0.012
5	الرميلة الجنوبي	15.2 – 13.8	0.016 – 0.014
6	معبر (9)	15.4 – 10.8	0.02 – 0.016
7	معبر (13)	10.6 – 9.4	0.018 – 0.016
8	معبر (15)	13.4 – 11.8	0.018 – 0.016
9	معبر (17)	13.2 – 12.6	0.018 – 0.016

10	جريشان	18.8 – 17.2	0.02 – 0.018
11	خضر الماء	16.2 – 14.4	0.020 – 0.016
12	خرانج	10.6 – 9.8	0.014 – 0.012

المصدر : - الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على : -
– خاجاك فروير وارتان وارتانيان ، دراسة التلوث الاشعاعي باليورانيوم المنضب لبيئة محافظة البصرة ، كلية التربية . جامعة البصرة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2006.

ان نوع التربة ونسجتها تلعب دوراً مهماً من خلال عمل الرياح والامطار التي تعمل بمثابة آليات ازالة او انتقال للملوثات المشعة ، اذ كلما كانت نسجة التربة ذات محتوى قليل من المادة العضوية والطين فستكون فيها مواقع قليلة لامتصاص النويدات المشعة على سطحها ، وبذلك تكون تلك النويدات أكثر عرضة لعوامل التعرية .

وبما ان التربة بشكل عام ذات نسجة رملية عالية وخشنة وقليلة المادة العضوية كما هو حال منطقة دراستنا (الاقليم الغربي) فالتوقع قائم على انتقال اليورانيوم منها الى مناطق أخرى . ومن آليات إزالة النويدات المشعة من التربة هو الانحلال الاشعاعي والغسل او الترشيح بواسطة الماء وما يعقبها من هجرة النويدات المشعة الى الأسفل . وفقدان التربة في عملية حصاد المحاصيل الزراعية .

ان آلية الازالة بالانحلال الاشعاعي تعتمد على عمر النصف للنويدة المشعة او على عمر نصف U^{238} الذي هو (4.49 مليار سنة) فأنه لا يتوقع ان تؤدي هذه الآلية الى تخفيض التلوث باليورانيوم المنضب . ان الازالة عن طريق الترشيح او الغسل بواسطة الماء فأنها تتأثر بمظهر التربة ، فالانفصال او عدم الامتزاز يكون أكبر في التربة ذات النسجة الخشنة منه في التربة ذات النسجة الناعمة ، وان وجود الطين والمواد العضوية يمكن ان يساهم في زيادة ادمصاص النويدات المشعة على سطح التربة ويقلل بذلك من ترشيح النويدات المشعة الى الأسفل .

وقد أوضحت الدراسة لمجموعة أهداف عسكرية مضروبة بمخترقات اليورانيوم المنضب عيار (30) ملم انظر جدول (8) ان هنالك تبايناً في قيمة النشاط الاشعاعي لنماذج الترب القريبة من الأهداف بحدود (1 M) والتي تبعد عنها بحدود (50 M) والأخرى بحدود (100 M) لكافة المواقع المدروسة ، وهذا يعني ان النشاط الاشعاعي يزداد تأثيره بكمية أكبر كلما اقتربنا من الهدف المصاب والعكس صحيح .

وقد أكدت الدراسة (خاجاك / 2006) الى ان نتائج فحص العينات للنماذج النباتية في قضاء الزبير (نباتات عشبية) والموجودة بالقرب من الأهداف المدمرة الى وجود نشاط اشعاعي وذلك قبل غسل النموذج ولكن بعد غسل النموذج تبين ان النشاط الاشعاعي فيها دون مستوى تحسس الجهاز ، وهذا يشير الى ان التلوث فقط من الخارج ولم يدخل السلسلة الغذائية ، وان تفسير ذلك يعود الى ان معاملات الانتقال من التربة الى النبات لم تتأثر بعوامل (تركيب التربة ومعادن الطين السائدة وسعة التبادل الكاتيوني والأس الهيدروجيني ومحتوى المادة العضوية) .

جدول (8)
قيم النشاط الاشعاعي لنماذج تربة قضاء الزبير وفقا لمعايير القرب او البعد عن الاهداف المضروبة بمخروقات اليورانيوم المنضب

رقم النموذج	النشاط الاشعاعي بكريل / كغم		نسبة U^{235} / U^{238}	المسافة عن الهدف / م	الملاحظات
	U^{238}	U^{235}			
1 – (*)					دبابتان نوع T72 وناقلتان MTLB مصابة باطلاقات اليورانيوم المنضب عيار 30 ملم
2 –					
3 –	1714.48	3.94	0.0023	1	
4 – (**)	196.54	0.45	0.0023	50	
5 –	44.51	0.11	0.0025	100	ناقلة اشخاص مدرعة نوع MTLB تبعد 1كم عند بوابة شركة نفط الجنوب (الرميلة الشمالية) مصابة باطلاق يورانيوم عيار 30 ملم .
6 –	519.76	1.24	0.0024	1	
	57.92	0.12	0.0022	50	
7 – (***)	17.44	0.03	0.0021	100	
8 –					دبابة T72 مصابة باطلاق يورانيوم منضب عيار 30 ملم .
9 –	1844.19	3.87	0.0021	1	
10 – (****)	607.82	1.27	0.0021	50	
11 –	133.52	0.29	0.0022	100	
12 –	1324.13	2.78	0.0021	1	دبابة T55 مصابة باطلاق يورانيوم منضب عيار 30 ملم .
	837.70	1.92	0.0023	50	
	123.19	0.28	0.0022	100	

(*) النماذج من (1 – 3) ترب المواقع في ناحية سفوان – جبل سنام
(**) النماذج من (4 – 6) ترب المواقع في حقول نفط الرميلة الشمالي
(***) النماذج من (7 – 9) ترب المواقع في معبر رقم (13) الحدودي منطقة حفر الباطن – ناحية سفوان

(****) النماذج من (10 – 12) ترب المواقع في منطقة خضر الماء الحدودي – ناحية سفوان

المصدر : - الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على : -
1 – خاجاك فروير وارتان وارتانيان ، دراسة التلوث الاشعاعي باليورانيوم المنضب لبيئة محافظة البصرة ، كلية التربية ، جامعة البصرة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2006 .

وبما ان تربة قضاء الزبير تعد ذات مستوى واطئ للمادة العضوية ، وارتفاع نسبة كاربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) التي تنافس مركبات اليورانيوم التي معظمها قليلة الذوبان وبالتالي غير قابلة للامتصاص من قبل النبات . فضلاً عن كونها ذات أس هيدروجيني (PH) قلوي نوعاً ما ، وتربة ذات نسجة خشنة ، فأن هذه العوامل جميعها تعمل على ضعف عملية امتزاز المواد المشعة من قبل التربة وبالتالي تقليل امتصاصها من النبات ، وهذه بطبيعة الحال تعد عوامل ايجابية لا تساعد على انتقال اليورانيوم المنضب من التربة الى النبات .

اما فيما يتعلق بالمياه الجوفية فأن نتائج قياس النشاط الاشعاعي لهذه المياه كان دون مستوى تحسس الجهاز ، وهذا يعني ان المواد المتجمعة في التربة السطحية تكون قليلة الحركة وذلك لكونها قليلة الذوبان في المياه لأنها تتكون من أكاسيد غير ذائبة وتبقى في مقدمة التربة العلوية . اذ يستغرق ترشيحها للأعماق مع المياه الجوفية فترات طويلة نسبياً (عشرات الى مئات السنين) .

وقد وجد ان التلوث باليورانيوم المنضب يحدث بالمقطع العلوي للتربة (سطح التربة) وضمن مساحات الأهداف المصابة فقط ، وان الظروف البيئية في المنطقة وخاصة الرياح التي تكون 80 ٪ من اتجاهها رياح شمالية غربية ، لذا فان التلوث الناجم عن حركة الرياح يعمل على تقليل هذه الملوثات من سطح التربة في المنطقة وبالتالي تخفيف تراكيزها في سطح التربة .

مما تقدم يتضح ان منطقة الدراسة (الاقليم الغربي) هي أحدى أكثر المناطق تلوثاً باليورانيوم المنضب مقارنة مع باقي أجزاء المحافظة بسبب حجم الأهداف التي تم تدميرها في هذه المنطقة بمخروقات اليورانيوم المنضب ، وهذا يؤكد الكثير مما ذهبت اليه العديد من المصادر المتخصصة في موضوع تلوث البيئة العراقية والتي أشار بعضها (WWW . albasrah . net) ان ما نتج عن حرب الخليج الثانية (1991) من تلوث اشعاعي خطير يعادل نحو سبع قنابل ذرية من النوع الذي استخدم في هيروشيما وناغازاكي نتيجة استخدام القوات الأمريكية وحلفائها ذخائر اليورانيوم مما سبب كارثة بيئية وصحية وخيمة .

خلاصة واستنتاجات – المبحث الثاني

أ – الخلاصة The Summary

اتضح من الدراسة ان الترب تحتوي طبيعياً على نسب معينة من اليورانيوم المنضب (DU) تبلغ قيمته بين (1 – 3 ملغم / كغم) وتزداد قيمه في آفاق التربة التي تحتوي على نسب عالية من المادة العضوية (OM) والطين (clay) .
- تبين ان قابلية اليورانيوم المنضب على التنقل في التربة من خلال عملية تسربه عن طريق الأمطار وامتصاصه من النبات تتأثران بشدة بالمياه الجوفية ، وبيئة التربة المجاورة ، ودرجة الحموضة (PH) ، والمادة العضوية (OM) ، فضلاً عن زيادة أملاح الكالسيوم والفوسفات ذات القابلية الواطئة على الذوبان مما يجعلها منافسة لمركبات اليورانيوم .
- اتضح ان مركبات اليورانيوم الذائبة لها القابلية على الذوبان بسهولة في المياه .
- أوضحت الدراسة تعرض ترب منطقة الدراسة الى التلوث باليورانيوم المنضب وان مستوياته أعلى بكثير من الخلفية الاشعاعية لترب المنطقة ولكلا الفترتين اللذين تعرضت لهما خلال حرب الخليج الثانية (1991) والاحتلال (2003) . وان السبب في هذا التلوث هو الأهداف العسكرية (دبابات – ناقلات – عجلات – مدافع . . . الخ) نتيجة لتدميرها باطلاقات اليورانيوم المنضب عيار (30 mm) . اذ تراوحت قيمه في نماذج الترب المدروسة بين (17.44 Bq / Kgm – 1.964.91) .
- تبين من الدراسة ان سرعة التسربات الغازية (الاشعاع) في الهواء أكبر من سرعة انتشارها في الماء والتربة .
- اتضح ان لنوعية نسجة التربة الخشنة التي ترتفع فيها قيم مفصولات الرمل وتنخفض قيم الغرين والطين وقلة المادة العضوية أثراً كبيراً في تقليل عملية امتصاص النويدات المشعة على سطحها ، مما جعل هذه النويدات أكثر عرضة لعوامل التعرية وبالتالي نقلها الى مناطق أخرى .
- بينت الدراسة ارتفاع قيم اليورانيوم المنضب على الترب القريبة من الأهداف المضروبة وانخفاض قيمه في الترب البعيدة عن تلك الأهداف .
- أشارت الدراسة الى عدم ثبوت دخول اليورانيوم المنضب الى داخل النباتات التي تم تحليلها وانما ينحصر وجوده عليها من الخارج وقد أزيل ذلك أثناء عملية الغسيل ، وهذا يعني الى ان التلوث من الخارج ولم يدخل السلسلة الغذائية .
- بينت الدراسة عدم وجود تأثير لتلوث المياه الجوفية باليورانيوم المنضب وذلك نتيجة لوجود المواد المتجمعة في التربة السطحية ذات الحركة القليلة لكونها ذات قابلية واطئة على الذوبان بالماء لانها عبارة عن أكاسيد غير ذائبة تبقى في مقدمة التربة العلوية اذ يستغرق ترشيحها للأعماق مع المياه الجوفية فترات طويلة تصل الى (عشرات او مئات السنين) .
- أوضحت الدراسة ان التلوث باليورانيوم المنضب يحدث بالمقطع العلوي للتربة (سطح التربة) وضمن مساحات الأهداف المصابة .
- كما بينت دور الرياح الشمالية الغربية التي تصل نسبتها الى 80 ٪ دورها الايجابي في تقليل هذه الملوثات من سطح التربة من خلال عملية نقلها وبالتالي تخفيف تراكيزها في سطح التربة .

ب – الاستنتاجـات The Conclusions

1 – نظراً لكون التلوث باليورانيوم سينحصر في الوقت الحاضر ضمن الطبقة السطحية للتربة وان نزوله او ترشيحه للأسفل يحتاج الى فترات زمنية طويلة فان ذلك لن يؤثر حالياً على الطبقة الجذرية للنباتات التي تنتشر بأعماق أبعد من التربة السطحية ، لهذا لن نتوقع له تأثيراً في الوقت الحاضر على السلسلة الغذائية .

2 – بما ان مكونات ترب منطقة الدراسة (النسجة ، المادة العضوية) ليست عوامل مساعدة على انتقال وترشيح اليورانيوم المنضب الى الأعماق السفلى للتربة ، فان هذا بحد ذاته يعد عامل مساعد في الوقت الحالي على عدم وصول التلوث الى المياه الجوفية .

3 – ونظراً لكون ترب الاقليم هي عبارة عن ترب مفككة ولها القابلية العالية على التعرية بسبب نسجتها وقلة الغطاء النباتي وقلة وتذبذب الأمطار فنعتقد ان ذلك سيعمل على انتقال وتذرية الطبقة السطحية لتلك الترب من خلال الرياح السائدة (الشمالية الغربية) كما ان الرياح الجنوبية الشرقية قد تسببت بأنتقال التلوث الى المحافظات المجاورة وهي كما هو معلوم عواصف ترابية وبالتالي تقليل تراكيز التلوث .

4 – بما ان طرائق الري المعتمدة في الاقليم (الري بالتنقيط) فان ذلك يعد عاملاً مساعداً على عدم اجراء عمليات غسيل للتربة السطحية وانما توفر محتوى رطوبي للمنطقة الجذرية . وبالنتيجة ستبقى الملوثات عند التربة السطحية لفترات طويلة وفقاً للعوامل المساعدة الأخرى على ذلك .

5 – ستبقى التربة مصدراً مهماً من مصادر التلوث باليورانيوم المنضب وذلك من خلال تزويدها الدائم الى الجو بالنويدات المشعة نتيجة لعمليات التعرية الريحية والازالة التي تجري على التربة السطحية .

6 – تعد كافة الأراضي القريبة من الأهداف العسكرية المضروبة بمخروقات اليورانيوم المنضب ذات ترب ملوثة لا يمكن استثمارها زراعياً لا في الوقت الحاضر ولا حتى في المستقبل ، ما لم تجري عليها عمليات صيانة ومعالجات وذلك بسبب العمر الطويل لليورانيوم المنضب الذي يبلغ أكثر من (4.49) مليار سنة .

7 – يتسبب وجود اليورانيوم المنضب عند التربة السطحية بتكوين طبقة ذات مسامية واطئة نتيجة لتواجد الأكاسيد غير الذائبة ذات القابلية الواطئة على الذوبان بالماء والمتجمعة في الآفاق العليا للتربة .

التوصيـــات The Recommendation

أ – في مجال التلوث الصناعي : -

1 – من الضروري اتباع الطرق العلمية ذات النتائج الايجابية في الحراثة لترب المواقع القريبة من المنشآت الصناعية ، وذلك من خلال قشط التربة ذات التراكيز الملحية العالية

ونقلها الى مناطق أخرى خارج المزرعة . لأن عملية الحراثة وقلب التربة ستعمل على ارتفاع نسب الملوحة ضمن نطاق المنطقة الجذرية للنباتات .

2 – عدم اعتماد طرق تدوير المخلفات الصناعية وذلك لتحقيق هدفين في آن واحد ، أولهما الحصول على مواد أولية بكلفة زهيدة (دافع انتاجي) ، وثانيهما الارتقاء بهذه الممارسة من اجل تحويلها الى سياسة بيئية شاملة وملزمة (دافع بيئي) . كما هو الحال في حجم الضائعات الغازية والسائلة ذات القيمة العالية التي تهدر لتتحول الى ملوثات في الهواء او المياه او التربة مسببة أضرار بيئية .

3 – يجب المحافظة على هذا المورد الحيوي (التربة) لأنه يعد من الموارد الطبيعية التي لا يمكن للانسان الاستغناء عنها ، وذلك لأنها تعد المصدر الرئيسي للغذاء .

ب – في مجال التلوث الاشعاعي (اليورانيوم المنضب)

1 – تحديد مواقع الأهداف العسكرية المضروبة بمحروقات اليورانيوم من قبل الدولة (الجهات المختصة) على الأقل في الوقت الحاضر ووضع أسيجة حولها لعدم اقتراب الرعاة او الحيوانات منها لحين تأمين مقبرة خاصة لجمع تلك المخلفات في مناطق نائية (غير صالحة لأي نوع من الاستثمارات الزراعية تحديداً) .

2 – ضرورة البدء بعملية ازالة التربة السطحية القريبة من الأهداف المدمرة ووضعها في حاويات معدة لهذا الغرض ثم نقلها الى مناطق أخرى بعيدة عن الأراضي المخصصة للاستثمار الزراعي .

3 – القيام بحملات توعية للمواطنين من قبل الدوائر ذات العلاقة لتفادي مخاطر انتشار رقعة التلوث .

4 – ضرورة التوسع بالدراسات الميدانية من قبل المختصين ومتابعة حالات التطور التي قد تحدث نتيجة لتفاعل هذه الملوثات مع البيئة المحيطة بها من اجل الحد من تفاقمها .

الهوامش والمصادر

الهوامـــــــــش

1 – (*) مفهوم البيئة (Environment Concept) . هي الوسط الذي يعيش فيه الانسان من مناخ ومساحة وموقع وتربة وتضاريس ومعادن ومياه ونباتات وحيوانات وهذه مجتمعة اطلق عليها علم البيئة الطبيعية .

انظر : - عبد الخليل فضيل وزميله ، علم البيئة ، جامعة بغداد ، مطبعة جامعة الموصل ، الموصل ، 1985 .
2 – http : // WWW . Rezgar . Com / M . asp ? i = 570 .
3 – خاجاك فروير وارتان وارتانيان ، دراسة التلوث الاشعاعي باليورانيوم المنضب لبيئة محافظة البصرة ، كلية التربية – جامعة البصرة ، رسالة ماجستير في علوم الفيزياء (غير منشورة) ، 2006 م .
4 – عامر حسن علي الجبوري ، تحديد تراكيز اليورانيوم المنضب في بقايا (مخلفات) معدات عسكرية في مواقع معينة من جنوب العراق باستخدام كاشفي CR – 39 و HPGe ، كلية العلوم – جامعة الموصل ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2003 م .
5 – الجهاز المركزي للاحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية ، 2000 ، بغداد ، مطبعة الجهاز المركزي للاحصاء .
5 – http : // WWW . Fao . Org / World / Regienal / rne / Workpr / agricu / soils – ar . htm .
6 – حميد عطية عبد الحسين الجوراني ، التوزيع الجغرافي للصناعات الأساسية في محافظة البصرة وأثرها في التنمية الاقليمية ، كلية الآداب – جامعة البصرة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2002 .
7 – خولة رشيج حسن ، اثر تكلفة القوى العاملة على انتاجية العمل في المنشأة العامة للصناعات البتروكيمياوية في البصرة للسنوات (1990 – 1999) ، كلية الادارة والاقتصاد – جامعة البصرة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2001 .
8 – كاظم عبد الوهاب حسن الاسدي ، تأثير العوامل المناخية على الصناعة الأساسية في محافظة البصرة وانعكاسها على تلوث البيئة ، كلية الآداب – جامعة البصرة ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، 1998 .
9 – شكري إبراهيم الحسن ، التلوث الصناعي للبيئة المائية في محافظة البصرة ، كلية الآداب – جامعة البصرة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 1998 .
10 – حنان علي شكير العتابي ، قضاء الزبير دراسة تطبيقية في الخرائط الاقليمية (الجزء الأول) ، كلية التربية – جامعة البصرة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 1999 .
11 – U. S. D. A Agricultural hand book , No , 60 Washington Government priniting office Aug , 1969 . P . 71 .
12 – R . H . Hadad , Hydrogeology of Safwan area . South Iraq , Ph . D . Thesis , Dept . of Geology , Univ , of London , 1978 .
13 – B . P . Harry and , J . B . Urban , Effect of Agriculture land use on ground water quality in a small pennsyIvanis water shed Ground water J . 1985 , 2 : 68 – 80 .
14 – www . Uranium . Com

(*) معامل الانتشار لليورانيوم لا يتجاوز (7^{-10} سم^2 / ثا) .

15 – WWW . EPA – Uranium – information . Com .
16 – WWW . gulf ink . osd . mil / du .
And look . www. Antenna . nl / wise / uranium .
17 – اياد عبد المحسن احمد الدليمي ، النشاط الاشعاعي البيئي في العراق ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2003 .
(*) أشعة كاما (Gamma Rays) وهي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية بطول موجي قصير جداً يتراوح بين (3 × 10^{-8} سم الى 10^{-11} سم) او أقل ، وطاقتها عالية جداً وسرعتها تساوي سرعة الضوء .
انظر : - خاجاك فروير ، مصدر سابق .
(*) (Bq / kgm) وهي وحدة قياس النشاط الاشعاعي المسماة (البيكرل) وتعادل تفككا واحداً في الناتج . (نفس المصدر اعلاه) .
18 – Sauad – Al Azzawi , etal , Environmental Consequences Resulting from the Use of Depleted Uranium weapons on Soil and Acr at selected Areas in AL . Basrah Governorate , 1999 .
19 – WWW . gulf war veteran .
20 - NAA (نجم عبد عسكوري ، اليورانيوم المنضب ،قسم الفيزياء – جامعة الكوفة، رئيس باحثين في منظمة الطاقة الذرية العراقية (سابقا) ، الجزء الاول و الجزء الثاني / جريدة جامعتنا / جامعة الكوفة / العدد الثامن / اذار / 2007 والعدد التاسع / نيسان / 2007 .
21 – http : // WWW . albesrah . net / Maqalat – Mukhtara / Arabic / Mqd adi . htm .