التلوث الإشعاعي لتربة عيون وآبار منخفض بحر النجف

م.م محمود عبدالحسن جويهل
كلية التربية للبنات – جامعة الكوفة

م .م عايد جاسم حسين
كلية الآداب – جامعة الكوفة

موقع منطقة الدراسة

يحتل بحر النجف موقعاً انتقالياً بين الهضبة الغربية والسهل الرسوبي، فهو عبارة عن لسان متوغل في الهضبة الغربية(١). يقع بحر النجف بين خطي طول ٤٤٠٦ و ٤٤٢٩ شرقاً وبين دائري عرض ٣١٤٥ و ٠٤ ٣٢ شمالاً. ويمتد بحر النجف والأراضي المحيطة به امتداداً طولياً لمسافة ٤٠ كم من الشمال الغربي (شمال غرب مدينة النجف) إلى الجنوب الشرقي (جنوب غرب مدينة الحيرة) وأن متوسط عرضه بحدود (١٠,٥) كم .

يحد بحر النجف حافة الهضبة الغربية التي تشكل الحدود الشمالية الشرقية له وتبداء من غرب مدينة أبو صخير وتمتد باتجاه الشمال الغربي ولمسافة ١٩ كم حتى غرب مدينة النجف ثم تستمر بنفس الاتجاه (شمال غربي) لتترك مجموعة من التلال (البيوتات) وتسمى تلال وادي المرّات لتشكل الحدود الشمالية لمنخفض بحر النجف،.أما الحدود الشمالية الغربية فهي عبارة عن مجموعة من الكثبان الرملية التي تقع شمال قرية العرّية، وتحتل الحدود الجنوبية للمنخفض خمسة تلال تمدد امتداداً طولياً وتقع بين (الحدود الإدارية لناحية الحيرة وناحية المشخاب) يتوسطها تل الراكوب، أما

الحدود الشرقية لمنخفض بحر النجف متمثلة بنهر الهاشمي (الدسم) الذي يمتد إلى الجنوب الغربي من قرية الدسم .

تقدر مساحة منخفض بحر النجف والأراضي المجاورة له (٤٢١,٩)كم٢ ، ويتراوح ارتفاع سطح الأرض في بحر النجف بين (٩)م فوق مستوى سطح البحر عند هور الجبسة و(١٨) م عن مستوى سطح البحر عند أراضي الحيرة ، وتجري في أراضي بحر النجف ثلاثة جداول رئيسة متفرعة من جدول حجات المتفرع من شط الكوفة وهي جدول السدير (الغازي)، النعماني (أبو جذوع)، الحيرة (البديرية) علاوة على الفرع الرابع الذي يحده من الجهة الشرقية جدول الدسم (الهاشمي).

الموقع الجغرافي لمنخفض بحر النجف

الخصائص الجيولوجية لمنخفض بحر النجف

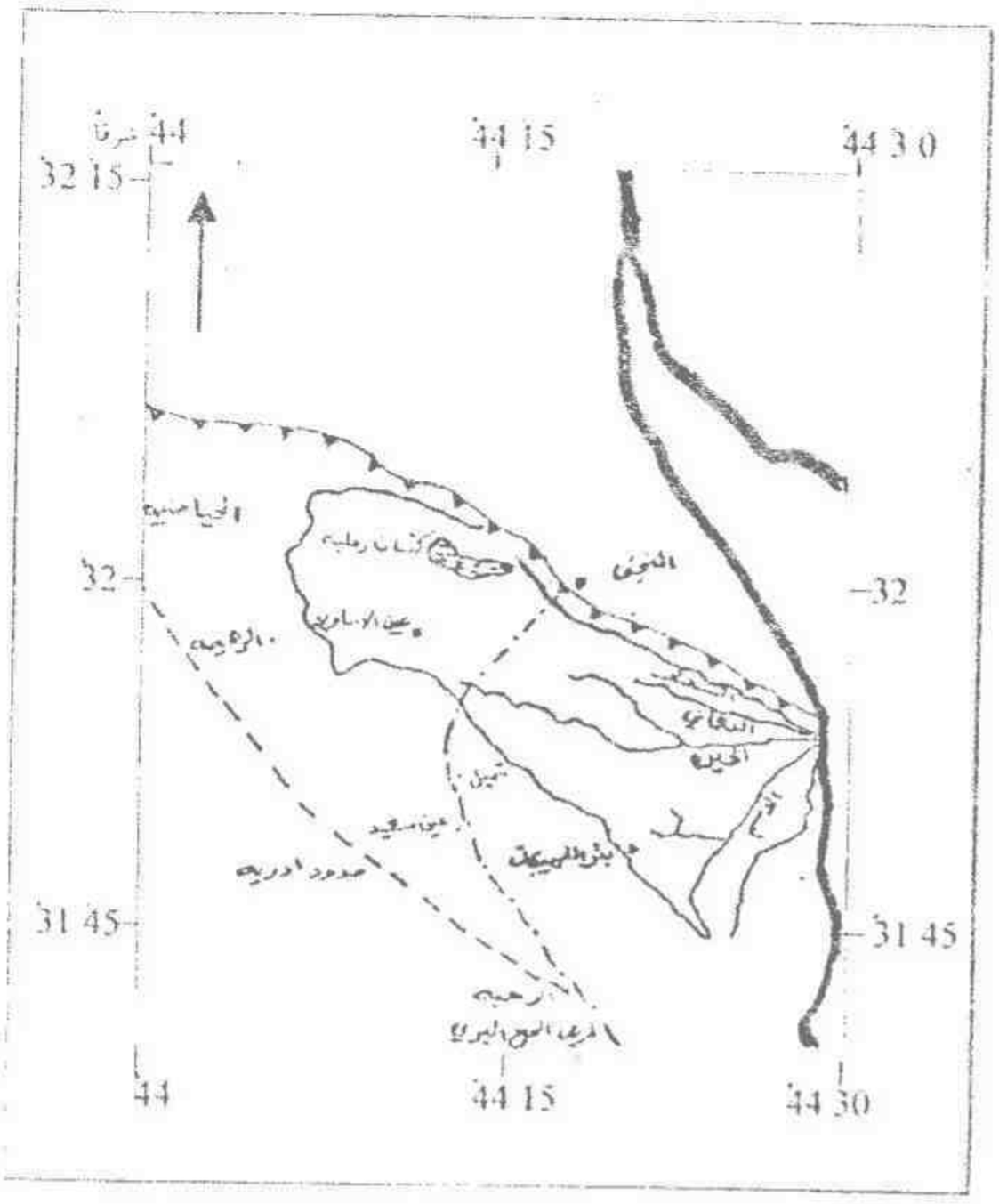
تتباين تكوينات منخفض بحر النجف حيث تعود إلى الزمن الجيولوجي الثالث والزمن الجيولوجي الرابع. ومن هذه التكوينات (١)

تكوينات الفرات والتي تعود إلى عصر المايوسين الأسفل من الزمن الجيولوجي الثالث، ويكون على شكل نطاق شريطي يمتد جنوب غرب منطقة الدراسة (جنوب خط

---

(١) كوردن هستد، الاسس الطبيعية لجغرافية العراق ، تعريب جاسم محمد الخلف ، ط ١ ، المطبعة العربية ، بغداد ، ١٩٤٨ ، ص٦٧

المصدر :عايد جاسم الزاملي، تحليل جغرافي لتباين اشكال سطح الأرض فى محافظة النجف،رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الكوفة ،٢٠٠١، ص١١، ((غير منشورة))



المصدر: عبد ماجد الراضي، تحليل جغرافي لبعض مشاكل تلوث الأرض في محافظة النجف، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2001، ص11 (غير منشورة).

شكل رقم (١)

١. العيون) ويتكون من ترسبات بحرية ضحلة من حجر الكلس الطباشيري والحجر الرملي والطفل .
٢. تكوينات الفتحة والتي تعود إلى عصر المايوسين الأوسط من الزمن الجيولوجي الثالث ويحتل الجزء الجنوبي الشرقي الاوسط والجزء الشمالي الغربي الأوسط ويتكون من ترسبات بحرية ضحلة تشمل على حجر الكلس الطفلي وعلى الحجر الرملي، علاوة على الحجر الطيني المحمر وعلى الجبس والانهايدرايت.
٣. تكوينات انجانه والتي تعود إلى عصر المايوسين الأعلى من الزمن الجيولوجي الثالث وتحتل الجزء الشمالي من منخفض بحر النجف على امتداد طار النجف ويتكون من ترسبات ذات منشاء قاري من الحجر الطيني البني اللون والحجر الرملي وطبقات رقيقة من الجبس .
٤. الترسبات الحديثة والتي تعود إلى البلايستوسين والهولوسين من الزمن الجيولوجي الرابع وتحتل القسم الأوسط من بحر النجف وهي ترسبات طينية وغرينية علاوة على مواد حصوية غير متماسكة ناتجة من ترسبات الأنهار والوديان [illegible] تلك الترسبات الناتجة من العمليات الجيومورفيه على امتداد طار النجف، وتنتشر بعض السبخات الرقيقة الحاوية على كلوريد الصوديوم في اماكن محددة من هذا النطاق. ترتكز هذه الترسبات على ترسبات أقدم منها (ترسبات البلايستوسين) والناتجة من ترسبات ريحيه ومائية في تلك الفترة .

---

(١) انور مصطفى برواري، نضيرة عزيز صليوة – تقرير عن جيولوجية لوحة النجف- تعريب ازهار علي غاب – المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين-١٩٩٥.ص٣ – ص٨.

الخصائص المناخية

تصنف منطقة الدراسة ضمن المناخ الصحراوي الحار وذات المطر الشتوي (BWhs). اذ يكون شهر تموز أحر الشهور وترتفع درجة الحرارة فيه إلى ((٤٤ م)) وتنخفض إلى ((٢٨,٦ م)) ويكون شهر كانون الثاني ابرد الشهور حيث تصل درجة الحرارة إلى ((١٦ م)) وتنخفض إلى ((٥,٢ م)) وبذلك يكون متوسط الحرارة لشهر ك٢ (١٠,٦ م)) .

ويكون معدل الرطوبة النسبية ٤٢٪ وتتباين ما بين شهر ك٢ ٩٦,١٪ وشهر تموز ٢١,٥ ويكون متوسط الامطار ١٠٢,٢ملم / سنة وتتباين هذه الكمية ما بين شهري تموز وآب (حيث لا توجد امطار) وشهر كانون الثاني ١٩,٨ملم . أما التبخر فأنه يقدر بـ (٦٢٠ ملم) بينما شهر ك١ والذي يصل (٧٨,٣ ملم). من كمية الأمطار الساقطة وكمية العجز الناتج (-٣٦٨٩,٤ ملم) سنوياً .

أما الرياح فانها تنشط صيفاً خلال اشهر (حزيران ، تموز ، آب) فتكون على التوالي (٣ ،٣,١ ، ٢,٧ ، م/ ثا) وهذا مما يزيد نسبة التبخر صيفاً وتنخفض في أشهر ت٢ ، ك١ ، ك٢ فتكون على التوالي (١,٤ ، ١,٢ ، ١,٤) م/ ثا (١) .

الخصائص الهيدرولوجية لمنخفض بحر النجف

ويقصد بالخصائص الهيدرولوجية الموارد المائية التي تتواجد في بحر النجف وتقسم الموارد المائية إلى :-

١. الامطار وقد تم الاشارة اليها اذ ان متوسط كمية الامطار في بحر النجف لا تتجاوز (١٠٢,٢) ملم /سنة ولهذا تصنف ضمن المناخ الجاف وتسبب الأمطار في حدوث المسيلات المائية خارج منطقة الدراسة ومن ثم تتجمع لتكون الوديان الموسمية والتي تصب مياهها شتاءاً في بحر النجف مثل وادي ابو خمسات ووادي الملح ووادي حسب، مما يؤدي إلى تجمع المياه طيلة السنة في منخفض بحر النجف.

مياه الأنهار من المعلوم ان هناك أربعة جداول تنتهي في منطقة الدراسة وان هذه الجداول متفرعة من نهر حجات المتفرع من شط الكوفة وتنتهي في منخفض بحر النجف، فجدول السدير ينتهي في شمال منخفض بحر النجف وجدولي النعمانية والحيرة ينتهيان في منتصف بحر النجف، أما جدول الدسم فينتهي عند جنوب منخفض بحر النجف.

---

(١) عايد جاسم الزاملي ،تحليل جغرافي لتباين اشكال سطح الأرض في محافظة النجف، رسالة ماجستير ((غير منشورة)) كلية الاداب جامعة الكوفة، ٢٠٠١ ، ص٤٥ ، ص٥٣

المياه الجوفية تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق المياه الجوفية العالية الغزارة (١) حيث تقع عليه مجموعة من العيون المائية (خط العيون) مثل عين (حمادي وسعود والرهيمه ونصار) ويتغذى منخفض بحر النجف من مياه الامطار ومن نهر الفرات ((شط الكوفة)) الذي يبتعد عن المنطقة بحدود (٨,٥)كم والجداول المتفرعة منه ، أما مصدر التغذية الثالث هو الوديان الموسمية التي تصب في المنخفض مثل وادي حسب ووادي الرهيماوي ولكون تربة منطقتي الحجارة والوديان السفلى هي تربة رملية ولكثرة الحجارة فيها وكون انحدارها باتجاه المنخفض اذ يكون انحدارها غربي – شرقي فان هذه المياه تغور إلى الاسفل لتستقر في الطبقة السفلى .لذا يمكن اعتبار منطقة الوديان السفلى هي من المصادر الغزيرة للمياه الجوفية (٢) .ومن ذلك نجد ان انطقة انتاجية الابار من المياه الجوفية في منطقة الدراسة تصل ما بين (٦٠٠-٣٦٠٠)لتر/دقيقة وتقدر كمية الاملاح الذائبة بـ (٤٦٨٧-٩٣٧٥) مايكروموز /سم (٣) .

تلوث التربة إشعاعياً

استولت مسألة تلوث البيئة في العقود الأخيرة على اهتمام كبير من قبل الباحثين والمؤسسات الصحية ودول العالم عموماً. وقد تم تشكيل العديد من الهيئات والمؤسسات والأقسام العلمية الخاصة بهذا المضمار لما لهذا الموضوع من أهمية كبيرة بالنسبة للإنسان وصحته حيث ان الإنسان يكون بالنتيجة هو المتأثر الأساسي بمسألة التلوث. وقد تم تعريف التلوث بأنه (مقدمة لتغير لا يستحب حدوثه في المعالم الخاصة ذات الأهمية مثل تكوين ونوعية المياه أو الهواء أو التربة) (١).

وهناك تعريف للتلوث ويعتبر في الوقت الحاضر بالنسبة للمنظمات الدولية أساساً لموضوعات التلوث (ان التلوث هو كل تغير كمي أو كيفي في مكونات الكرة الحية في الصفات الكيمائية أو الفيزيائية أو الحيوية للعناصر البيئية)(٢) .

أما الملوثات البيئية فهي وفق هذه الفرضية (كل مادة أو طاقة تعرض الإنسان للخطر أو تهدد سلامة مصادره بطريقة مباشرة أو غير مباشرة وهي ملوثات جوية أو مائية أو أرضية). سوف نتناول في هذا البحث التلوث الإشعاعي وان أهم الآثار المترتبة

---

١. نافع ناصر القصاب ،و المسرح الجغرافي لمنطقة الهضبة الغربية من العراق ومؤهلاته التنموية. مجلة الجمعية الجغرافية العراقية . المجلد ١٨. مطبعة العاني، بغداد- ايلول ١٩٨٦ ص٥٤.

٢.يحيى عباس حسين، المياه الجوفية في الهضبة الغربية من العراق واوجه استثمارها، رسالة ماجستير ((غير منشورة)) كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ١٩٨٣ ص٥٢.

٣.شمخي فيصل ياسر، التحليل الجغرافي للأنماط الزراعية في محافظة النجف، رسالة ماجستير ((غير منشورة)). كلية الاداب، جامعة البصرة. ١٩٨٨، ص٣٩،ص٤١.

من التلوث الإشعاعي البيئي هو تلوث المياه الجوفية لما له من علامة مباشرة بصحة وسلامة الإنسان وخاصة في المناطق التي تعتمد بشكل رئيسي على المياه الجوفية لكافة أعمالها اليومية(٣) .

ان المخاطر الناجمة من التعرض للإشعاع تقسم إلى مخاطر وراثية ومخاطر جسمية وان المخاطر الوراثية ذات مردود سلبي ليس على الجيل الاول فحسب بل على الأجيال القادمة في المجتمع ألا ان العاهة والتشوه الخلقي سينتقل من الإباء إلى الأبناء القادمة .أما المخاطر الجسمية فلا تنتقل إلى الأجيال اللاحقة بل تنتهي في الأشخاص المصابين بها عند الوفاة ،ان تاثير الإشعاع على الخلايا الجسمية تسبب أو توقف وظيفة الخلية والانقسام ثم موت الخلية أو تحفيز الخلية على الانقسام غير المسيطر عليه ونشوء خلايا سرطانية ومن اهم التأثيرات الجسمية التي تظهر نتيجة التعرض إلى الإشعاع هي الأورام السرطانية .

قياس النشاط الإشعاعي للتربة وقياس الخلفية الإشعاعية

تم أخذ نموذج من قعر مجمع مياه الينابيع والابار بواسطة صفيحة معدنية لغرض جمع كمية من الرسوبيات وبمقدار يتراوح بين (٠,٥-١) كغم وتوضع في اكياس نايلون ويثبت عليها اسم المصدر المأخوذ النموذج منه مع ذكر تاريخ اخذ النموذج وتنقل إلى المختبر لغرض فحصها إشعاعيا، حيث تم استخدام طريقة القياس المباشر لاشعة كاما وذلك باستخدام منظومة كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة HPGe وتستخدم طريقة القياس المباشر كل من التحليل النوعي والتحليل الكمي للعينات التي تحتوي على نويدات تبعث أشعة كاما.

ان الغرض من التحليل النوعي هو معرفة نوع النويدات المشعة الموجودة في نماذج تربة منطقة الدراسة وذلك بوضع العينة على كاشف الجرمانيوم لفترة مناسبة وتم تشخيص النويدة المشعة عن طريق قمة الانبعاث الضوئية Photo Peak لتلك النويدة . حيث تم قياس النشاط الإشعاعي في ينبوع وبئر في منطقة الدراسة وذلك لتصرف نويدات فولت KeV والرصاص – ٢١٤ بطاقة ٢٤٢ Ke V ٢٩٥ Ke V بطاقة ٣٥١ Ke V والثوربوم ٢٠٨ بطاقة ٥٨٣ Ke V والبوتاسيوم ٤٠ وبطاقة

---

(١) جابر إبراهيم الراوي، المسؤولية الدولية عن الاحترار الناتجة عن التلوث البيئي، كلية القانون، جامعة بغداد، ١٩٨٣

(٢) توماس اميل ، البيئة واثرها على الحياة السكانية ، ترجمة زكريا احمد الرواعي ، ١٩٧٧

(٣) مؤيد عبد الحسين الغراوي ، قياس النشاط الإشعاعي للحبوب والبقوليات المستوردة ، رسالة ماجستير ((غير منشورة)). كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، ١٩٩٩.

Ke V١٤٦١ ،وبعد تشخيص النويدات المشعة من خلال التحليل النوعي تم حساب تراكيز النويدات المشعة والتي تعتبر مصدر الاشعاعات في النماذج ، وبعد ذلك حساب مساحة تحت قبة كل نظير مشع وقد تم حساب تراكيز النويدات المشعة لطاقات أشعة كاما المنبعثة من النموذج بواسطة المعادلة التالية(١) :-

$$A = (\text{count} - \text{Back ground}) / W * \text{eff} * I^{\partial} * \text{time}$$

حيث ان :-

A : تمثل تراكيز النظائر المشعة مقاسة بوحدات Bg/Kg

W : وزن النموذج بالكيلوغرام

eff : النسبة المئوية للكفاءة .

$I^{\hat{C}}$: الشدة النسبة لاشعة كاما

وحسب الشكل رقم (٢)

ولا بد قبل اجراء قياس النشاط الإشعاعي لاي نموذج من قياس الخلفية الإشعاعية للمختبر لاحتمال تواجد مصادر مشعة أو مواد ملوثة تصبح مصدراً للإشعاع بالاضافة إلى النشاط الإشعاعي الطبيعي بجدران المختبر نفسه وبالتالي تكون هناك مساهمة للخفية الإشعاعية في مقدار النشاط الإشعاعي المقاس لذلك لابد من قياس الخلفية الإشعاعية لادخالها في الحسابات وكما هو واضح في المعادلة رقم (١)، ويفضل قياس الخلفية الإشعاعية قبل كل قياس . لقد تم قياس الخلفية الإشعاعية في هذا البحث وذلك بوضع وعاء مارنيللي سعة واحد لتر وهو نفس الوعاء المستخدم في قياس النشاط الإشعاعي للنماذج لفترة زمنية مناسبة على كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة ويجب ان يكون زمن التجمع في حساب الخلفية الإشعاعية هو نفس زمن التجمع عند وضع النماذج ، ويجب ان تكون الخلفية الإشعاعية لمنظومة القياس قليلة لانها تؤثر غلى الطيف الكامي المقاس خصوصاً اذا كان الطيف المقاس هو للنشاط الإشعاعي الطبيعي والذي يكون عادة ضعيفاً كما ان الخلفية الإشعاعية تكون ذات تاثير كبير على حد الكشف وبالامكان تقليل الخلفية الإشعاعية للمنظومة وذلك من خلال التدريج الجيد حول بلورة الكاشف والنموذج .

تم قياس النشاط الإشعاعي في نموذجين من تربة منطقة الدراسة احدهما بئر اللهيبات والاخر لعين الأساويد في منطقة بحر النجف وكما بينا ذلك في طريقة العمل وبعد جلب نماذج من التربة والتي يبلغ وزنها(١)كغم توضع في وعاء مارنيللي (الوعاء

---

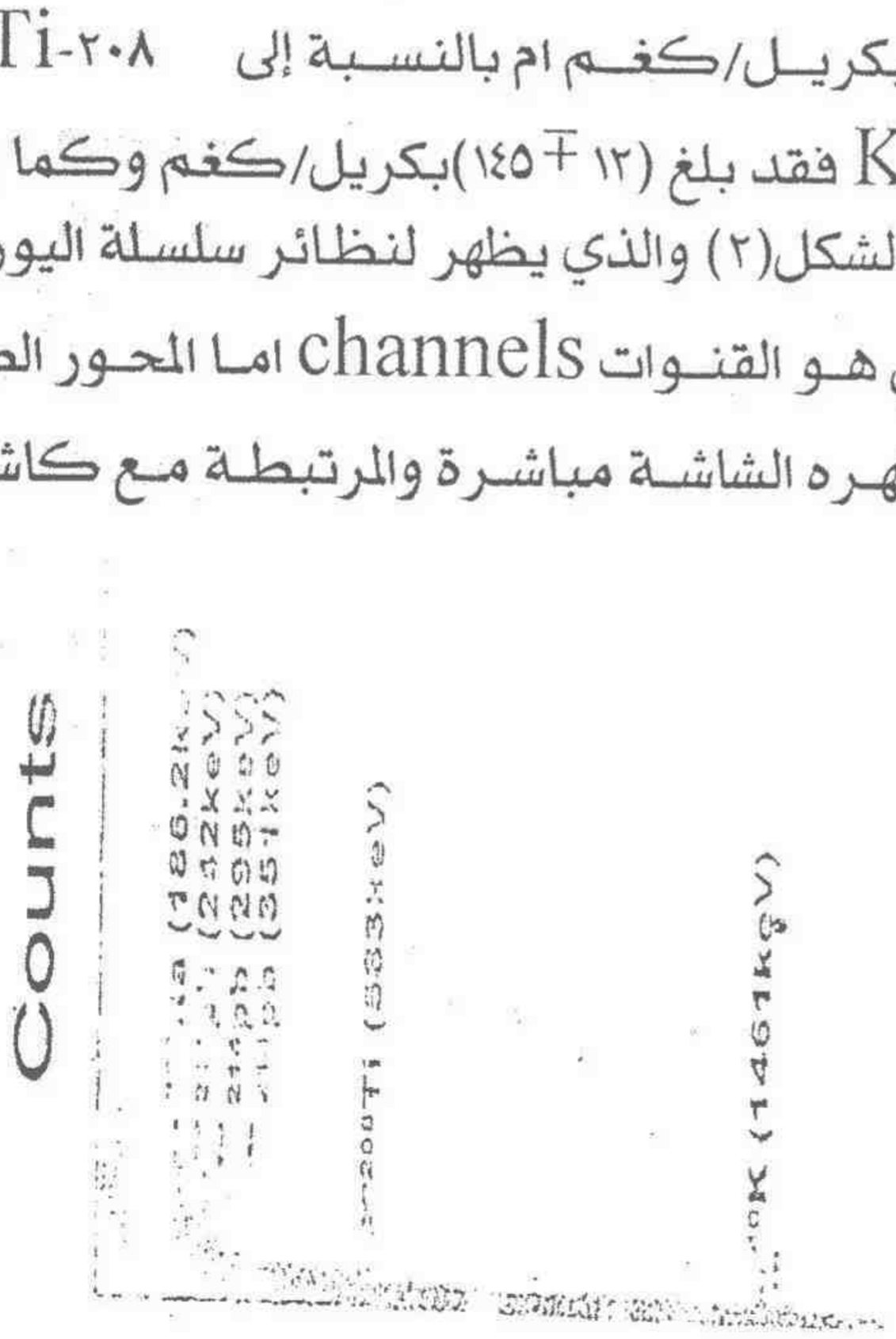
(١) مؤيد عبد الحسين الغراوي ، قياس النشاط الإشعاعي للحبوب والبقوليات المستوردة ، رسالة ماجستير،كلية التربية للبنات،جامعة بغداد ، ١٩٩٩ ، ((غير منشورة))، ص١٦٠

القياسي المستخدم في الفحص) وباستخدام منظومة تحليل طيف أشعة كاما لقياس
النشاط الإشعاعي لتربة بحر النجف فقد ظهرت النتائج في الجدولين (١)،(٢) والذي يتكون من نويدات سلسلة اليورانيوم – ٢٣٨ تم تحديد الراديوم Ra-٢٢٦ وبطاقة كاما ١٨٦,٢ Ke V والرصاص Pb-٢١٤ بطاقة KeV٢٤٢، KeV٢٩٥، KeV٣٥١ والثوريوم Th٢٠٨ بطاقة KeV٥٨٣ ،والبوتاسيوم ٤٠ بطاقة KeV١٤٦١ .

أما بالنسبة إلى بئر اللهيبات بلغ النشاط الإشعاعي (١٥ ∓ ١٣٣,٢) بكريل/كغم للراديوم٢٢٦ ، (٣ ∓ ٤١,٦)،(٢ ∓ ٤٢,٧) ، (١ ∓ ٤٢,١) بكريل/كغم بالنسبة لنظير الرصاص ٢١٤. أما بالنسبة إلى Ti-٢٠٨ فبلغ نشاطه الإشعاعي (٢ ∓ ٢٢,٣)بكريل/كغم أما بالنسبة إلى K-٤٠ فقد بلغ أقصى تركيز له وهو (١٠ ∓ ١٤٣) وكما في الشكل (٢).

أما بالنسبة إلى عين الأساويد فقد بلغ أقصى نشاط اشعاعي فكان لنظير Ra-٢٢٦ اذ بلغ (١٤ ∓ ٢٢٣,٦)بكريل/كغم ثم ياتي نظير pb-٢١٦ وكما يلي (٣ ∓ ٧٧,٥)، (٥ ∓ ٢٧,٥)،(٥ ∓ ٧٦,٥)بكريل/كغم ام بالنسبة إلى Ti-٢٠٨ فقد بلغ (٣ ∓ ٢٢,٣) بكريل/كغم ثم K-٤٠ فقد بلغ (١٢ ∓ ١٤٥)بكريل/كغم وكما في الجدولين (١)،(٢).

وعند ملاحظة الشكل(٢) والذي يظهر لنظائر سلسلة اليورانيوم الثوريوم حيث يكون المحور السيني هو القنوات channels اما المحور الصادي فهو المحتويات counts والذي تظهره الشاشة مباشرة والمرتبطة مع كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة .



شكل (٢)
يمثل التحليل الطيفي لأشعة كاما لبئر اللهيبات
المصدر : الشكل من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج المعادلة المطبقة

ومن الجدير بالذكر انه لا توجد حدود مسموحة وغير مسموحة لان كل منطقة في العالم تتميزز بخلفية اشعاعية فعندما نتجاوز تلك الخلفية الإشعاعية للمنطقة فانها تعتبر ملوثة اشعاعياً وعند المقارنة بين بئر اللهيبات وعين الأساويد وبين نموذج ماخوذ على بعد ٥٠٠ متر من البئر والعين المراد قياس النشاط الإشعاعي له بحيث يكون بعيداً عن الاراضي الزراعية لان وجود الاسمدة سوف تزيد من النشاط الإشعاعي بالنسبة إلى بئر اللهيبات فقد تم اخذ نموذج يبعد حوالي ٥٠٠ متر عنه لقياس الخلفية الإشعاعية وكما في الجدول (٣).

وعند المقارنة بين النشاط الإشعاعي لبئر اللهيبات والنشاط الإشعاعي القياسي للمنطقة القريبة منه نجد انه يقع ضمن الخلفية الإشعاعية للمنطقة ولا يوجد أي نشاط عالٍ بحيث يتجاوز الخلفية الإشعاعية للمنطقة .

أما بالنسبة لعين الأساويد فقد تم اخذ نموذج من المنطقة القريبة منه وعلى بعد ١٥٠٠ متر أو اكثر فقد تم قياس النشاط الإشعاعي القياسي للمنطقة وكما في الجدول (٤) والذي يوضح النشاط الإشعاعي القياسي لمنطقة عين الأساويد وعند المقارنة بين النشاط الخاص بعين الأساويد ومع الجدول القياسي للمنطقة نجد انها تقع ضمن الخلفية الإشعاعية للمنطقة وهذا يعني ان منطقة بحر النجف خالية من أي تلوث إشعاعي وان النشاط الإشعاعي الموجود في هذه الآبار والينابيع تعود إلى النشاط الإشعاعي الطبيعي للتربة.

جدول (١)

النشاط الإشعاعي لبئر اللهيبات

الطاقة KeV	النظير	النشاط الإشعاعي بكريل/كغم	السلسلة
١٨٦,٢	Ra-٢٢٦	١٣٣,٢ ∓ ١٥	U٢٣٨
٢٤٢	Pb-٢١٤	٤١,٦ ∓ ٣	U٢٣٨
٢٩٥	Pb-٢١٤	٤٢,٧ ∓ ٢	U٢٣٨
٣٥١	Pb-٢١٤	٤٢,١ ∓ ١	U٢٣٨
٢٨٣	Ti-٢٠٨	٢٢,٣ ∓ ٢	Th
١٤٦١	K-٤٠	١٤٣ ∓ ١٠	K٤٠

جدول (٢)

النشاط الإشعاعي لعين الاساويد

الطاقة KeV	النظير	النشـــــاط الإشـــــعاعي بكريل/كغم	السلسلة
١٨٦,٢	Ra-٢٢٦	٢٢٣,٦ ∓ ١٤	U٢٣٨
٢٤٢	Pb-٢١٤	٧٧,٥ ∓ ٢	U٢٣٨
٢٩٥	Pb-٢١٤	٢٧,٧ ∓ ٥	U٢٣٨
٣٥١	Pb-٢١٤	٧٦,٤ ∓ ٥	U٢٣٨
٣٨٣	Ti-٢٠٨	٢٢,٣ ∓ ٣	Th
١٤٦١	K-٤٠	١٤٥ ∓ ١٢	K٤٠

جدول (٣)

الجدول القياسى لبئر اللهيبات

الطاقة KeV	النظير	النشـــــاط الإشـــــعاعي بكريل/كغم	السلسلة
١٨٦,٢	Ra-٢٢٦	١٣٣,١ ∓ ١٦	U٢٣٨
٢٤٢	Pb-٢١٤	٤٤,٢ ∓ ٢	U٢٣٨
٢٩٥	Pb-٢١٤	٤٣,٢ ∓ ٥	U٢٣٨
٣٥١	Pb-٢١٤	٤٤,٥ ∓ ٢	U٢٣٨
٥٨٣	Ti-٢٠٨	٢٤,٥ ∓ ٣	Th
١٤٦١	K-٤٠	١٤٥,٥ ∓ ١٢	K٤٠

جدول (٤)
الجدول القياسي لعين الأساويد

الطاقة KeV	النظير	النشـــــاط الإشـــــعاعي بكريل/كغم	السلسلة
١٨٦,٢	Ra-٢٢٦	٢٢١,٦ ∓ ١٦	U٢٣٨
٢٤٢	Pb-٢١٤	٧٨,٦ ∓ ٤	U٢٣٨
٢٩٥	Pb-٢١٤	٢٨,٩ ∓ ٥	U٢٣٨
٣٥١	Pb-٢١٤	٧٧,٦ ∓ ٦	U٢٣٨
٥٨٣	Ti-٢٠٨	٢٣,٥ ∓ ٣	Th
١٤٦١	K-٤٠	١٤٥,٧ ∓ ١٣	K٤٠

المصادر

١. انور مصطفى برواري، نضيرة عزيز صليوة – تقرير عن جيولوجية لوحة النجف- تعريب ازهار علي غالب- المنشاة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين- ١٩٩٥

٢. توماس اميل، البيئة واثرها على الحياة السكانية ترجمة زكريا احمد الرواعي، ١٩٧٧

٣. جابر إبراهيم الراوي، المسؤولية الدولية عن الاضرار الناتجة عن تلوث البيئة. كلية القانون، جامعة بغداد-١٩٨٨.

٤. شمخي فيصل ياسر ، التحليل الجغرافي للانماط الزراعية في محافظة النجف- رسالة ماجستير كلية الاداب ، جامعة البصرة ١٩٨٨.((غير منشورة)).

٥. عايد جاسم الزاملي . تحليل جغرافي لتباين اشكال سطح الأرض في محافظة النجف- رسالة ماجستير كلية الاداب،جامعة الكوفة -٢٠٠١،((غير منشورة)).

٦. كوردن هستد، الاسس الطبيعية لجغرافية العراق ، تعريب جاسم محمد الخلف، ط ١، المطبعة العربية بغداد ١٩٤٨.

٧. مؤيد عبد الحسين الغراوي، قياس النشاط الإشعاعي للحبوب والبقوليات المستوردة، رسالة ماجستير كلية التربية للبنات، جامعة بغداد- ١٩٩٩، ((غير منشورة)).

٨. نافع ناصر القصاب- المسرح الجغرافي لمنطقة الهضبة الغربية من العراق ومؤلاته التنموية- مجلة الجبهة الجغرافية العراقية، المجلد١٨ — مطبعة العاني، بغداد- ١٩٨٦.