أصل الشواذ الإشعاعية المفروزة من نتائج المسوحات الجوفيزيائية الجوية الاشعاعية في العراق

محمد عبد الامير مهدي * و جاسم عبد محمد ألكاظمي *

المستخلص

قامت شركة (CGG) الفرنسية، ما بين عامي 1973 – 1974 بتنفيذ مسوحات جوية مغناطيسية واشعاعية لمعظم مناطق العراق عدا المنطقة الشمالية والشمالية الشرقية. افرزت نتائج هذه المسوحات 35 شاذة اشعاعية موزعة في مواقع متفرقة من العراق. من نتائج المتابعات الجيوفيزيائية والجيولوجية الحقلية الارضية (السيارة والراجلة) لهذه الشواذ، امكن تصنيف هذه الشواذ الاشعاعية الى اربع مجاميع استنادا الى علاقة هذه الشواذ بالصخور او الترسبات الحاضنة لها.

ان العدد الاكبر من هذه الشواذ الاشعاعية والبالغ 19 شاذة ترتبط باليورانيوم اولي النشأة الموجود في الصخور الفوسفاتية التي تتميز بتكشفات واسعة في الصحراء الغربية والجنوبية، وتوجد 11 شاذة اشعاعية ترتبط باليورانيوم اولي النشأة الموجود في صخور الجزء العلوي من تكوين الفرات (المايوسين الاوسط)، وهناك شاذة واحدة ترتبط باليورانيوم والثوريوم الموجود في المعادن الثقيلة ضمن رمال تكوين العامج (الجوراسي الاوسط)، كما ان هناك شواذ اشعاعية لا ترتبط بنمط محدد وواضح وانما ترتبط بالترسبات الموجودة في المنخفضات.

لم تظهر نتائج المسح الجيوفيزيائي الجوي الاشعاعي والمتابعة الارضية الحقلية اللاحقة اي معطيات مهمة بوجود ترسبات للخامات المشعة (اليورانيوم والثوريوم) ذات اهمية اقتصادية في المناطق التي تم مسحها.

ORIGIN OF RADIOMETRIC ANAMONLIES DEDUCED FROM AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEYS IN IRAQ

Mohammad A. A. Mahdi and Jassim A. M. Al-Kadhimi

ABSTRACT

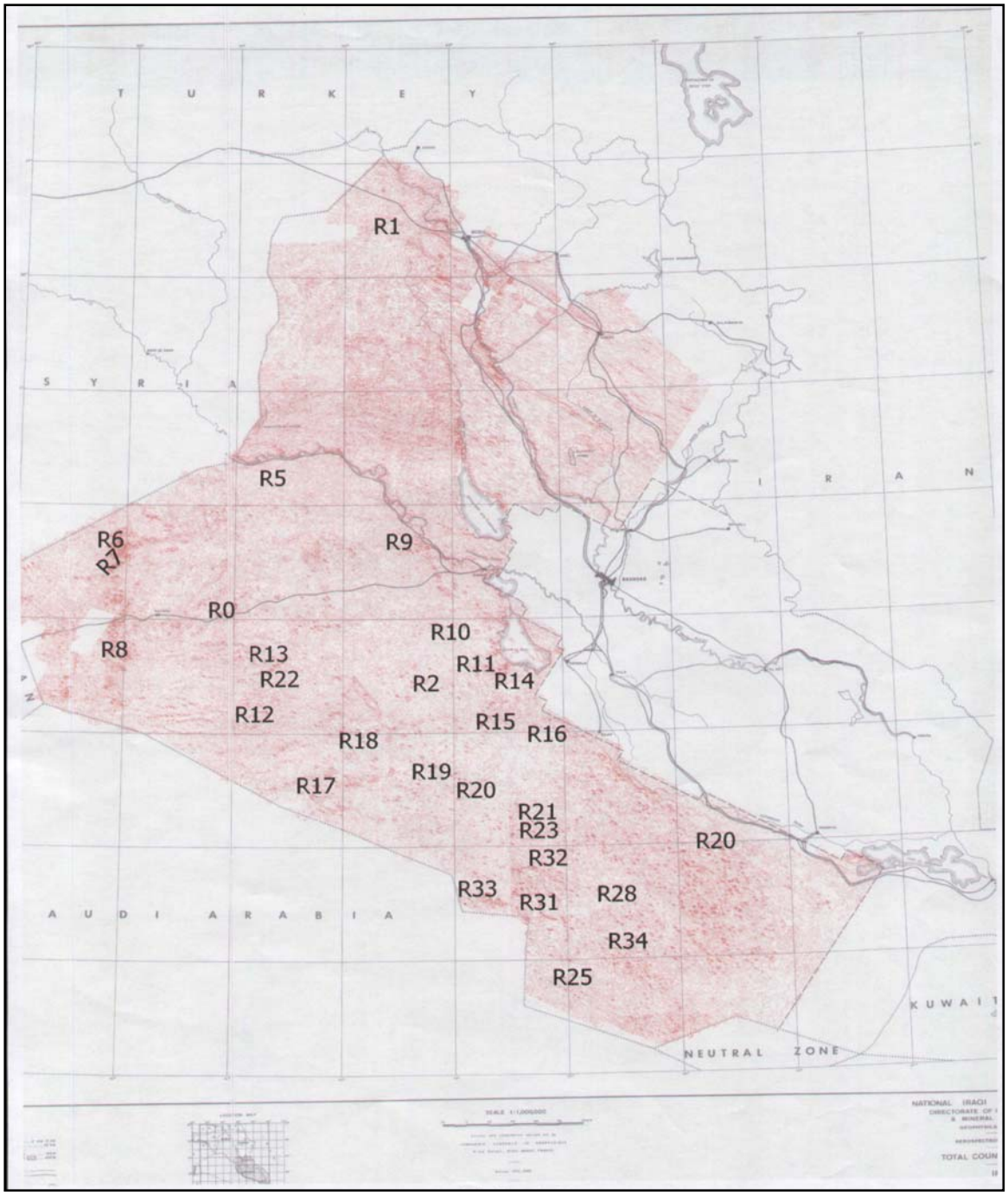
During the years 1973 – 1974 the French CGG, for the benefit of GEOSURV, performed aeromagnetic and aero spectrometric surveys for the all territory of Iraq, except the north and northeastern parts. Thirty five radioactive anomalies distributed in all parts of the surveyed area were distinguished.

After the field ground follow-up (using cars and feet surveys), four groups of anomalies were classified according to their relationship with host rocks and sediments. Nineteen radioactive anomalies were found to be related to the primary uranium that exist within the phosphatic rocks, which are widely exposed in the Western and Southern Deserts. Eleven radioactive anomalies were found to be related also to the primary uranium that exist within the upper parts of Euphrates Formation (Middle Miocene). Another radioactive anomaly was found to be related to uranium and thorium that exist within the heavy minerals of Amij Formation (Middle Jurassic). The other four radioactive anomalies are related and associated with depression (faidhah) sediments. Both aero spectrometric and ground follow-up surveys gave no indications to any economic radioactive uranium and thorium mineral deposits, in surveyed areas.

المقدمة

خلال عامي 1973 – 1974 قامت شركة CGG الفرنسية بمسوحات جوية مغناطيسية واشعاعية لمعظم مناطق العراق، عدا المنطقة الشمالية والشمالية الشرقية لصالح الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين. أفرزت نتائج المسح الجيوفيزيائي الجوي 35 شاذة اشعاعية موزعة في المناطق التي شملتها عمليات المسح الجوي (الشكل 1). نفذت بعد ذلك عدة عمليات للتحقق من هذه الشواذ باستخدام المسح السيار والراجل خلال الاعوام 1974 – 1986، بواسطة عدد من المختصين، حيث قام السامرائي واخرون (1975) بمسح منطقة جنوب غرب الرطبة (الشاذة R8) وقام الشبل والسامرائي (1976) بالتحقق من الشواذ R34, R33, R32, R31, R28 في مناطق السلمان – الجل في الصحراء الجنوبية، وقام عبد القادر وآخرون (1976) بالتحقق من الشاذتين R7 وR8 في عكاشات وجنوب غرب

* خبير متقاعد



شكل (1) خريطة العد الاشعاعي الكلي مبين عليها مواقع الشذوذ الاشعاعي
(C.G.G. , 1974)

الرطبة، وقام عبد الفتاح (1977) بالتحقق من الشاذة R25 في منطقة المعانية – واكصة، وقام عبد الفتاح واخرون (1977) بالتحقق من الشواذ R16, 15, R2, R1 في منطقة طقطقانة والملوتيات. كما قام النجم وعبد الواحد (1982) بالتحقق من الشاذة R7 في منطقة عكاشات وكذلك الشواذ في مناطق الصحراء الغربية النخيب وجنوبه ومنطقة وادي الابيض R23, R22, R21, R20, R19, R18, R17, R14, R13, R12, R6 ، كما قام العطية واخرون (1977 – 1988) بالتحقق من الشواذ الاشعاعية R14, R11, R10, R9 في مناطق شثاثة والرحالية وهيت وقام مهدي واخرون (1984) بالتحقق من الشواذ الأشعاعية في الشنافية.

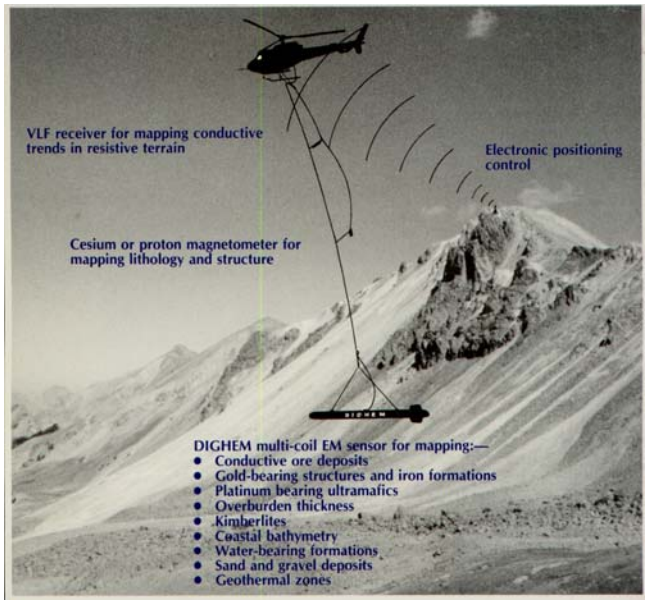
تهدف الدراسة الحالية الى بيان اصل الشواذ الاشعاعية وعلاقتها بأنواع الصخور المتكشفة والترب في مناطق المسوحات بالعراق .

إسلوب تنفيذ العمل

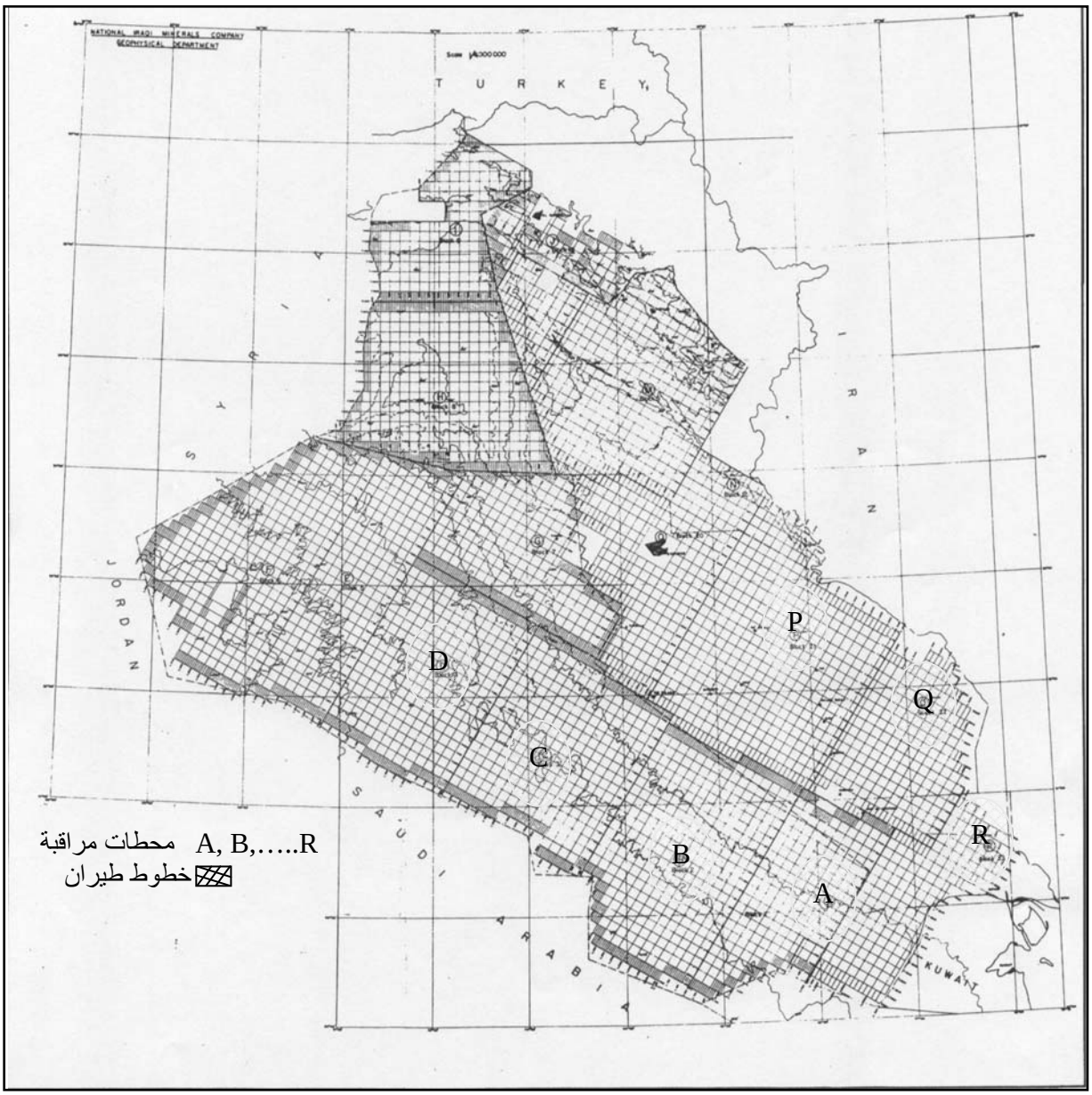
لقد انجزت المسوحات الجوية بأعتماد طريقتين جيوفيزيائيتين هما الطريقة المغناطيسية والطريقة الاشعاعية وبأستخدام طائرة اعتيادية على مسارات جوية مختارة وقد تم تقسيم مناطق القطر الى15 قاطعا (من A الى R) موزعاً عليها 193 خطا من خطوط الطيران باتجاه شمال 30° شرق مع البعض منها بأتجاه شمال – جنوب وبمسافات بين خط طيران واخر يعادل كيلومترين عموما وخمسة كيلومترات للبعض الاخر .

وقد تم اختيار الارتفاع البارومتري الثابت للطيران تبعا لطبيعة وتضاريس المنطقة حيث كان الارتفاع معادلا (135 – 140) مترا في كل القواطع عدا خمسة منها حيث اعتمد الارتفاع الذي يساوي 400 متر. وقد كان اجمالي طول الخطوط الممسوحة جويا يعادل 184749 كيلومترا تم قياسها بمجموع 193 خط طيران وبأعتماد قمرين صناعيين و18 محطة ارضية موزعة على عموم العراق وذلك لتصحيح خطوط الطيران وتدقيق اتجاهاتها وتثبيتها وكذلك لتصحيح القراءات المغناطيسية العدية والمتأتية من العواصف المغناطيسية والكهرومغناطيسية الفضائية (الشكلين 2 و3) .

وبعد تصحيح ومعاملة ومعالجة النتائج المستحصلة واجراء المرشحات الرياضية والتفسيرات المختلفة عليها في داخل القطر وفي فرنسا، اعد تقرير نهائي يحوي كافة النتائج المستحصلة موزعة على 17 جزءا ويحتوي على حوالي 400 خريطة بمقاييس الرسم المعتمدة في القطر والمتمثلة بمقاييس الرسم 1: 100000 و 1 : 200000 و 1: 250000 و1: 500000 و 1: 1000000. وتم تحديد 35 شاذة اشعاعية موزعة في اماكن متفرقة. وعلى اساس نتائج المسوحات الجوية الاشعاعية، تم التحقق الحقلي من اصل وعلاقة هذه الشواذ الاشعاعية باستخدام المسوحات السيارة والراجلة، حيث تم اعداد عدد من التقارير الفنية حول نتائج هذه المسوحات.



شكل (2) طرق واساليب المسح الجيوفيزيائي الجوي.



شكل (3) يبين قواطع العمل ومواقع خطوط الطيران ومحطات المراقبة والمتابعة والسيطرة الارضية (C.G.G. , 1974)

النتائج

افرزت نتائج المسح الجيوفيزيائي الجوي الاشعاعي 35 شاذة اشعاعية ، وتم تخمين اسباب هذه الشواذ وارتباطها بالصخور او الترسبات الحاضنة لها. ان نتائج عمليات المتابعة الارضية الراديومترية السيارة والراجلة للتحقق من اصل هذه الشواذ وارتباطاتها موضحة في الجدول (1)، وقد تبين ان اسباب الشواذ وارتباطها تعود الى عدد من العوامل.

ان نتائج تطبيق الشواذ الاشعاعية المفروزة في الشكل (1) على التكشفات الصخرية للتكوينات الجيولوجية (الشكل 4) وضحت علاقة الشواذ الاشعاعية وارتباطاتها مع انواع تلك الصخور والترسبات. هناك بعض الشواذ لم تتوضح الا بعد الاستطلاع الحقلي لها حيث تبين ان لها علاقة بمواقع المنخفضات او الفيضات ، وعلى اساسها تم تصنيف الشواذ الى اربعة مجموعات موضحة في الجدول (2) والشكلين(1و4). وفيما يلي نتائج المسح الجيوفزيائي الجوي والمتابعات الارضية الحقلية:

جدول (1) النشاط الاشعاعي للمناطق الممسوحة بواسطة المسح الجوي الإشعاعي (CGG,1974)

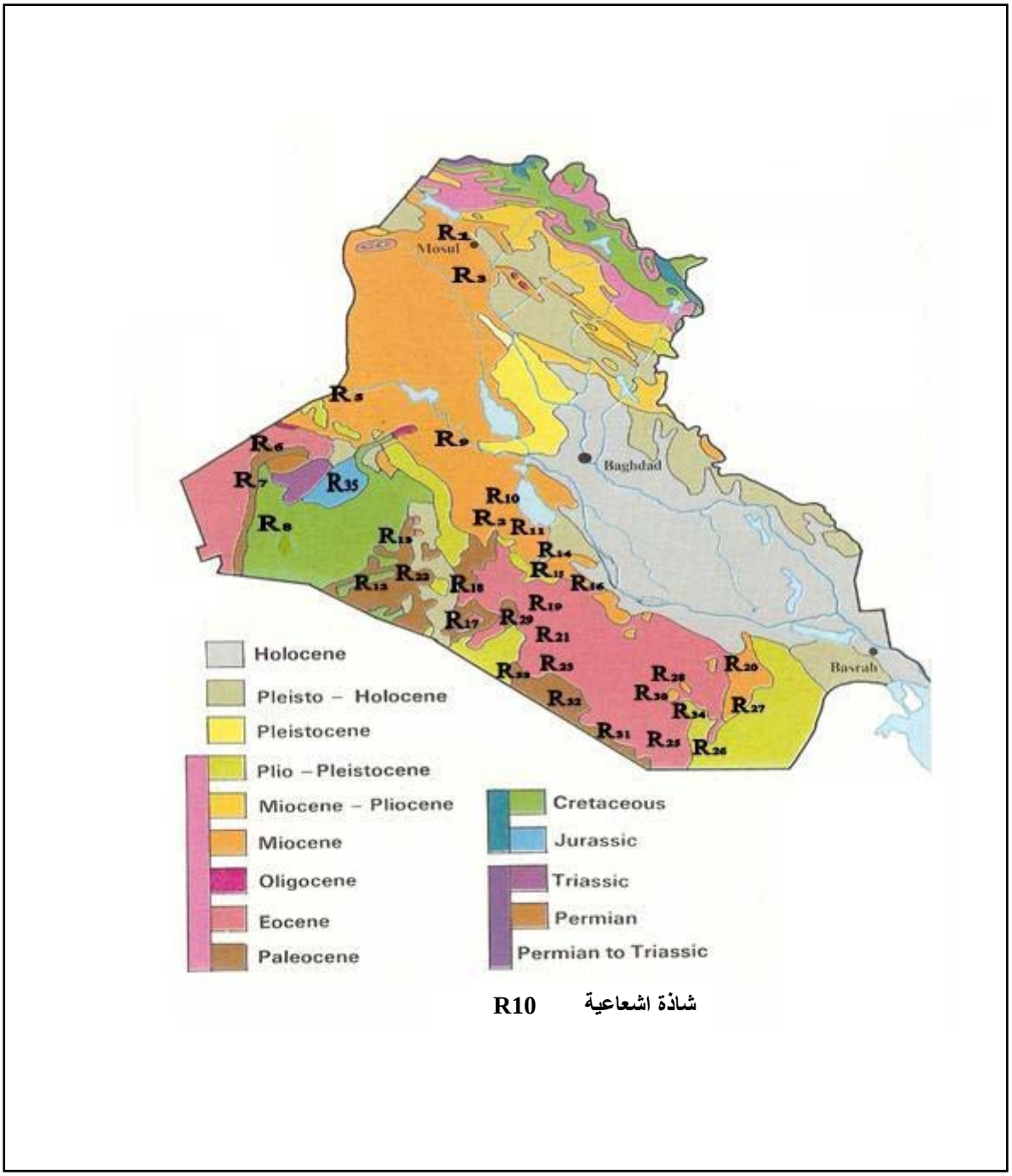
رقم الشاذة الاشعاعية ●موقع الشاذة موقع الشاذة	الشدة الاشعاعية عدة/ ثانية	سبب الاشعاع	امتداد الشاذة على الارض	الملاحظات	R1 ●R1 ●الموصل ●500 ●يورانيوم ●موقع معزول ●صخور الفتحة – ترسبات المصطبات ● ●R2 ●النجف - الرطبة R1
R2	النجف - الرطبة	200	يورانيوم	موقع معزول	صخور تكويني الفتحة والمقدادية
R3	الشرقاط	150	بوتاسيوم	انطقة طويلة	ترسات فيضية وترسبات اقدام التلال
R4	الصحراءالجنوبية	200	يورانيوم	انطقة طويلة	ترسبات فيضية وترسبات اقدام التلال
R5	القائم	250	يورانيوم	انطقة طويلة	صخور تكوين الفرات
R6	وادي الهري الصحراء الغربية	400	يورانيوم	امتداد بطول 6 Km	صخور جيرية فوسفاتية
R7	عكاشات والمناطق المجاورة	تصل الى 2200	يورانيوم	مناطق واسعة	صخور فوسفاتية تعود لتكوينات جيولوجية مختلفة
R8	جنوب غرب مدينة الرطبة	200	يورانيوم – بوتاسيوم	مناطق واسعة	صخور فوسفاتية تعود لتكوين الطيارات
R9	هيت	1000– 3600	يورانيوم	مناطق واسعة	الشواذ الاشعاعية ترتبط بترسبات العيون والمواقع المحيطة ، وكذلك من تكشفات صخور تكوين الفرات في كبيسة والعوازل. تراكيز اليورانيوم تصل الى 50 جزء بالمليون جزء
R10	ابو جير	600	يورانيوم	مناطق واسعة	نفس السبب في R9
R11	كربلاء (شثاثة – رحالية)	400 – 1200	يورانيوم	مناطق واسعة	الشواذ الاشعاعية ترتبط بترسبات مياه العيون والصخور الجيرية لتكوين الفرات . تتراوح تراكيز اليورانيوم بين (10 – 200) جزء بالمليون جزء

تكملة الجدول (1)

رقم الشاذة الاشعاعية	موقع الشاذة	الشدة الاشعاعية عدة/ ثانية	سبب الاشعاع	امتداد الشاذة على الارض	الملاحظات
R12	جنوب غرب النخيب	150	يورانيوم	امتداد كبير	الشواذ الاشعاعية مرتبطة بصخور فوسفاتية
R13	شمال النخيب	450	يورانيوم + بوتاسيوم	معزولة	الشواذ الاشعاعية مرتبطة بصخور فوسفاتية
R14	غرب النجف	450	يورانيوم مع بوتاسيوم	معزولة	الشواذ الاشعاعية مرتبطة بصخور فوسفاتية
R15	غرب النجف (الملوتييات)	450	يورانيوم او ثوريوم وبوتاسيوم	امتداد بطول 3Km	الشواذ الاشعاعية مرتبطة بتكشفات صخور تكوين الفرات
R16	النجف (الطقطقانة)	250	يورانيوم	معزولة	الشاذة مرتبطة بصخور جيرية لتكوين الفرات وتراكيز اليورانيوم تتراوح بين (20 – 292) جزء بالمليون جزء
R17	جنوب النخيب	200	يورانيوم وبوتاسيوم	معزولة	شواذ اشعاعية في ترسبات المنخفضات
R19	جنوب النخيب	150	يورانيوم	امتداد ضعيف	الشذوذ الاشعاعي يعود الى اليورانيوم الموجود في الصخور الجيرية الفوسفاتية ، تكوين ام الرضومة
R19	البريت				الشذوذ الاشعاعي يعود الى اليورانيوم الموجود في الصخور الجيرية الفوسفاتية ، تكوين ام الرضومة
R20	غرب السماوة (الشنافية)	300	يورانيوم	امتداد طويل	الشذوذ الاشعاعي مرتبط بمواقع العيون والترب المحيطة بها وكذلك للصخور الجيرية لتكون الفرات . تراكيز اليورانيوم 60 جزء بالمليون جزء
R21	البريت	200	يورانيوم	امتداد طويل	الشذوذ الاشعاعية ترتبط بالصخور الفوسفاتية لتكوين ام الرضومة
R22	الصحراءالجنوبية	200	يورانيوم	امتداد طويل	الشذوذ الاشعاعية ترتبط بالصخور الفوسفاتية لتكوين ام الرضومة
R23	الصحراءالجنوبية	300	يورانيوم	امتداد طويل	الشذوذ الاشعاعية ترتبط بالصخور الفوسفاتية لتكوين ام الرضومة
R24	الصحراءالجنوبية	400	يورانيوم	امتداد طويل	الشذوذ الاشعاعية ترتبط بالصخور الفوسفاتية لتكوين ام الرضومة

تكملة الجدول (1)

رقم الشاذة الاشعاعية	موقع الشاذة	الشدة الاشعاعية عدة/ ثانية	سبب الاشعاع	امتداد الشاذة على الارض	الملاحظات
R25	الصحراءالجنوبية (واكصة)	250	يورانيوم	منطقة واسعة	صخور جيرية فوسفاتية ، تكوين ام الرضومة
R26	الصحراءالجنوبية	150	يورانيوم	نطاق واسع	صخور جيرية فوسفاتية
R27	الصحراءالجنوبية	200	يورانيوم	نطاق واسع	صخور كاربونية دولومايتية فوسفاتية
R28	الصحراءالجنوبية (الجل– واكصة)	750	يورانيوم	نطاق ضيق وطويل	صخور كاربونية دولومايتية فوسفاتية ، تكوين ام الرضومة. الشدة الاشعاعية تمثل سبعة اضعاف الخلفية الاشعاعية
R29	الجل	400	يورانيوم + ثوريوم	معزولة	صخور كاربونية دولومايتية فوسفاتية، تكوين ام الرضومة. الشدة الاشعاعية تمثل سبعة اضعاف الخلفية الاشعاعية
R30	القهيدة	400	يورانيوم	معزولة	صخور كاربونية دولومايتية فوسفاتية، تكوين ام الرضومة. الشدة الاشعاعية تمثل سبعة اضعاف الخلفية الاشعاعية
R31	الجل	600 – 300	يورانيوم	نطاق طويل	صخور كاربونية دولومايتية فوسفاتية، تكوين ام الرضومة. الشدة الاشعاعية تمثل سبعة اضعاف الخلفية الاشعاعية
R32	الجل	600	يورانيوم	معزولة	صخور كاربونية دولومايتية فوسفاتية، تكوين ام الرضومة. الشدة الاشعاعية تمثل سبعة اضعاف الخلفية الاشعاعية
R33	الصحراءالجنوبية غرب الجل (القهيدة)	900	يورانيوم	معزولة	صخور كاربونية دولومايتية فوسفاتية، تكوين ام الرضومة. الشدة الاشعاعية تمثل ثلاثة اضعاف الخلفية الاشعاعية
R34	الصحراءالجنوبية شرق الجل (الآعي)	400	يورانيوم	معزولة	صخور كاربونية دولومايتية فوسفاتية، تكوين ام الرضومة. الشدة الاشعاعية تمثل ضعف الخلفية الاشعاعية
R35	الصحراء الغربية	500	يورانيوم + ثوريوم	ضيقة	وجود المعادن الثقيلة في رمال تكوين العامج التي تحتوي على تراكيز شاذة لليورانيوم



شاذة اشعاعية R10

شكل (4) خريطة مركبة للشواذ الاشعاعية مع جيولوجية المواقع

جدول (2) نتائج المسوحات الراديومترية السيارة والراجلة وتصنيف الشواذ الاشعاعية المفروزة

الشواذ	اسباب الشذوذ	قيمةالتراكيز (ppm)	ارتباط الشواذ بالصخور او الترسبات الحاضنة
R7, R8, R18, R19, R21, R22, R23, R24, R25, R6, R26, R27, R28, R29, R30, R31, R32, R33, R34	اليورانيوم	200 – 10	ترتبط باليورانيوم اولي النشأة في الصخور الفوسفاتية
R5, R9, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R20, R1, R10	اليورانيوم	200 – 20 300 – 30	ترتبط باليورانيوم اولي النشأة في صخور الجزء العلوي من تكوين الفرات . ترتبط باليورانيوم والراديوم في او حول ترسبات عيون المياه والقير
R2, R3, R4, R17	اليورانيوم + البوتاسيوم	30 - 10	ترتبط باليورانيوم او البوتاسيوم الموجود في الترسبات الطينية في المنخفضات
R35	اليورانيوم + الثوريوم	400 – 30	ترتبط باليورانيوم او الثوريوم الموجود في المعادن الثقيلة في رمال تكوين العامج

المناقشة

امكن تصنيف الشواذ الاشعاعية التي افرزتها عمليات المسح الجيوفيزيائي الجوي الاشعاعي عام 1974، الى اربعة مجموعات استنادا الى ارتباط هذه الشواذ بالصخور الحاضنة لها او ببعض الظواهر التركيبية والجيومورفولوجية (تدفقات مياه العيون والمواد الهيدروكاربونية على امتداد الفوالق او المنخفضات). عند مقارنة توزيع الشواذ الاشعاعية المفروزة مع توزيع التكشفات السطحية لصخور التكوينات الجيولوجية او مع مواقع العيون على امتدادات الفوالق او المنخفضات (الشكل 1)، تبين ان كل مجموعة من الشواذ الاشعاعية ترتبط بشكل واضح بنوع محدد من الصخور او المعادن الثقيلة او ترسبات المنخفضات او حول مواقع العيون . على اساس ذلك تمكنت الدراسة من تصنيف الشواذ الاشعاعية الى اربعة مجموعات (الجدول 2).

وفيما يلي المجاميع المصنفة :

1- مجموعة الشواذ الاشعاعية التي عددها 20 شاذة هي : R34 , R33, R32, R31, R30, R29, R28, R27, R26, R25, R24, R23, R22, R21, R19, R18, R17, R6, R8, R7. ان هذه الشواذ ترتبط بتكشفات الصخور الفوسفاتية التي تحتوي على تراكيز لليورانيوم (اولية النشأة)، يتراوح بين (20 – 50) جزء بالمليون جزء (مهدي والحمد، 1990).

2- مجموعة الشواذ الاشعاعية التي عددها 11 وهي:R20, R16, R15, R14, R13, R12, R11, R10, R9, R5, R1. ان هذه الشواذ ترتبط بتكشفات صخور تكوين الفرات (المايوسين الاوسط) الممتدة في جنوب وغرب نهر الفرات وفي بعض المواقع المتفرقة جنوب الموصل، حيث اثبتت الدراسات السابقة وجود اليورانيوم اولي النشأة (Al-Bassam et al., 2006) وبتراكيز تتراوح بين (30 – 300) جزء بالمليون جزء في الجزء العلوي من صخور تكوين الفرات، كما ترتبط بعضها في او حول ترسبات مياه العيون الموزعة على طول امتداد فالق ابوجير كما في مناطق هيت وصخور تكوين الفرات ذات التراكيز الشاذة باليورانيوم او نقل الراديوم من الاعماق الكبيرة التي تحتوي على المواد الهايدروكاربونية الى سطح الارض. ان هذه التراكيز تتركز في ترسبات العيون (العطية واخرون، 1977).

3- مجموعة الشواذ الاشعاعية المرتبطة مثل R35 بوجود المعادن الثقيلة (الزركونيوم والتيتانيوم) (النجم واخرون، 1987 واسماعيل، 1996)، حيث اوضح ارتباط الاشعاع بوجود معدن المونوزايت المشع مع حبيبات الزركون. ان اليورانيوم والثوريوم تتركز في بعض الاحزمة الرملية السوداء النحيفة (مهدي والمختار، 2006).

4- مجموعة الشواذ الاشعاعية التي لا ترتبط بنمط محدد وواضح ، وانما ترتبط عموماً بمواقع المنخفضات (الفيضات)، وهي مواقع تجمع الامطار والمواقع المحيطة بها ، حيث تجرف المياه معها بعض الترسبات الطينية وتترسب في هذه المنخفضات ، وبمرور الزمن يتبخر الماء بتأثير درجات الحرارة المرتفعة في فصل الصيف تاركة في هذه الترسبات تراكيز شاذة لليورانيوم او البوتاسيوم الموجود في المواد الطينية. ان الشواذ التي ترتبط بهذا النوع هي : R1, R2, R3, R4.

لم تظهر دراسة معالجة نتائج المسح الجيوفيزيائي المغناطيسي والاشعاعي للعراق ارتباط او تطابق بين التوزيع المغناطيسية والاشعاعية بأستثناء بعض الشواذ الاشعاعية التي تشير الى ان هناك تحدبا لصخور القاعدة، كما ان الشاذة R5 لها علاقة واضحة ومتطابقة مع الشاذة الجذبية (C.G.G., 1474) (عبد الفتاح واخرون، 1977).

لم تظهر نتائج المسح الجوي الاشعاعي والمتابعة الارضية الحقلية اللاحقة ، معطيات مهمة بوجود ترسبات للخامات المشعة (اليورانيوم والثوريوم) ذات اهمية اقتصادية في المناطق التي تم مسحها .

الاستنتاجات

اظهرت معالجة النتائج ومناقشتها ان اصل الشواذ الاشعاعية المفروزة تعود الى:

- ترتبط معظم الشواذ الاشعاعية المفروزة باليورانيوم اولي النشأة في الصخور الفوسفاتية المنتشرة في اجزاء كبيرة من الصحراء الغربية والجنوبية (تكوينات عكاشات، دكمة، الطيارات، ام الرضومة، الدمام).
- ترتبط بعض الشواذ الاشعاعية المفروزة باليورانيوم اولي النشأة في صخور الجزء العلوي من تكوين الفرات وكذلك في او حول ترسبات العيون الموزعة على امتداد فالق هيت – ابو جير.
- ترتبط شاذة واحدة بوجود اليورانيوم والثوريوم في رمال تكوين العامج الذي يحتوي على المعادن الثقيلة.
- ترتبط بعض الشواذ الاشعاعية بالمنخفضات (الفيضات) التي تحتوي ترسباتها على تراكيز شاذة لليورانيوم والبوتاسيوم.

التوصيات

توصي الدراسة بأجراء مسح جيوفيزيائي جوي اشعاعي جديد شامل لكل القطر بأستخدام التقنيات والاجهزة المتطورة الحديثة.

المصادر

اسماعيل، صباح احمد، 1996. معدنية وجيوكيميائية الصخور الفتاتية لتكوين العامج غرب العراق. رسالة دكتوراه، جامعة بغداد، العراق، 120 صفحة .

السامرائي، نوري ومهدي، محمد عبد الامير والنجم، نجم مظهر، 1975. المسح الراديومتري السيار لمنطقة جنوب غرب الرطبة. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 1630.

الشبل، طارق والسامرائي، نوري 1976. التحري الراديومتري السيار في مناطق السلمان – الجل في الصحراء الجنوبية. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 1454.

النجم، نجم مظهر وعبد الواحد، خالد، 1982. المسوحات الراديومترية الاقليمية في الصحراء الغربية، الشاذة الاشعاعية R7، منطقة عكاشات. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 1318.

النجم، نجم مظهر وعبد الواحد، خالد، 1984. متابعة الشواذ الاشعاعية في الصحراء الغربية، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 1687.

عبد الفتاح، هيثم، 1977. التحري الراديومتري في منطقة المعانية والحصنة، الصحراء الغربية الجنوبية للشاذة R25 . الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 1670.

عبد الفتاح، هيثم، 1978. التحري الراديومتري للشواذ R1, R2, R15, R16. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 1676.

عبد القادر، وجدي والقزاز، حكمت والسامرائي، نوري ومهدي، محمد عبد الامير، 1976. التحري عن الخامات المشعة في جنوب غرب الرطبة. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 1665.

مهدي، محمد عبد الامير والحمد، بيداء مهدي، 1990. معطيات نتائج الاعمال المنجزة من قسم الخامات المشعة للفترة من 1969 – 1990. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 2034.

مهدي، محمد عبد الامير وعبد الواحد، خالد والحمد، بيداء مهدي، 1985. التحري الاستكشافي الاولي عن الخامات المشعة في منطقة الهري، الشاذة R6. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 1689.

مهدي، محمد عبد الامير والمختار، لمى، 2006. تقييم ترسبات الزركونيوم والتيتانيوم في رمال تكوين العامج (الجوراسي الاوسط) في الصحراء الغربية في العراق. مجلة الجيولوجية والتعدين العراقية، المجلد 2، العدد 2، عام 2006، الصفحة 1 – 19.

مهدي، محمد عبد الامير والقزاز، حكمت، 1984. التحري الأولي عن اليورانيوم في منطقة الشنافية. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 1688.

Al- Atia, M., Mahdi, M.A., Al-Aboosy and M., Al-Delaimi,M.,1977.Geochemical Investigation of Hit and Shithatha Radioactive Thermal springs. GEOSURV, int. rep. no. 1686.

Al-Bassam, K.S., Mahdi, M.A. and Al-Delaimi, M.R., 2006. Contribution to the origin of the Syngenetic uranium enrichment in the Early Miocene carbonates of the Euphrates Formation, Iraq. Iraqi Jour. for Geol and Min., Vol. 2, No.

G. G. G.1974. Aeromagnatic and Aerospectrometric Surveys. GEOSURV, Baghdad,Iraq.