Radioactivity, Radionuclide and Gamma Dose Measurements in Various Types of Building Materials

M.Sc.THESIS

Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements of Master in Science in Physics "Nuclear Physics"

BY

HOWAIDA MANSOUR AHMED MANSOUR

B.Sc. (2000)

Supervisors

Prof. Dr. Hosnia M. Abu-Zeid
Prof. of Nuclear Physics and
Former Head of Physics
Department, Faculty of
Women for Art, Science and
Education,
Ain Shams University

Prof. Dr. Samir Kamel yousef
Prof. of Radiation Physics and
Measuring Techniques,
Radiation Protection
Department, Research Nuclear
Center, Atomic Energy
Authority, Egypt.

Dr. Thanaa M. Abd El-Maksoud
Ass. Prof. of Nuclear Physics,
Physics Department
Faculty of Women for Art,
Science and Education,
Ain Shams University

Dr. Afaf Abd El-Lateef Nada
Ass. Prof. of Nuclear Physics,
Physics Department
Faculty of Women for Art,
Science and Education,
Ain Shams University

TO

Physics Department

Faculty of Girls for Art, Science and Education

Ain Shams University.

(2005)

Ain Shams University
Faculty Of Girls for Arts
Science and Education
physics Department

ACKNOWLEDGMENT

First, great thankfulness to almighty God who's Beneficent, Merciful for my success in completing this work.

I wish to express my sincere gratitude and deepest appreciation to my supervisions: -

Prof. Dr.Hosnia Mohamed Abu-zied, Professor of nuclear physics Girls College for Arts, Science and Education, Ain Shams University, for her supervision, honest guidance, continuous encouragement and trustful help in all steps needed to complete this work

Prof. Dr.Samir Kamel yousef, Professor of radiation physics and measuring techniques, protection department nuclear research center, Atomic Energy Authority for his supervision, suggesting the problem of this work, kindly guidance throughout the present work, continuous encouragement, valuable revision and trustful help through the experimentation and writing the manuscript.

Ass. Dr. Thannaa M.Abd-EL-Maksoud, Associate Professor of nuclear physics Girls College for Arts, Science and Education, Ain Shams University, for her for her supervision, advises, helpful discussions, trustful help in practical applications and kind encouragement throughout this work.

Ass. Dr. Afaf A. Nada, Associate Professor of nuclear physics women's college for Arts, Science and Education, Ain Shams University, for her supervision, advises, helpful discussions, trustful help in practical applications, valuable revision and kind encouragement throughout this work.

My great thanks to the head master of physics Department, ***prof. Dr. Masarrat Bakr Seddique and staff members,*** Girls college for Arts, Science and Education, Ain Shams University, for valuable assistance during the progress of this work.

Finally I am very thankful for ***my family*** for their encouragement, trust, and faithfully advise that assured me all times of handling this work.

SUMMERY

The natural occurring radioactivity concentration in dwelling building materials was detailed investigated. 35 sampling varieties of building dwelling materials was thought crushed in to 200-mesh size powder. The crushed samples were subjected to (i) chemical analyses in order to resolve the different element composition of these dwelling materials in addition to (ii) Radio assay of different radioactivity concentration due to ^{235}U, ^{238}U, ^{232}Th and ^{40}K, in these materials. The chemical analyses of these samples were resolved and measured by UV-visible spectrophotometer as well as Ion chromatography system "IC". The preliminary results of the chemical analyses showed a composition of Al_2O_3 , Fe_2O_3 , K_2O , MgO , H_2O in addition U and Th . Radio assay of activity concentration and Radionuclide types in these materials were carried out by HPGe-pulse height analyzer system. The silent feature of resolved data showed a presence of different activity concentrations of ^{235}U, ^{238}U, ^{232}Th as well as ^{40}K.The injurities rate of that natural occurring radioactivity in dwelling materials were estimated in term of radium equivalent as proposed by UNSCEAR (1993 & 2000) publication as well as absorbed dose estimation recommended by same authors.

A correlation of element composition resolved by chemical analyses and that one due to radio assay techniques showed a beneficial approved results.

The thesis in corporate four chapters in addition to two appendix's, abstract and final conclusion.

The first and second chapter of thesis presented detail information about the recent publication in radioactivity of dwelling materials. Also it presents the recent current problems in such fields not yet solved. More over in second chapter of the thesis detailed physical concepts as well as necessary theories needed in analyses and resolving the experimental data obtained in the present work.

A complete detail of experimental procedures and measuring techniques are noted in chapter 3 of the thesis. The experimental evaluation and analyses procedure of data in addition to the experimental errors are also noted.

Chapter 4 of the thesis explained in details the obtained radioactivity data and its relation with that deduced one by chemical analyses technique. Detailed inter comparison of the present results with that one published internationally, are also noted.

The experimental findings showed that;

(i) Chemical analyses of samples detect the presence of various solid contents concentration in ppm of Al_2O_3 , Fe_2O_3 ,NaO, K_2O ,CaO, MgO , H_2O in addition U and Th .

(ii) Radioassay of radionuclide approved the presence of ^{235}U, ^{238}U, ^{232}Th and ^{40}K, and

(iii) Intercomparison of solid content concentration in ppm with the radioactivity concentration of ^{238}U, ^{232}Th and ^{40}K showed a linear and regular increase.

CONTENTS

CHAPTER (I)
INTRODUCTION

CHAPTER (II)
PHYSICAL PRINCIPLE AND MEASURING TECHNIQUES

CHAPTER (III)
EXPERIMENTAL TECHNIQUES

CHAPTER (IV)
EXPERIMENTAL RESULTS AND DISCUSSION

LIST OF FIGURES

Figure No. **Page**

Figure No. **Page**

LIST OF TABLES

Tables **Page**

Tables **Page**

الملخص العربى

يتناول هذا البحث تحديد الكميات الإشعاعية للخلفية المشعة الطبيعية الناتجة عن النويدات الطبيعية(natural occurring radioactivity)
المتواجدة في خامات مواد البناء و تم تحليل عدد ٣٥ عينة مختلفة النوع بإستخدام:

١-الطرق الفيزيائية لقياس و تحديد نوع النويدات المشعة الطبيعية وكمية نشاطها الأشعاعية بالبيكريل وذلك بإستخدام جهاز مطياف جاما عالى النقاوة المتصل محوريا ببلورة الجيرمينيوم ويتصل المطياف بمحلل متعدد القنوات.
٢-الطرق الكيميائية لتحديد وحساب درجة تركيز العناصر المختلفة الموجودة بعينات مواد البناء المدروسة وتقديركمياتها بإستخدام وسائل ضوئية والتي تعرف بالمطياف الضوئي للأشعة فوق البنفسجية (UV-Visible spectrophotometer) وكذلك بإستخدام الجهاز الكروماتوجرافى الإيونى Ion Chromatography .

وقد تم أختيار عينات البناء المختلفة والمتداولة تجاريا من مصادر مختلفة وبيانها كالأتي:-
١- السيراميك بإختلاف أنواعة والمصنع محلياً و المستورد(بورسلين الجوهرة-اراسمكو-الفراعنة-الاهلية-مصر-ليسيكو-سيراميك إيطالى-سيراميك أسبانى-سيراميك تركى).
٢- الأسمنت و الجبس بإختلاف أنواعة والمصنع محلياً بالشركا ت والمصانع المختلفة (شركة القومية للأسمنت-جبس البلاح-جبس سيناء-اسمنت بورتلاتد سيناء-اسمنت بورتلاند طرة).
٣- الطوب بإختلاف أنواعة(طوب رملى خفيف- طوب رملى ثقيل-الطوب الاحمر-الطوب الاسمنتى- بلاط مازيكو).
٤- الرخام و الجرانيت المصري بإختلاف أنواعة(كرارة- أغادير- جاندولا- الابصتر- جلالا- اخضر تركى –رخام صناعى- احمر اسوانى).
٥- الرمل والزلط والحجر الجيري والمواد الخام التي تستخدم كعامل وسيط في تصنيع مواد البناء.

♦ تحتوى الرساله على أربعه فصول بالإضافة إلى ملخص باللغة الإنجليزية وقائمة بالمراجع .

حيث ان: -

أ-**الفصل الأول:-** يتناول دراسة عامة عن المصادر الإشعاعية الطبيعية وأنواعها وكذلك الدراسات البحثية السابقة فى هذا الموضوع والهدف من إجراء هذا البحث.

ب- **الفصل الثانى**:- يتناول دراسة مرجعية متكاملة عن تعريف الكميات الإشعاعية المنشورة دولياً وتفاعل كلٍ من أشعة إكس وجاما مع المادة، كما يتناول الطرق الفيزيائية المختلفة لتحديد النشاط الإشعاعى الموجود فى مواد البناء بإستخدام كلٍ من الكواشف شبة الموصلة و الكواشف الوميضية كما يتناول تحديد المكونات الخام لمواد البناء بطرق فيزيائية و كيميائية.

ج- **الفصل الثالث**:- يوضح طرق تجميع وتحضير العينات المستخدمة فى هذا البحث و طرق القياس المختلفة المستخدمة فى تحديد وتحليل النتائج المعملية التى تم الحصول عليها فيزيائياً و كيميائياً.

كما يتناول هذا الفصل شرح وافى عن الأجهزة المستخدمة فى كلٍ من الطرق الفيزيائية والطرق الكيميائية وهم:-

- ◈ جهاز التحليل الضوئي للأشعة فوق البنفسيجية UV-Visible spectrophotometer.
- ◈ جهاز التحليل الكروماتوجرافى الأيونىIon Chromatography.
- ◈ جهازمطياف جاما عالى النقاوة(Hyper Pure Germanium (HPGe-detector.

د- **الفصل الرابع**:- يتناول النتائج المعمليه المختلقه الناتجة من التحاليل الفيزيائيه والكميائيه.

وقد اتضح من هذة الدراسة الآتى:-

I - النويدات المشعة الطبيعيه الموجودة فى هذه المواد كالآتى:-

اليورانيوم -٢٣٥ واليورانيوم-٢٣٨و الثوريوم- ٢٣٢ والبوتاسيو م -٤٠ .

II- أتضح من التحاليل الكيميائية لمواد البناء وجود تركيزات مختلفة من اكسيد الألومونيوم

AL_2O_3- اكسيد الحديد Fe_2O_3- اكسيد البوتاسيومK_2O -اكسيد الماغنيسيومMgO
الى جانب اليورانيوم و الثوريوم.

III- تم حساب مدي الخطر الأشعاعىالسنوى علي عموم الجمهور نتيجة تعرضهم لجرعات إشعاعيةالناتجة من النويدات المشعة الطبيعية.

IV - أوضحت النتائج المعملية بأن الكميات الإشعاعية لنويدات اليورانيوم وكذلك البوتاسيوم بوحدة البيكريل لكل كجم تزداد زيادة خطية منتظمة بزيادة نسبة تركيز هذة العناصر بوحدات"PPM"والتى تم تحديدها بالطرق الكيميائية.

V - أوضحت النتائج المعملية كالأتي :-

أ-الكميات الإشعاعية بوحدات البيكريل لهذة العناصر الأتى:-

اليورانيوم ٢٣٥	٠-٦,٣	بيكريل/كجم
اليورانيوم ٢٣٨	٤٣ - ١٣١	بيكريل/كجم
الثوريوم ٢٣٢	٣٠- ٩٥	بيكريل/كجم
البوتاسيوم ٤٠	٥٠- ١٠٠٠	بيكريل/كجم

أوضحت هذة الدراسة ايضا بأن معدل الجرعات الإشعاعية على مسافة ١ متر فى مواد السيراميك يتراوح بين١–٢ ميكروجراى/ساعة.كجم.

ب- درجة تركيز البوتاسيوم و اليورانيوم و الثوريوم والتى تم تحليلها كيميائياً أ وضحت الأتي:-

- يتراوح البوتاسيوم بين ٢.٤% - ١٢% من مجموع الكميات الكلية لدرجة تركيز العناصر المختلفة المتواجدة في عينات مواد البناء
- يتراوح اليورانيوم بين ٠- ٦٠٥ جزء من مليون "ppm"
- يتراوح الثوريوم بين ٠- ٤٤٠ جز ء من مليون " ppm"