



تجريب الأشعة فوق البنفسجية - UV باستخدام كواشف الأثر النووي CR-39، CN-85، LR-115

فراس محمد علي،* حسين علي الجبوري،** احمد خلف محميد

hahmed54@gmail.com

قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة الموصل. الموصل-العراق

*قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة النهرين. بغداد-العراق

** قسم الفيزياء، كلية التربية، جامعة الموصل. الموصل-العراق

الخلاصة

تم تجريب الأشعة فوق البنفسجية - UV باستخدام كواشف الأثر النووي CR-39، CN-85، LR-115 وإيجاد معاملات الأثر النووي، عدد الأثر - N_T ، زمن القشط - T_B ، قطر الأثر - D_T بالإضافة إلى سرعة نمو قطر الأثر - V_D . وجد أن زيادة زمن القشط - T_B مع التشعيع بأشعة UV للكواشف لا يؤثر كثيرا على عدد الأثر مقارنة بالانموذج القياسي غير المشع. وان زيادة التشعيع تؤدي إلى نقصان الزمن الأمثل لظهور الأثر - T_{opt} بنسبة 20%، 25%، 50% للكواشف CR-39، CN-85، LR-115 على التوالي بالمقارنة مع الانموذج غير المشع وعند الجرعة $3.77 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$. وتؤدي زيادة التشعيع إلى زيادة في أقطار الأثر - D_T مع زيادة زمن القشط بعد الجرعة $300 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$ للكاشف LR-115. وتبين أن هناك زيادة تدرجية لسلوك سرعة نمو قطر الأثر - V_D مع زيادة جرعة التشعيع للكواشف CR-39، CN-85، وعزيت الزيادة في قطر الأثر - D_T مع زيادة التشعيع إلى الطاقة الناتجة من التشعيع ودور الجذور الحرة المتكونة وتفاعلها مع محلول القشط الكيماوي. وتبين إن هناك إمكانية استخدام كواشف الأثر النووي CR-39، CN-85 أفضل من الكاشف LR-115 من خلال قياس نمو قطر الأثر - V_D .

ULTRAVIOLET RADIATION DOSIMETRY BY USING OF CN-85 , CR-39, LR-115 NUCLEAR TRACK DETECTORS

Firas M. Al-Jomaily , *Hussain A. Al-jobouri, ** Ahmed K. Mheemeed

Department of physics, College of Science ,University of Mosul. Mosul-Iraq

*Department of physics , College of Science , University of Al-Nahrain. Baghdad-Iraq

** Department of physics, College of education , University of Mosul. Mosul- Iraq

Abstract

Ultraviolet radiation dosimetry was determined by using CN-85 , CR-39 ,LR-115 nuclear track detectors – NTD with measuring of ; number of track- N_T , etching time- T_B , nuclear track diameter - D_T and etching velocity - V_D . By this study appear the increasing in etching time- T_B of NTD samples which irradiated by UV-radiation do not pure effect on the number of track - N_T , comparing with un-irradiated samples . The increasing in UV-irradiation make decreasing in etching time- T_{opt} for CR-39 , CN-85 , LR-115 nuclear track detectors with percent of 20% , 25% , 50% respectively , comparing with un- irradiated sample at the radiation dose $3.77 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$. The increasing of irradiation dose make increasing in nuclear track diameter- D_T with increase in etching time- T_B at the radiation dose $300 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$ for LR-115 detector . This study showing

there was increasing in the percent value of etching velocity $-V_B$ with increasing in radiation dose for CR-39 , CN-85 . The increasing in nuclear track diameter- D_T with increasing in radiation dose was appearing as a resulted of energy of radiation and producted free radicals which interact with chemical etching solution . This study optioned by using nuclear track detectors CN-85 , CR-39 for determination the radiation dosimetry through measuring of etching velocity $-V_B$ better than LR-115 detector .

PACS:- 29.40-n,29.70-e,87.60.M

Keywords:-Nuclear Track detectors –NTD Ntn,Ultraviolet radiation-UV uv-,Radaition dosimetry

الكواشف الكواشف poly allyle diglycol carbonate PADC

-عند مدى الأشعة - UVC (250-263mm) [8] .
وتم في دراسة حديثة تناول تأثير جرعة أشعة كاما العالية على الكاشف -PADC ودراسة طيف الفلورة المنبعث من الكاشف [9] . وفي دراستنا الحالية سيتم تشييع كواشف الأثر النووي (LR-115 , CN-85 , CR-39) بالأشعة فوق البنفسجية -UV وإيجاد معاملات الأثر النووي (T_B , V_D , D_T) ومحاولة الاستفادة منها في تقيس الجرعة الإشعاعية .

المواد وطرق العمل

تم تحضير نماذج كواشف الأثر النووي CR-39 , CN-85 , LR-115 عدد ستة نماذج من كل منها بالإضافة إلى أنموذج غير مشع كأنموذج قياسي من كل كاشف . وكانت إبعاد الكواشف هي $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ لكل كاشف ويسمك ($1000\ \mu\text{m}$, $12-13\ \mu\text{m}$) $100\ \mu\text{m}$) لكل من CR-39 , CN-85 , LR-115 على التوالي . تم تشييع الكواشف بجسيمات ألفا من مصدر الامريشيووم - ^{241}Am بنشاط إشعاعي - $1\ \mu\text{Ci}$ وتم استخدام محلول NaOH بنقاوة % 97 لأجل القشط الكيماوي للكواشف . وتم استخدام العيارية 6.25N ، 5N ، 2.5N للمحلول الكيماوي الفاشط لكواشف CR-39 ، CN-85 ، LR-115 وبدرجات حرارة 70°C ، 50°C ، 60°C على التوالي [10,11] . بعد حساب زمن القشط الكيماوي للكاشف - T_B والزمن الأمثل لظهور الآثار - T_{opt} الذي يمثل الزمن لظهور كافة الآثار ، يتم قياس قيم عدد الآثار - N_T ، قطر الأثر - D_T باستخدام مجهر ضوئي نوع Nikon بينما يتم حساب سرعة نمو قطر الأثر - V_D وذلك من خلال

$$V_D = D_T / t \dots\dots\dots (1)$$

على اعتبار ان D_T قطر الأثر [10,12] ، t : زمن القشط الكيماوي للكاشف وبعد التشييع بأشعة ألفا تم التشييع بالأشعة فوق البنفسجية-UV باستخدام مصدر مصباح نوع PEN - Ray Lamp شركة SAN GABRIEL Inc. بطول موجي 254 nm . وتم معايرة الأشعة فوق البنفسجية -UV باستخدام طريقة الاكتينوميتر (2) وكان معدل جرعة التشييع بأشعة -UV هو . $524\ \text{erg}/\text{mm}^2 \cdot \text{sec}$ تم تشييع نماذج كواشف الأثر النووي-CN

المقدمة

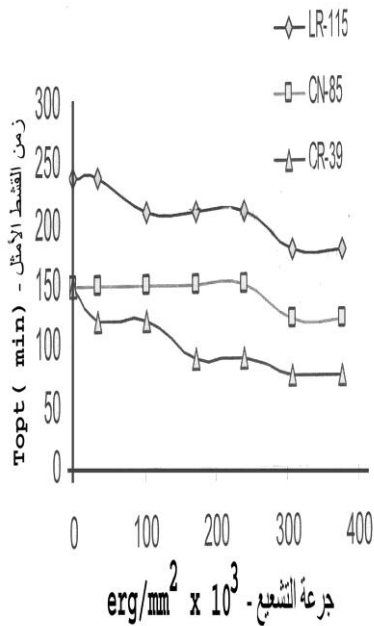
يعتبر قياس جرعة الأشعة فوق البنفسجية - UV مهماً وذلك لما لهذه الأشعة من تأثير على النسيج البشري ولما تسببه من تلف للخلايا الحية [1] ولذلك استخدمت طرق كثيرة لقياس معدل جرعة الأشعة (التجريب الإشعاعي Dosimetry) منها الطرق الكيمائية كطريقة الاكتينوميتر Actinometry وطرق فيزيائية تعتمد على النواتج الضوئية لهذه الأشعة [2] . وهناك دراسات عديدة تناولت تأثير الأشعة - UV وقياس بعض المعاملات الفيزيائية الناتجة عن ذلك ومنها استخدام كواشف الأثر النووي .

حيث تم دراسة تأثير التلدين - annealing على كثافة الأثر النووي للكاشف CR-39 المشع بأشعة UV وأشعة كاما بغية استخدام الكاشف لعد النيوترونات السريعة [3] . بالإضافة إلى فحص طيف الفلورة المنبعث من كاربونات ثنائي الكلايكول (احد تراكيب مواد كواشف الأثر النووي) المشع بأشعة كاما والمتهيج بأشعة UV [4] . وهناك من استخدم كاشف الأثر النووي PN-555 [5] لدراسة التغيرات الفيزيائية من خلال قياس التوصيلية الكهربائية بعد التعرض لأشعة كاما بدلاً من قياس معاملات الأثر النووي .

ومن معاملات الأثر النووي التي تم اعتماده هو معدل كثافة القشط الكيماوي الذي تم تناوله في كاشف CR-39 بعد التعرض لجرعة من أشعة كاما [6] . في حين اخذ بالاعتبار كافة معاملات الأثر النووي (قطر الأثر النووي - D_T ، وسرعة نمو قطر الأثر - V_D ، وزمن القشط - T_B) من خلال تشييع الكاشف CR-39 بأشعة -UV قبل التشييع بأشعة الفأ، حيث لوحظ انه يزداد قطر الأثر - D_T مقارنةً عندما يكون تشييع الكاشف بأشعة -UV بعد التشييع بأشعة الفأ . وتم ربط ذلك أيضا بسمك الطبقة المزلة وزمن القشط - T_B وسرعة نمو قطر الأثر - V_B [7] .

كما تم إدخال تقنية FTIR - Fourier Transform Infrared في قياس التأثير الإشعاعي لأشعة -UV على

LR-115 ، CR-39 ، CN-85 وذلك بالمقارنة مع عدد الآثار الظاهرة في الانموذج غير المشع . حيث يلاحظ أن زيادة زمن القشط - T_B مع زيادة التشعيع بأشعة - UV لا يؤثر كثيرا على عدد الآثار بالمقارنة مع الانموذج غير المشع -standard ولا سيما عند أفضل زمن قشطي. كما أن زيادة التشعيع تؤدي إلى زحف منحنيات العدد إلى الخلف باتجاه اقل زمن قشط - T_B بالإضافة إلى حصول اندماج بين الآثار عند زمن القشط القليل ، مما يؤدي إلى تضيق منحنيات عدد الآثار بشكل طفيف . كما إن نسبة الزيادة في العدد الكلي للآثار- N_T للكاشف LR-115 مقارنة بالانموذج غير المشع - standard عند الجرعة $377.15 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$ كانت لا تتجاوز 5.4% الشكل 1-A ، في حين كان هناك هبوط للعدد الكلي للآثار - N_T بمعدل 15.3% للكاشف CN-85 مقارنة بالانموذج غير المشع عند الجرعة $377.15 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$ كما يوضحها الشكل 1-B . وعند استخدام الكاشف CR-39 تبين أن هناك زيادة في- N_T بمعدل 6.2% مقارنة بالانموذج غير المشع عند الجرعة $377.15 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$ كما يوضحها الشكل 1-C .

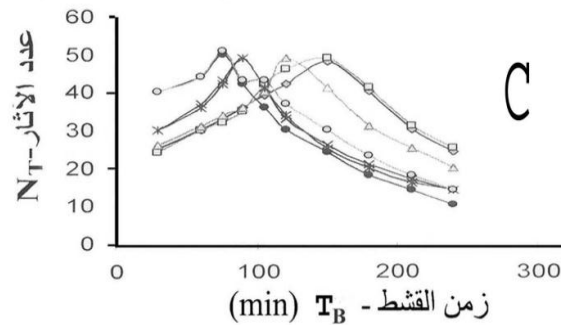
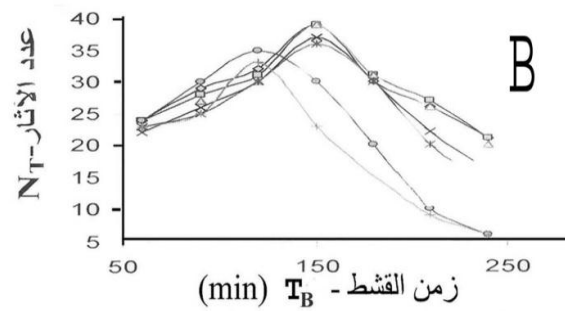
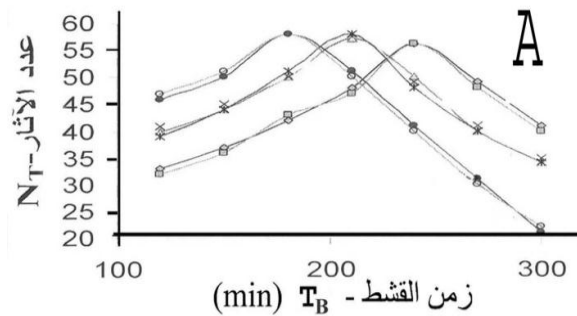


الشكل ٢: الزمن الامثل لظهور الآثار- T_{opt} مع جرعة التشعيع- D بالاشعة فوق البنفسجية -UV للكواشف LR-115 ، CN-85 ، CR-39 إن النقصان الحاصل في العدد الكلي للآثار - N_T عند الكاشف CN-85 (الشكل 1-B) ربما يعود إلى إن تشعيع أنموذج الكاشف بأشعة - UV وخاصة عند الجرعة العالية يؤدي إلى تغيرات في امتصاصية مادة الكاشف ويفقد كثيرا من شفافيته، وبالتالي سوف تكون مادة الكاشف المشععة ب UV أكثر فقدان لسطحها عند القشط الكيماوي مما هو الحال لمادة الكاشف غير المشع ، وذلك بدوره يؤدي إلى نقصان في العدد الكلي للآثار- N_T .

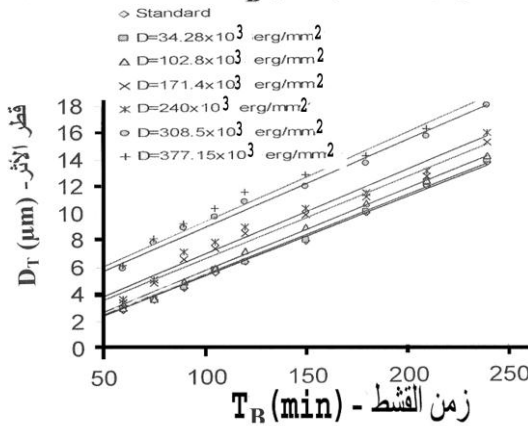
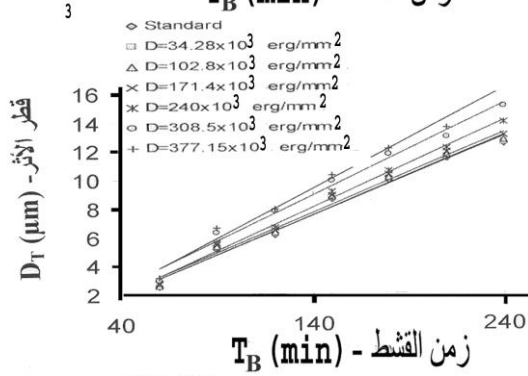
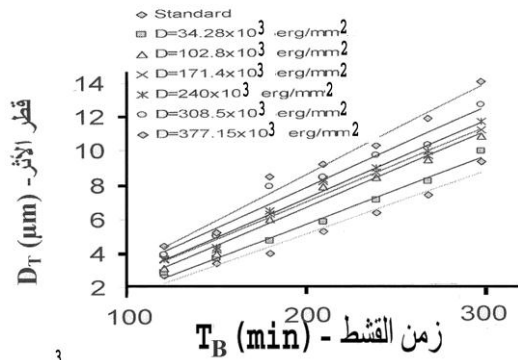
LR-115 ، CR-39 ، 85 ، بجرع (102.8 ، 171.4 ، 34.3) $\times 10^3 \text{ erg/mm}^2$ بالإضافة إلى ترك أنموذج غير مشع كأنموذج قياسي لكل كاشف على حده .

النتائج والمناقشة

بين الشكل 1 تغير عدد الآثار - N_T مع زمن القشط - T_B بعد التشعيع بأشعة - UV بمدى $34.28 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$ لغاية الجرعة $377.15 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$ للكواشف



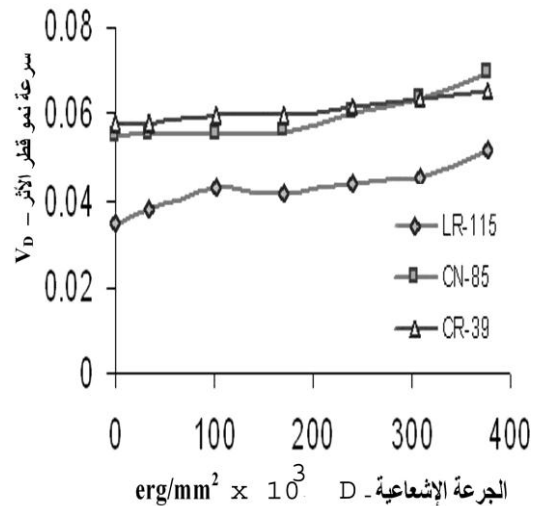
الشكل ١: عدد الآثار- N_T مع زمن القشط- T_B عند مدى جرعة التشعيع- D بالاشعة فوق البنفسجية -UV من الجرعة $34.28 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$ لغاية الجرعة $377.15 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$ مقارنة مع الانموذج القياسي غير المشع -standard (A)، الكاشف LR-115 (B) للكاشف CN-85 (C) CR-39



الشكل ٣: قطر الأثر - D_T بوحدة المايكرون (μm) مع زمن القشط - T_B عند مدى جرعة التشعيع D بالأشعة فوق البنفسجية - UV من جرعة $34.28 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$ لغاية الجرعة $377.15 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$ مقارنة مع الانموذج القياسي غير المشع - standard، (A) للكاشف LR-155 (B) للكاشف CR-39 (C) CN-88

يبين الشكل 2 إن الزيادة في التشعيع تؤدي إلى نقصان الزمن الأمثل لظهور الأثار - T_{opt} بمقدار 20% ، 25% ، 50% للكواشف LR-115 ، CN-85 ، CR-39 على التوالي. حيث يلاحظ من خلال الشكل 2 إن سلوك الزمن الأمثل لظهور الأثار - T_{opt} مع الجرعة الإشعاعية يكاد يكون خطيا وخاصة عند الجرعة العالية . في حين يبين الشكل 3-A,B,C سلوك قطر الأثر - D_T وزمن القشط - T_B مع جرعة التشعيع للكواشف CR-39 ، CN-85 ، LR-115 ، حيث يلاحظ إن هناك زيادة في أقطار الأثار - D_T مع زيادة زمن القشط - T_B والتشعيع ، وذلك بسلوك خطي وخاصة عند الجرعة العالية والتي هي أكبر من $300 \times 10^3 \text{ erg/mm}^2$ للكاشف LR-115 . وعند حساب ميل السلوك الخطي لكافة الكواشف في الشكل 3 الذي يمثل النسبة بين قطر الأثر - D_T وزمن القشط - T_B والذي يعبر عن ذلك الميل بسرعة نمو قطر الأثر - V_D ، حيث تبين إن هناك زيادة تدريجية لذلك الميل المعبر عنه بـ V_D مع زيادة التشعيع كما يوضحها الشكل 4 .

- Leun , J.C. **1995** , “Effects of increased saler ultraviolet radiation an human health” *Ambio* , Vol. **24** , no.3 , PP.153-163
2. Chatterjee S. N. and Sanjiv Agarwal **1983** “ Lipid peroxidation by ultraviolet light and high energy α particles from a cyclotron” *Radiation and Environmental Biophysics* , Volume **21**, Number 4, PP.275-280 .
3. Ipe N.E. and Ziemer L.L, **1986** “Effect of annealing on track density in unirradiated and gamma irradiated CR-39 when used for fast neutron detection “. *Nucl . Tracks* , vol. **11** , no.3 , pp137-140.
4. Elmaghraby, Elsayed K.; Salama, Talat A. **2010** “ Investigation of the fluorescence emitted from polyallyl diglycol carbonate modified by gamma-ray radiation excited by UV radiation” *Radiation Effects and Defects in Solids: Incooperating Plasma Science and Plasma Technology*, vol. **165**, no. 4, pp. 321-328.
5. Nouh S. A. **2004**” Physical changes associated with gamma doses of PM-555 solid-state nuclear track detector” *Radiation Measurements*” Volume **38**, Issue 2, , PP. 167-172 .
6. Brahim, S., Lounis-Mokrani Z., Imatoukene D., Badreddine A., Abdelaziz F.Z and Allab M.**2008** “ Effects of high gamma doses on the bulk etch rate of two grade CR-39 materials” *Radiation Measurements*” , PP. S56-S61.
7. Tse K.C.C., Nikezic D., Yu K.N. , **2008** “ Effects of UVC irradiation on alpha-particle track parameters in CR-39” *Radiation Measurements* , 43, PP. S98–S101 .
8. Tse K.C.C., Ng F.M.F.and Yu K.N. **2006**” Photo-degradation of PADC by UV radiation at various wavelengths” *Polymer Degradation and Stability* , **91** , PP.380-2388 .
9. Talat A. Salama and Elsayed K. Elmaghraby*, **2010** “High gamma-ray dose measurement using nuclear track detector “ *Radiation Protection Dosimetry* , Volume **140**, Issue3 , PP.218-222.



الشكل ٤: سرعة نمو قطر الاثر VD- مع جرعة التشعيع D- بالاشعة فوق البنفسجية لكواشف الاثر النووي CR-39, CN-85, LR-115

يعزى الهبوط في زمن ظهور الاثار - T_{opt} (الشكل 2) والزيادة في قطر الاثار - D_T مع زيادة التشعيع (شكل 3) إلى إن الطاقة الناتجة من التشعيع التي تكون مساوية او اكبر من طاقة الأصرة التي تربط مكونات البوليمر لمادة الكاشف وبذلك تعمل على كسرها مولدة سلاسل بوليمرية تنتج عن تكسير السلسلة الرئيسية في البوليمر . وهذه السلاسل تكون ذات نهايات فعالة بوجود الجذور الحرة والمنتشرة فيما بينها . وتميل تلك الجذور إلى الاتحاد مع بعضها بعد التشعيع بصورة عشوائية تحت قوة اقل مما هو عليه قبل التشعيع [13] ، ثم يتولد عدد جديد من الجذور الحرة نتيجة فقدان الايون (جسيم الفا) لطاقتة عند مروره في المادة الصلبة . كما إن تولد تلك الجذور في منطقة الضرر يميل إلى الاتحاد مع الجزيئات الصغيرة (مونيمرات) الموجودة في البوليمر وبذلك تتكون اثار ذات أقطار اكبر بالمقارنة مع أقطار الكواشف غير المشععه [14,15] . إن الزيادة في ميل السلوك الخطي - V_D مع زيادة الجرعة التشعيع للكواشف CR-115 , CN-85 , 39 يمكن الاعتماد عليه في تقيس جرع التشعيع بالأشعة فوق البنفسجية -UV لغاية الجرعة 377.2 $\times 10^3$ erg/mm² ويبدو ذلك واضحا خاصة عند الكاشفين CR-39 , CN-85 مقارنة بالكاشف LR-115 .

المصادر

1. Longstreth , J.D ,de gruijl , F.R. ,Kripke , M.L. , Takizawa , Y. and Van der

10. Durrani S.A. and Bull R.K. **1987** , " Solid State Nuclear Track Detector " . Pergamon Press Oxford .
11. Nikezic D. and Yu K.N. **2003** , " Calculation of track parameter and plots of track openings and wall Profiles in CR-39 " Radiation Measurements **37** , PP. 595-601 .
12. Yu K.N. and Ng F.M.F. **2004** , " Fast and Non – destructive determination of active –layer thickness of LR-115 SSNTD Using a color Commercial document Scanner " Nucl. Inst. And Methods , B226 , PP. 365-368
13. Durrani , S.A. , Oxford ; New York Pergamon Press, **1987**. xiii, 304 p. : ill. ; 24 cm. International series in natural philosophy ; v. 111.
١٤. اللعبيي ، نزار عدنان **1983** ، " قياس جرعات النيترونات باستخدام كواشف عد الآثار النووية والعوامل الفيزيائية المؤثرة عليها " ، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية العلوم ، جامعة البصرة .
15. Koul S.L. , Compel I. D. and Donald D.C. **1988** , " Energy Transfer Mechanisms and The Radiation Chemistry of Nobel Gas Ion Irradiation Polymers " Nucl. Inst. And Meth. , B32 , PP. 186-193 .
16. Tager A.A. , Khan N. A. , Jamil K. and Brardt R. **1987** , " Annealing of heavy ion latent damage trials in muscovite mica and CR- 39 plastic Track Detector" , Nuclear Tracks and Radiation Meas. **8**(1-4), PP. 377-380 .