جامعــة الموصــل
كليــة التربيــة للعلــوم
الصرفــة

# طريقة ارتباط D-L لإيجاد المظاهر الجانبية لآثار جسيمات ألفا ومعلماتها في الكاشف النووي CR-39 عند درجات حرارة قشط مختلفة

أبرار قاسم مصطفى الرمضاني

رسالة ماجستير

الفيزيــاء

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتور سعيد حسن سعيد النعيمي

1439هـ 2018 م

# الملخـــص


اعتمدت الكثير من البحوث في دراسة الشكل الهندسي للأثر وإيجاد معلماته، على القياس المباشر لطوال الأثر من صور المظاهر الجانبية (المقاطع الطولية) للآثار المقشوطة في الكاشف. ولأن الحصول على الصور الجانبية للآثار هي صعبة مقارنةً بأقطارها، فقد اقترحنا في دراستنا الحالية طريقة بديلة وهي طريقة معايرة قطر- طول الأثر ($D\text{-}L_e$) والتي تستند على القياس التجريبي المباشر لأقطار الآثار المقشوطة في الكاشف بدلاً من أطوالها. بالاعتماد على هذه الطريقة فقد تم إيجاد أطوال الآثار ومعلماتها وكذلك أشكالها فضلا عن دراسة تأثير درجة حرارة المحلول القاشط على تلك المتغيرات. شُعِّعت كواشف PDAC CR-39 عمودياً بجسيمات ألفا من مصدر $^{241}Am$ بطاقات 3.5, 4.1, 4.7 & 5.3 MeV، وقشطت لأزمان قشط مختلفة بالمحلول الكيميائي NaOH بتركيز 6 N عند درجات حرارة,$^{o}C$1±60، 70، 80. يلاحظ أن معدل نمو قطر الأثر ($V_D$) يزداد أسيا مع درجة حرارة المحلول الكيميائي القاشط بينما يقل خطياً مع زيادة طاقة جسيمات ألفا لدرجات حرارة القشط المختلفة. بإدخال البيانات التجريبية في برنامج Track Test [Nikezic and Yu, 2006] والتي هي؛ قيم معدل القشط العام (VB) (التي تم قياسها بطريقة فرق السمك thickness difference method عند درجات حرارة القشط المستخدمة)، وطاقة جسيمات ألفا، وأزمان القشط التجريبية، تم إيجاد منحنيات المعايرة D-Le والتي منها تم الحصول على أطوال الآثار شبه التجريبية للأقطار المقابلة عند أزمان القشط التجريبية لكل طاقة لجسيمات ألفا وعند كل درجة حرارة للمحلول القاشط. بإدخال البيانات التجريبية وهي قيم معدل القشط العام ($V_B$)، وطاقة جسيمات ألفا، وأزمان القشط التجريبية في برنامج Track Test [Nikezic and Yu, 2006]، تم إيجاد منحنيات المعايرة $D\text{-}L_e$ والحصول على الأطوال شبه التجريبية للآثار المقابلة للأقطار التي تم قياسها عند أزمان القشط التجريبية لطاقات جسيمات ألفا عند درجات الحرارة المختلفة للمحلول القاشط. وهكذا، بإيجاد أطوال الآثار والمدى المتبقي لجسيمات ألفا تم إيجاد معدل قشط الأثر $V_T$ ونسبة معدل القشط V واللذان بدورهما يرتبطان بشكل قوي بتغير شكل الأثر مع تقدم عملية القشط. أجرينا عملية المواءمة (Fitting) لنسبة معدل القشط كدالة للمدى المتبقي V(R') لطاقات ألفا المستخدمة تبعاً لمعادلة Green, et al. (1982) باستخدام برنامج ماتلاب Matlabt، وتم تحديد معاملات (ثوابت) المعادلة بتحديد أفضل منحني. بالاعتماد على برنامج "Track-Test" تم رسم المقاطع الطولية لأشكال آثار جسيمات ألفا في كاشف CR-39 وتحديد مراحل تطورها لطاقات ودرجات حرارة القشط المستخدمتين، وذلك باستخدام دالة V(R') لـ Green et al. بمعاملات الجديدة الناتجة من عملية المواءمة فضلاً عن البيانات والمعطيات التجريبية الأخرى. إن النتائج التي حصلنا عليها من استخدام القياسات المباشرة لأقطار الآثار أظهرت الأطوار التي يمر بها شكل الأثر بشكل جيد والتي تتفق بشكل كبير مع نتائج دراسات أخرى اعتمدت على القياسات المباشرة لأطوال الآثار.

إن ميزة هذه طريقة المعايرة $D\text{-}L_e$ هي أنها تعطي قيماً متغيرة لـ $V_T$ مع الزمن للطاقة الواحدة لجسيمات ألفا وهي ترتبط بالتغيرات الحقيقية لشكل الأثر ومعلماته التي تنتج من القياس التجريبي المباشر لأطوال الآثار. هذه التغيرات الحقيقة لا يمكن الحصول عليها من القياس المباشر لأقطار الآثار باستخدام المعادلات المعروفة والمُعتمدة في معظم البحوث في هذا المجال لأنها تعطي قيمة واحدة ثابتة لـ $V_T$ للطاقة الواحدة المحددة لجسيمات ألفا مع تقدم عملية القشط . وهكذا، يمكن القول أن هذه الطريقة سهلة وتُعدّ بديلةً لطريقة القياس المباشر لطول الأثر، ولا تتطلب الحصول على الصور الجانبية للآثار المقشوطة ومتابعتها وإجراء القياسات عليها، ويمكن اعتبارها وسيلة جيدة لإيجاد التغيرات الحقيقية لشكل الأثر وطوله ومعلماته الأخرى.

## ABSTRACT

A lot of research has been depending in the study of the geometric shape of the track and determining its parameters on the direct measurement of the track length from the profile (longitudinal section) images of the etching tracks in the detector. Because obtaining the track profile Images is difficult compared to its opening diameter images, we have proposed in the current study an alternative method, namely the track diameter-length (D-$L_e$) calibration method, which is based on the direct experimental measurement of the diameter of the etched tracks rather than its length. Based on this method, the lengths of the tacks, their parameters and shapes were found, as well as the effect of the temperature of the etching solution on these variables. The PDAC CR-39 detector was irradiated by alpha particles from $^{241}$Am source with the energies 3.5, 4.1. 4.7 & 5.3 MeV under normal incidence, and then chemically etched in a 6 N of NaOH solution at temperatures of 60, 70, 80±1°C for different periods of time. It was observed that the track diameter grow rate ($V_D$) increases exponentially with the temperature of the chemical solution, While it linearly decreases with the increase of the alpha particle energy for the different etching temperatures. By inserting the experimental data, which are the values of the bulk etch rate ($V_B$), alpha particle energy and experimental etching times in 'Track Test' program [Nikezic and Yu, 2006], the D-$L_e$ calibration. From these curves, the semi-empirical lengths of the corresponding track diameters where measured at the experimental etching times for the energies of the alpha particles at different temperatures of the etching solution were extracted. By determining the track lengths and the residual range of the alpha particles, the track etch rate ($V_T$) and the etch rate ratio (V) were calculated, which in turn strongly correlated with the changes in the shape of the etched track with the progress of the etching process. We conducted the fitting process of the etching rate ratio as a function of the residual range V(R') for the corresponding alpha energies according to the Green, et al (1982) equation using Matlab software, and the coefficients (constants) of the equation were determined by finding an optimum curve. The "Track Test" program was then used to draw the longitudinal sections of the alpha particle tracks in the detector CR-39, and their development stages were determined for the studied energies and etching temperatures by using the V(R") function of Green with new coefficients resulting from the fitting process, as well as using the other experimental data. The results were consistent with the results of other studies based on the direct measurements of the track lengths.The results were obtained from the direct measurements of the tracks diameters clearly showed the phases that the track shape passes through, which are largely consistent with the results of other studies produced by the direct measurements of the track length. However. it can be said the D-Le calibration method is easy and is an alternative to the method of the track length measurement, and does not require to get the profile images (Longitudinal sections) of the etched tracks and to follow-up and make measurements on them. The advantage of this D-Le calibration method is that it gives variable values for the track etch rate ($V_T$) with the etching time for the single energy of the alpha particle, which is related to the actual changes of the track parameters and its shape development produced by the direct experimental measurement of the track length. These real changes cannot be obtained by the measurement of the tracks diameters using the well- known equations, which are adopted in most of the research in this field because it gives one fixed value for the VT for the single specified energy of the alpha particle with the progress of the etching process. So, this method can be considered a good way to find the real changes in the shape, the length as well as other parameters of the etched track.

University of Mosul
College of Education
for Pure Science

# D-L Correlation Method to Determine Alpha Particle Track Profiles and Parameters in the Nuclear Detector CR-39 at Different Etching Temperatures

**Abrar Qasim Mustafa Al-Ramdhani**

**Master of Science**
**In**
**Physics**

**Supervised by**

**Assistant Professor**

**Dr. Saeed Hassan Saeed Al-Nia'emi**

**2018 AD** **1439 AH**