



ISSN:1306-3111
e-Journal of New World Sciences Academy
2009, Volume: 4, Number: 3, Article Number: 1A0028

ENGINEERING SCIENCES

Received: November 2008
Accepted: June 2009
Series : 1A
ISSN : 1308-7231
© 2009 www.newwsa.com

**Onur Kahveci, Mehmet Bayburt
Muslüm Murat Sac, Coşkun Harmanşah,
Mutlu İç hedef**
Ege University
onurkahveci2002@yahoo.com
Izmir-Türkiye

**KATIHAL NÜKLEER İZ DEDEKTÖRLERİNDE ALFA İZLERİNİN MATLAB ORTAMI
KULLANILARAK BELİRLENMESİ**

ÖZET

Katıhal nükleer iz dedektörleri ile birçok alanda uygulamalar yapılmaktadır. Bu film dedektörlerde yüklü parçacıkların bıraktıkları izler çok fazla olduğunda izlerin sayılması oldukça zordur. Sayımların hatasız yapılması ölçüm duyarlılığı açısından önemlidir. Bu çalışmada amaç, izlerin sayılmasında uygun ve güvenilir bir hesaplama tekniğinin belirlenmesi ve geliştirilmesidir. Deneysel çalışmada kullanılan LR115 filmleri farklı zaman aralıklarında ²⁴¹Am alfa radyasyon kaynağı ile ışınlanmıştır. Alfa taneciklerinin filmler üzerinde bıraktığı izlerin sayılması için Matlab tabanlı görüntü işleme yazılımı geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İz Dedektörleri, Radyasyon Dedeksiyonu, Görüntü İşleme, Matlab, Katıhal Nükleer

**DETERMINATION OF ALPHA TRACKS IN THE SOLID STATE NUCLEAR TRACK
DETECTORS USING MATLAB ENVIRONMENT**

ABSTRACT

There are many applications of solid state nuclear track detectors in various areas. If tracers of charged particles increase in these film detectors, it is hard to count each particle incident on the film. The Accuracy of the counting depends on the sensitivity of the measurement. Aim of this study is to determine and improve an appropriate and reliable measurement of tracking techniques to identify and development of all. LR115 films used in the experimental study exposed to Am 241 alpha source within different time intervals. The damages caused by alpha particles on the film have been counted with a programme written in Matlab environment.

Keywords: Track Detectors, Radiation Detection, Image Processing Matlab, Solid State Nuclear

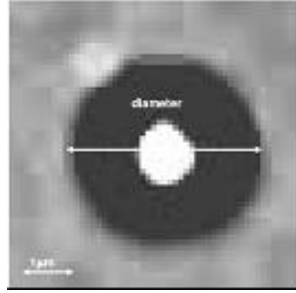


1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

1.1. Katı Hal Nükleer İz Dedektörleri (SSNTDs) (Solid State Nuclear Track Detectors)

Katıhal nükleer iz dedektörlerinin, nükleer fizik, dozimetri, yüksek enerji ve kozmik ışın fiziği, manyetik monopollerin araştırılması, tıp ve biyoloji gibi bilimin birçok dalında uygulama alanı bulunmaktadır [1, 2 ve 3]. Makrofol-DE, cellulose nitrate (LR115) ve allyl diglycol carbonate (CR39) gibi katıhal nükleer iz dedektörleri (SSNTDs) ağır yüklü parçacıkların [1] ve fisyon fragmanlarının dedeksiyonu için oldukça duyarlıdır [4 ve 5]. Deneysel çalışmada kullanılan LR115 filmleri, radon gazı ve bozunum ürünlerinin aktivitesinin ölçülmesi [6 ve 7], havada, çözeltilerde ve ince bölünebilen katılarda alfa parçacıklarının dedeksiyonunda kullanılmaktadır [8, 9 ve 10].

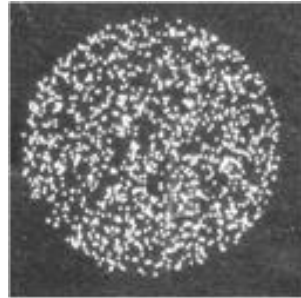
Ağır yüklü parçacıklar, katıhal nükleer iz dedektörü olarak kullanılan materyal içinden geçerken, iyonizasyona ve deformasyona neden olurlar. Örneğin 6 Mev enerjili bir alfa parçacığı cellulose nitrate içerisinde yaklaşık 150.000 iyon çifti meydana getirir. 6 Mev enerjili alfa parçacığının erişim uzaklığı yaklaşık 40 mikrometre olduğundan, nanometre başına yaratılan iyon çifti sayısı yaklaşık 3-4 civarındadır [7]. Alfa parçacıkları yolları üzerindeki moleküllere enerjilerini aktararak bir hasar (iz) meydana getirirler [11]. Bu izlerin çapı yaklaşık 100 Å büyüklüğünde olup ancak bir optik mikroskop ile görülebilir [Şekil 1] [1].



Şekil 1. Tek bir izin dijital görüntüsü: optik büyütme 1500x Yüksek Gauss filtresi; zoom 16x. [1]

(Figure 1. Microphotograph of the alpha track: Optic magnification 1500x High Gauss filter: zoom 16x.[1])

Bu izlerin sayımında ve karakterizasyonunda, spark sayım tekniği, sayısal-optik metod ve görsel-optik sayım metodu gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin pratik uygulamalarında sayım zorlukları yaşanmaktadır (Şekil 2) [11 ve 12].



Şekil 2. LR115 filmi üzerindeki alfa izleri [10]
(Figure 2. The alpha tracers on LR115 film [10])



Bu nedenle iz sayımlarında sayısal görüntü işleme tekniklerinin kullanımı ön plana çıkmıştır [12]. CR39 filmlerinin kullanıldığı bir çalışmada, sayısal ortama aktarılan film resimleri, Matlab ortamında geliştirilen bir yazılım ile analiz edilmiştir [13 ve 14].

1.2. Görüntü İşleme (Image Processing) ve Matlab (MATrix LABoratory)

Görüntü işleme, bir aygıt aracılığı ile (tarayıcı, dijital makineler vb) bilgisayar ortamına aktarılan resimlerin (dijital resim) karakteristik özelliklerinin veya resme ait sayısal bilgilerin elde edilerek [15] üzerinde sıkıştırma, genişletme, kenar belirleme gibi görüntü özelliklerinin analiz edilmesi ve farklı amaçlar için değişik kalitede ve özellikte çıktı üretilmesidir. Görüntü işlemenin uygulama alanları arasında, morfolojik görüntü işleme [16], biomedikal uygulamalarda görüntünün istenilen amaçta yeniden elde edilmesi [17], plaka tanıma [18] gibi birçok uygulama alanı sayılabilir.

Matlab, teknik programlama için kullanılan yüksek performanslı bir programlama aracıdır. Matlab kullanılarak problemler C, C++ ve java gibi programlama araçları gibi hızlı ve güvenilir bir şekilde çözülebilmekte [19] ve yüksek çözünürlükte mikroskop görüntüleri analiz edilebilmektedir [20].

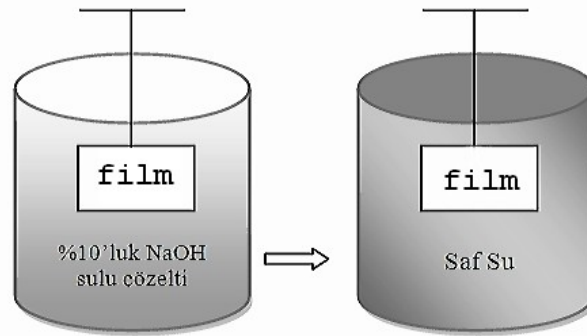
Matlab ve benzeri programlama araçları ile görüntü, iki boyutlu bir $f(x,y)$ fonksiyonu ve her (x,y) uzaysal koordinatına karşılık gelen görüntünün gri düzeyini temsil eden bir f şiddet değeri ile tanımlanmaktadır [16]. Burada uzaysal koordinatlar (x,y) ve f şiddet değerleri sonlu ve kesikli değerlere sahiptir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Yaptığımız çalışmada ^{241}Am alfa radyasyon kaynağı tarafından ışınlanan LR115 filmlerinde oluşan izlerin sayılması için görüntü işleme tabanlı bir Matlab yazılımı geliştirilmiştir. Böylece, iz sayımında hata payı azaltılarak işlem daha hızlı gerçekleştirilebilecektir.

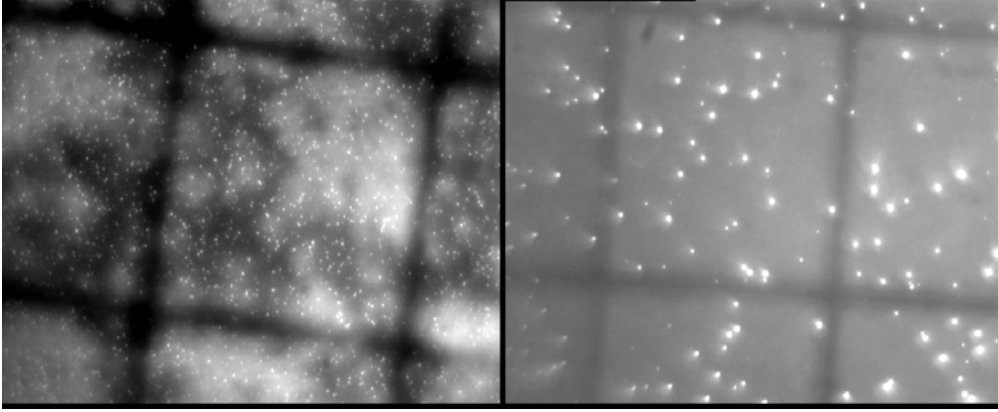
3. DENEYSEL YÖNTEM (EXPERIMENTAL METHOD)

Bu çalışmada alfa parçacıklarının dedeksiyonu için LR115 filmleri kullanılmıştır. LR115 filmleri ^{241}Am alfa radyasyon kaynağı ile ışınlandıktan sonra %10'luk NaOH çözelti içinde 60°C sıcaklıkta 2 saat banyo edildi. Banyo süresi sonunda filmler çözültiden çıkarılarak saf su ile yıkanmıştır (Şekil 3).



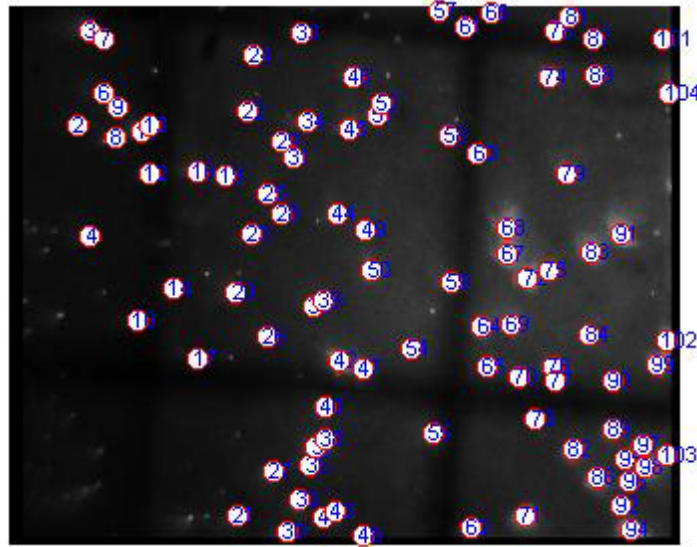
Şekil 3. Kimyasal yıkama işlemi
(Figure 3. The chemical etching procedure)

Banyo işleminden sonra filmlerin sayısal görüntüleri çekilip bilgisayar ortamına aktarılmıştır (Resim 1).



Resim 1. LR115 filmlerindeki alfa izleri
(Picture 1. The alpha tracks on the LR115 films)

Katıhal nükleer iz dedektörlerinin sayısal görüntüleri Matlab ortamında geliştirilen yazılımla işlenip alfa parçacıklarının LR115 filmleri üzerinde bıraktığı izler sayım/cm²/dakika olarak ifade edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Matlab ortamında izlerin görüntüsü
(Figure 4. The image of tracks at Matlab)



Çalışmada kullanılan ekipmanların özellikleri;

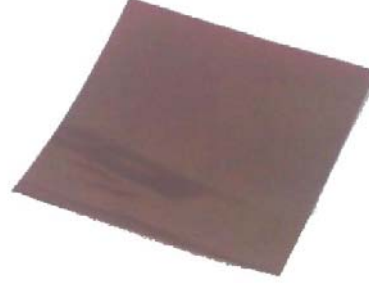
Standart ²⁴¹Am alfa radyasyon kaynağı:

Date: 12/1983 $E_{\alpha}=5.49$ Mev

Nominal Activity: 2.5 nCi



LR115 filmleri:



Mikroskop:

Dino-Lite Handheld Digital Microscope AM-311

1. Resolution : 640*480 VGA.
2. Built-in 1 optical lens.
3. Magnification power : 10x~200x.
4. Built-in LED light.
5. Frame rate : up to 30 FPS
6. Interface : USB (PC)

Bilgisayar:

Intel (R) Pentium (R)

4CPU 2.53 GHz

1,9 GHz 512 MB RAM

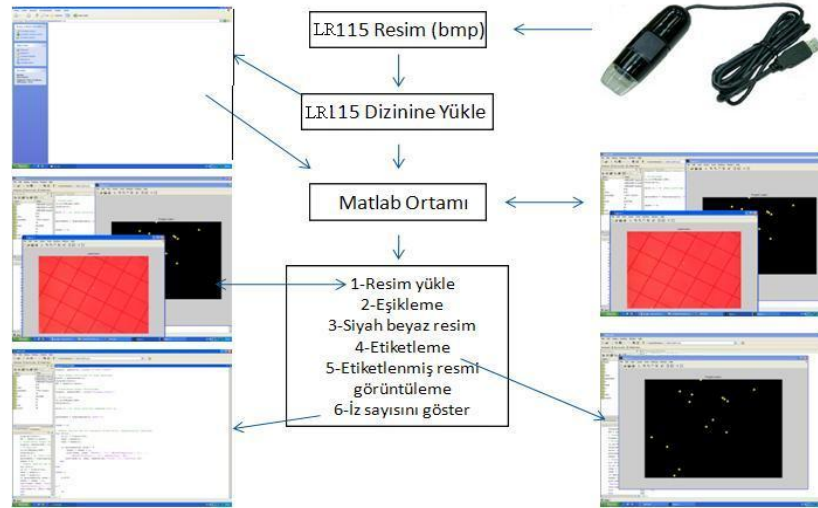
Bilgisayar Programı:

Matlab

Matlab ortamında resimler üzerinde yapılan işlemler;

1. Resmi okuma ve görüntüleme
2. Eşik değeri belirleme ve resmi eşikleme
3. Siyah-Beyaz resmi görüntüleme
4. Etiketleme
5. Resmin üzerine her bir nesnenin numaralarını yazdırma
6. Elde edilen sayım sonuçlarının ekranda gösterilmesi

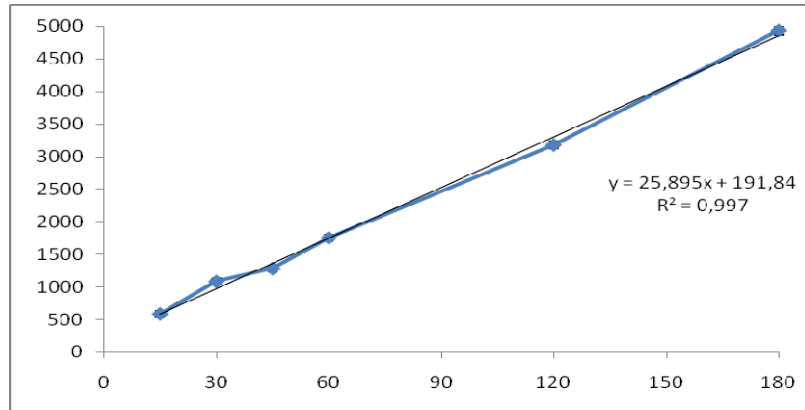
LR115 filmlerinin sayısal görüntülerinin elde edilmesinden, film üzerindeki iz sayısının Matlab ortamında çıktısının alınmasına kadar geçen süreç Şekil 5 te görülmektedir.



Şekil 5. Akış Şeması
(Figure 5. Flowchart Diagram)

4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER (CONCLUCTIONS AND SUGGESTIONS)

Bu çalışmada, LR115 filmleri ²⁴¹Am alfa radyasyon kaynağına farklı zaman aralıklarında maruz bırakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre radyasyon kaynağı tarafından ışınlanan filmler üzerinde meydana gelen iz sayısı, ışınlama süresi ile doğrusal olarak arttığı gözlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. İz sayısı ile ışınlama süresi arasındaki ilişki
(Figure 6. The Relationship between number of tracks and irradiated time)

Görüntü işleme teknikleri kullanılarak yapılan çalışmamızda iz sayım okunmasına bir standartlaşma getirilerek hataların en aza indirilmesi sağlanmaktadır. Böylece görsel faktörlerin sonuca etkileri azaltılmış olacaktır. Bu tür detektörlerde görüntü işleme teknikleri kullanılarak hızlı ve güvenilir veriler elde etmek büyük avantaj sağlayacaktır.

Yapılan çalışmada, ileriye dönük olarak ek donanımlar kullanılması ve yazılımın güncellenmesi ile filmlerin doğrudan yerleştirilmesi, okunması ve çıktılarının elde edilmesi gibi bir otomasyon sistemi oluşturulabilir.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENTS)

Görüntü işleme aşamasındaki yönlendirmeleri ve katkıları için Ege Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Aybars UĞUR'a teşekkür ederiz.



KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Pugliesi, F., Sciani, V., Pereira, M.A.S, and Pugliesi, R., (2007). Digital System to Characterize Solid State Nuclear Track Detectors, *Brazilian Journal of Physics*, vol. 37, no. 2A.
2. Nikezic, D. and Yu, K.N., (2004). Formation and growth of tracks in nuclear track materials, *Materials Science and Engineering R* 46 51-123.
3. Khan, H.A. and Khan, N.A, (1989). Solid State Nuclear Track Detection (SSNTD): A Useful Scientific Tool For Basic And Applied Research, *Journal of Islamic Academy of Sciences* 2:4, 303-312,
4. Amarni, D. and Belgaid, M., (2001). Some investigations and use of LR-115 track detectors for radon measurements, *Radiat. Phys. Chem.* 61 639-41.
5. Durrani, S.A. and Ilic, R., (1997). Radon Measurement by Etched Track Detectors: Applications in Radiation Protection, *Earth Sciences and the Environment* (Singapore: World Scientific) pp 1-46.
6. Solecki, A.T, Puchala, R., Tchorz, D., (2007). Radon and its decay product activities in the magmatic area of the Karkonosze Granite and the adjacent volcano-sedimentary Intracratonic Basin, *Annals of Geophysics*, Vol. 50, N. 4.
7. Nevinsky, I., Tsvetkova, T., (2005). SSNTDs in the automatic detector of radon, *Radiation Measurements* 39 115 - 119.
8. Pape, A.A., Adloff, J.C., Barillon, R., Haessler, A., Hoernel, A., Nourreddine, A., Oster, D., and Weidmann, D., (1998). Quantitative α -particle detection in a homogeneous medium with LR115, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 143, 557-560.
9. Da Silva, A.A.R. and Yoshimura, E.M., (2005). Radon and progeny in the city of São Paulo-Brazil, *Radiation Measurements* 40 678 - 681.
10. Gennaro, V., (2007). Development of calibration techniques for active and passive radon detectors, *anno accademico 2006 - 2007*.
11. Knoll, Glenn F., (1989). *Radiation Detection and Measurements*, John Wiley&Sons, Inc.
12. Eghan, M.J., Buah-Bassuah, P.K., and Oppon ,O.C., (2007). Track analysis of laser illuminated etched track detectors using an opto-digital imaging system, *Meas. Sci. Technol.* 18 3651-3660.
13. Patiris, D.L., Blekas, K., and Ioannides, K.G., (2006). TRIAC: A code for track measurements using image analysis tools, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 244, 392-396.
14. Patiris, D.L., Blekas, K., and Ioannides, K.G., (2007). TRIAC II. A MatLab code for track measurements from SSNT detectors, *Computer Physics Communications*, 177 329-338.
15. Sprawls, P. and Facr, Jr., (1995). "Physical Principles of medical Imaging", *Medical Physics Publishing* Madison, Wisconsin.
16. Gonzalez, R.C., Woods, R.E., and Eddins, S.L., (2004). *Digital Image Processing using Matlab*, Pearson Prentice Hall.
17. Semmlow J.L., (2004). *Biosignal and Biomedical Image Processing*, Dekker M., Inc, Newyork, Basel.
18. Çavuşlu, M.A., Karakaya, F., and Altun, H., (2008). Çka Tipi Yapay Sinir Ağı Kullanılarak Plaka Yerinin Tespitinin FPGA'da Donanımsal Gerçeklenmesi, *ASYU*.
19. <http://www.mathworks.com/products/matlab/technicalliterature.html>, MATLAB 7.
20. <http://www.mathworks.com/products/matlab/technicalliterature.html>, Analyzing High-Resolution Microscopy Images.