



## OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ DERGİSİ



### 5-20 MeV Aralığında Bazı Demir Grubu Element İzotoplarının (Sc - Ni) için ( $\alpha$ , n) Reaksiyon Tesir Kesiti Hesaplamaları

Ercan Yıldız<sup>1</sup>

Received/17.07.2019

Published/15.12.2019

#### Özet

Nükleer füzyon-fisyon reaktörlerinin tasarımında önemli yapısal malzeme olarak kullanılan demir grubu elementlerinin (Sc, Mn, Fe, Co, Ni) özelliklerinin araştırılması nükleer reaktörler açısından önemli hale gelmiştir. Nükleer reaksiyonlardan elde edilen sonuçlar, bu yapısal malzemeler için bazı izotopların geliştirilmesinde kullanılabilir. Bu nedenle, bu çalışmada  $^{45}\text{Sc}$  ( $\alpha$ , n)  $^{48}\text{V}$ ,  $^{55}\text{Mn}$  ( $\alpha$ , n)  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Fe}$  ( $\alpha$ , n)  $^{57}\text{Ni}$ ,  $^{59}\text{Co}$  ( $\alpha$ , n)  $^{62}\text{Cu}$ ,  $^{62}\text{Ni}$  ( $\alpha$ , n)  $^{65}\text{Zn}$  tesir kesitleri reaksiyonlar TALYS 1.8 ve NON-SMOKER kodları kullanılarak 5-20 MeV enerji aralığında hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar EXFOR veri tabanından elde edilen deneysel veriler ile karşılaştırıldı.

**Anahtar kelimeler:** tesir kesiti, NON-SMOKER, TALYS 1.8

### ( $\alpha$ , n) Reaction Cross Section Calculations of Some Iron Group Element Isotopes (Sc - Ni) in the 5-20 MeV Range

Investigation of the properties of iron group elements (Sc, Mn, Fe, Co, Ni) used as important structural material in the design of nuclear fusion-fission reactors has become important for nuclear reactors. The results obtained from nuclear reactions can be used in the development of some isotopes for these structural materials. Therefore, in this study  $^{45}\text{Sc}$  ( $\alpha$ , n)  $^{48}\text{V}$ ,  $^{55}\text{Mn}$  ( $\alpha$ , n)  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Fe}$  ( $\alpha$ , n)  $^{57}\text{Ni}$ ,  $^{59}\text{Co}$  ( $\alpha$ , n)  $^{62}\text{Cu}$ ,  $^{62}\text{Ni}$  ( $\alpha$ , n)  $^{65}\text{Zn}$  cross sections reactions TALYS 1.8 and NON - calculated in 5-20 MeV energy range using SMOKER codes. The results were compared with the experimental data obtained from EXFOR database.

**Keywords:** cross-section, NON-SMOKER, TALYS 1.8

#### 1. Giriş

Nükleer füzyon, insanoğluna sınırsız enerji sunan güvenli ve temiz bir enerji kaynağıdır. Bir füzyon enerji sisteminin en önemli avantajlarından biri, nispeten kıt olan fisyon yakıt

<sup>1</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Tıbbi Görüntüleme Teknikleri Bölümü, 46100, Kahramanmaraş, TÜRKİYE , [ercan7306@hotmail.com](mailto:ercan7306@hotmail.com)

kaynaklarının aksine, doğada bol miktarda füzyon yakıtı bulunmasıdır. Ayrıca, bir füzyon enerji sistemi, diğer enerji kaynaklarına kıyasla güvenlik ve çevresel avantajlar açısından çekici bir ürünün özelliklerine sahiptir. Bu nedenle, füzyon enerji reaktörlerinin piyasaya nüfuzu yakın gelecekte enerji üretiminde bir devrim yaratabilir. Bununla birlikte, ticari saf füzyon reaktörlerinin piyasaya girmesi 2050 yılından önce beklenmiyordu. Öte yandan, bir füzyon ve fisyon reaktörünün kombinasyonu, elektrik üretimi için nispeten daha erken bir füzyon santralinin devreye girmesi için gerçekçi şanslara sahip olabilir [1].

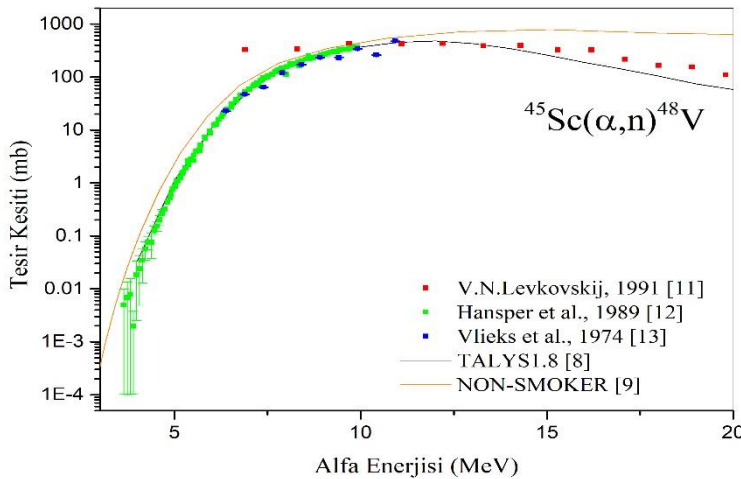
İlk duvar örtü sistemi nükleer füzyon reaktörleri için yapısal temel malzemelerdir. Nükleer füzyon reaktörlerinin başarısı, füzyon reaktörlerinin temel yapı malzemeleri olan ilk duvar örtü sisteminin performansına ve güvenilirliğine büyük ölçüde bağlıdır. Bu nedenle, füzyon reaktörü teknolojisi için yapısal malzemelerin seçimi son derece önemlidir [2-5]. Bu malzemeler aktivasyon özelliklerine göre sınıflandırılabilir. Sc, Mn ve Fe düşük aktivasyon elementleri olarak kabul edilirken, Nikel (Ni), Kobalt (Co) gibi elementler yüksek aktivasyon materyallerinden bazılarıdır [6].

Füzyon teknolojisindeki nükleer veri bilgisi, nükleer yapı, nükleer bozulma ve nükleer reaksiyon alanlarında büyük öneme sahiptir. Deneysel ölçümler ve sistematik tahminler, özellikle nükleer reaksiyonların tesir kesitlerini tahmin etmek için oldukça yararlıdır [7].

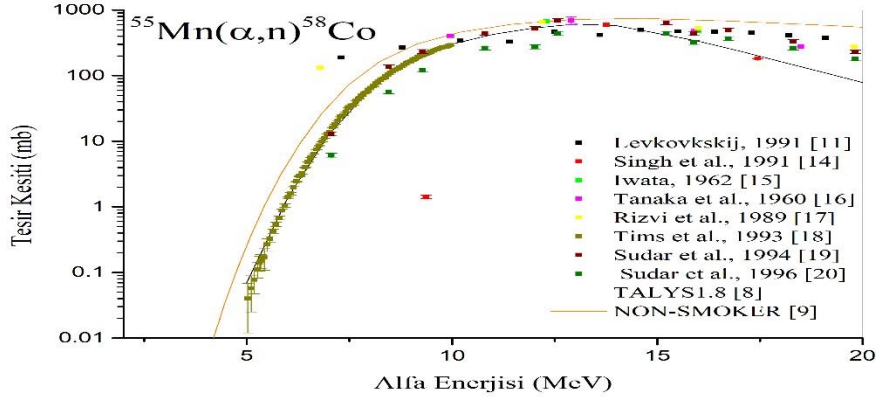
Bu çalışmada,  $^{45}\text{Sc}(\alpha, n)^{48}\text{V}$ ,  $^{55}\text{Mn}(\alpha, n)^{58}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Fe}(\alpha, n)^{57}\text{Ni}$ ,  $^{59}\text{Co}(\alpha, n)^{62}\text{Cu}$ ,  $^{62}\text{Ni}(\alpha, n)^{65}\text{Zn}$  reaksiyonlarının enine kesitleri alınmıştır. TALYS 1.8'de hesaplanan [8] ve NON-SMOKER [9] kodları kullanıldı. Elde edilen sonuçlar EXFOR veri tabanından elde edilen deneysel veriler ile karşılaştırıldı [10].

## 2. Sonuç ve Tartışma

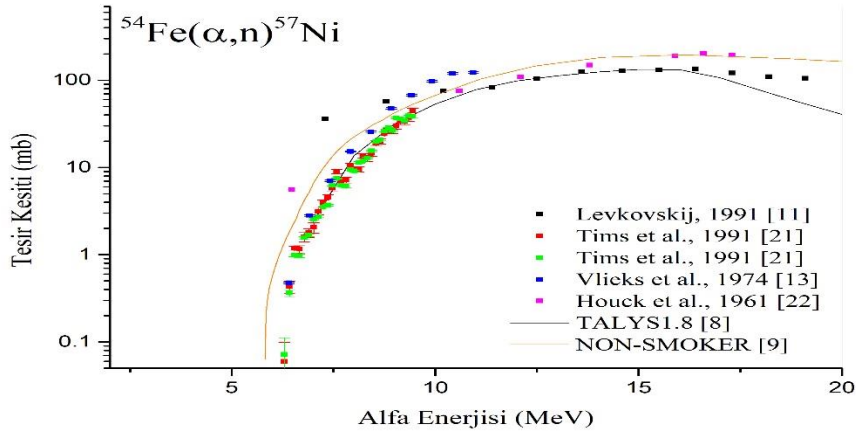
$(\alpha, n)$  reaksiyonları, verilen reaksiyonların tesir kesitleri, TALYS 1.8 ve NON-SMOKER kodlarında varsayılan değerler kullanılarak, 5 ila 20 MeV'lik alfa enerji aralığında hesaplandı. EXFOR veri tabanından hesaplanan veriler ve deneysel veriler Grafik. 1-5 ile ifade edildi.



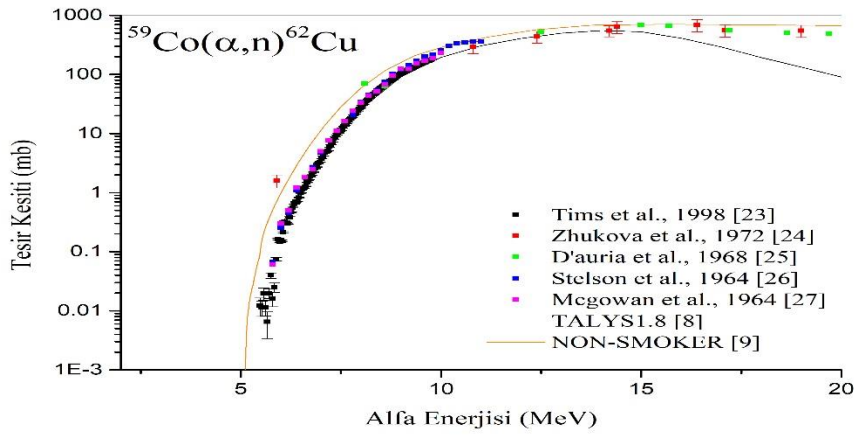
Grafik 1  $^{45}\text{Sc}(\alpha, n)^{48}\text{V}$  reaksiyonu için deneysel ve teorik tesir kesit değerlerinin karşılaştırılması.



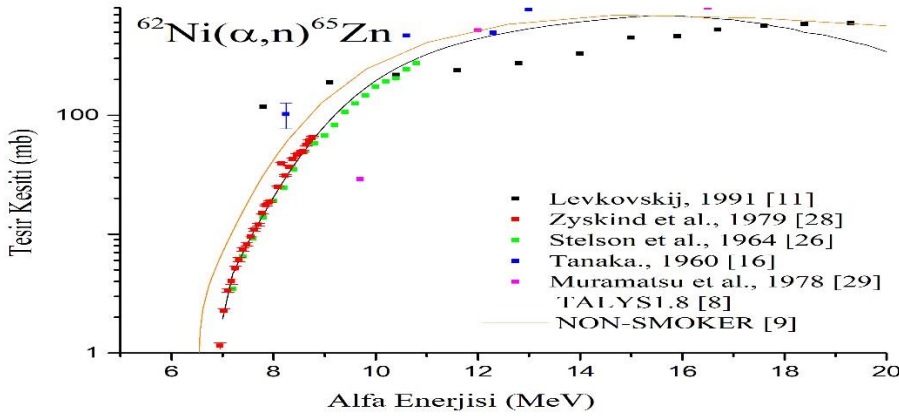
Grafik 2  $^{55}\text{Mn}(\alpha, n)^{58}\text{Co}$  reaksiyonu için deneysel ve teorik tesir kesit değerlerinin karşılaştırılması.



Grafik 3  $^{54}\text{Fe}(\alpha, n)^{57}\text{Ni}$  reaksiyonu için deneysel ve teorik tesir kesit değerlerinin karşılaştırılması.



Grafik 4  $^{59}\text{Co}(\alpha, n)^{62}\text{Cu}$  reaksiyonu için deneysel ve teorik tesir kesit değerlerinin karşılaştırılması.



Grafik 5  $^{62}\text{Ni}(\alpha, n)^{65}\text{Zn}$  reaksiyonu için deneysel ve teorik tesir kesit değerlerinin karşılaştırılması.

TALYS 1.8 ile hesaplanan verilerin  $^{45}\text{Sc}(\alpha, n)^{48}\text{V}$  reaksiyonu için tüm deneysel verilerle uyum içinde olduğunu görebiliriz.

TALYS 1.8 hesapladığımız tesir kesiti değerlerinin NON-SMOKER değerleri ile benzer özellikler gösterdiği görülebilir.

TALYS 1.8 ile hesaplanan tesir kesit verilerinin  $^{45}\text{Sc}(\alpha, n)^{48}\text{V}$ ,  $^{55}\text{Mn}(\alpha, n)^{58}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Fe}(\alpha, n)^{57}\text{Ni}$ ,  $^{59}\text{Co}(\alpha, n)^{62}\text{Cu}$ ,  $^{62}\text{Ni}(\alpha, n)^{65}\text{Zn}$  için düşük enerjilerde 6-10 MeV enerji aralığında deneysel verilerle uyum gösterdiği görülebilir.

## Kaynaklar

- D`auria, J. M. et al. (1968). Phys. Rev Vol.168
- Hansper, V. Y. et al. (1993). Nuclear Physics, 551
- Houck, F.S. et al. (1961). Phys. Rev Vol.123
- <http://nucastro.org/nonsmoker.html>
- <https://www-nds.iaea.org/exfor/exfor.html>
- IAEA Publication, Development of radiation resistant reactorcore structural materials,  
[http://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC51/GC51InfDocuments/English/gc51inf-3-att7\\_en.pdf](http://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC51/GC51InfDocuments/English/gc51inf-3-att7_en.pdf)
- Iwata, S. J. (1962). *Journal of the Physical Society of Japan* Vol.17
- Koning, A. J., Hilaire, H., Goriely, S. (2017). TALYS-1.8, NRG, Netherland,  
<http://www.talys.eu>
- Levkovskij, V. N. (1991). *Act. Cs.by Moscow*
- Mcgowan, F. K. et al. (1964). Phys. Rev.133
- Meier et al., W. R. (2009). Lawrence livermore national laboratory, LLNL-JRNL-416976
- Muramatsu, H. et al. (1978). Applied Radiation and Isotopes Vol.29
- Raole, P.M. et al. (2009). Trans. IIM 62
- Rizvi, I.A. et al. (1989). *Canadian Journal of Physics* Vol.67
- Rubel, M. (2008). Trans Fusion Sci Technol 53
- Singh, B. P. et al. (1991). *Canadian Journal of Physics* Vol.69
- Stelson, P. H. et al. (1964). Phys. Rev.133
- Sudar, S. et al. (1994). *Phys. Rev, Part C, Nuclear Physics* Vol.50
- Sudar, S. et al. (1996). *Phys. Rev, Part C, Nuclear Physics* Vol.53
- Tanaka, S. (1960). *Journal of the Physical Society of Japan* Vol.15
- Tel, E. et al. (2016). J. Fusion Energy 35
- Tims, S.G. (1991). Nuclear Physics, Section A Vol.524
- Tims, S.G. (1993). Nuclear Physics, Section A Vol.563
- Tims, S.G. (1998). Nuclear Physics, Section A Vol.483
- Ubeyli, M. (2007). Materials and Design 28.
- Victoria, M. et al. (2001). Nucl. Fusion 41, 8
- Vlieks, A. E. et al. (1974). Nuclear Physics, 224
- Zhukova, O. A. et al. (1972). Fizika Vol.16
- Zyskind, J. L. et al. (1979). Nuclear Physics, Section A Vol.331