

**T.C.  
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FİZİK ANABİLİM DALI**

**TR-2 ARAŞTIRMA REAKTÖRÜNÜN MEVCUT IŞINLANMIŞ YAKIT  
ELEMENLARININ SIZDIRMAZLIK TESTİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Özgür AYTAN**

**OCAK 2010  
MUĞLA**

**T.C.  
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FİZİK ANABİLİM DALI**

**TR-2 ARAŞTIRMA REAKTÖRÜNÜN MEVCUT IŞINLANMIŞ YAKIT  
ELEMENTERİNİN SIZDIRMAZLIK TESTİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Özgür AYTAN**

**MUĞLA 2010**

**T. C.**  
**MUĞLA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Doç. Dr. Tayfun BÜKE danışmanlığında Özgür AYTAN tarafından hazırlanan TR-2 Araştırma Reaktörünün Mevcut Işınlanmış Yakıt Elemanlarının Sızdırmazlık Testi başlıklı tez, 01/02/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Fizik Anabilim Dalı'nda yüksek lisans/~~doğtora~~ tezi olarak oybirliği/~~oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Tayfun BÜKE

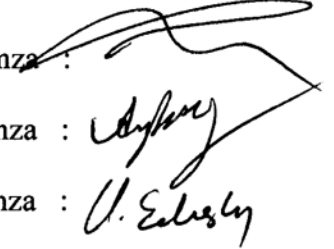
İmza :

Üye : Doç. Dr. Ayhan YILMAZER

İmza :

Üye : Yard. Doç. Dr. Uğur ERKARSLAN

İmza :



## ÖNSÖZ

Bu çalışmanın amacı TR-2 araştırma reaktörü yakıtlarının sızdırmazlık testini yapmak ve ilgili çalışmayı tanıtmaktır. Bu çalışma için;

Yıllardır iyi ve kötü günlerimde beni hep destekleyen annem Suna, babam Onur, teyzem Aysel, eniştem Ali, kardeşlerim Hülya ve Oğuz'a;

"Bizden başka kim bilir radyolu bisikleti" diyen kardeşim Sibel'e;

Tezin her aşamasında yardımlarını gördüğüm Kübram'a;

Mensubu olmaktan şeref duyduğum ve ÇNAEM'de dört seneye yakın bir süre beraber çalışarak, özgeçmişimde silinmez bir şeref sayfası kazanmama imkân veren Kamil ELBER, Sinan TAYLAN, Bülent SEVDİK, Hakan ANAÇ, Halil KOT, Ertaç VURAL, Onur UZONUR, İrfan GÜRBÜZ, Ercan AKDEMİR, Ahmet KOÇ, Ahmet KARAGÖZ ağabeylerim ve Sevgi AKYOL ablama;

Anlayış ve desteğiyle bu çalışmanın bitmesinde büyük pay sahibi olan tez danışmanım sayın Doç Dr. Tayfun BÜKE'ye;

Yüksek lisansım süresince desteklerini gördüğüm sayın hocalarım, Prof. Dr. Doğan DEMİRHAN, Yrd. Doç. Dr. Görkem OYLUMLUOĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Atilla COŞKUN'a;

Ayrıca adını saymadığım ve bu çalışmada yardımları dokunan herkese minnet ve şükranlarımı sunar, bu çalışmayı onlara ithaf ederim.

Özgür AYTAN

## İÇİNDEKİLER TABLOSU

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	II
ÖZET .....	V
ABSTRACT .....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ .....	VIII
<b>1:GİRİŞ</b> .....	1
<b>2:KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	4
2.1 Radyoaktivite .....	4
2.2 Yarı Ömür.....	5
2.3 Radyoaktivite Birimi.....	6
2.4 Radyasyon. ....	7
2.5 İyonlaştırıcı Radyasyon Çeşitleri.....	8
2.5.1 Alfa Parçacıkları.....	8
2.5.2 Beta Parçacıkları. ....	9
2.5.3 X-Işınları. ....	10
2.5.4 Gama Işınları. ....	10
2.5.5 Nötronlar. ....	11
2.6 Fisyon. ....	12
2.7 Fisyon Ürünleri. ....	13
2.8 Reaktör. ....	16
2.8.1 Genel Tanıtım.....	16
2.8.1.1 Kalp Taburesi. ....	17
2.8.1.2 Reaktör Izgarası . ....	18
2.8.1.3 Trampfen. ....	19
2.8.1.4 Hareketli Köprü.....	19
2.8.2 Yakıt Tasarımı.....	19

2.8.2.1 Standart Yakıt Elemanı.....	20
2.8.2.2 Kontrol Yakıt Elemanı.....	20
2.8.2.3 Işınlama Yakıt Elemanı.....	21
2.8.2.4 Isıl Çiftli Yakıt Elemanı.....	21
2.8.2.5 Berilyum Elemanı.....	21
2.8.2.6 Su Kutuları.....	22
2.8.2.7 Grafit Eleman.....	22
2.8.3 Nükleer Tasarım.....	25
2.8.3.1 Tr-2 Kalp Düzeni Seçimi.....	25
2.8.3.2 Kullanılan Data ve Bilgisayar Yazılımları.....	25
2.8.4 Termohidrolik.....	26
2.8.5 Reaktör Malzemesi.....	26
2.8.5.1 Yakıt Malzemesi.....	27
2.8.5.1.1 Yakıt Elemanlarının Sıcaklık Testi.....	28
2.8.5.2 Berilyum Reflektör Eleman.....	28
2.8.5.3 Kontrol Çubukları.....	29
2.8.6 Reaktivite Kontrol Sisteminin Mekanik Tasarımı.....	29
2.8.6.1 Çubuk ve Tutucusu.....	29
2.8.6.2 Elektromıknatıslar.....	29
2.8.6.3 Hareket Mekanizması.....	30
<b>3:MATERYAL VE YÖNTEMLER.....</b>	<b>31</b>
3.1 X-Işını Radyografisi.....	31
3.2 Fiyon Ürünlerinin Filtrelenmesi.....	31
3.2.1 Gama Işınlarnn Ölçülmesi.....	33
3.2.2 Gama Işını Dedektörleri.....	35
3.2.2.1 Sintilasyon Dedektörleri.....	35
3.2.2.2 Yarı İletken Dedektörleri.....	36
3.2.2.2.1 n ve p Tipi Yarı İletkenler.....	37
3.2.2.2.2 Ge(Li) Dedektörleri.....	38
3.2.2.2.3 Yüksek Saflıktaki Germanyum Dedektörleri.....	39

3.2.2.2.4 HpGe Coaxial Dedektörler.....	40
3.2.3 Gama Spektroskopisi İle İlgili Temel Kavramlar.....	41
3.2.3.1 P/T Oranı.....	41
3.2.3.2 Mutlak Verim ve Öz Verim.....	41
3.2.3.3 Foto Pik Verimi.....	42
3.2.3.4 FWHM ve Enerji Çözünürlüğü.....	42
3.2.4 İyon Değiştiriciler.....	43
3.2.4.1 İnorganik İyon Değiştiriciler.....	44
3.2.4.2 Organik İyon Değiştiriciler.....	44
3.2.4.3 İyon Değiştiricilerde Aktif Gruplar.....	45
3.2.4.4 İyon Değiştiricilerin Seçiciliği.....	45
3.2.4.5 İyon Değiştiricilerde Kapasite.....	46
<b>4:SONUÇLAR VE DEğERLENDİRME</b> .....	47
<b>5:KAYNAKLAR</b> .....	54
<b>EK-1:</b> Yakıt Elemanları Teknik Çizimleri.....	59
<b>EK-2:</b> Spektrum Analizi Raporları.....	63
<b>7:ÖZGEÇMİŞ</b> .....	131

**TR-2 ARAŞTIRMA REAKTÖRÜNÜN MEVCUT IŞINLANMIŞ YAKIT  
ELEMANLARININ SIZDIRMAZLIK TESTİ**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Özgür AYTAN**

**MUĞLA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**2010**

**ÖZET**

Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezinde Reaktör İşletme Birimi bünyesinde bulunan 5 MW gücündeki açık havuz tipi TR-2 reaktörünün yakıtlarının zarflarının bütünlük testini yapmak amacı ile bir deney düzeneği tasarlanmıştır. Deney düzeneği bir yakıt elemanında bütünlük problemi ortaya çıktığında yakıt elemanından dış ortama kaçmaya başlayan fisyon ürünlerinin karışık yatak reçine sistemi ile reçinelerde toplanması ve bu reçinelerin gama sayıcılarında sayılması ile sızdırmazlığa dair bir yaklaşım yapılmasına dayanmaktadır. Spektroskopi çalışmaları sırasında karşılaştırma ve ölçümler arası değerlendirme yapabilmek adına çatlaklardan çıkışı kolay olan 30 yıl yarı ömre sahip Cs-137 aktivitesi esas alınmıştır.

Reaktörde bulunan 31 yakıt elemanından sadece S104 numaralı yakıt elemanında 10247 Bq/0,3 l lik Cs-137 aktivitesi ölçülmüş olup bu değer diğer yakıt elemanları için yapılan ölçüm ortalamalarının 234 katına karşılık gelmektedir. Bu nedenle diğer yakıt elemanlarının ortalamasınının 234 katı fazla olan bu sonuç S104 numaralı yakıt elemanında sızıntı olabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fisyon ürünleri, TR-2 araştırma reaktörü, Nükleer yakıt

**Sayfa Adedi** : 139

**Tez Yöneticisi** : Doç. Dr. Tayfun BÜKE



**SIPPING TESTS FOR THE IRRADIATED NUCLEAR FUEL ELEMENTS  
OF TR-2 RESEARCH REACTOR**

**(M.Sc. Thesis)**

**Özgür AYTAN**

**MUĞLA UNIVERSITY  
INSTITUTE of SCIENCE and TECHNOLOGY**

**2010**

**ABSTRACT**

To identify of fuel assemblies of TR-2 reactor, a 5MW open pool type reactor, sip testing has been conducted at Çekmece Nuclear Research and Training Center. Sip test is a conventional technique for identifying defective fuel elements in water moderated nuclear reactors. In our design, test equipment identifies leaking fuel rods by obtaining and measuring Cs137 that leak out and captured by mixed type ion exchange resin beds of defective fuel assemblies.

31 fuel elements in the reactor core have been tested for the clad integrity. The experimental value of the fuel element with an identification number S104 has a 10247 Bq/0,3 l Cs-137 activity. This value is approximately 234 times greater than the core average value. Therefore, we argued that this fuel element clad is ripped.

**Key Words:** Fission products, TR-2 Research Reactor, Nuclear fuel

**Page Number** : 139

**Adviser** : Doç. Dr. Tayfun BÜKE

## ŞEKİLLER DİZİNİ

2.1 Kararlılık eğrisi, Segré diyagramı.....	5
2.2 Atom sayısının yarı ömürle değişimi .....	6
2.3 Radyasyon türleri .....	7
2.4 Alfa bozunumu.....	8
2.5 $\beta^-$ bozunumu .....	9
2.6 $\beta^+$ bozunumu .....	9
2.7 Gama bozunumu .....	11
2.8 Filyon ürünlerinin kütle dağılımı .....	14
2.9 Filyon ürünleri bulunma oranları .....	14
2.10 Tr-2 Reaktörü kesiti .....	16
2.11 Kalp taburesi ve yakıt elemanları şematik gösterimi.....	18
3.1 Deney düzeneği.....	32
3.2 Gama spektrumu .....	33
4.1 Yakıt sızıntı testi deney düzeneği .....	47
4.2 Gama Spektroskopisi sistemi akış diyagramı.....	49
4.3 Reçinelerin spektroskopik değişimleri .....	52
Ek-1.1 Yakıt plakası.....	59
Ek-1.2 Standart yakıt elemanı.....	60
Ek-1.3 Kontrol yakıt elemanı.....	61
Ek-1.4 Işınlama yakıt elemanı .....	62

## TABLOLAR DİZİNİ

2.1 Filyon reaksiyonu kütle miktarları .....	12
2.2 Belli başlı filyon rnleri.....	15
2.3 Yüksek zenginlikli yakıt elemanlarının fiziksel zellikleri .....	23
2.4 Düşük zenginlikli yakıt elemanlarının fiziksel zellikleri .....	24
2.5 Kalp bloğu elemanlarının alaşım oranları .....	26
2.6 Kalp bloğu elemanlarının mekanik zellikleri .....	27
2.7 Yakıt bileşenlerinin malzemesi.....	28
2.8 Kontrol ubukları malzeme karakteristiği .....	29
3.1 Kullanılan reçinelerin zellikleri .....	43
4.1 Reçinelerin spektroskopu sonuçları.....	51

## 1. GİRİŞ

Enerji günümüzün en vazgeçilmez ihtiyacı haline gelmiştir. Çernobil kazası sonucunda bir süre durgunluk yaşayan nükleer sektör artan enerji ihtiyacı ve bu ihtiyacı karşılayabilecek çok fazla birincil üretim kaynağı alternatifi olmadığından tekrar gündeme gelmektedir. Avrupa birliği komisyonu tarafından karbondioksit emisyonunu azaltma ve karbondioksit salınımının kısıtlanması uygulaması getirilmesinden ve 2012 de bitecek olan Kyoto protokolünün yerine daha ağır şartları olan anlaşmaların ülkeler arasında imzalanması gündeme geldiği için nükleer reaktörler yeniden ilgi odağı olmuştur. 2009 yılı itibarı ile dünyada aktif olarak çalışan 436 sını güç, 674'ü araştırma reaktörü olmak üzere 1110 adet nükleer reaktör bulunmaktadır. Bu reaktörlerin yanı sıra dünyada şuan 53 güç reaktörünün inşaatı devam etmektedir. (AB Haber, 2007; IAEA, 2009; IAEA, 2009)

Bir nükleer santralin işletilmesinde en önemli unsurlardan biri kullanılan yakıtlardır. Yakıtların işletme süresince fiziki bütünlükleri ise işletme açısından takip edilmesi gereken en önemli parametredir. Yakıtın dış yüzeyini çevreleyen zarfın çatlaması, yırtılması, erimesi, paslanması, zarar görmesi veya buna benzer durumlar birçok sorunu da beraberinde getirebilir.

Yakıtın bütünlüğünün kontrol edilmesinin gereklerini şu şekilde gruplayabiliriz.

- Radyasyon güvenliği: Fiziki bütünlüğünü kaybetmiş yakıtların içerisinde fisyon reaksiyonu sonucu oluşan fisyon ürünlerinin ortama sızması söz konusu olabilir. Ortama sızan bu radyoaktif fisyon ürünleri reaktör bünyesinde çalışmalarını yapan araştırmacı ve işletme ekibi için radyasyon sağlığı açısından tehlikeler yaratabilir.
- İşletme güvenliği: Zarfı hasar görmüş olan yakıtlar kalpten çıkarılarak hasarın daha da büyümesinin önüne geçilebilmektedir. Yakıttaki hasar yakıtın kalpte durması sonucu reaktör çalışırken oluşacak olan ısı ve soğutucu kanalındaki akışkan dolaşımının oluşturduğu titreşim etkileriyle daha da artabilmektedir.
- Yakıt transferi: Yakıtlar belirli bir yanma yüzdesine geldikten sonra kalpten çıkarılarak işletmenin gerekleri doğrultusunda geçici veya nihai depolama tesisine ya da yeniden işleme tesisine gönderilebilirler. Yakıtların transferleri

esnasında konulacakları zırhlı kaplar (kask) yakıtın bütünlüğünün de bir parametre olarak alındığı bir dizi kural ile belirlenir. (IAEA,2007; IAEA,2005).

- Kılıflama: Yakıtın bütünlüğünde olası bir sorun olması halinde geçici depolama için gerekli şartların tespiti için gereklidir.
- Yakıt yanma oranı tespiti: Yakıtın hangi yanma oralarına kadar yakılacağı yakıtın türü ve fiziksel durumuna bağlıdır. Bu orana karar verilebilmesi adına yakıtların böyle bir kontrolden geçirilmesi önemlidir.

Literatür taramasında yakıtların bütünlüğü ile ilgili çalışmalar gözlenmiştir. Bu çalışmalar belli başlı olarak;

Kim, J.Y. ve ekibinin 2002 yılında yaptıkları çalışmada atık konteynirlerinden radyoaktif nüklid sızıntısını modellemek üzere çalışma yapmışlardır. (Kim, J.Y., 2002)

Terremoto, L.A.A. ve ekibinin 2000 yılında kullanılmış yakıtların X-ışını radyografisi üzerine çalışmalar yapmışlardır. (Terremoto, L.A.A.,2000)

Zeituni , C.A. ve ekibi 2004 yılında ışınlanmış yakıt elemanlarının sızıntı testi konusunda çalışma yapmıştır. (Zeituni, C.A., 2004)

Perrotta, J.A. ve ekibi 1998 yılında ıslak depolama yapılan malzeme test reaktörü türü yakıtların sızıntı testi çalışması yapmışlardır. (J. A. Perrotta, 1998)

Terremoto, L.A.A. ve ekibi 2008 yılında ıslak depolama yapılan yakıt elemanlarından oluşabilecek olan sızıntıya dair bir modelleme üzerine çalışma yapmışlardır. (L.A.A. Terremoto, 2008)

2003 yılında Fransa'da yapılan araştırma reaktörlerinde yakıt yönetimi konulu uluslar arası toplantıda;

- L. Ooms ve ekibi BR3 reaktöründe yapılan ıslak depolama ve sızıntı testi konusunda, (Ooms, L.,2003)

- P. Auziere ve P. Gubel BR2 araştırma reaktörü yakıtlarında sızıntı testi ve yakıt yönetimi konusunda, (Auziere, P., 2003)
- V.G. Aden ve ekibi TVR ITEP araştırma reaktörünün kullanılmış yakıtlarının yeniden işleme için taşınması konusunda, (Aden, V.G.,2003)
- M. Pesic ve ekibi alüminyum zarftaki korozyon konusunda, (Pesic, M.,2003)

çalışmalar yapmışlardır.

Bu çalışmanın temel amacı yukarıdaki gerekler doğrultusunda Çekmece Nükleer Araştırma ve Uygulama Merkezinde bulunan 5 MW gücündeki TR-2 reaktörünün yakıt testlerini yapmaktır. Bu test için bir tahribatsız muayene tekniği olan sızdırmazlık test metodunu kullanarak kalpte bulunan yakıt elemanlarının her biri test edilmiştir.

Bu çalışma ile TR-2 reaktörünün yakıt elemanlarının kontrolü gerçekleştirilmiş ve yakıtların envanterine bu bilgilerin girilmesiyle işletme açısından izlenebilirliği sağlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1 RADYOAKTİVİTE

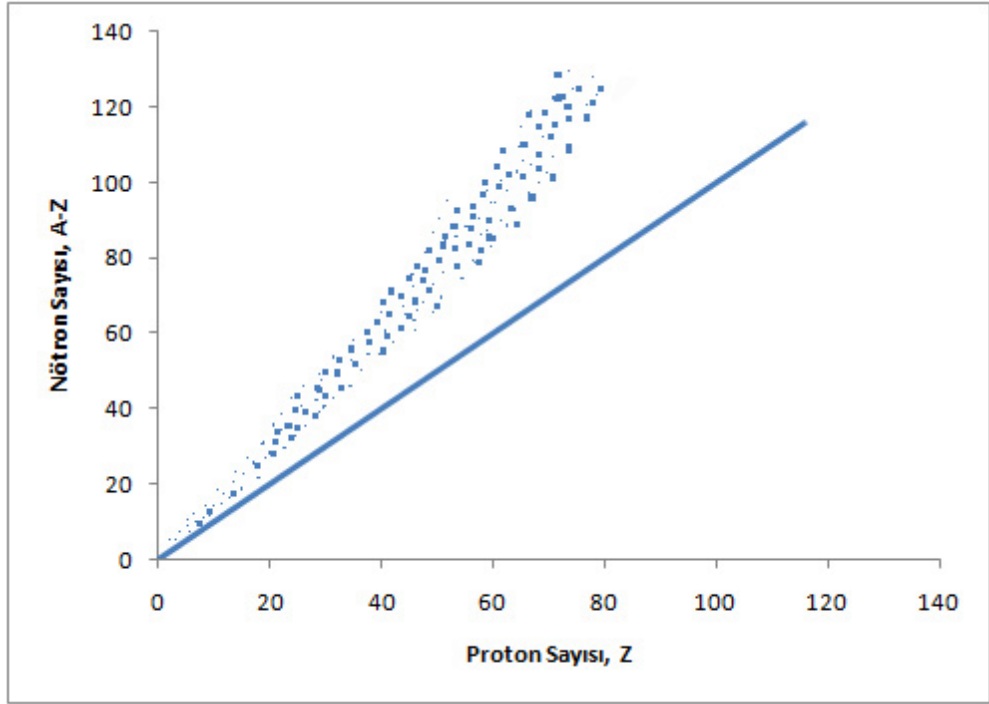
Doğadaki çekirdeklerden büyük bir bölümü, kendiliklerinden nükleer yapılarını değiştirmezler, yani çekirdekdeki nötron-proton sayıları sonsuza kadar hep aynı kalır; böyle çekirdeklere kararlı çekirdekler denir. Diğer taraftan doğadaki bazı çekirdekler ise zaman içerisinde parçacık yayınlamaya nükleer yapılarını değiştirirler. Böyle çekirdeklere kararsız veya radyoaktif çekirdekler, bu olaya ise radyoaktivite denir. Radyoaktif çekirdekler, radyasyon yayınlamaya kendiliğinden bozunmaya uğrarlar (Jelly, 1990).

Bir çekirdeğin kararlı olup olmadığını belirleyen bazı faktörler vardır. Çekirdek içindeki parçacıklar iki ayrı cins kuvvetin etkisi altındadır. Bunlardan biri, nispeten uzun menzilli olan ve pozitif yüklü protonlar arasındaki elektrostatik itme kuvveti, diğeri ise parçacıklar arasındaki çok kısa menzilli çekim kuvvetidir. Bu itme ve çekme kuvvetlerinin (çekirdek kuvvetleri) ortak etkisiyle, çekirdek içindeki nötron ve protonların ancak belli oranlarda bulunması durumunda, çekirdeğin kararlı olmasının mümkün olduğu söylenebilir.

Kuramsal olarak Coloumb kuvvetleri göz önüne alınmadığı takdirde, bir atom optimum kararlılığa, çekirdekdeki proton ve nötron sayıları yaklaşık birbirine eşit olduğu zaman erişilecektir. Ancak bu durum hafif çekirdekler için geçerlidir.

Coloumb kuvvetleri atom numarasının 20 den fazla olması durumunda önem kazanır. Çekirdek içindeki bu itme kuvvetlerindeki önemli artışlar çekirdek içi kararlılığı bozacak ve atom numarasının artması ile çekirdeğin kararlı kalabilmesi için nötron fazlalığına ihtiyaç olacaktır. Sonuç olarak periyodik tabloda küçük atom numarasına sahip elementler nötron ve proton sayıları yaklaşık olarak birbirine eşit olduğu zaman kararlı olacaktır. Atom numarası arttıkça ( $Z > 20$ ) kararlılık için gerekli olan nötron-proton oranı da yavaş yavaş artar.

Bilinen kararlı çekirdeklerin proton ve nötron sayılarını bir diyagramda gösterirsek (Şekil 2.1) elde edilen eğriye kararlılık eğrisi veya Segré diyagramı denir. Bu diyagramda açıkça görüldüğü üzere kararlı çekirdeklerin nötron/proton oranı bir'in üzerindedir.



Şekil 2.1 Kararlılık eğrisi, Segré Diyagramı

Radyoaktivite sıcaklıktan ve basınçtan etkilenmeyen, dışarıdan kontrol edilemeyen, yavaşlatılamaz veya durdurulamaz bir çekirdek olayıdır. Radyoaktif bir maddenin ışıması, kimyasal olaylar ile ilgili değildir.

## 2.2 YARI ÖMÜR

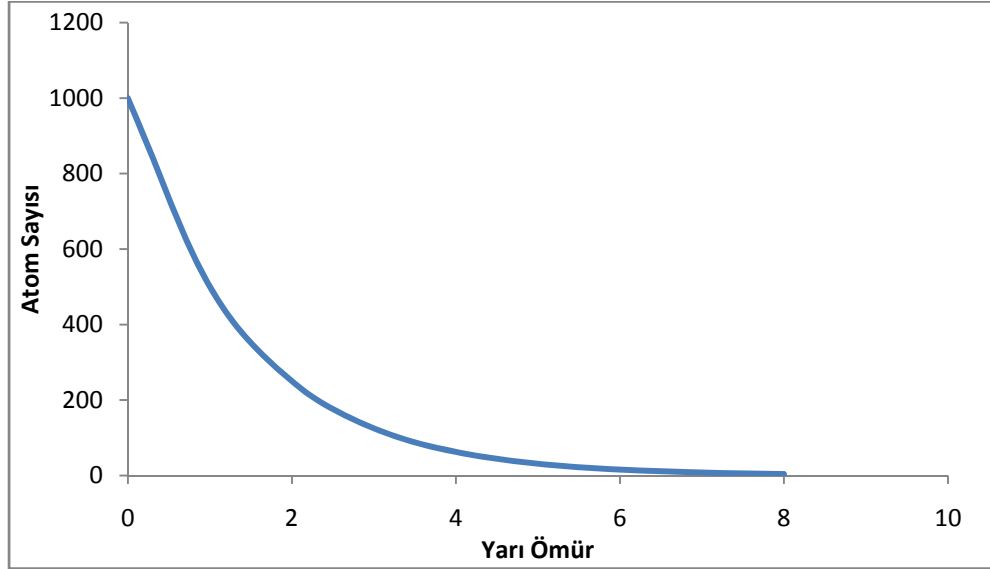
Radyoaktif bir çekirdek için mevcut atomlarının sayısının yarıya inmesi için geçen zamana yarı ömür veya yarılanma süresi denir.

Yarı ömür göz önüne alınan radyoaktif elementin parçalanma sabiti ile ters orantılıdır. Bozunma sabiti ve dolayısıyla yarı ömür verilen bir radyoaktif elementin kimliğini belirten karakteristik bir büyüklük olup, kimya ve fizik şartları ile değişmez. Yarı ömür  $t_{1/2}$  ile gösterilir.

Radyoaktif bir izotopun birinci yarı ömrü sonrası yarı miktarı bozunurken, diğer yarısı değişmeden kalır. İkinci yarı ömür sonrası başlangıç miktarının  $\frac{1}{4}$ 'ü, üçüncü yarı ömür sonrası ise başlangıç miktarının  $\frac{1}{8}$ 'i kalacak şekilde azalmaya



uğrar. Atom sayıları ve yarı 3m3r zamanına g3re bir grafik çizersek (Şekil 2.2) bu grafikten zaman veya atom sayılarına g3re 3ng3r3de bulunmamız m3mk3n olacaktır.



Şekil 2.2 Atom sayısının yarı 3m3rle değişimi.

### 2.3 RADYOAKTİVİTE BİRİMİ

Aktivitenin SI birimi Becquerel (Bq) olup, saniyede bir bozunum meydana getiren herhangi bir radyoaktif madde miktarı olarak tanımlanmaktadır. Radyoaktivite ilk olarak bulunduğunda bilinen tek radyoaktif madde olan radyumun 1 gramının birim zamandaki bozunum sayısı 1 Ci (Curie) olarak tanımlanmış olup, bu birim saniyede  $3,7 \times 10^{10}$  bozunum meydana getiren herhangi bir radyoaktif madde miktarıdır.

Curie ile Becquerel arasındaki d3n3Ő3m aşağıdaki gibidir. (Aybers,1992)

$$1 \text{ Bq} = 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ci}$$

## 2.4 RADYASYON

En genel tanımıyla radyasyon; enerjinin bir yerden başka bir yere transferi olarak tanımlanabilir. Bu tanım kapsamında doğal ya da yapay radyoaktif çekirdeklerin kararlı yapıya geçebilmek için dışarı saldıkları hızlı parçacıklar ve elektromanyetik dalga şeklinde taşınan fazla enerjileri de “radyasyon” olarak adlandırılır.

Radyasyonu temel olarak iki şekilde sınıflandırabiliriz. Bunlar “ parçacık” ve “dalga” tipi radyasyonlardır. Parçacık radyasyonu; belirli bir kütle ve enerjiye sahip çok hızlı hareket eden minik parçacıkları ifade eder. Dalga tipi radyasyon; belirli bir enerjiye sahip ancak kütsüz radyasyon çeşididir. Bunlar, titreşim yaparak ilerleyen elektromanyetik dalgalardır.

Parçacık ve dalga tipi radyasyonları da yine iki gruba ayırmamız mümkündür. Bunlar “iyonlaştırıcı” ve “iyonlaştırıcı olmayan” (Şekil 2.3) radyasyonlardır. İyonlaştırıcı radyasyon, etkileştiği madde de yüklü parçacıklar (iyonlar) oluşturabilen radyasyon olarak tanımlanabilir. Başlıca beş iyonlaştırıcı radyasyon çeşidi vardır. Bunlar, alfa parçacıkları, beta parçacıkları, X ışınları, gama ışınları ve nötronlardır (Togay, 2002).

Radyasyon	
İyonlaştırıcı Radyasyon	İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alfa</li> <li>• Beta</li> <li>• Gama</li> <li>• Nötron</li> <li>• X-Işım</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mor Ötesi</li> <li>• Görünür Işık</li> <li>• Kıızıl Ötesi</li> <li>• Radyo Dalgaları</li> </ul>

Şekil 2.3 Radyasyon türleri.

## 2.5 İYONLAŞTIRICI RADYASYON ÇEŞİTLERİ

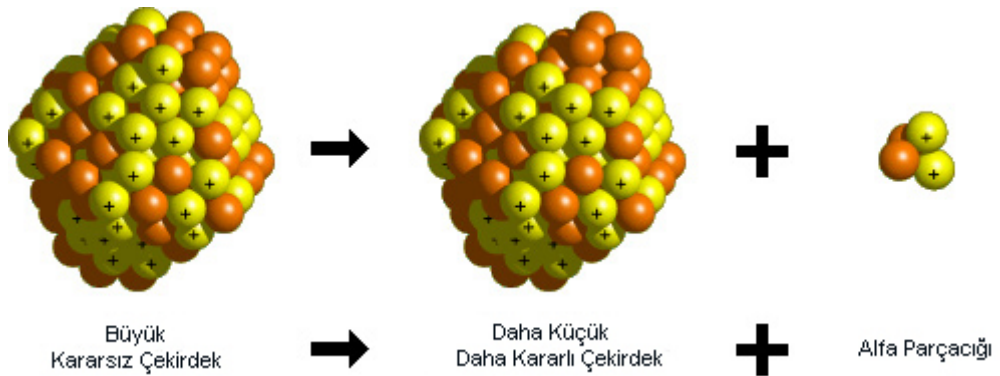
### 2.5.1 Alfa Parçacıkları

Alfa parçacıkları yüksek hızlı helyum ( ${}^2\text{He}^4$ ) çekirdekleri olup bazı radyoaktif nüklidler ve parçacık hızlandırıcıları tarafından yayınlanırlar.

Her alfa parçacığı iki proton ve iki nötrondan oluşmuştur ve iki pozitif elementer yük taşır.“ $\alpha$ ” işareti ile sembolize edilirler. Çekirdeğin  $\alpha$  çıkararak parçalanması olayı atom numarası büyük izotoplarda görülür ve genellikle doğal radyoaktif atomlarda rastlanır.

Doğal olarak bulunan radyoaktif maddelerin yayınladıkları alfa parçacıklarının enerjileri 9 MeV’in altında olup bunları çok ince bir malzeme ile durdurmak mümkündür. Bu ağır parçacıklar madde içinden geçerlerken nispeten büyük olan elektrik yükler nedeniyle yolları üzerinde yoğun bir iyonlaşma meydana getirerek enerjilerini çabucak kaybederler.

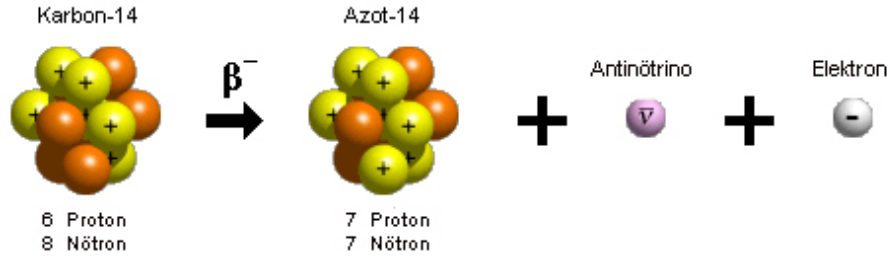
Alfa parçacıkları, erişme uzaklıklarının kısa oluşundan bir dış radyasyon tehlikesi yaratmazlarsa da alfa parçacıkları yayınlayan radyoaktif maddeler vücuda girdikleri takdirde iç ışınlama nedeniyle çok tehlikeli olabilirler. Bu nedenle radyasyon korunması bakımından solunum havası, içme suları ve kullandığımız alet ve eşyalarda alfa kontaminasyonunun dedeksiyonuna özel bir önem verilir. Alfa bozunumu Şekil 2.4’de gösterilmektedir.



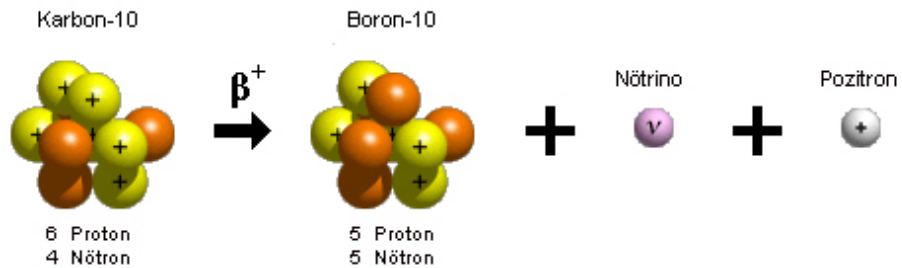
Şekil 2.4 Alfa bozunumu (JLAB,2009)

## 2.5.2 Beta Parçacıkları

Çekirdekdeki enerji fazlalığı çekirdek civarında,  $E=mc^2$  eşitliği ile açıklanabilen, bir kütle oluşturur. Bu kütle çekirdekdeki fazla yükü alır ve dışarıya bir beta ışını olarak çıkar. Bunlar pozitif veya negatif yüklü olabilseler de beta parçacıkları normal olarak negatif parçacıklara verilen isimdir. Bu negatif beta parçacıkları  $\beta^-$ , elektronlar ile özdeş olup yayınlandıktan sonra enerjilerini kaybederek serbest elektron haline geçerler. Pozitif beta parçacıkları da pozitronlar ile aynı olup  $\beta^+$  olarak gösterilirler. Pozitronların serbest bir elektronla buluşmalarından önceki ömürleri çok kısa olup her ikisi 0,51 MeV'lik iki gama fotonu yayınlanması ile yok olurlar. Çekirdekdeki enerji fazlalığı proton fazlalığından kaynaklanıyorsa  $\beta^+$ , nötron fazlalığından kaynaklanıyorsa  $\beta^-$  çıkar. Beta parçacıkları da alfa parçacıkları gibi belirli bir yük ve kütleyle sahip olduklarından madde içerisinden geçerken yolları üzerinde iyonlaşmaya sebep olurlar. Ancak bu iyonlaşma, alfa parçacıklarının oluşturduğu iyonlaşmadan daha azdır. Çünkü bu parçacıklar alfa parçacıklarına göre daha hafif ve yüz kere daha gericidirler.  $\beta^-$  bozunumu Şekil 2.5'de,  $\beta^+$  bozunumu ise Şekil 2.6'da gösterilmektedir.



Şekil 2.5  $\beta^-$  bozunumu (JLAB,2009)



Şekil 2.6  $\beta^+$  bozunumu (JLAB,2009)

### 2.5.3 X Işınları

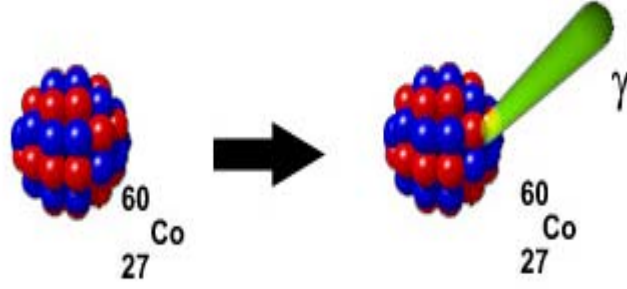
X-ışınları; ya hızlandırılmış elektronların ani durdurulması sureti ile veya bir atomun yörünge elektronları arasında seviye değişikliğinden meydana gelirler. Bu ikinci tip X-ışınları, atomun enerji seviyeler arasındaki enerji farklarına karşılık gelen bir çizgi spektrumu yayınlanır. Bu ışınların enerjileri meydana geldikleri atomun bir karakteristiği olduğundan “ karakteristik X-ışınları” adını alırlar.

Bunların dışında X-ışını yapay olarak, röntgen tüplerinden de elde edilir. Tüp içinde ısıtılmış katottan yayılan elektronlar, on binlerce voltluk gerilimle hızlandırılarak karşıdaki hedef anoda çarptırılır. Bu çarpışma sonucu elektronlar durdurulurken elektronların kaybettiği enerji X-ışınları olarak yayınlanır. Bu olaya **Bremsstrahlung** (frenleme ışınımı) **olayı**, çıkan X-ışınlarının oluşturduğu sürekli spektruma da **Bremsstrahlung** adı verilir.

### 2.5.4 Gama Işınları

Gama ışınlarının kaynağı atomun çekirdeğidir. Bu ışınlar atom çekirdeğinin enerji seviyelerindeki farklılıklardan meydana gelirler. Çekirdek bir alfa veya bir beta parçacığı çıkarttıktan sonra genellikle kararlı bir durumda olmaz. Fazla kalan çekirdek enerjisi gama ışını olarak adlandırılan bir elektromanyetik radyasyon halinde yayınlanır. Gama ışınları, beta ışınlarından daha yüksek enerjili, daha girici (nüfuz edici) ışınlardır ve  $\gamma$  ile sembolize edilirler.

Gama ve X-ışınlarının, alfa ve beta parçacıklarına göre madde içine nüfuz etme kabiliyetleri çok daha fazla, iyonlaşmaya sebep olma etkileri ise çok daha azdır. Ancak birkaç cm kalınlığındaki kurşun tuğlalarla ve sadece belli bir kısmı durdurulabilir. Madde içinden geçerken üstel bir fonksiyon şeklinde şiddet azalmasına uğrarlar. Yüksüz olduklarından elektrik ve manyetik alanda sapma göstermezler. Gama bozunumu Şekil 2.7’de gösterilmektedir.



Şekil 2.7 Gama bozunumu (JLAB,2009)

### 2.5.5 Nötronlar

Nötronlar, elektrik yükleri sıfır olan ve kütleleri hemen hemen protonun kütlesine eşit olan taneciklerdir. Yarılanma süresi ortalama 12-13 dakika olup;

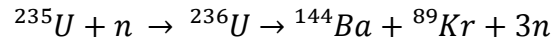
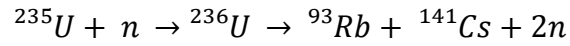
$$n \rightarrow p + e^{-} + \bar{\nu} \quad \text{Şeklinde bozunur.}$$

Nötronlar hiç bir yüke sahip olmadıklarından doğrudan bir iyonlaşmaya neden olmazlar. Ancak atomlarla etkileşmeleri, iyonlaşmaya neden olan alfa, beta, gama veya X-ışınlarının ortaya çıkmasına neden olabilir. Boyutları küçük olan atom çekirdekleri ile etkileşmeye girdiklerinden madde içindeki aldıkları yollar çok büyüktür.

Nötronlar yüksüz olduklarından dolayı herhangi bir madde içerisine kolaylıkla nüfuz edebilirler. Bir kaç MeV'lik bir nötron, suda ve dokularda 1m'ye kadar ilerleyebilirler. Esnek saçılmalar ve nükleer reaksiyonlar, nötronların yavaşlama sebeplerindedir. Nötronlar sadece kalın beton, su veya parafin kütleleri ile durdurulabilirler.

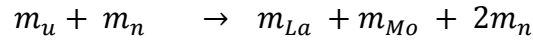
## 2.6 FİSYON

Fisyon; atom çekirdeğinin serbest nötronlar, daha hafif çekirdekler ve foton (gama ışınları) oluşturmak üzere parçalara ayrıldığı ekzotermik bir nükleer reaksiyondur. Nötron etkilemeli fisyon reaksiyonuna şu örnekler verilebilir:



Bu tepkimenin doğası gereği bazı reaksiyonlarda iki, bazı reaksiyonlarda üç nötron çıkışı olmaktadır. Bu nedenle literatürde fisyon sonucu ortaya çıkan nötron sayısı ortalama 2,5 olduğu kabul edilmektedir.

Ekzotermik olan fisyon tepkimesinin ne kadar enerji açığa çıkardığını hesaplayabilmek adına bir fisyon tepkimesini tepkimeye girenlerin kütleleri cinsinden aşağıdaki gibi yazabiliriz.



Tablo 2.1 Fisyon reaksiyonu kütle miktarları

Tepkimeye Giren	Kütle Miktarı	Tepkimeden Çıkan	Kütle Miktarı
$m_u$	235,124 akb	$m_{La}$	138,955 akb
$m_n$	1,009 akb	$m_{Mo}$	94,946 akb
		$2 \times m_n$	2,018 akb
Toplam	236,133 akb	Toplam	235,919 akb

Tablo 2.1'deki fisyon reaksiyonu kütle miktarları kullanılarak, reaksiyon sonucu meydana gelen kütle azalması aşağıdaki gibidir.

$$\Delta M = 236,133 - 235,919 = 0,214 \text{ akb}$$

Einstein bağıntısına göre kayıp kütle  $E = \Delta M \times c^2$  kadarı enerjiye dönüşmüştür. Burada  $c = 3 \times 10^{10} \text{ cm/s}$ , olmak üzere ışık hızını göstermektedir. Fisyonunda açığa çıkan kütle miktarının enerji eşdeğeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$E = 0,214 \times 1,659 \times 10^{-24} \times [3 \times 10^{10}]^2$$

$$E = 3,1962 \times 10^{-4} \text{ Erg}$$

$$E = \frac{3,1962 \times 10^{-4}}{1,602 \times 10^{-12}} \times 10^6$$

$$E = 200 \text{ MeV}$$

Hesaplandığı üzere fisyon reaksiyonu sonucunda yaklaşık 200 MeV'lik bir enerji ortaya çıkmaktadır.

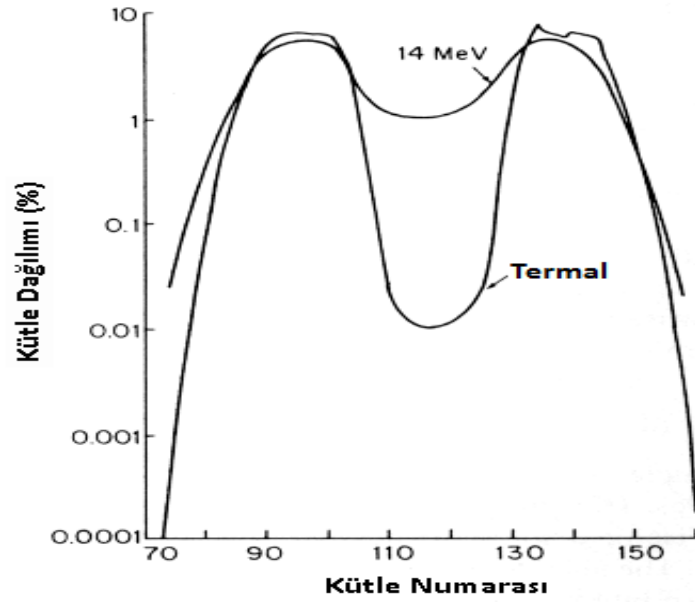
## 2.7 FİSYON ÜRÜNLERİ

Fisyon reaksiyonu sonucunda oluşan yeni çekirdekler fisyon ürünleri olarak adlandırılır. Fisyon ürünleri kararlılık çizgisinin üzerindeki elementlerdir ve bundan dolayı  $\beta^-$  parçacıkları yayarak bozunurlar. Fisyon reaksiyonu sonucunda oluşan fisyon ürünlerinin kütle dağılımı sadece hedef çekirdeğin doğasına bağlı değil ayrıca gelen nötronun enerjisini de bağlıdır. Bu reaksiyon termal enerjili nötronlarla daha olasıdır.

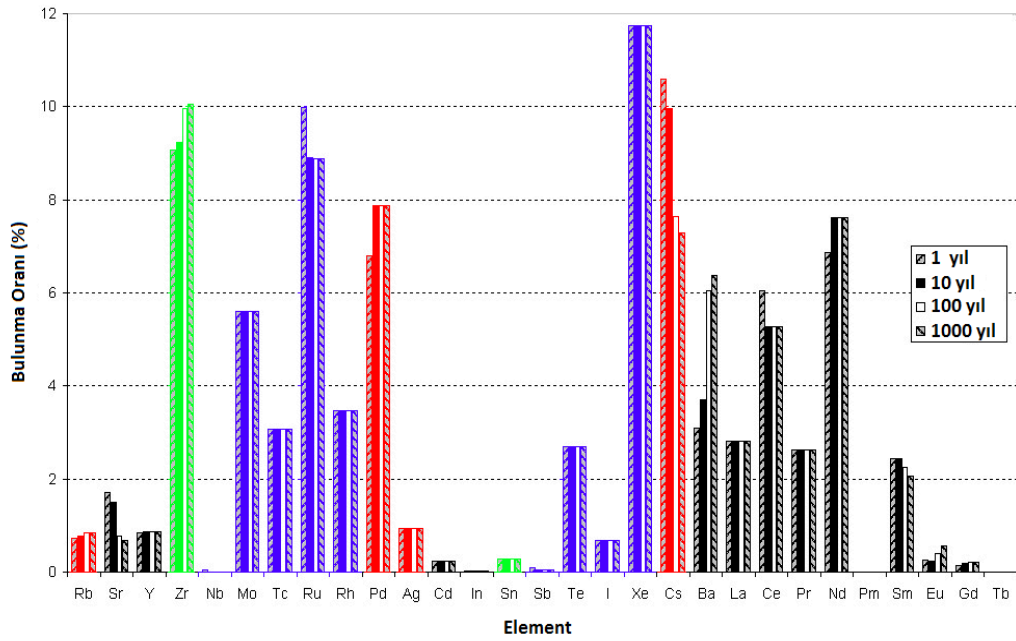
Fisyon ürünleri tek tek belirlenemezler. İki fisyon ürününün kütleleri arasında şekil 2.8'deki gibi bir dağılım vardır. Eşit veya hemen hemen eşit parçalara bölünme olasılığı, maksimum olasılığa sahip  $A_1=95$ ,  $A_2=140$ 'lı bölünmeye göre 600 defa daha düşüktür. Düşük enerjili fisyon reaksiyonlarının bir özelliği olan bu kütle dağılımının ikna edici bir açıklaması bulunamamıştır. (Krane, 1988)

Fisyon reaksiyonu sonucu oluşan elementler ve bu elementlerin bulunma oranları Şekil 2.9 'da, fisyon ürünleri kütle dağılımı ise Şekil 2.8'de gösterilmektedir.





Şekil 2.8 Filyon ürünlerinin kütle dağılımı (Krane, 1988)



Şekil 2.9 Filyon ürünleri bulunma oranları (Lamarsh, 1975)

Filyon sonucu oluşan filyon ürünlerine ait liste Tablo 2.2 'de verilmiştir.

Tablo 2.2 Belli başlı fisyon ürünleri

Sembol	Element	Sembol	Element
Kr	Krypton 83-86	Ag	Silver 109
Rb	Rubidium 85,87	Cd	Cadmium 111-116
Sr	Strontium 88-90	In	Indium
Y	Yttrium 89	Sn	Tin 117-126
Zr	Zirconium 90-96	Sb	Antimony 121,123
Mo	Molybdenum 95, 97, 98, 100	Te	Tellurium 125, 128, 130
Tc	Technetium 99	I	Iodine 129, 131
Ru	Ruthenium 101-106	Xe	Xenon 131-136
Rh	Rhodium 103	Cs	Caesium 133, 134, 135, <b>137</b>
Pd	Palladium 105-110	Ba	Barium 138, 139
	Lantinitler		
La, Ce, Nd, Sm, Eu	Lanthanum 139 , Cerium 140-144 , Neodiyum 142-146,148,150 , Samaryum 149,151,152,154 , Europium 155, Promethium 147		

## 2.8. REAKTÖR

### 2.8.1 GENEL TANITIM

TR-2 Reaktörü 5 MW gücünde açık havuz tipinde, yakıt olarak zenginleştirilmiş uranyum, yavaşlatıcı ve soğutucu olarak hafif su kullanan bir araştırma reaktörüdür. Reaktör kesiti Şekil 2.10'da verilmiştir.



Şekil 2.10, TR-2 Reaktörü kesiti (TAEK,2006)

Reaktörün ilk kalbi %93 zenginleştirilmiş uranyum alaşımından meydana gelen plaka tipi yakıt elemanları ile berilyum yansıtıcıdan oluşturulmuştur. Fakat uluslararası anlaşmalara uygun olarak % 20 zenginlikli yakıtların kullanılması zorunluluğu ortaya çıkmasından sonra, reaktör kalbinde yüksek zenginlikli eski

yakıtlarla, düşük zenginlikte uranyum silikatlı yakıtlar beraber kullanılmaktadır. "Karışık Kalp Düzeni" adı verilen bu kalp düzenine, yüksek zenginlikli yakıtların tamamının ulaşabileceği en yüksek yanma oranına ulaşıncaya kadar devam edilecektir.

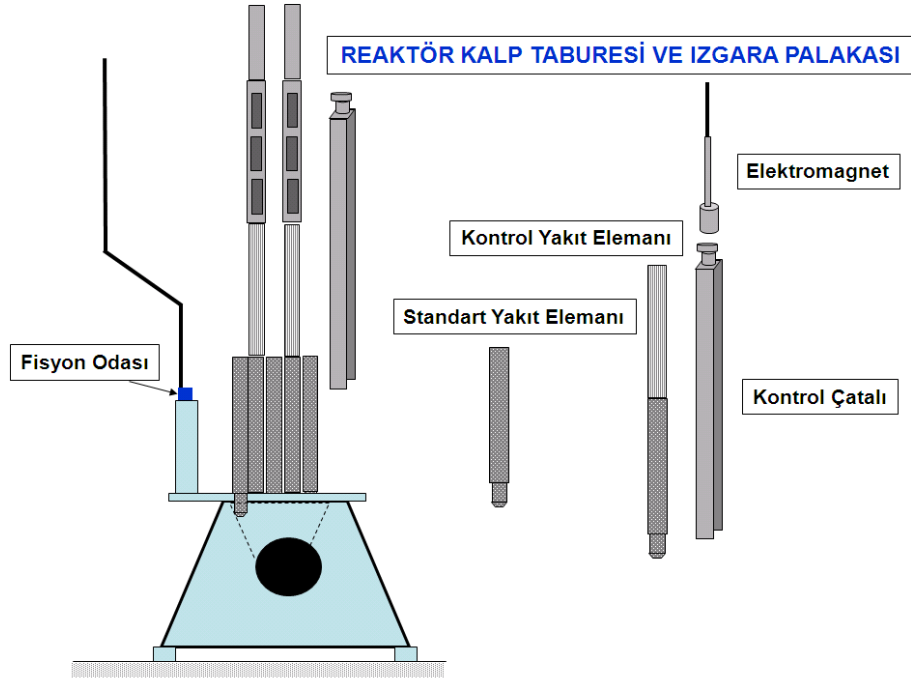
TR-2 kalbi havuzun 6.90 m derinliğindedir. Yavaşlatıcı ve soğutucu olarak kullanılan saf su aynı zamanda kalp üstündeki yüksekliğinden dolayı radyasyon zırlaması görevini de görür. Nükleer reaksiyonu kontrol etmek için 4 adet çatal tipinde Ag-In-Cd alaşımından yapılmış nötron yutucu çubuklar kullanılmaktadır.

### **2.8.1.1 Kalp Taburesi**

Reaktör kalp bloğu ile nötronik ölçme sistemlerini taşıyan tabure, kilit sistemine dayanan özel yapıdaki ayakları ile havuz dibine çakılı pabuçlara bağlanmıştır. Taburenin ayakları ile birinci devre borusuna bağlı özel flanşı, su altında uzaktan sökülüp takılabilir şekildedir. Tabure 3000 kg yükü taşıyabilecek şekilde imal edilmiştir. Mekanik olarak tabureye etki eden üç kuvvet vardır:

- Suyun kaldırma kuvveti
- Debinin tabure üzerine olan etkisi,
- Tabure üzerine yerleştirilen malzemelerin ağırlıklarının etkisi.

Yapılan hesaplara (Centre d' Etudes Nucléaire de Grenoble , 1974) göre tabure üzerine etki eden toplam kuvvetlerin 1300 kg dolayında olduğu bulunmuştur. Reaktör kalp taburesine dair bir çizim Şekil 2.11'de verilmiştir.



Şekil 2.11 Kalp taburesi ve yakıt elemanları şematik gösterimi (TAEK,2006)

### 2.8.1.2 Reaktör Izgarası

Reaktör ızgarası, eni 930 mm, boyu 970 mm, kalınlığı 157 mm ve ağırlığı 230 kg olan, AG3 NET alaşımından yapılmış bir bloktur. Izgaranın üzerinde, kalp bloğunu oluşturacak elemanların (yakıt elemanları, berilyum yansıtıcılar, ışınlama düzenekleri) yerleştirilmesi için  $\Phi = 62$  mm çapında 10 x 10 tane büyük ve bu elemanların arasındaki soğutucu akışını sağlamak için  $\Phi = 22$  mm çapında 9 x 7 tane küçük delik bulunmaktadır. Kalp bloğunun dışında kalan büyük ve küçük delikler özel tapalarla kapatılır.

Izgaranın 80 deliği taburenin altındaki huni ile bağlantılıdır. 20 deliği havuza açık olduğundan bu 20 delikten zorlamalı akış sağlanamaz. Izgara, tabureye iki saplamayla bağlanmıştır.

### 2.8.1.3 Trampfen

Trampfen, havuz duvarının üstüne yerleştirilmiş olup esas olarak, dayanıklı bir iskelet kısmını içeren bir köprü ile kontrol çubukları mekanizmalarını taşıyan bir platformdan oluşmaktadır. Bu mekanizmalar ait oldukları çubukların çeşitli çalışma konumlarına göre yerleştirilebilir. Reaktörün nötron dedektörleri olan üç fisyon odası ile bir iyon odası da köprüye asılıdır.

Trampfen köprüsü, aynı zamanda reaktör operatörünün kalp üzerinde çalışmalar yapılabilmesine olanak sağlar.

### 2.8.1.4 Hareketli Köprü

Reaktör havuzu içinde yapılacak çalışmalara kolaylık sağlamak amacıyla havuzun uzun yönünde, ray üzerinde, iki elektrik motoruyla hareket edebilen hareketli bir köprü vardır. Köprü'nün orta alt kısmında ray üzerinde bulunan hareketli kancaya 400 kg'a kadar bir yük bağlanabilmektedir. Köprü'nün 1000 kg'lık bir yükü taşıması öngörülmüştür. Bu yükten %50 kadar fazla bir yükü taşıyan deneyde köprüde herhangi bir eğilme gözlenmemiştir.

### 2.8.2 Yakıt Tasarımı

TR-2 Reaktörü'nde MTR tipi yakıt elemanları kullanılmaktadır. Bu yakıt elemanları %93 zengin uranyum %22 U - %78 Al alaşımından oluşan yüksek zenginlikli ve % 20 zenginleştirilmiş  $U_3Si_2$  bileşiminden oluşan düşük zenginlikli olmak üzere iki tiptir. Her iki yakıt tipi de Al ile zarflanmış olup düz plakalıdır. Bu yakıt elemanları CERCA (Compagnie pour l'Etude et la Réalisation de Combustibles Atomiques) firmasının uzun yıllara dayanan yakıt üretim tecrübesinin ürünüdür. Yakıt elemanlarının seçilmesinde göz önüne alınan hususlar şunlardır:

- Geniş bir ısı transfer yüzeyine sahip olması.
- Nispeten küçük güç pikleri meydana getirecek şekilde uranyumun kalp içinde iyi bir şekilde dağılmasının sağlanması.
- Yakıt ömrü boyunca hiçbir zarf çatlamasına rastlamaksızın ortalama %45 - %60 aralığında yüksek bir yanma oranına erişilebilmesi. (Bu oran 35 MW'lık

SILOE Reaktörü'nde (Grenoble, Fransa) %50, 8 MW'lık ASTRA Reaktöründe (Seibersdorf, Avusturya) %65 dir).

- TR-1 Reaktörü'nde de kullanılabilir şekilde olmasıdır.

Yakıt elemanlarının fabrika çıkışında gerekli bütün geometrik ve metalürjik kalite kontrol testleri yapılmıştır. (Cerca, 1973)

### 2.8.2.1 Standart Yakıt Elemanı

Yüksek zenginlikli bir standart yakıt elemanında 23 adet düz yakıt plakası vardır. Her bir plaka ortalama olarak 12,2 g U-235 içerir. Bu plakalar iki tutucu Al plaka arasına eşit aralıklarla dizilmişlerdir. Yakıt elemanlarının her iki tarafındaki dış yakıt plakalarının dışa bakan yüzelerindeki zarf kalınlığı iç plakalara göre 1 mm daha kalın yapılmıştır. Böylece dış etkenlere karşı dayanıklılığı artırılmıştır. Her bir standart yakıt elemanı ortalama 280 g U-235 içerir. Boyutları 76 x 80 x 873 mm'dir. Yakıt elemanlarının fiziksel özelliklerine ait bilgiler Tablo 2.3'de verilmiştir.

Düşük zenginlikli yakıt elemanlarının da boyutları aynı olmakla beraber sadece dış plakada farklılık vardır. Bu plakanın zarfı plakanın her iki yanında da kalın olup 0.815 mm'dir. Bu yakıtların zenginliği % 20'dir. Bir standart yakıt elemanı ortalama, 406,5 g U-235 olmak üzere 2045 g toplam uranyum içerir.  $U_3Si_2$  bileşiminde toz halindeki uranyum saf alüminyum tozu içinde dispersiyon halinde bulunmaktadır. Yakıt özünü teşkil eden bu kısmın yoğunluğu  $4 \text{ g/cm}^3$  ve AG3 NE (Al 6061) Al alaşımı ile zarflanmıştır. Bir yakıt plakası 18 g U-235 içermektedir. Diğer fiziksel özellikler Tablo 2.3'de, yakıtın çizimleri ise Ek-1'de görülmektedir.

### 2.8.2.2 Kontrol Yakıt Elemanı

Yüksek zenginlikli Kontrol Yakıt Elemanı (KYE), standart yakıt elemanının her iki tarafından üçer yakıt plakası çıkarılarak oluşturulmuştur. Çıkarılan üç plakanın ortasındaki boşlukta kontrol çubuğu hareket eder. Çıkarılan diğer plakaların yerine ise Al plakalar yerleştirilmiştir. Dolayısıyla kontrol yakıt elemanı 17 yakıt plakasından oluşur, ortalama olarak 207 g U-235 içerir.

Düşük zenginlikli KYE de yapı olarak aynıdır. Sadece uranyum miktarı farklıdır. Bu tip elemanlar ortalama 1513,5 g U-235 bulunur.

### 2.8.2.3 Işınlama Yakıt Elemanı

Işınlama yakıt elemanı standart yakıt elemanın ortasındaki 11 yakıt plakası çıkarılarak bunun yerine, içinde ışınlama yapmaya olanak sağlayan 32 mm çaplı iki deliğin bulunduğu bir Al bloğun yerleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Delikler kullanılmadığı zaman delikten geçen su miktarını ayarlamak için özel bir Al tıkaç kullanılabilir. Işınlama yakıt elemanında 11 adet yakıt plakası bulunur ve 146,4 g U-235 içerir. Düşük zenginlikli aynı tip elemanda 212,12 g U - 235 bulunmaktadır. Bu tip yakıtta dış plaka da iç plaka kalınlığındadır. (Sevdik, B., Yavuz, H., 1998)

### 2.8.2.4 Isıl Çiftli Yakıt Elemanı

Isıl çiftli yakıt elemanı, yukarıdaki paragraflarda söz edilen standart ve kontrol yakıt elemanlarının dıştan ikinci plakasının zarfı içine beş adet ısıl çift gömülerek imal edilmiştir. Bu ısıl çift bağlantıları 10 m uzunluğunda, esnek, metalik bir kablo içinde toplanarak havuz dışına alınmaktadır. Bu şekilde imal edilmiş yakıt elemanları reaktör kalbinde çeşitli pozisyonlara konularak bu pozisyonlarda reaktör çalışırken sıcaklık ölçümleri yapılabilen, bu sayede, reaktörde sıcaklığın güvenlik sınırları üzerine çıkıp çıkmadığı deneysel olarak araştırılabilmektedir.

### 2.8.2.5 Berilyum Elemanı

TR-2 Reaktörü kalbinde yansıtıcı olarak kullanılan berilyum elemanları, fırınlanmış Berilyum şeklindedir. Zarflanmamış bu blokların boyutları da standart yakıt elemanlarıyla aynıdır. Bazılarının ortasında başlatma kaynağı yerleştirmek veya ışınlama yapmak için 28 mm çapında bir delik bulunmaktadır (delikli berilyum eleman).



### 2.8.2.6 Su Kutuları

AG3 Alüminyum alaşımından imal edilmiş ve dış boyutları yakıt boyutlarıyla tamamen aynı olan su kutularının içleri boş olup ızgaraya oturmaya yarayan ayaklarının ortasında su akışını sağlayan 6 mm çapında bir delik vardır. Bu kutular,

- Kalp çevresindeki yakıt elemanlarının dış plakaların etrafındaki su akışını üniform kılarak soğutmanın daha iyi olmasını sağlamak,
- Her çeşit ışınlama düzeneklerini içine yerleştirerek ışınlamaları güvenlik içinde gerçekleştirmek amacı ile kullanılır

### 2.8.2.7 Grafit Eleman

Son kurulan kalp durumlarında, TR-1 Reaktöründe kullanılmak üzere hazırlanmış grafit yansıtıcılar TR-2 Reaktöründe kullanılmaya başlanmıştır. TR-1 yakıt elemanlarına uygun olarak eğri yüzeyli olan grafit elemanlar TR-2 Reaktöründe kullanılmak üzere alüminyum kılıflarından çıkarılarak eğri yüzeyleri frezede düzeltilip su kutularına yerleştirilmişlerdir.

Tablo 2.3 Yüksek zenginlikli yakıt elemanın fiziksel özellikleri (TAEK, 2006)

	Standart	Kontrol	İşılama
Uranyum-235 Zenginlik Oranı	93%	93%	93%
Uranyum-235 g/plaka	12.2	12.2	12.2
Yakıt Plaka Sayısı	23	17	12
Uranyum-235 g/eleman	280.6	207.4	146.4
Yakıt Plakası Kalınlığı iç/dış	1.27 / 2.27	1.27 / 2.27	1.27 / 2.27
Yakıt Özü Kalınlığı	0.51	0.51	0.51
Zarf Kalınlığı	0.38	0.38	0.38
Plaka Genişliği	71.00	71.00	71.0
Yakıt Özü Genişliği	59.2-61.4	59.2-61.4	59.2-61.4
İç Plaka Boyu	621.9	621.9	621.9
Dış Plaka Boyu	709.0	1251.0	709.0
Yakıt Özü Boyu	586-610	586-610	586-610
İki Plaka Arasındaki Aralık	2.1	2.1	2.1
Yakıt Kutusunun Kesiti	76.1 x 80	76.1 x 80	76.1 x80
Yakıt Elemanın Boyu	873	1419	873
Yakıt Elemanın Kütlesi (g)	5600	7500	4850

\* Bütün uzunluklar mm cinsindedir.

Tablo 2.4 Düşük zenginlikli yakıt elemanın fiziksel özellikleri (TAEK, 2006)

	Standart	Kontrol	İşılama
Uranyum-235 Zenginlik Oranı	20%	20%	20%
Uranyum-235 g/plaka	18	18	18
Yakıt Plaka Sayısı	23	17	12
Uranyum-235 g/eleman	406.5	300.4	212
Yakıt Plakası Kalınlığı	1.27	1.27	1.27
Yakıt Özü Kalınlığı	0.51	0.51	0.51
Zarf Kalınlığı	0.38	0.38	0.38
Plaka Genişliği	71.00	71.00	71.0
Yakıt Özü Genişliği	61.4	61.4	61.4
İç Plaka Boyu	621.9	621.9	621.9
Dış Plaka Boyu	709.0	1251.0	709.0
Yakıt Özü Boyu	609.5	609.5	609.5
İki Plaka Arasındaki Aralık	2.1	2.1	2.1
Yakıt Kutusunun Kesiti	76.1 x 80	76.1 x 80	76.1 x 80
Yakıt Elemanın Boyu	873	1419	873
Yakıt Elemanın Kütlesi (g)	5600	7500	4850

\* Bütün uzunluklar mm cinsindedir

### 2.8.3 Nükleer Tasarım

#### 2.8.3.1 TR-2 Kalp Düzeninin Seçimi

TR-2'nin kalp düzeninin seçiminde, reaktörün bir yandan güvenli, diğer taraftan da ekonomik çalışması göz önünde tutulmuştur. Fransa'da yapılan ilk tasarım hesaplarına (Centre d' Etudes Nucléaire de Grenoble, 1974) göre, ilk önce küçük kalp düzeni seçilmiş, daha sonra bu kalp büyütülerek yakıtların %50'e kadar yanmasını sağlayacak olan denge kalbine geçiş planlanmıştır. Kalp düzeninin seçiminde aşağıdaki şartların sağlanması öngörülmüştür:

- Kalpte ortalama  $1,1013 \text{ n/cm}^2\text{s}$  seviyesinde termal akı elde edilmesi (5 MW güçte)
- Reaktörün güvenli bir şekilde çalışmasını sağlamak için yüklenen kalbin ömrü boyunca iki güvenlik çubuğunun da üst pozisyonda tutulması.
- Kalbin fazla reaktivite ve güvenlik reaktivitelerinin IAEA normlarına uygun olması (Kontrol çubuklarının toplam anti reaktivitesi kalbin fazla reaktivitesinin 1,5 veya daha fazla katı olmalıdır).
- Kalp içine veya etrafına, ışınlama yapmak üzere, çeşitli elemanları yerleştirme olanağının bulunması.

#### 2.8.3.2 Reaktör Fizik hesaplarında Kullanılan Data ve Bilgisayar Programları

Fransa'da yapılan ilk dizayn hesaplarında 4 gruplu tesir kesitleri için TEMPEST (R.H. Studde, J. Dyer) ve FORM (H.Bohl, J.Ely, M.Gelbard, G.H.Byan) kodları, iki boyutlu difüzyon hesabı için ALCI (J.P.Bayard, A.Guillou, B.LAGO) kodu kullanılmıştır.

ÇNAEM'de iki boyutlu difüzyon hesabı için GEREBUS (M.Console, A.Donem, E.Salina) kodu kullanılmaktadır. Bu hesaplarda, ANL'de TR-2 Reaktör'ü için EPRICELL (B.A. Zolotor,1977) koduyla hesaplanan 5 gruplu tesir kesitleri kullanılmaktadır.

### 2.8.4 Termohidrolik Tasarım

Reaktör kalbini ısı kaynaklı bir kazadan korumak için, reaktörün her türlü çalışma şartlarında, kalbin soğutulması sağlanmalıdır. (Yılmaz, A., Yavuz, H., 2004) Bu nedenle kalbin ve deneysel bölgelerin soğutulması için yeterli birinci devre debisi, yakıt plakaları arasındaki akış hızı, kalpteki basınç kaybı, dolayısıyla kalp elemanları başına düşen debi hesaplanmıştır.

Bu konuda Fransa'da yapılan ilk dizayn termohidrolik hesaplarında (Centre d'Etudes Nucléaire de Grenoble, 1988) şu noktalar göz önüne alınmıştır:

- Kalbin çevresindeki yakıt elemanlarının kalbin dışına bakan yüzeylerinin düzgün soğutulabilmesi amacıyla, kalbin çevresine su kutuları veya berilyum bloklar konmuştur.
- Fiziksel ölçmeler, kalp geometrisi ve hesaplama yöntemi üzerindeki belirsizliklerin birbiri üzerine bindiği kabul edilmiş; sıcaklık, kaynama ve debide tekrar dağılma hesapları bu kabule göre yapılmıştır.

### 2.8.5 Reaktör Malzemesi

Kalp bloğu elemanlarının yapısına giren alüminyum alaşımları Tablo 2,5'de, bu malzemelerin mekanik özellikleri Tablo 2,6'da verilmektedir.

Tablo 2.5 Kalp bloğu elemanlarının alaşım oranları (TAEK, 2006)

Al-Mg Alaşımları	Mg Oranı
AG1 N.E.	% 1.1 - 1.4
AG2 N.E.	% 1.8 - 2.3
AG2 N.E.	% 2.5 - 3.0

Bu alaşımlar içerisinde Fe, Si, Cu, Zn, B, Cd gibi safsızlıklar bulunmaktadır.

AG3 N.E. (NUCLEAR ALU-ALLOY) nükleer kalitededir. Safsızlık %0,6'dır.

Tablo 2.6 Kalp bloğu elemanlarının mekanik özellikleri (TAEK, 2006)

Mekanik Özellikleri:	
Elastiklik Sınırı	8 kg/mm <sup>2</sup>
Kopma gerilmesi	20 kg/mm <sup>2</sup>
Kopma uzaması	18%
Yumuşama sıcaklığı	580
Ergime sıcaklığı	625

Reaktör kalbinde bulunan bütün malzeme dekapaj ve pasivasyon işlemine tabi tutulmuştur. Malzemelere ANSI 150 normu uygulanmıştır. ANSI 150 normunun içermediği malzeme ve teknik şartlar ise aşağıdaki standartlara ve kodlara uygundur.

Fransa: AFNOR, UTE

U.S.A.: ASA, ASME, ASTM, AIEE, NEMA.

### 2.8.5.1 Yakıt Malzemesi

Yakıt özü kısmı toz halinde U.Al<sub>x</sub> (temel olarak U Al<sub>3</sub> ve U Al<sub>4</sub>) %22 konsantrasyonu tutturmak için gerektiğinde alüminyum tozu ilave edilerek preslenmiştir.

Yakıt bileşene ait alaşım bilgileri Tablo 2.7’de verilmiştir.

Tablo 2.7 Yakıt bileşenlerinin malzemesi (TAEK, 2006)

Yakıt Bileşeni	Malzemesi	Sınıfı
Yakıt özü ağırlıkça %22 U 235	Alüminyum	A5 N.E.
Zarf	Alüminyum alaşımı	AG1 N.E.
Yakıt çerçevesi	Alüminyum alaşımı	AG2 N.E.
Yakıt tutucusu	Alüminyum alaşımı	AG3 N.E.
Yakıt tabanı	Alüminyum alaşımı	AG3 N.E.
Vidalar	Paslanmaz çelik	18/8
Kaynak malzemesi	Alüminyum alaşımı	AG3 N.E.

#### 2.8.5.1.1 Yakıt Elemanlarının Sıcak Testi

Reaktörde kullanılan % 20 zenginlikli  $U_3Si_2$  ve % 93 zenginlikli UAl yakıt elemanları Fransa' da SILOE ve OSİRIS Reaktörlerinde test edilmiştir. CERCA (Compagnie pour l'Etude et la Réalisation de Combustibles Atomiques) firmasının imalatı olan yakıtlar reaktörde tüm olarak ışınladığı gibi ayrı ayrı plakalar halinde de ışınlanmışlardır. Testin amacı reaktör şartlarında yeterli süre ve akıda ışınlanan yakıtların şişme miktarlarının ölçülmesidir.

İşinlamalar sonunda elde edilen sonuçlara göre  $U_3Si_2$  tipi yakıt yaklaşık  $2.7 \times 10^{21} \text{ n/cm}^{-3}$  integral ışınlamaya tabi tutulduğunda şişme sadece 0.05 mm bulunmuştur ki bu uygun bir değerdir. (IAEA, 1986)

Yüksek zenginlikli UAl yakıt elemanları 20 yıl boyunca SILOE reaktöründe kullanılarak defalarca ölçülmüş, herhangi bir problemle karşılaşılmemiştir.

#### 2.8.5.2 Berilyum Reflektör Elemanı

Berilyum bloklar, nükleer kalitedeki berilyum tozunun sıcakta sıkıştırılmasıyla elde edilmişlerdir ve berilyum elemanlarının ayak ve sapı AG3'den yapılmıştır.

### 2.8.5.3 Kontrol Çubukları

Çatal şeklindeki yutucu çubuklar hem kontrol hem de güvenlik çubuğu olarak kullanılırlar. Kontrol ve güvenlik çubukları, Ag, In, Cd (% 80 Ag, % 15 In, % 5 Cd) alaşımından yapılmış iki plakadan meydana gelmiş olup üzerleri elektrolit nikel ile kaplıdır.

Bu çubukların başlıca karakteristikleri Tablo 2.8’de verilmiştir.

Tablo 2.8 Kontrol çubukları malzeme karakteristiği (TAEK, 2006)

Malzeme Karakteristiği	
Alaşım	Ag - In - Cd (%80 Ag, %15 In, %5 Cd)
Bir plakanın kesiti	3 x 61.9 mm
Yutucunun uzunluğu	651 mm
Toplam uzunluk	1255 mm

### 2.8.6 Reaktivite Kontrol Sisteminin Mekanik Tasarımı

#### 2.8.6.1 Çubuk ve Tutucusu

Çatal şeklindeki kontrol çubukları kontrol yakıt elemanı içinde rahat hareket edecek şekilde dizayn edilmiştir. Çatalın her iki kanadının da oldukça esnek olması, herhangi bir kısılma ihtimalini ortadan kaldırmaktadır. Çubuğun elektromıknatısa yapışan baş kısmı ve şok giderici kısmı magnetik çelikten imal edilmiş olup magnetik paslanmaz çelik (Fe, Ni, Cr) % 13 Ni, % 17 Cr birbirine özel vida sistemiyle irtibatlanmıştır. (Dişler bir defa sıkılabilen ve bir daha açılmayan cinstendir.) Baş kısım hareketli bir eklem sistemiyle sap kısmına irtibatlıdır.

#### 2.8.6.2 Elektromıknatıslar

Kontrol çubuklarını tutan elektromıknatıslar özel bir yapıya sahiptir. Yumuşak demirden çan şeklinde oyulmuş bulunan mıknatıs demiri 40 mikron kalınlığında sert kromaj ile kaplanmıştır.



İçine bobin yerleştirildikten sonra, araldit ve silis karışımından meydana gelen dolgu maddesi ile doldurularak suya karşı izolasyonu sağlanmıştır. Magnet demirinin içi aynı maddeyle doldurulmuş, 25 cm uzunluğunda, paslanmaz çelik boru şeklindeki sapa vida ile irtibatlı olup, bu sapa pimli bir vida sistemiyle hareket mekanizmasına ulaşan, alüminyum bir çubukla irtibatlıdır.

### **2.8.6.3 Hareket Mekanizması**

Hareket mekanizması başlıca motor, dişli kutusu ve 60 cm aşağı yukarı hareket edebilen bir kramyer dişliden oluşur. Magnete bağlı olan boru şeklindeki çubuğun diğer ucu bu hareket eden kramyer dişlinin alt kısmına bağlıdır. Elektrik irtibat kablosu da bu alüminyum boru içinden geçmektedir.

Bu hareket eden çubuk dıştan bir alüminyum kılavuz boru ile zarflanmıştır. Bu sayede hareket sistemi dış etkenlerden korunmuş olmaktadır.

Kontrol yakıt elemanı üzerinde bulunan ve kontrol çubuğunun hareketi esnasında kılavuz görevi yapan parçanın yan tarafı açık olduğundan, çubuğun hareketini gözle takip etmek mümkün olmaktadır.

Kontrol elemanlarının ilk kalbe konulduğunda veya kontrol elemanlarının değiştirilmesinden sonra kontrol çubukları birçok kere düşürülerek normal çalışması kontrol edilir.

Elektromıknatısları besleme kaynağının yapısı elektromıknatısın bırakma süresini minimuma indirecek şekilde dizayn edilmiştir. Magnet C-60 namıyla bilinen elektromıknatıs Ereğli Demir Çelik Fabrikası tarafından özel olarak üretilmiş, kalıcı mıknatıslığı olmayan, özel bir yumuşak demirden imal edilmiştir.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEMLER**

Bu çalışmanın da konusu olan reaktör yakıt çatlak testi dünyada başlıca iki farklı yöntemle test edilmektedir.

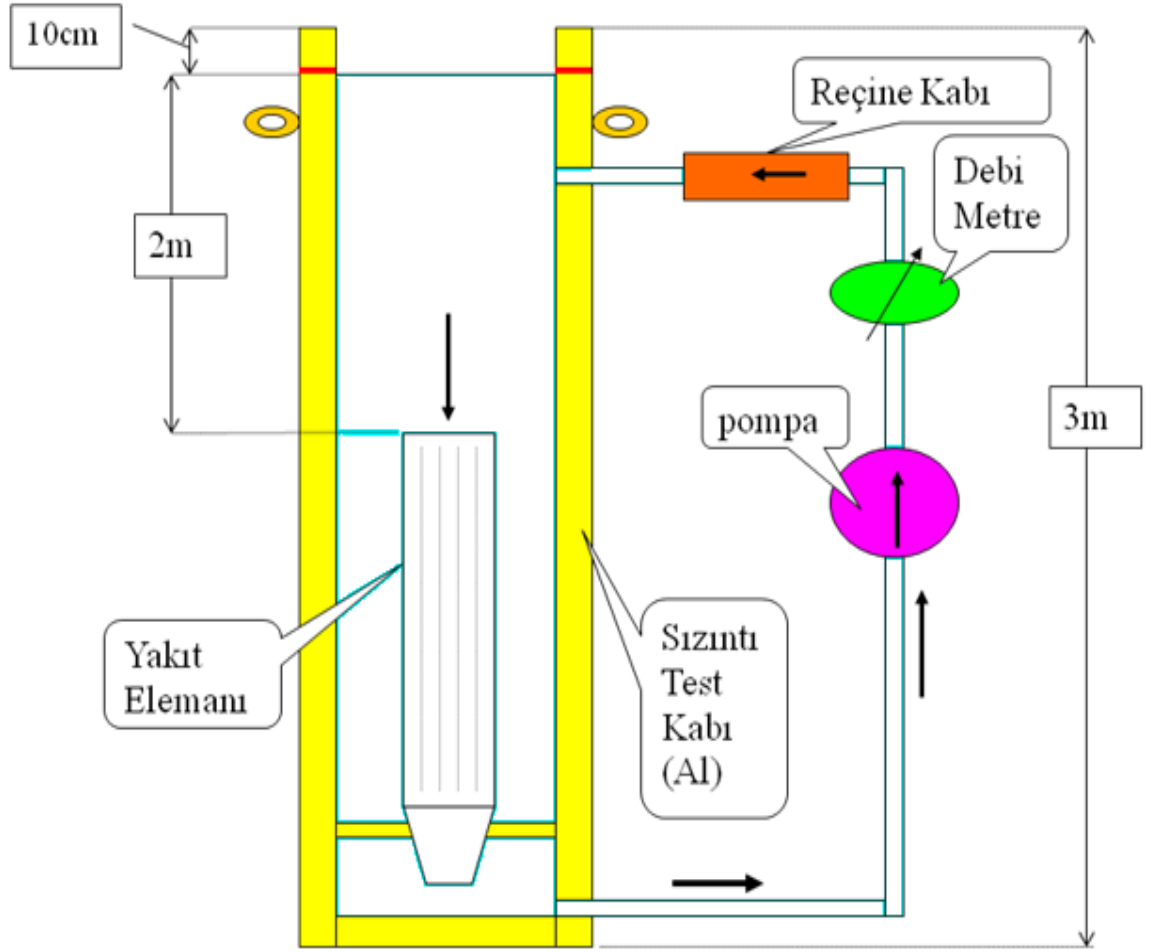
#### **3.1 X-IŞINI RADYOGRAFİSİ**

Bu metot da kalpte kullanılmış olan yakıtın X ışını radyografisi çekilerek yakıt zarfının sağlamlığı veya kusurları film üzerinde yapılan muayene ile gözlenir. Bu metot yapmak istediğimiz çalışmanın sonuçlarını ortaya koymada doğrudan bir yaklaşım sağlasa da çalışma zorluğu ve özel düzeneğe gereği nedeniyle tarafımızdan tercih edilmemiştir. Kalpte ışınlanmış ve birçoğu %50 yanma oranlarına ulaşmış olan yakıtların radyografi çekimi için havuzun içerisinden çıkarılması radyasyon güvenliği açısından sakıncalıdır. Bu işlemin yapılabilmesi için çok özel bir zırhlaması olan ve çekimi her ekseninde yapabilmek için yakıtın hassas ve ölçülü bir şekilde hareket ettirilebileceği özel robot kollu bir sistem gerekmektedir. Böyle bir sistem; kurulmasındaki maliyet ve işletme zorluğu nedeniyle tercih edilmemiştir.

#### **3.2 FİSYON ÜRÜNLERİNİN FİLTRELENMESİ**

Çalışmalarımızı yapmak için kullandığımız bu yöntem; yakıtta sızdırmazlık problemi ortaya çıktığında yakıt elemanından dış ortama sızmaya başlayan fisyon ürünlerinin karışık yatak reçine sistemi ile reçinelerde toplanması ve bu reçinelerin gama sayıcılarında sayılması ile sızdırmazlığa dair bir yaklaşım yapılmasına dayanmaktadır.

Reaktör yakıt elemanlarında fisyon ürünlerini algılayabilmek amacı ile Şekil 3.1'deki deney düzeneği hazırlanmıştır.

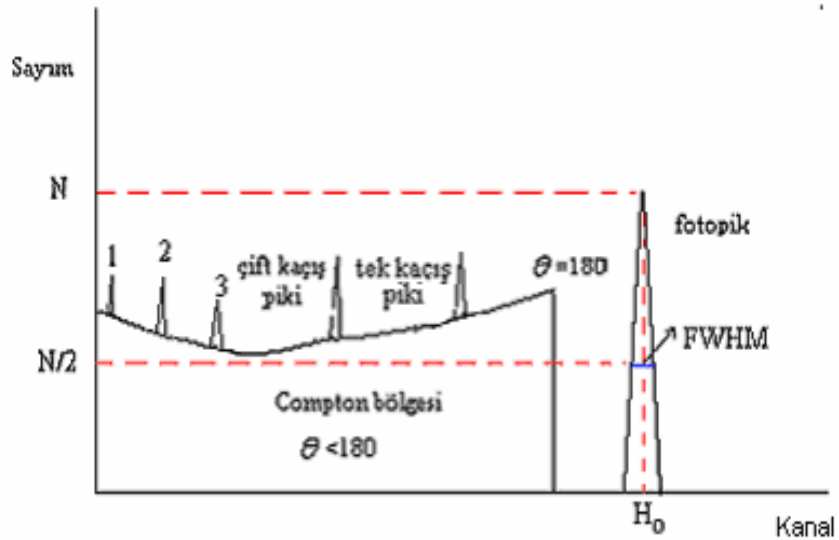


Şekil 3.1 Deney düzeneği

Şekil 3.1’de görüldüğü üzere sızıntı test kabı içerisine yerleştirilen yakıt üzerinden zorlamalı taşınım ile dolaştırılan su hattı üzerine bir adet karışık yatak reçine filtre sistemi konulmuştur. Eğer yakıt zarfında bir sızıntı varsa uzun süren bu zorlamalı taşınım sırasında yakıttan sızacak olan fisyon ürünleri kapalı çevrim üzerinde reçine kabına gelecek ve içinde hem anyon hem de kation tutma özelliğine sahip iyon değiştiriciler tarafından bu ürünler tutulmuş olacaktır. İlgili dolaşım bitirildikten sonra reçine kabından çıkarılan reçinelerin gamma spektroskopisi alındığında bu spektroskopide beklenen üzerinde bir kontaminasyon görülmesi neticesinde sızıntıya dair bir tahmin yapılabilir.

### 3.2.1 Gama Işınının Ölçülmesi

Gama ışınlarının ölçülmesinde günümüzde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu bölümde gama ışınının spektrometresinden ve gama ışınının ölçülmesinde kullanılan yöntemlerden bahsedilecektir. Gama ışınlarının ölçülmesinde en önemli sonuç elde edilen spektrumun, yani kaynaktan çıkan gama ışınlarının dedektörle etkileşmesi sonucu ölçülen sayım sayısının, dedektörde depolanan enerjiye göre verdiği dağılımı incelemek ve analiz etmektir. Şekil 3,2’de tek enerjili gama ışının üç farklı etkileşmesini gösteren spektrum incelenmektedir: Bu spektrumda dikey eksen dedektörün ölçtüğü sayım sayısını, yatay eksen ise her bir kanala karşılık gelen enerjiyi göstermektedir.



Şekil 3.2 Gama spektrumu

Tek enerjili olarak dedektöre gönderilen 2,511 MeV’lik gama ışının dedektörle etkileşmesi sonucu ortaya çıkan tipik bir gama spektrumudur. Burada gelen gama ışınlarının tüm enerjisinin depoladığı pike foto pik denilir.

Bu pikin altında kalan alan, tüm enerjisini dedektör hacmi içerisinde depolamış olan gama sayısını vermektedir. Bu gamaların enerjisi foto pik enerji değeridir. Gama ışının maddeyle etkileşme türlerine bakıldığında diğer etkileşme

türleri olan Compton saçılması ve çift oluşum olaylarının sonuçları da spektrumda görülmektedir. Eğer dedektörle etkileşen gama ışınları tüm enerjisini depolamadan Compton olayı sonunda gama ışını dedektörden kaçarsa spektrumda Compton bölgesi denilen bölge oluşmaktadır. Bu bölge gelen gama ışınlarının enerjilerinin doğru olarak ölçülemediği bölgedir. Compton bölgesinin başladığı kısım şekil 3.2'da  $\theta = 180$  olan kısım ile gösterilmiştir. Bu bölgeye Compton sırtı adı verilir. Bu kısım Compton formülünde  $\theta = 180$  alındığı zaman dedektörde depolanan enerjiye karşılık gelir. Çünkü  $\theta = 180$  için depolanan enerji maksimum olmaktadır. Gelen gama ışınının enerjisi 1,022MeV' den büyük ya da eşit olması durumunda çift oluşumun gerçekleşebilmektedir. Bu spektrumda çift oluşum sonrasında pozitronun yok olması sonucunda oluşan gama çiftinin dedektörde tüm enerjisini depoladığı durum ile oluşan gama ışınlarının dedektörle hiç etkileşmeden kaçma olasılıkları da görülmektedir. Oluşan gama ışınlarından bir tanesi kaçarsa bu pike tek kaçış piki eğer ikisi birlikte kaçarsa çift kaçış piki adı verilmektedir.

Eğer uyarılmış durumda olan bir çekirdek gama bozunumu yerine enerjisini bir elektrona aktarır bu elektronu serbest hale getirirse bir üst yörüngede bulunan elektron bu boşluğu doldururken bir X ışını yayınlanmasına sebep olur. Şekil 3.2' da 1 ile gösterilen kısım karakteristik X ışınına ait bir piktir. Kaynaktan çıkan gama ışınların dedektör dışında bir madde ile Compton etkileşmesine girmesi sonucu, maddeden geri yönde saçılan gama ışının enerjisinin yaklaşık olarak 0,2 - 0,25 MeV olarak ölçüldüğü pike ise geri saçılma piki adı verilir. Şekil 3.2' da bu pik 2. kısımda gösterilmiştir. (Knoll, 1999).

Pozitron yok olması ile açığa çıkan 0,511 MeV' lik gama ışınları dedektörce ikinci bir gama ışını kaynağı olarak da ölçülebilmektedir. Bunun sonucunda Şekil 3.2'de 3. kısımda gösterildiği gibi 0,511 MeV' de bir pik meydana gelir bu pike yok olma piki adı verilir. Böyle pikin sintilatör dedektörlerinde gözlenebilmesi için kaynağın  $\beta^+$  bozunumu yapması gerekmektedir. Çünkü bu bozunum sonucunda pozitron bir elektrona yok olup iki tane 0,511 MeV' lik gama ışını oluşturur.

### 3.2.2 Gama Işını Dedektörleri

Günümüzde gama ışınlarının ölçülmesinde çeşitli dedektör sistemleri bulunmaktadır. Bu bölümde ise gama ışınlarının ölçülmesinde kullanılan en yaygın dedektör çeşitleri incelenecektir.

#### 3.2.2.1 Sintilasyon Dedektörleri

Sintilasyon dedektörleri gama ışınlarının ölçümünde oldukça sık kullanılan dedektör tiplerinden bir tanesidir. Bu bölümde sintilatör dedektörlerinin bir çeşidi olan inorganik NaI sintilatör dedektörlerinin yapısından bahsedilmektedir: Sintilatör dedektörleri sintilatör ve foto çoğaltıcı tüp olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Dedektöre gelen gama ışını ilk olarak NaI sintilatör maddesi ile etkileşir. Etkileşme sonucu uyarılmış durumda kalan atom, taban duruma geçerken görünür bölgede foton yayınlamasına sebep olur. Yayılan fotonların şiddeti dedektörle etkileşen gamanın enerjisiyle doğru orantılıdır. Yayınlanan foton foto çoğaltıcı tüp içerisinde elektronlara dönüştürülerek bir puls ölçümü yapılır.

Foto çoğaltıcı tüp yüzeyinde bulunan foto katot sayesinde gelen foton, foto elektrik olay sonucu bu yüzeyden elektron koparır. Ancak bu elektronun oluşturduğu puls yeterli olamayacağı için foto çoğaltıcı tüp içerisinde elektron, belirli ve artan potansiyellerin olduğu bölgelerde hızlandırılarak “dynode” adı verilen elektrotlara çarparak buradan daha fazla elektron kopmasına sebep olur. Bunun sonucunda elektronlar foto çoğaltıcı tüpün anod kısmına doğru gelir ve foto çoğaltıcı tüpün çıkış kısmında yüksek bir puls oluşur. Gözlenen pulsün yüksekliği gama ışının enerjisiyle doğru orantılı olacaktır.

NaI sintilatörlerinde foton yayınlanma olasılığını arttırmak için aktivatör olarak Talyum kullanılmaktadır. Bu tip sintilatörlere katkılı sintilatörler denir. Katı maddelerdeki elektronların enerji bant teorisine göre valans bandı ile iletim bandı arasında kalan bölgede saf atomlar için bir valans elektronu bulunmamaktadır. Aktivatör kullanıldığında iletim bandı ile valans bandı arasındaki bölgeye elektron düzeyleri ilave edilerek, uyarılmış durumdaki elektronun iletim bandından taban duruma inerken aktivatör maddesinin uyarılmış enerji seviyesinden, taban duruma inme olasılığının ortaya çıkmasına ve bunun sonucunda katkısız sintilatörlere göre

enerjisi daha düşük olan görünür bölgede fotonların yayılmasına sebep olacaktır. Ayrıca katkılı sintilatörlerin bir avantajı da daha büyük kristallerin yapılmasında kullanılmasıdır. Bu da dedektörün verimini arttıracaktır, yani bir kaynaktan çıkan gama ışınlarını gözleme olasılığı artacaktır (Krane, 1988).

### 3.2.2.2 Yarı İletken Dedektörler

Bilindiği üzere bir atomda elektronlar belirli kuantum durumlarında bulunurlar. Enerji band teorisine göre ve fermi istatistiğine bağlı olarak atomik orbitalleri doldururlar. Atomdaki dolmamış orbitallerdeki elektronların oluşturmuş olduğu band seviyesine valans bandı denilmektedir. Burada bağlı olan elektronlara da valans elektronu denir. Eğer elektrona valans bandından koparabilmek için gerekli olan eşik enerjisi verilirse, elektron serbest halde hareket edebildiği bir band seviyesine çıkar, bu banda iletim bandı denilmektedir. İletim bandı ile valans bandı arasında kalan enerji seviyesi ise yasak bölge olarak adlandırılır. Saf bir atomda bu seviye boştur.

Yarı iletken maddeleri diğer iletken ve yalıtkan maddelerden ayıran özellik; iletken bir maddede iletim bandı ile valans bandının birbirine çok yakın iken, yarı iletken yalıtkan maddeye doğru gidildikçe bu bantlar arasındaki enerji seviyesinin arttığıdır. Bir elektronun iletim bandına geçmesi için gerekli olan eşik enerjisi bir iletkende yok denilecek kadar az iken, yarı iletken 1 eV, yalıtkan ise 10 eV seviyesindedir.

Valans bandından elektron koparabilmek için minimum eşik enerjisine sahip bir gama ışını maddeyle etkileşirse: valans bandındaki elektron iletim bandına geçer ve valans bandında bir boşluk bırakır. Bu boşluğa ise deşik denilir. Böylece gelen bir radyasyon sonucu elektron boşluk çiftleri meydana gelir. Eğer bu enerji seviyelerine paralel bir elektrik alan uygulanırsa iletim bandındaki elektronlar alana zıt yönde hareket ederken, valans bandında bulunan deşikler ise elektronların alana zıt yönde hareket etmesinden dolayı alanla aynı yönde bir deşik hareketi oluşmasını sağlamaktadırlar. Bu da dedektör içerisinde bir akım oluşmasına sebep olacaktır, dedektör çıkışında elde edilen pulsun genliği gelen gama ışınının enerjisiyle doğru orantılıdır.

### 3.2.2.2.1 n ve p Tipi Yarı İletkenler

Günümüzde yarı iletken dedektör yapımında en çok kullanılan maddeler Ge, Si kristalleridir. Ge kristalleri, gama ışın ölçümleri için çok uygun özellikler göstermektedirler.

Yarı iletken kristallerin örgü yapısı içerisine çeşitli özellikteki katkı atomlarının konulması sonucu, kristal yapıları n ve p tipi kristal yapılarına dönüştürülebilir. Ge atomu son yörüngesinde 4 valans elektronu bulunan bir atomdur. Eğer katkı maddesinin valans elektron sayısı, Ge valans elektron sayısından fazla ise örgü yapısında bağ yapmamış valans elektronlarının oluşmasına sebep olacaktır. Yani buradaki elektronlar çok küçük bir enerji ile iletim bandına geçebilecektir. Bu tip yarı iletkenlere n tipi veya verici denilmektedir. Burada elektronlar yük taşıyıcı görevini yapmaktadır. Örnek olarak Ge kristaline Li ya da As eklenmesi sonucu n tipi yarı iletken elde edilebilir. Eğer Ge kristaline eklenen katkı maddesinin valans elektron sayısı, germanyumun valans elektron sayısından az ise bu sefer katkı malzemesi komşu bir atomdan elektron alarak bağ oluşturacak duruma gelir. Buna p tipi yarı iletken denilmektedir. Burada deşik hareketi söz konusudur, bu artı yüklü iyonların hareketi gibi düşünülebilir. P tipi yarı iletkenler valans bandından elektron aldıkları için bu tipteki yarı iletkenlere alıcı denilmektedir.

Yarı iletken dedektörlerin yapısında ise hem n hem de p tipi yarı iletken kullanılmaktadır. Bu yarı iletkenlerin uç kısımlarında elektrotlar bulunmaktadır ve bu elektrotlara bir gerilim uygulanır. Hem n hem de p tipinin katkı maddesinin bir arada kullanılmasının sebebi ise şu şekilde açıklanabilir: n ve p tipi bir yarı iletken dedektöre, dışarıdan bir voltaj uygulandığında (+ kısım p ye, - kısım n ye bağlanır), n yük taşıyıcısı elektronlar ile p tipi yük taşıyıcıları deşikler, p ve n tipinin birleştiği ara kesite doğru hareket ederler ve elektronlar deşikleri doldurarak birbirlerini yok ederler. Bu belirli bir denge durumuna kadar devam eder. Denge durumunda n tipine yakın olan kısımda deşikler yani + yüklü iyonlar p tipine yakın olan ara kesitte ise elektronlar bulunacaktır ve bu durum ara kesit bölgesinde bir elektrik alan doğmasına sebep olacaktır. Bir gerilim uygulanmadan da dedektör yapmak mümkün olmaktadır. Fakat bu durumda gelen radyasyon sonucu oluşan elektron deşik çiftleri,



elektrik alanın küçük olmasından dolayı, kolaylıkla tuzaklanabilirler. Bu durumda verimi düşük bir dedektör elde edilmiş olur.

Eğer dedektörün p ucuna negatif n ucuna pozitif gerilim uygulanırsa, bu duruma ters besleme adı verilir. Eğer geri besleme yapılırsa bu sefer elektronlar n tipi bölgedeki elektrotlara, deşikler ise p tipi elektrotlara doğru hareket ederler. Arada kalan nötr bölgeye yarı iletken dedektörlerinde tüketim bölgesi adı verilir. Geri besleme, dedektör içindeki elektrik alanının büyümesine ve tüketim bölgesinin genişlemesine sebep olacaktır. Eğer gelen gama ışını bu tüketim bölgesiyle etkileşirse burada bir elektron deşik çifti oluşturur, böylece dedektör çıkışında bir puls oluşur.

Sonuç olarak dedektör yapımında tüketim bölgesi ne kadar geniş tutulursa, gelen gama ışını ölçme olasılığı o kadar fazla olacaktır. Günümüzde tüketim bölgesini arttırmak için çeşitli yüksek saflıkta ve değişik geometrik yapılarda dedektörler üretilmiştir.

- Ge(Li) dedektörleri
- HpGe dedektörleri
- HpGe Coaxial dedektörler

### 3.2.2.2.2 Ge(Li) Dedektörleri

Yarı iletken dedektörlerde gelen radyasyon ölçümünde kullanılan hassas bölgeyi tüketim bölgesi olarak bir önceki bölümde açıklanmıştı. Tüketim bölgesi yaklaşık olarak, yarı iletken dedektörler için aşağıdaki denklem ile açıklanmaktadır:

$$d = \left[ \frac{2\varepsilon V}{eN} \right]^{1/2}$$

Burada d tüketim bölgesini,  $\varepsilon$  maddenin dielektrik sabiti, V uygulanan geri besleme voltajı, e birim yük ve N, yarı iletken dedektörlerin safsızlık oranı ya da katkı oranıdır.

Buradan çıkan sonuç; yarı iletken dedektörlerin tüketim bölgesini arttırmak için uygulanacak ters geri besleme voltajı arttırılmalı ya da kristaldeki safsızlık oranı

azaltılmalıdır. 1960 yıllarda p tipi germanyum yarı iletkenine Li katkısı yapılarak germanyum yarı iletkenine n tipi bir verici eklenmiştir. Bu dedektörün çalışma prensibi diyot dedektörlerin çalışma prensibiyle aynıdır, ancak katkı maddesi olarak kullanılan alıcı ve verici safsızlık yoğunlukları birbirine eşittir. Bu durumda verici elektronlarının alıcı tarafından yakalanmaları, dedektördeki net safsızlık oranını azaltır. Bunun sonucunda, kristal içinde geri besleme voltajı uygulandığında safsızlık oranı azaldığı için daha geniş bir tüketim bölgesi elde edilmiş olur.

Ge(Li) dedektörlerinin bir dezavantajı ise eklenen Li katkısının belirli bir sıcaklığın üzerinde bir difüzyon akımı meydana getirmesidir. Bu akım ise tüketim bölgesinin değişmesine sebep olacaktır. Bu yüzden Ge(Li) dedektörleri sürekli olarak 77K sıcaklığında tutulmalıdırlar.

### 3.2.2.2.3 Yüksek Safılıktaki Germanyum Dedektörleri (HpGe)

Normal germanyum kristallerinde safsızlık oranı  $10^{13}$  atom/cm<sup>3</sup> iken 1986 yılında yüksek saflıktaki germanyum kristallerinde bu oran  $10^{10}$  atom/cm<sup>3</sup> değerine ulaşmıştır. Böylece Li katkısı ile daha az safsızlıkta elde edilen Ge(Li) yarı iletken dedektörlerinde, Li katkısı yapılmadan daha yüksek saflıkta germanyum kristalleri oluşturulmuştur. Bu durumda yüksek saflıkta germanyum kristallerinden yapılan yarı iletken dedektörlerin tüketim bölgesinde daha büyük artışlar elde edilmiştir. Ayrıca Li katkısının kalkmasıyla da bu yarı iletken dedektörleri sürekli soğutmaya gerek kalmamaktadır, sadece kullanıldıkları süre içerisinde soğuk tutulmaları yeterlidir.

Bu tip dedektörlerin yapımı şu şekildedir: n tipi ya da p tipi bir kristalin uç kısımlarına n alıcı kontak ve p verici kontakların yerleştirilmesiyle elde edilir. n alıcı kontak oluşturulurken n tipi kristalin sağ tarafına Li katkısı yapılırken, p tipi kontak oluşturmak için boron katkısı, kristalin sol tarafına yapılır. p kontak ucuna – uç ve n kontak ucuna + uç gelecek şekilde ters voltaj uygulanır, böylece n tipi kristalin tamamı tüketim bölgesinden meydana gelir.

Aynı şekilde p tipi kristalin sağ tarafına p tipi kontak ve sol tarafına n tipi kontak eklenebilmektedir. Böylece p tipi yüksek saflıkta bir dedektör elde edilmiş olur. Yüksek saflıktaki germanyum dedektörlerini en önemli özellikleri diğer dedektörlere göre daha yüksek enerji çözünürlüğüne sahip olmalarıdır. Ayrıca

normal bir germanyumda bir elektron deşik çifti oluşturabilmek için verilmesi gereken eşik voltajı, normal yarı iletken dedektörlere göre oldukça düşüktür. Bu durum daha düşük enerjili gama ışınlarının ölçülmesinin yanında, sayım kapasitesinin artmasını da sağlamaktadır.

#### 3.2.2.2.4 HpGe Coaxial Dedektörler

HpGe Coaxial dedektörler silindir şeklinde olan ve günümüzde n ve p tipi olarak üretilen dedektör tipidir. Bu tip dedektörlerin Coaxial yapıda olması, tüketim bölgesini genişletmek amacıyla yapılmıştır. Çeşitli geometrik şekillerde üretilen Coaxial dedektörler bulunmaktadır.

Bu tip dedektörlerin çalışma prensibi diyot dedektörlerle aynıdır. Tek fark olarak n tipi veya p tipi kristal yapının tamamı tüketim bölgesinden oluşmaktadır. Bunu yapmak için iç kontak bölgesine çok yakın bir bölgede n eklemi oluşturmak gerekmektedir. n-tipi HpGe'de bu eklem, dış kantağa p tipi katkı maddesi iç kontak bölgesine ise n tipi katkı eklenerek elde edilir.

Eğer gelen gama ışını tüketim bölgesiyle etkileşirse, burada bir elektron – boşluk çifti meydana getirir. Ters bias voltajının uygulandığı n tipi dedektörde, elektron iç kontak bölgesine, deşikler ise p kontak bölgesine sürüklenir. Bu yüklerin sürüklenmesiyle elektrotlarda bir puls oluşur. Oluşan puls gelen gama ışının enerjisine eşdeğer olur. n tipi dedektörlerin p tipine göre kullanılmasındaki bir avantaj ise n tipi dedektörlerin nötronlara karşı daha çok dirençli olmasıdır. Yani nötronların oluşturduğu zarar n tipinde p tipine göre daha az olacaktır. Bir diğer özellik ise Coaxial dedektör geometrisinin mermi şeklinde olmasıdır. Bunun amacı, kristal içinde daha "uniform" bir elektrik alan oluşturmaktır, böylece enerji çözünürlüğü artırılmış olur. Ayrıca HpGe dedektörlerin enerji band seviyesi oldukça düşük olduğu için termal iletimi engellemek amaçlı sürekli vakum altında tutulan "cryostatlar" içerisine konularak sıvı nitrojenle soğutulur. Böylece oluşabilecek sızıntı akımının önüne geçilir. ( Knoll, 1999).

### 3.2.3 Gama Spektroskopisi İle İlgili Temel Kavramlar

#### 3.2.3.1 P/T Oranı

Şekil 3.2'deki gama spektrumunda, spektrum altında kalan alana toplam sayım denilirken, foto pik altında kalan alana ise foto pik sayımı denilmektedir. P/T oranı ise foto pik sayımının toplam sayıma oranıdır ve aşağıdaki gibi ifade edilir (L'Annunziata,2003).

$$\frac{P}{T} = \frac{\text{Foto pik sayımı}}{\text{Toplam sayım}}$$

#### 3.2.3.2 Mutlak Verim ve Öz Verim

Mutlak verim kaynaktan çıkan radyasyon sayısının dedekte edilen puls sayısına oranıdır ve  $\varepsilon_{abs}$  olarak gösterilir. Bu nicelik kaynaktan çıkan radyasyonun dedektör tarafından hangi verimle ölçüldüğünü göstermekte ve aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (L'Annunziata, 2003).

$$\varepsilon_{abs} = \frac{\text{dedekte edilen puls sayısı}}{\text{kaynaktan çıkan radyasyon sayısı}}$$

Öz verim ise dedektöre gelen radyasyon sayımının dedekte edilen puls sayısına oranı olup dedektörün geometrik yapısına, katı açığı ( $\Omega$ ) bağımlıdır ve  $\varepsilon_{int}$  mutlak verime bağımlı olarak aşağıdaki gibi tanımlanır (L'Annunziata, 2003).

$$\varepsilon_{int} = \varepsilon_{abs} \left( \frac{4\pi}{\Omega} \right)$$

### 3.2.3.3 Foto Pik Verimi

Foto pik verimi mutlak verim ile P/T oranının çarpımına eşittir. Kaynaktan çıkan radyasyonun foto pik olarak ölçümünü gösteren bir niceliktir ve  $\varepsilon_{pe}$  olarak gösterilir. Bu değer;

$$\varepsilon_{pe} = \varepsilon_{abs} \left( \frac{P}{T} \right)$$

Veya

$$\varepsilon_{pe} = \left( \frac{\text{Foto pik sayımı}}{\text{Kaynaktan çıkan radyasyon sayısı}} \right)$$

Olarak ifade edilir. (L'Annunziata, 2003)

### 3.2.3.4 FWHM ve Enerji Çözünürlüğü

Pik sayımının yarıya indiği durumdaki genişliğe FWHM denilmektedir (Knoll, 1999). FWHM değeri  $2,35 K\sqrt{N}$  değerine eşittir. Burada  $K\sqrt{N}$  pikin standart sapmasını yani hata payını göstermektedir. K bir orantı sabiti ve N de dedektörde puls oluşumunu sağlayan yük taşıyıcılarının sayısıdır. FWHM değeri ne kadar düşük olursa dedektörün hassaslık derecesi o kadar artacak ve kaynaktan gelen birbirine yakın enerjili iki gama ışını ayırt edebilecektir. Bu özelliğe ise dedektörün enerji çözünürlüğü denir ve,

$$R = \frac{FWHM}{H_0}$$

Yukarıdaki gibi ifade edilir. Bu ifadede R dedektörün enerji çözünürlüğü ve  $H_0$  ise pikin ortalama enerjisine karşılık gelmektedir. (L'Annunziata, 2003)

### 3.2.4 İyon Değiştiriciler

Şekil 3.1’de verilen deney düzeneğinde karışık yatak iyon değiştirici için Amberlite IRA 420 Anyon ve Amberlite IR 120 Katyonik reçine karışımı kullanılmıştır. Bu reçinelerin özellikleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 Kullanılan reçinelerin özellikleri.

Model	Tipi	Tipi2	İyon	Kapasite	$\rho$	Sıc.
				eq/l	g/l	oC
AMBERLITE IR 120	Katyon	Güçlü Asit	$Na^+$	2	850	130
AMBERLITE IRA 420	Anyon	Güçlü Baz	$Cl^-$	1,3	730	60

İyon değiştiriciler katı maddeler olup çözelti içinde çözünmeyen büyük moleküllü doğal ve yapay maddelerdir. Bunlar inorganik ve organik maddeler olmak üzere ikiye ayrılırlar. İnorganik maddeler zeolitler ve killerdir, yaklaşık yüz yıldır kullanılmaktadır. Organikler ise 1937’den beri kullanılmaktadır. Günümüzde organik olanlar inorganik olanlara göre daha fazla tercih edilmektedir. İyon değiştiriciler çözelti içindeki iyonları değiştirebilecek çok sayıda iyonla sahiptirler (Gündüz, 1993).

İyon değiştirme, bir katı maddenin yapısında bulunan iyonları, çözelti içindeki aynı türden yüklü iyonlarla (pozitif iyonların pozitif iyonlarla, negatif iyonların negatif iyonlarla) değiştirmesi esasına dayanır. İyon değiştiriciler anyon ve katyon değiştiriciler olarak sınıflandırılabilirler. Bunun yanında hem pozitif hem de negatif iyonları değiştirme kabiliyetinde olanlar amfoterik iyon değiştiriciler olarak adlandırılırlar (Gündüz, 1993).

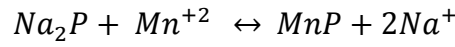
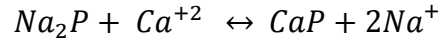
Bir katyon değiştiricinin iyonik grupları hidrojen iyonuna bağlıysa, iyon değiştirici hidrojen formundadır. Anyon değiştiricinin karşı iyonu hidroksil iyonu ise hidroksil formundadır.

İyon değiştirme olayı, adsorpsiyona benzemekle birlikte özünde farklıdır. İyon değiştirmede stokiyometrik bir iyon değişimi vardır, adsorpsiyonda ise katı

madde, çözeltildeki iyonları tutar fakat kendisinden herhangi bir türü çözeltiliye vermez (Taner,1992).

### 3.2.4.1 İnorganik İyon Değişiriciler

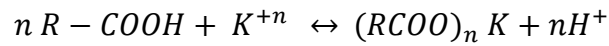
En çok bilineni zeolitlerdir ve formülü  $Na_2Al_2Si_4O_{12}$  şeklindedir. Zeolitlerin yapılarında sodyum iyonları mevcuttur ve bu iyonları  $Fe^{+2}$ ,  $Mn^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$  gibi iyonlarla değiştirme özelliğine sahiptir. Zeolit kısaca  $Na_2P$  şeklinde gösterilir ve sulu ortamda;



dengelerini oluşturur. Ortamın pH'ı bu dengeler için önemlidir. Zeolitler endüstride yumuşak su eldesinde kullanılmaktadır. Bu uygulamalarda zeoliti tekrar aktifleştirerek kullanmak mümkündür.

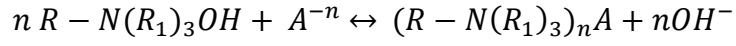
### 3.2.4.2 Organik İyon Değişiriciler

Organik iyon değişiriciler reçineler olarak adlandırılan polimer maddelerdir. Suda ve organik çözücülerde çözünmezler ve yapılarında oldukça fazla miktarda anyon ve katyon taşırlar. Bunlar hem anyon, hem de katyon değiştirmede hatta seçici iyon değiştirmede kullanılırlar. Bu maddelerin formül birimlerinde sayısız denebilecek kadar değiştirilebilen katyon taşıyan gruplar vardır. Bu gruplar genel olarak R-COOH ve R-SO<sub>3</sub>H dır. R tek bir iyon değiştirici molekülün veya reçinenin değiştirilebilen katyon taşıyan sayısız kısımlarından bir tanesidir. Bu gruptaki katyonlarla çözeltildeki çeşitli yükten katyonlar arasında aşağıdaki şekilde dengeler meydana gelir.



Bu iyon değişiriciler, protonlarını sodyum iyonlarıyla değiştirerek de kullanabilir. Örneğin; R-COONa, R-SO<sub>3</sub>Na gibi.

Birim moleküllerinde çok sayıda amonyum hidroksit grubu taşıyan reçineler anyon değiştiriciler olarak adlandırılır. Bu gruplardan bir tanesi R-N(R<sub>1</sub>)<sub>3</sub>OH şeklinde gösterilirse, etkileşimde bulunduğu anyonlarla reçine arasında aşağıdaki denge meydana gelir,



Böyle reçinelerin hidroksitleri yerine birçok durumda klorürleri de (nR-N(R<sub>1</sub>)<sub>3</sub>Cl) kullanılabilir (Gündüz, 1993).

### 3.2.4.3 İyon Değiştiricilerde Aktif Gruplar

İyon değiştiricilerin, tiplerine göre katyonik ve anyonik, tutma kuvvetlerine göre de zayıf ve kuvvetli olarak sınıflandırılması aşağıdaki gibidir:

#### 1) Katyon değiştiriciler

- a) kuvvetli asidik
- b) zayıf asidik

#### 2) Anyon değiştiriciler

- a) kuvvetli bazik
- b) orta bazik
- c) zayıf bazik

### 3.2.4.4 İyon Değiştiricilerin Seçiciliği

Değişik iyonların, iyon değiştiriciler üzerindeki adsorpsiyonları farklıdır. Değerliği büyük olan iyonlar, küçük olanlara göre sulu çözeltilerden daha kolay adsorplanırlar. Kuvvetli asidik olan bir iyon değiştirici için aynı değerlikli iyonların adsorpsiyon sırası aşağıdaki gibidir.

Aynı değerlikli iyonlar söz konusu olduğunda hidratize iyon çapı küçüldükçe adsorpsiyon kuvveti artar.



Zayıf asidik iyon değiştiriciler, hidrojen iyonunu çok kuvvetli adsorpladıklarından çözeltideki bütün hidrojen iyonları iyon değiştiricilerdeki iyonlarla yer değiştirilebilir. Bu tip iyon değiştiricilerin seçimliliği +1 değerlikli iyonlara karşı fazladır (Sarıkahya, 2002).

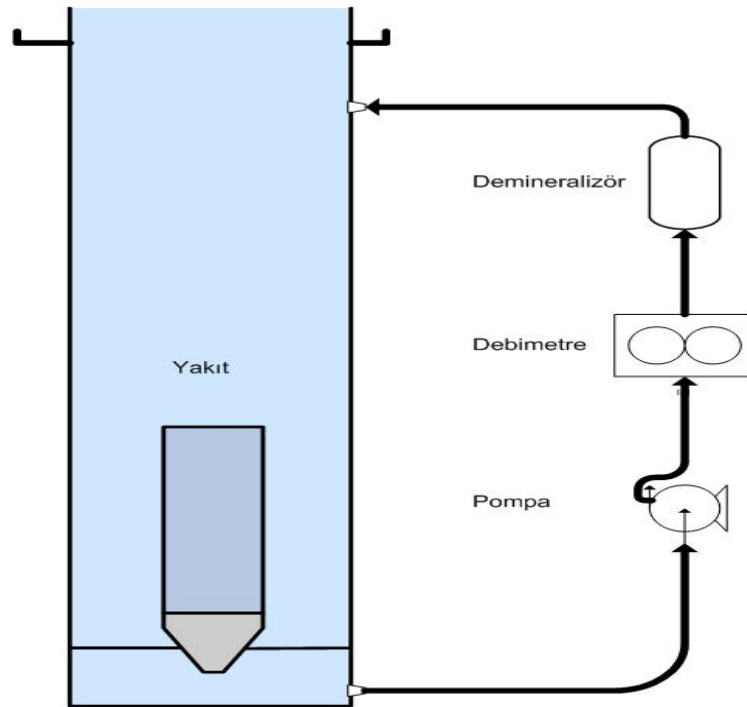
Kuvvetli bazik iyon değiştiricilerin adsorpsiyonu anyonun değerliğine ve hidratize iyonun çapına bağlıdır.

#### **3.2.4.5 İyon Değiştiricilerde Kapasite**

İyon değiştiricilerin kapasitesi, reçine üzerinde iyon değiştirmesi yapabilecek fonksiyonlu grupların sayısıdır ve 1 gram kuru reçinenin H<sup>+</sup> (Katyon) veya Cl<sup>-</sup> (Anyon) cinsinden tutabileceği maddenin mili eşdeğeri olarak ifade edilir. Zayıf asidik veya bazik reçinelerin kapasiteleri ortamın pH değerine göre değişir ve reğineye bağlı fonksiyonel grubun pKa'sına göre dar bir pH aralığında kapasiteleri maksimum olur. Kuvvetli asidik ve bazik reçinelerde bu aralık çok daha geniştir (Obalı, 1987).

#### 4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

TR-2 Araştırma Reaktörü'ne ait kullanılmış ve kullanılmakta olan yakıtların sızıntı kontrollerinin yapılabilmesi için Şekil 4.1'deki yakıt elemanı sızıntı test düzeneği kurulmuştur. Bu düzeneğe herhangi bir yakıtta sızdırmazlık problemi ortaya çıktığında yakıt elemanından dış ortama sızan fisyon ürünlerinin karışık yatak reçine sistemi ile reçinelerde toplanması ve bu reçinelerin gama sayıcılarında sayılması ile sızdırmazlığa ait bir yaklaşım yapılmasına dayanmaktadır.



Şekil 4.1 Yakıt sızıntı testi, deney düzeneği

Yakıt elemanlarının sızdırmazlık testi ölçümlerinde hata oranını azaltmak ve çalışma ortamında radyasyon güvenliğini sağlamak amacı ile aşağıda belirtilen deney prosedürü hazırlanmıştır.

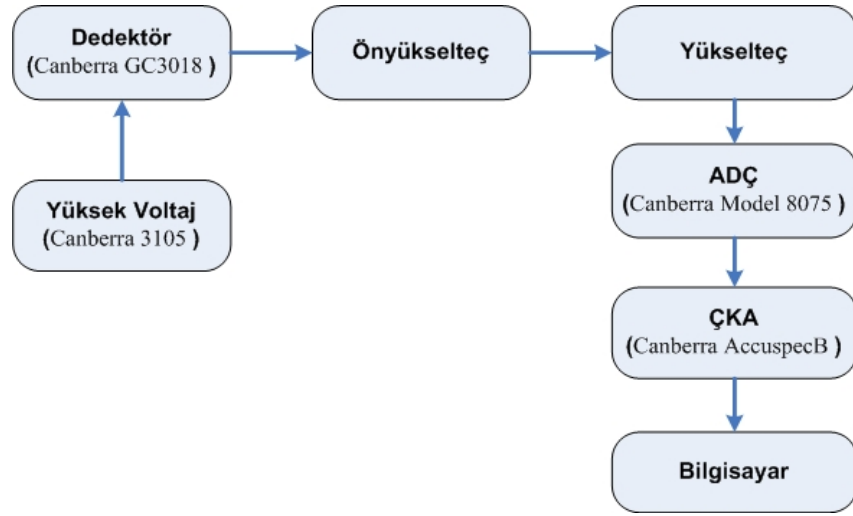
## DENEY PROSEDÜRÜ

- 1-) Bu testin yapılabilmesi için en az 3 Reaktör Operatörünün operasyonda olması gerekmektedir.
- 2-) Kalpten veya bekletme sepetlerinden alınan yakıt, havuz içerisine indirilmiş ve bu iş için özel dizayn edilmiş alüminyum güğüm içerisine yerleştirilir.
- 3-) Güğümün ağız kısmının 10 cm kadarı su yüzeyine çıkacak kadar güğüm vinç vasıtasıyla yukarı çekilir. Bu şekilde pompa vasıtasıyla güğüm sistemi içerisinde dolaştırılacak olan su belirli bir hacimle sabitlenmiş olacağından yakıttaki olası çatlaklardan çıkacak olan fisyon ürünlerinin reçinelerde yakalanabilme ihtimali arttırılmış olur.
- 4-) Pompa çalıştırılarak yakıt üzerinden geçirilen suyun reçinelerden geçmesi sağlanır.
- 5-) Pompa çalıştırıldıktan sonra debimetreden okunan değer ile ilgili vanalar kısılıp veya açılarak testi yapılacak olan her bir yakıt elemanı için aynı miktarda su geçişi sağlanır.
- 6-) 30 dakikada bir reçine kutusunun bulunduğu yerin radyasyon kontrolü yapılır. Böylece olası yüksek sızıntı durumlarında ortamın radyasyon seviyesinin çok yükselmesi engellenir.
- 7-) Sistem tam 4 saat boyunca çalıştırılarak reçinelerin sistemdeki safsızlıkları bünyesinde tutması beklenir.
- 8-) İşlemin bitmesinin ardından reçine kutusundaki reçineler ölçüm kabına alınır ve gama spektroskopisi alınması için gerekli işlemler yapılır.
- 9-) Ertesi gün güğüm sistemindeki olası kontaminasyon ve bu kontaminasyonun bir sonraki yakıtın testini etkilemesi ihtimaline karşılık reçine kabı boşken güğüm havuza tamamen batırılmış halde sistem 8 saat boş olarak çalıştırılır.
- 10-) Bir sonraki gün sisteme yeni reçineler yüklenerek, ölçüm başka bir yakıt için tekrar edilebilir.
- 11-) Birisi deneylere başlamadan önce olmak üzere, gerekli görüldüğü aralıklarla veya yüksek aktivite okunan bir gama spektroskopisi sonucundan sonra, aynı deney güğümüne yakıt koymadan havuz suyunun background seviyesi ölçmek üzere yapılır.

Bu deneyde esas alınan süreler TR-2 Araştırma reaktörü işletmesinden kazanılan bilgiler ışığında belirlenmiştir.

## GAMA SPEKTROSKOPİSİ

Gama ışını spektrometrik analizleri Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Radyoaktif Analiz Birimi Laboratuvarı'nda bulunan Canberra GC3018 model, % 30 bağıl verime sahip yüksek saflıkta Ge (HPGe) detektör kullanılarak yapıldı. Dedektörün numune odası inşaat malzemelerinden ve kozmik ışınlardan gelen zemin kör sayım (background) radyasyona karşı 10 cm kalınlığında kurşun bloklarla zırhlanmıştır. Spektrum alma ve analiz işlemleri çok kanallı analizöre (ÇKA) sahip bilgisayarda Genie2000 v3.0 yazılımı kullanılarak yapıldı. Dedektörün enerji çözünürlüğü  $^{60}\text{Co}$ 'ın 1332,5 keV gama fotonu için 1.8 keV'tur. Bu çalışmada kullanılan gama spektrometre sisteminin akış diyagramı Şekil 4,2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 Gama Spektroskopi sistemi akış diyagramı

İlgili düzenekteki bileşenlerin marka ve model numaraları şu şekilde verilebilir;

- Canberra GC3018 Standart Koaksiyel HPGe Dedektör
- Canberra Model 2000 NIM BIN
- Canberra Model 3105 Güç Kaynağı
- Canberra Model 8075 Analog Digital Çevirici (ADÇ)
- Canberra AccuspecB Çok Kanallı Analizör (ÇKA) Kartı

Testin tamamlanmasının ardından sistemdeki reçine kabında bulunan karışık yatak reçineler bir ölçme kabına alınarak gama spektroskopisi uygulanır. Spektroskopi esnasında her bir reçine için 80.000 saniyelik sayımlar alınır. Yaptığımız spektroskopi çalışmaları sırasında karşılaştırma yapabilmek adına çatlaklardan çıkışı kolay olan ve yarı ömrü 30 yıl olan Cs-137 izotopu ölçümlerde kullanılmıştır.

31 yakıt elemanı ve 3 adet havuz suyu için Cs-137 izotopunun aktivitesine göre hazırlanmış olan aktivite ölçümleri ve ölçümlerdeki istatistiksel hata payları Tablo 4.1’de verilmiştir (Ortec,2009). Ayrıca Tablo 4.1’de her yakıt elemanı için yakıtların reaktörde bulunma zamanını belirten aktif zamanlar ve yakıt elemanlarının yanma oranları da bulunmaktadır.

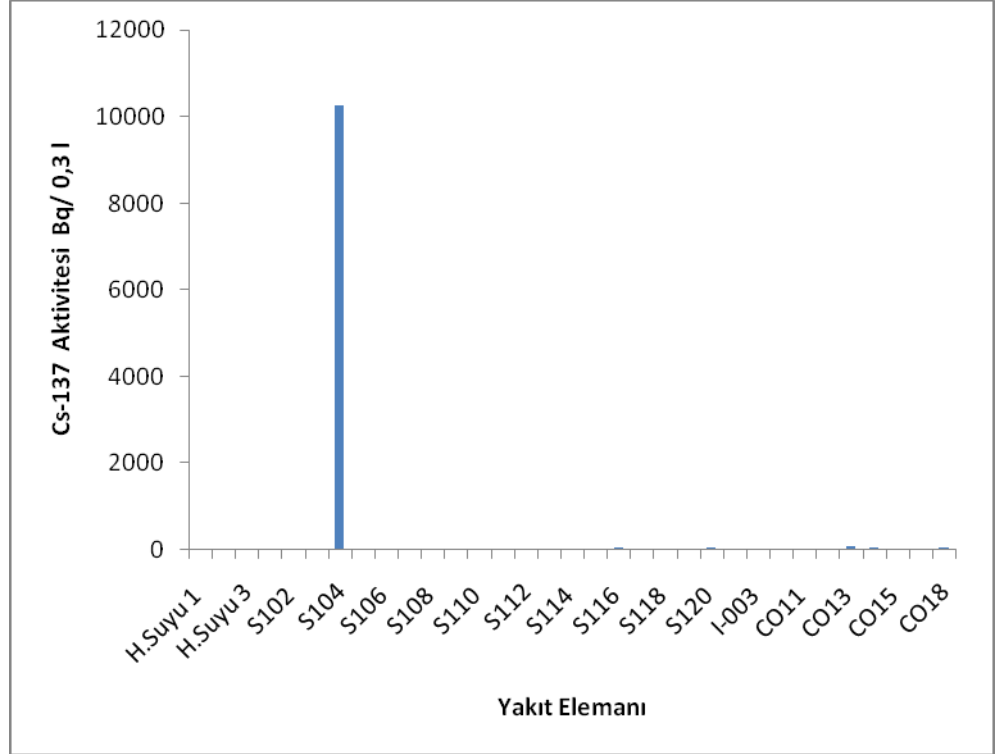
3 adet reaktör havuz suyunun aktivite ölçümleri normal şartlarda reaktör havuzunda background seviyesini belirleyebilmek amacı ile gerçekleştirilmiştir. Her bir yakıt elemanına ait spektroskopik çalışmanın raporları ise Ek-2’de bulunmaktadır.

Tablo 4.1 Reçinelerin spektroskopi sonuçları

	$Cs^{137}$ (Bq/ 0,3 l)	Yanma Oranı (%)	Aktif Zaman (saat)
Havuz Suyu 1	37,84 ± 1,08		
Havuz Suyu 2	22,34 ± 2,89		
Havuz Suyu 3	31,73 ± 1,23		
S101	28,82 ± 2,5	56	11.376
S102	33,86 ± 1,32	44	8.999
S103	43,11 ± 1,78	43	8.801
S104	10.247,71 ± 0,03	48	10.712
S105	25,56 ± 3,77	22	3.558
S106	30,19 ± 1,41	44	10.517
S107	41,10 ± 8,37	46	9.484
S108	22,69 ± 2,92	58	12.449
S109	20,65 ± 3,01	45	10.388
S110	40,62 ± 1,84	45	10.953
S111	38,15 ± 2,53	55	11.725
S112	3,32 ± 0,6	46	10.816
S113	20,32 ± 3,02	39	9.353
S114	31,04 ± 1,53	54	11.415
S115	36,05 ± 3,71	43	9.382
S116	66,43 ± 1,06	40	8.575
S117	27,82 ± 1,36	24	4.223
S118	18,67 ± 3,26	40	7.821
S119	34,54 ± 1,24	8	2.061
S120	48,74 ± 3,56	8	2.061
I-001	21,56 ± 3,52	44	5.555
I-002	281,06 ± 0,7	21	1.918
I-003	27,34 ± 1,79	13	2.061
SI-01	35,47 ± 3,79	3	529
CO11	30,56 ± 1,96	23	3.718
CO12	39,18 ± 2,1	45	9.014
CO13	102,62 ± 3,1	28	4.350
CO14	65,31 ± 1,64	14	1.846
CO15	21,23 ± 3,07	53	11.392
CO17	25,98 ± 2,16	49	10.585
CO18	72,55 ± 3,23	20	4.977

## DEĞERLENDİRME

31 yakıt elemanı ve 3 adet havuz suyu örneği için yapılan ölçüm sonuçları Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.3 Reçinelerin spektroskopik değişimleri

Aktivite ölçümlerinin sonuçları değerlendirirken ölçümlerin relatif olduğu kabul edilmiştir. Her yakıt elemanının ölçümü arasında güğümde olabilecek kontaminasyonu gidermek adına deney düzeneğini 1 gün boş olarak çalıştırmış olsa da deney sonuçlarının bazı kontaminasyon değerlerini göstermektedir.

S104 elemanı dışındaki yakıt elemanlarının Cs-137 aktiviteleri ortalaması 43.7 Bq / 0,3 l olup Şekil 4.2’den de görüldüğü gibi S104 numaralı yakıt elemanın Cs-137 aktivitesi diğer yakıt elemanları için yapılan ölçümlerin çok üstündedir. Diğer yakıt elemanlarının ortalamasınının 234 katı fazla olan bu sonuç S104 numaralı yakıt elemanında sızıntı olduğunu göstermektedir.

S104 elemanı dışındaki S116, I-002, CO13, CO14, CO18 numaralı yakıt elemanlarının aktivite değerleri ortalamasının üzerinde çıkan aktivite değerleri kontaminasyon ve deney hatası olarak değerlendirilmiştir. Bu gözlenen sızıntı sonucunda ilgili yakıt kalpten çıkartılmış ve yakıt bekletme sepetine alınmıştır. Daha sonraki süreçte ise bu yakıtın ne yapılacağı işletme gerekleri doğrultusunda belirlenecektir.

S104 yakıt elemanından daha uzun süredir kalpte olan veya daha fazla yanma oranlarına sahip olan yakıtlarda bu sızıntı gözlenmemiştir. S104 numaralı yakıt elemanında ortaya çıkan bu sızıntının çeşitli nedenleri olabilir. Bu nedenlerin başlıcaları üretimden kaynaklı bir kusur ya da kalp işlemleri sürecinde almış olabileceği fiziki bir hasar olabilir.

S104 numaralı yakıt elemanı diğer birçok yakıt elemanı ile beraber 1981 de oluşturulan kalpten beri reaktör havuzunda bulunmaktadır. Yakıt elemanlarının yaklaşık 28 yıldır reaktör kalbinde bulunmalarına rağmen S104 yakıt elemanı dışında reaktör kalbinde bulunan diğer yakıt elemanlarının zarflarında korozyon meydana gelmemiş olmasının en önemli nedeni su kalitesinin korunmuş olmasıdır. Havuz içerisinde bulunan yavaşlatıcı ve soğutma için kullanılan suyun direnç değeri **200 k $\Omega$  – 1 M $\Omega$**  ve pH'ı 6,0–6,5 aralığında tutulmaktadır. Yıllardır bu değerlerin korunuyor olması sonucu yakıt elemanlarının birindeki korozyon dışında beklendiği üzere bütünlükleriyle ilgili bir sorun belirlenmemiştir.



## 5. KAYNAKLAR

IAEA, 2007, Operation and Maintenance of Spent Fuel Storage and Transportation Casks/Containers, Tecdoc, No 1532, 12-15s.

IAEA, 2005, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Tecdoc, No TS-R-1, 81-99s.

Jelley, N.A., 1990. *Fundamentals of Nuclear Physics*, Cabridge Universty Press.

Togay, Y.E., 2002. *Radyasyon ve Biz*, Taek, Ankara, 37 p.

Aybers, N., Bayülken, A., 1992. *Nükleer Reaktörlerin Güvenliği*, İTÜ Yay., İstanbul, 200p.

CERCA, 1973, Elements Combustibles Réacteur TR-1, Specifications Techniques Compagnie pour l'Etude et la Réalisation de Combustibles Atomiques.

Studde, R., Dyer, J., 1962, TEMPEST II, Neutron Thermalization Code AMTO III.

Bohl, H., Ely, J., Gelbard, M., Byan, G., 1965, Fast Neutron Spectrum Code for the IBM 704-WAPO-TM- 72

Bayard, J., Guillou, A., Lago, B., 1981, M.J.Bureau du Columbier, G.Guillou, C.Vasseau- Specifications d'un code de diffision. Multigroupe deux dimensions - Rapport CEA-R

M.Console, A.Donem, E.Salina, EREBUS: A Multigroup Diffusion depletion Program in Two Dimensions, FN-E-88, FIAT-1967, GEREBUS is GKKS version of EREBUS

B.A. Zolotor, 1977, EPRI-CELL Code Description, Advanced Recycle Methodology Program System Documentation, Part II, Chapter 5, Electric Power Research Institute.

Centre d' Etudes Nucléaire de Grenoble, 1988, Project du Réacteur TR-2 5 MW de Çekmece, , Report CEN-6 Pi-SEREG/1012, 25.10.1988 - Etude Thermique du Coeur.

IAEA, 1986, International Meeting on reduced enrichment for research and test reactors, ANL/RERTR/TM-9 CONF-861185.

Centre d' Etudes Nucléaire de Grenoble, 1974, Project du Réacteur TR-2 5 MW de Çekmece, , Report CEN-G Pİ-SEREG/1012, 25.10.1974 - Etude Neutronique.

Centre d' Etudes Nucléaire de Grenoble , 1974, Project du Réacteur TR-2 5 MW de Çekmece, Report CEN-G Pİ-SEREG/1012, 25.10.1974 - Bloc Réacteur.

Gündüz, T., 1993 İnrümentel Analiz, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Analitik Kimya Anabilim Dalı, 556-560s.

Gündüz, T., 1993, Kantitatif Analiz Ders Kitabı, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Analitik Kimya Kürsüsü, 324-332s.

Gündüz, T., 1993, Kantitatif Analiz Laboratuvar Kitabı, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Analitik Kimya Kürsüsü, 136-138s.

Taner, M.S., 1992, Uranyum'un Ekonomik Bir Anyon Değiştirici Reçine Kullanılarak Kazanılmasında Adsorpsiyon ve Elüsyon Etkileyen Parametrelerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü. Nükleer Bilimler Enstitüsü, 12-20s.

Sarıkahya, Y., Güler, Ç. Ve Uğur, F., 2002, Genel Kimya Cilt-II, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları No 132, 555-563s, 774-777s.

Obalı, M., Erdik, E., Yüksekışık, N., Öktemer, A., Pekel, T. Ve İhsanoğlu, E., 1987, Denel Organik Kimya, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Yayın No 145, 143s.

TAEK, 2006, Tr-2 Güvenlik Analizi Raporu.

Krane, K., S., 1988, Introductory Nuclear Physics 485s, 835s, USA.

Knoll, G., F., 1999, Radiation Detection and Measurements, 801 s, USA.

Lamarsh, J. R., 1975, Introduction to Nuclear Engineering, 61 s, USA.

L'Annunziata, M., 2003, Handbook of Radioactivity Analysis, 127s, 128s, 257s, USA.

Mihailescu, L., 2000, Principles and Methods For Gamma-Ray Tracking With Large Volume Germanium Detectors, D. thesis, University of Bonn, 140 p, Rm. Valcea.

Sevdik, B., Yavuz, H., 1998, Experimental measurement for plate temperatures of MTR fuel elements fuel elements cooled in stagnant air and comparison with computed results, *Kerntechnik*, Vol:63, No:5-6, s.267-272

Yılmaz, A., Yavuz, H., 2004, Analysis of a Total Loss of Pool Water Accident in MTR-type Research Reactors”, *Kerntechnik*, 69, 154-160

JLAB, 2009, <http://education.jlab.org/glossary/index.html>

AB Haber, <http://www.abhaber.com/haber.php?id=15897>

IAEA, Power Reactor Information System, <http://www.iaea.or.at/programmes/a2/>

IAEA, Nuclear Research Reactors in the World,

<http://www.iaea.org/worldatom/rrdb/>

Ortec, GammaVision-32 Gamma Ray Spectrum Analysis and MCA Emulator, USA, 2009

Kim, J.Y., Kim, C.L., Chung, C.H., 2002, Modeling of nuclide releases from perforated radioactive paraffin waste containers. *Journal of Nuclear Materials*, 303, p.92-98

Terremoto, L.A.A., Zeituni, C.A., Perrotta, J.A., da Silva, J.E.R., 2000. Gamma-ray spectroscopy on irradiated MTR fuel elements. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A*, 450, p.495-514

Zeituni, C.A., Terremoto, L.A.A., da Silva, J.E.R., 2004, Failed MTR fuel element detect in a sipping tests. In: *Americas Nuclear Energy Symposium (ANES 2004)*, OSTI ID: 841352, Miami

J. A. Perrotta, L. A. A. Terremoto, C. A. Zeituni, 1998, Experience on wet storage spent fuel sipping at IEA-R1 Brazilian research reactor. *Annals of Nuclear Energy*, 25, p.237-258

L.A.A. Terremoto, R.S. Seerban, C.A. Zeituni, J.E.R. da Silva, A.T. e Silva, M. Castanheira, G. Lucki, M. de A. Damy, C.A. Teodoro, 2008, A model for release of fission products from a breached fuel plate under wet storage. *Progress in Nuclear Energy*, 50, p.818-827

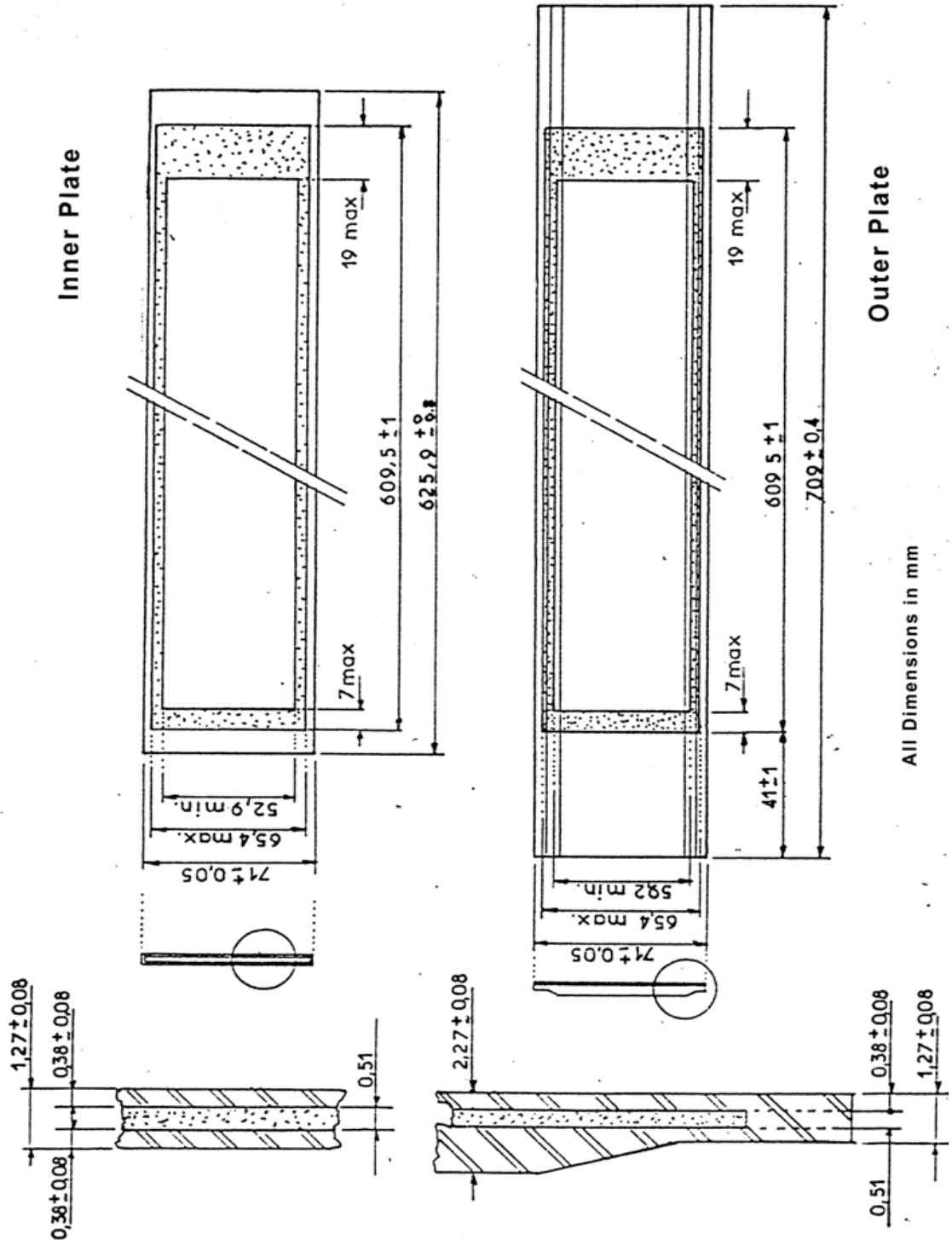
Ooms, L., Massaut, V., Noynaert, L., 2003, Dry Storage of the BR3 Spent Fuel in the Castor BR3 Cask

Auziere, P., Gubel, P., 2003, The Leaking RTR Aluminide Spent Fuel Management

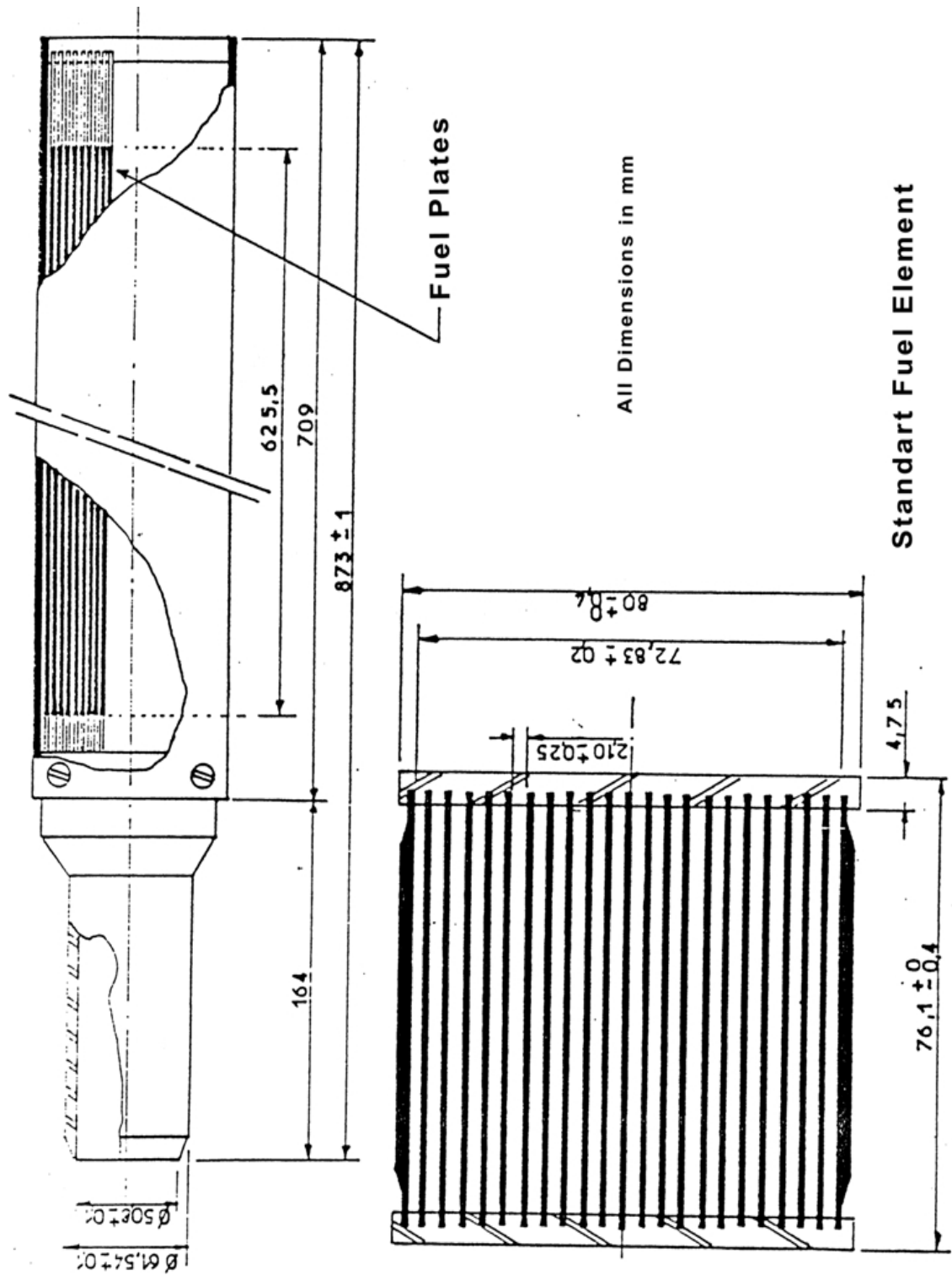
Aden, V.G., Bulkin, S.Yu., Sokolov, A.V., 2003 Transportation for Reprocessing of the Spent Nuclear Fuel of ITEP Research Reactor

Pesic, M., Maksin, T., Dobrijevic, R., Idjakovic, Z., 2003 Study on Influence on Corrosion at Aluminium Clad Spent Fuel of Research Reactor

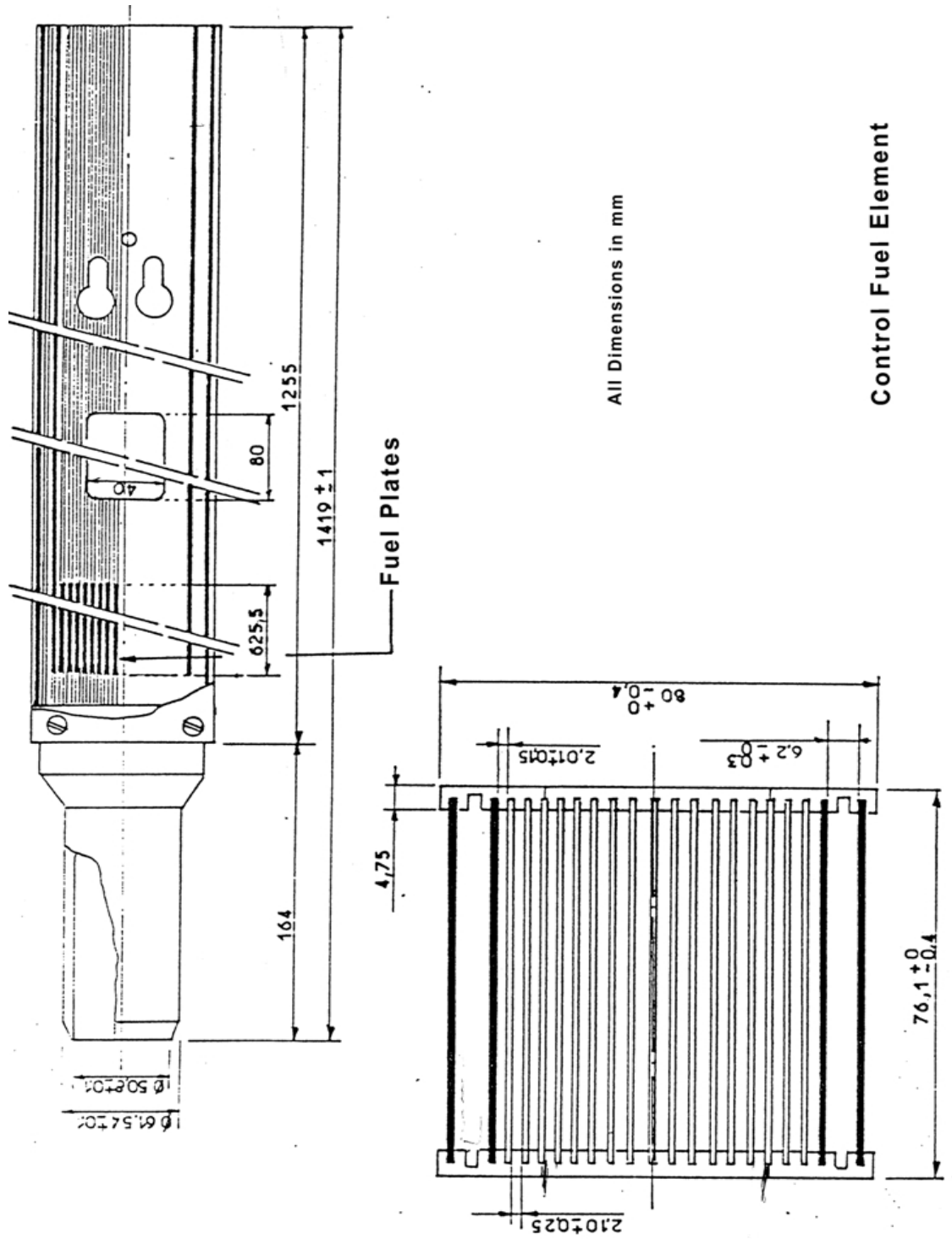
## Ek-1 Yakıt Elemanları Çizimleri



Şekil Ek-1.1 Yakıt plakası

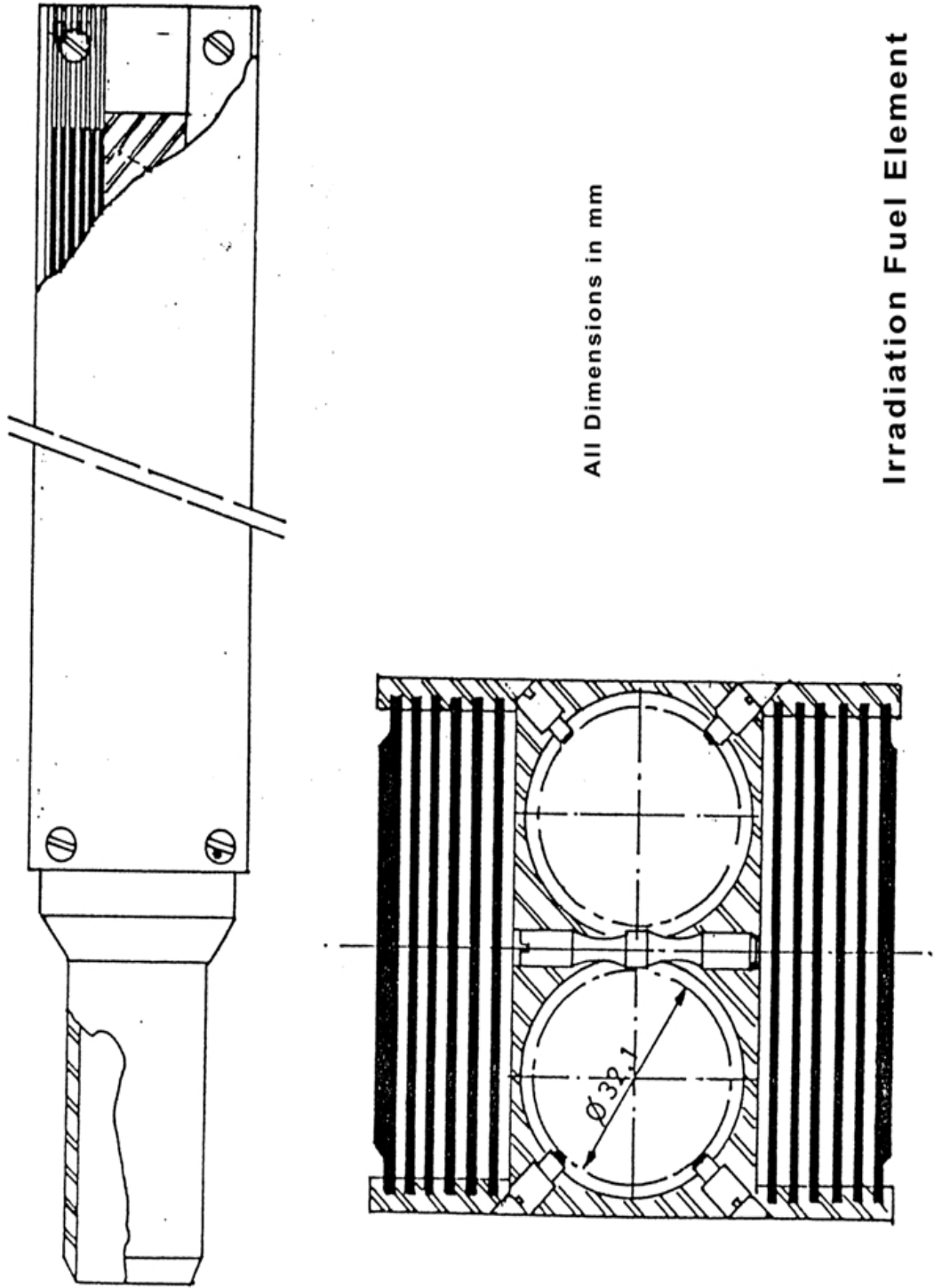


Şekil Ek-1.2 Standart yakıt elemanı



Şekil Ek-1.3 Kontrol yakıt elemanı





Şekil Ek-1.4 Işınlama yakıt elemanı

**Ek-2 Spektrum Analizi Raporları**

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\01.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/23/2009 4:38:11 PM

Numune Adı : C014 Nolu Yakıt Elemanı  
Spektrum Açıklaması : 01.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 4096  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 4096  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 11/27/2008 9:42:39 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 11/26/2008 11:04:41 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80037.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/23/2009 4:37:33 PM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam eden Sayımlar
	1	153-	165	159.04	48.53	2.22	8.36E+003	207.54	1.19E+004
	2	183-	192	189.59	64.11	0.91	3.61E+002	274.28	3.29E+004
M	3	201-	218	208.21	73.60	1.01	1.22E+004	167.09	2.70E+004
m	4	201-	218	212.42	75.75	1.02	2.16E+004	201.74	2.77E+004
M	5	224-	240	231.60	85.54	1.23	1.03E+004	186.08	3.70E+004
m	6	224-	240	236.64	88.11	1.24	3.66E+003	151.38	3.73E+004
	7	244-	253	246.97	93.38	1.20	2.02E+003	310.51	4.17E+004
	8	424-	435	429.43	186.44	1.22	1.18E+003	266.01	2.77E+004
	9	528-	541	532.52	239.03	1.26	6.46E+003	255.66	2.13E+004
	10	639-	648	643.19	295.48	1.13	1.12E+003	158.97	1.07E+004
	11	724-	733	727.48	338.48	1.27	1.31E+003	140.77	8.16E+003
	12	748-	761	754.14	352.07	1.19	2.81E+003	179.30	1.06E+004
	13	773-	788	778.55	364.52	1.14	7.50E+002	187.44	1.14E+004
	14	909-	920	914.67	433.96	1.37	6.90E+002	128.92	6.35E+003
	15	967-	976	971.79	463.09	1.06	4.15E+002	105.10	4.70E+003
	16	1056-	1073	1065.04	510.66	2.22	5.41E+003	171.41	7.37E+003
	17	1200-	1213	1206.55	582.84	1.44	3.53E+003	127.46	4.61E+003
M	18	1252-	1271	1257.61	608.88	1.36	3.72E+003	76.84	2.76E+003
m	19	1252-	1271	1267.48	613.92	1.37	5.61E+002	45.02	2.58E+003
	20	1351-	1364	1359.97	661.09	1.52	4.29E+002	105.33	3.87E+003
M	21	1475-	1497	1479.83	722.23	1.53	4.93E+002	44.03	2.37E+003
m	22	1475-	1497	1488.37	726.59	1.53	9.61E+002	51.70	2.31E+003
	23	1615-	1626	1620.91	794.20	1.67	4.31E+002	80.89	2.44E+003
	24	1743-	1753	1749.22	859.64	1.54	5.66E+002	73.07	2.00E+003
	25	1841-	1854	1848.28	910.17	1.68	3.43E+003	98.47	2.28E+003
M	26	1945-	1969	1953.21	963.70	1.67	6.80E+002	41.45	1.76E+003
m	27	1945-	1969	1961.36	967.85	1.67	1.94E+003	57.40	1.73E+003
	28	2247-	2265	2257.51	1118.92	1.84	1.40E+003	101.72	2.65E+003
	29	2356-	2371	2361.24	1171.82	1.90	5.85E+002	86.75	2.29E+003
	30	2483-	2501	2488.12	1236.54	1.66	5.57E+002	96.08	2.55E+003
	31	2667-	2679	2672.93	1330.81	1.79	5.14E+002	55.61	9.80E+002
	32	2757-	2767	2761.47	1375.97	2.14	3.51E+002	43.25	6.35E+002
M	33	2799-	2825	2808.29	1399.86	1.78	1.24E+002	22.81	6.04E+002
m	34	2799-	2825	2820.48	1406.07	1.79	2.26E+002	27.04	6.27E+002
	35	2914-	2933	2924.25	1459.00	1.96	2.17E+004	157.24	8.74E+002
	36	3008-	3031	3019.24	1507.46	0.92	1.42E+002	58.74	8.27E+002
M	37	3169-	3187	3173.53	1586.16	1.83	3.57E+002	24.70	2.96E+002
m	38	3169-	3187	3181.99	1590.47	1.83	4.18E+002	26.52	3.73E+002
	39	3230-	3243	3237.69	1618.88	1.78	1.31E+002	34.55	3.86E+002
	40	3253-	3266	3256.77	1628.62	2.14	1.89E+002	35.21	3.68E+002
	41	3438-	3459	3450.54	1727.46	2.40	2.45E+002	45.26	4.81E+002
	42	3503-	3525	3519.15	1762.45	2.37	1.33E+003	57.13	4.77E+002
	43	3675-	3688	3681.73	1845.38	1.34	1.38E+002	30.56	2.89E+002

```
*****  
*****      G A M A   S P E K T R U M   A N A L İ Z İ      *****  
*****
```

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\02.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/23/2009 4:59:15 PM

Numune Adı : BACKGROUND  
Spektrum Açıklaması : 02.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 11/28/2008 9:15:01 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 11/27/2008 10:04:25 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80146.0 saniye

Ölü Zaman : 0.18 %

12/23/2009 4:59:16 PM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/23/2009 4:59:16 PM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam eden Sayımlar
	1	152-	164	158.97	48.49	2.14	1.43E+004	266.22	2.01E+004
	2	182-	192	189.02	63.82	0.71	1.16E+003	377.41	5.90E+004
M	3	201-	223	208.14	73.57	0.98	1.88E+004	206.27	4.28E+004
m	4	201-	223	212.34	75.71	0.99	3.28E+004	259.38	4.33E+004
m	5	201-	223	220.77	80.01	1.00	8.31E+002	153.29	4.40E+004
M	6	224-	240	231.58	85.53	1.14	1.57E+004	225.41	4.46E+004
m	7	224-	240	236.50	88.04	1.14	5.35E+003	180.27	4.43E+004
	8	426-	437	429.23	186.34	1.23	1.37E+003	370.13	5.40E+004
	9	530-	541	532.55	239.04	1.13	5.98E+003	365.25	5.06E+004
	10	640-	647	643.34	295.56	0.95	1.12E+003	224.02	2.44E+004
	11	670-	677	672.86	310.61	0.98	4.62E+002	215.97	2.29E+004
	12	723-	736	727.24	338.35	1.31	1.89E+003	316.00	3.55E+004
	13	750-	763	754.27	352.14	1.19	3.07E+003	313.51	3.44E+004
	14	911-	921	914.73	433.99	1.27	7.54E+003	243.87	2.16E+004
	15	1057-	1076	1065.40	510.84	2.28	8.73E+003	355.98	3.36E+004
	16	1203-	1213	1206.80	582.97	1.35	3.60E+003	209.98	1.69E+004
M	17	1252-	1279	1257.89	609.03	1.35	4.00E+003	112.89	1.40E+004
m	18	1252-	1279	1267.63	613.99	1.35	6.02E+003	124.82	1.37E+004
	19	1355-	1365	1360.36	661.29	1.21	7.17E+002	203.21	1.70E+004
M	20	1474-	1500	1480.29	722.47	1.41	5.12E+003	126.89	1.38E+004
m	21	1474-	1500	1488.76	726.79	1.42	9.33E+002	92.46	1.38E+004
	22	1842-	1854	1848.74	910.41	1.48	3.31E+003	274.95	2.75E+004
	23	1959-	1975	1961.95	968.15	1.60	1.17E+003	320.44	3.23E+004
	24	2254-	2268	2257.96	1119.14	1.83	1.11E+003	231.35	1.81E+004
	25	2352-	2374	2361.73	1172.07	1.77	3.71E+005	659.80	1.67E+004
	26	2484-	2499	2489.24	1237.12	1.61	5.76E+002	115.72	4.25E+003
	27	2661-	2688	2673.63	1331.17	1.91	3.38E+005	594.57	3.63E+003
	28	2755-	2769	2762.47	1376.48	1.52	3.34E+002	56.13	9.77E+002
	29	2814-	2828	2821.56	1406.63	1.73	2.61E+002	55.11	9.63E+002
	30	2909-	2934	2924.99	1459.38	1.95	2.17E+004	166.24	1.30E+003
M	31	3168-	3192	3174.20	1586.50	1.71	2.92E+002	25.50	5.05E+002
m	32	3168-	3192	3183.08	1591.03	1.71	3.71E+002	26.81	4.49E+002
	33	3229-	3243	3238.12	1619.11	1.19	1.75E+002	41.37	5.34E+002
	34	3252-	3266	3257.15	1628.81	2.56	2.25E+002	39.96	4.73E+002
	35	3444-	3460	3451.63	1728.01	1.93	2.56E+002	41.79	4.73E+002
	36	3510-	3527	3520.02	1762.89	2.08	1.37E+003	53.09	4.44E+002
	37	3677-	3688	3682.72	1845.89	2.80	2.15E+002	29.75	2.66E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\03.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/23/2009 4:59:56 PM

Numune Adı : S112 Nolu Yakıt Elemanı  
Spektrum Açıklaması : 03.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 11/29/2008 9:43:47 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 11/28/2008 9:37:36 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80037.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/23/2009 4:59:56 PM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/23/2009 4:59:56 PM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	152-	164	158.90	48.45	2.18	7.52E+003	194.08	1.07E+004
	2	183-	192	189.63	64.13	0.97	7.94E+002	274.74	3.28E+004
M	3	201-	218	208.11	73.56	1.00	1.21E+004	165.74	2.69E+004
m	4	201-	218	212.30	75.69	1.01	2.18E+004	201.11	2.75E+004
M	5	224-	240	231.50	85.48	1.14	1.01E+004	181.19	2.89E+004
m	6	224-	240	236.51	88.04	1.14	3.58E+003	147.19	2.93E+004
	7	424-	437	429.23	186.34	1.30	1.46E+003	300.60	3.22E+004
	8	472-	479	475.30	209.84	0.88	4.30E+002	178.58	1.56E+004
	9	523-	541	532.54	239.04	1.18	7.44E+003	324.73	2.90E+004
	10	640-	648	643.41	295.59	1.06	1.45E+003	147.39	9.45E+003
	11	648-	659	653.24	300.61	0.54	-4.10E+002	178.89	1.29E+004
	12	724-	737	727.56	338.52	1.36	1.64E+003	182.36	1.14E+004
	13	751-	762	754.26	352.14	1.26	3.51E+003	162.53	8.95E+003
	14	909-	920	914.78	434.01	1.23	6.11E+002	129.59	6.45E+003
	15	966-	977	971.49	462.94	1.36	5.54E+002	121.60	5.67E+003
	16	1054-	1073	1065.23	510.75	2.04	5.74E+003	183.28	7.95E+003
	17	1203-	1215	1206.85	582.99	1.36	3.55E+003	123.75	4.36E+003
M	18	1253-	1274	1257.93	609.05	1.40	4.44E+003	81.99	3.06E+003
m	19	1253-	1274	1267.60	613.98	1.40	6.75E+002	46.98	2.64E+003
	20	1356-	1364	1360.18	661.20	1.57	4.70E+002	76.87	2.55E+003
M	21	1473-	1498	1480.22	722.43	1.60	6.14E+002	46.80	2.44E+003
m	22	1473-	1498	1488.76	726.79	1.60	9.75E+002	52.67	2.39E+003
	23	1564-	1573	1569.20	767.82	1.17	1.64E+002	74.90	2.40E+003
	24	1616-	1631	1621.01	794.25	1.60	7.27E+002	99.76	3.06E+003
	25	1741-	1755	1749.75	859.92	1.75	5.11E+002	90.50	2.67E+003
	26	1843-	1854	1848.84	910.46	1.55	3.27E+003	93.29	2.17E+003
	27	1888-	1897	1893.87	933.43	1.51	2.37E+002	63.54	1.69E+003
M	28	1947-	1971	1953.66	963.93	1.62	6.59E+002	40.74	1.74E+003
m	29	1947-	1971	1961.73	968.04	1.62	2.05E+003	57.90	1.73E+003
	30	2252-	2263	2258.33	1119.33	1.78	1.48E+003	74.95	1.66E+003
	31	2355-	2368	2361.76	1172.09	1.71	1.02E+003	82.42	2.09E+003
	32	2481-	2503	2488.96	1236.97	1.72	6.30E+002	114.05	3.19E+003
	33	2667-	2683	2673.69	1331.20	1.96	1.10E+003	69.55	1.19E+003
	34	2756-	2770	2762.38	1376.44	1.98	3.59E+002	54.61	9.07E+002
	35	2817-	2828	2821.67	1406.68	1.67	1.44E+002	43.94	7.11E+002
	36	2913-	2935	2925.12	1459.45	1.92	2.14E+004	158.89	9.90E+002
	37	3013-	3034	3019.86	1507.77	2.29	1.93E+002	54.57	7.34E+002
M	38	3169-	3191	3174.69	1586.75	1.86	3.75E+002	26.53	4.54E+002
m	39	3169-	3191	3183.24	1591.11	1.86	4.06E+002	26.53	4.00E+002
	40	3229-	3251	3238.45	1619.27	1.87	2.06E+002	50.57	6.05E+002
	41	3252-	3266	3257.64	1629.06	1.82	2.01E+002	35.53	3.63E+002
	42	3438-	3462	3451.60	1728.00	1.93	2.82E+002	48.31	4.95E+002
	43	3512-	3526	3520.24	1763.01	1.99	1.38E+003	48.53	3.37E+002
	44	3677-	3688	3682.04	1845.54	1.90	1.76E+002	27.53	2.31E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\04.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/23/2009 5:00:18 PM

Numune Adı : S101 Nolu Yakıt Elemanı  
Spektrum Açıklaması : 04.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 11/27/2008 10:14:32 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 11/26/2008 10:56:55 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 83482.0 saniye

Ölü Zaman : 4.17 %



12/23/2009 5:00:18 PM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/23/2009 5:00:18 PM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
1	84-	95	89.62	47.46	1.07	8.67E+002	85.64	2.57E+003
2	117-	129	123.41	64.23	1.09	8.21E+002	98.50	3.37E+003
M 3	136-	152	142.38	73.65	1.01	1.01E+003	46.82	1.98E+003
m 4	136-	152	146.84	75.86	1.01	1.76E+003	56.60	2.02E+003
5	178-	188	182.44	93.53	1.29	1.12E+003	90.71	2.98E+003
6	367-	376	369.79	186.51	1.16	4.31E+002	69.82	1.95E+003
7	1219-	1226	1222.43	609.68	1.31	1.61E+002	29.25	3.42E+002
8	1324-	1334	1327.57	661.86	1.33	1.35E+002	33.43	4.07E+002
9	2347-	2362	2356.79	1172.67	1.92	8.13E+002	39.22	2.41E+002
10	2670-	2686	2677.26	1331.71	1.73	6.89E+002	33.73	1.44E+002
11	2742-	2758	2749.95	1367.79	2.07	4.48E+002	29.72	1.39E+002
12	2928-	2944	2935.61	1459.94	1.84	6.73E+002	32.50	1.22E+002

12/23/2009 5:00:18 PM

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\05.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/23/2009 5:00:55 PM

Numune Adı : S103 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 05.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 11/28/2008 9:15:57 AM

Sayım Başlama Zamanı : 11/27/2008 10:23:54 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80905.0 saniye

Ölü Zaman : 1.12 %

12/23/2009 5:00:55 PM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/23/2009 5:00:55 PM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	32-	43	38.00	21.84	1.38	-6.64E+002	135.31	5.02E+003
	2	45-	54	50.87	28.23	2.00	3.98E+003	116.43	4.10E+003
	3	55-	63	58.00	31.77	0.50	-1.20E+003	89.98	3.63E+003
	4	83-	94	89.24	47.27	0.96	8.14E+002	87.93	2.76E+003
	5	120-	127	123.16	64.11	0.88	7.01E+002	71.65	2.19E+003
M	6	136-	157	142.33	73.62	0.94	1.06E+003	47.01	2.03E+003
m	7	136-	157	146.66	75.77	0.95	2.02E+003	58.30	2.00E+003
m	8	136-	157	150.85	77.85	0.95	5.38E+002	39.89	1.97E+003
	9	161-	172	166.24	85.49	1.19	1.11E+003	99.79	3.53E+003
	10	176-	188	182.08	93.35	0.95	8.38E+002	105.61	3.92E+003
	11	365-	374	369.66	186.45	0.92	2.49E+002	71.59	2.16E+003
	12	582-	594	590.19	295.90	1.24	3.29E+002	64.79	1.47E+003
	13	697-	709	704.30	352.53	1.00	3.73E+002	58.57	1.16E+003
	14	862-	873	869.15	434.35	1.27	3.62E+002	50.93	8.89E+002
	<b>15</b>	<b>1018-</b>	<b>1034</b>	<b>1024.52</b>	<b>511.46</b>	<b>2.28</b>	<b>1.05E+003</b>	<b>61.00</b>	<b>8.42E+002</b>
M	16	1213-	1238	1222.37	609.65	1.15	3.44E+002	25.23	3.78E+002
m	17	1213-	1238	1232.23	614.54	1.15	3.33E+002	24.29	3.60E+002
	18	1324-	1333	1327.67	661.91	1.17	2.69E+002	35.38	4.30E+002
	19	1447-	1454	1450.85	723.05	1.50	3.35E+002	30.16	2.86E+002
	20	2350-	2366	2357.06	1172.80	1.63	1.44E+003	47.91	2.70E+002
	21	2669-	2684	2677.61	1331.89	1.68	1.21E+003	41.41	1.68E+002
	22	2927-	2942	2936.09	1460.18	1.74	6.38E+002	31.05	1.09E+002
	23	3542-	3552	3547.70	1763.72	1.80	7.52E+001	14.67	5.88E+001

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\06.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:43:26 AM  
Numune Adı : BACKGROUND  
Spektrum Açıklaması : 06.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :  
Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV  
Numune Boyutu : 1.000E+000  
Sayım Sonlanma Zamanı : 11/29/2008 9:51:27 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 11/28/2008 9:37:39 AM  
Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80987.0 saniye  
Ölü Zaman : 1.22 %

12/24/2009 8:43:26 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:43:26 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
1	32-	43	38.00	21.84	1.33	1.52E+002	132.40	4.92E+003
2	85-	94	89.42	47.37	1.02	7.31E+002	80.74	2.56E+003
3	121-	127	123.00	64.03	0.80	7.05E+002	68.79	2.10E+003
M 4	136-	160	142.42	73.67	0.93	9.69E+002	46.38	2.20E+003
m 5	136-	160	146.59	75.74	0.93	1.98E+003	65.38	2.24E+003
m 6	136-	160	150.93	77.89	0.94	5.33E+002	41.34	1.95E+003
m 7	136-	160	156.91	80.86	0.94	2.89E+002	39.05	1.98E+003
8	162-	172	166.63	85.68	1.27	1.16E+003	97.85	3.54E+003
9	176-	188	182.30	93.46	1.07	8.90E+002	108.97	4.17E+003
10	562-	574	568.31	285.04	1.12	3.75E+002	69.04	1.67E+003
11	584-	598	590.29	295.95	1.01	4.47E+002	75.03	1.80E+003
12	699-	707	704.36	352.56	1.24	5.87E+002	47.80	7.99E+002
13	724-	734	729.48	365.03	1.22	3.93E+003	79.75	1.02E+003
14	864-	873	869.17	434.36	1.29	6.28E+002	46.37	6.76E+002
15	1014-	1034	1024.38	511.39	2.14	1.06E+003	69.58	1.04E+003
16	1199-	1214	1208.98	603.01	1.44	4.45E+002	48.82	6.45E+002
M 17	1215-	1236	1222.52	609.73	1.26	4.48E+002	27.09	4.08E+002
m 18	1215-	1236	1232.35	614.60	1.26	3.98E+002	26.02	3.98E+002
19	1273-	1282	1278.00	637.26	1.30	1.44E+002	31.69	3.80E+002
20	1324-	1333	1327.60	661.88	1.32	2.11E+002	33.73	4.07E+002
21	1442-	1456	1450.98	723.11	1.40	4.49E+002	44.90	5.45E+002
22	2350-	2366	2357.05	1172.80	1.69	7.81E+002	39.47	2.46E+002
23	2673-	2689	2677.68	1331.92	1.82	7.44E+002	33.74	1.20E+002
24	2930-	2943	2936.37	1460.31	1.98	5.73E+002	29.99	1.18E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\07.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:44:06 AM

Numune Adı : I002 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 07.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 12/12/2008 9:30:15 AM

Sayım Başlama Zamanı : 12/11/2008 9:58:11 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80037.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:44:06 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:44:06 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	154-	165	159.03	48.52	2.41	8.37E+003	205.94	1.16E+004
	2	183-	192	189.89	64.26	0.94	5.90E+002	272.49	3.24E+004
M	3	201-	218	208.20	73.60	0.98	1.18E+004	163.99	2.68E+004
m	4	201-	218	212.41	75.75	0.98	2.18E+004	200.82	2.75E+004
M	5	224-	240	231.60	85.54	1.17	1.00E+004	181.98	3.28E+004
m	6	224-	240	236.66	88.12	1.18	3.57E+003	148.10	3.32E+004
	7	243-	253	246.91	93.35	1.23	1.79E+003	332.32	4.55E+004
	8	426-	437	429.43	186.45	1.32	1.44E+003	265.37	2.75E+004
	9	529-	536	532.60	239.07	1.10	4.30E+003	177.80	1.35E+004
	10	636-	648	643.48	295.63	1.23	1.55E+003	192.73	1.35E+004
	11	724-	737	727.75	338.61	1.19	1.39E+003	182.54	1.15E+004
	12	748-	764	754.46	352.24	1.28	3.15E+003	205.24	1.24E+004
	13	909-	920	914.79	434.02	1.18	7.72E+002	131.27	6.55E+003
	14	968-	977	971.90	463.15	1.54	4.63E+002	107.19	4.87E+003
	15	1056-	1076	1065.39	510.84	2.27	5.72E+003	191.16	8.49E+003
	16	1200-	1211	1207.01	583.07	1.30	3.63E+003	117.23	4.04E+003
M	17	1251-	1275	1258.12	609.14	1.37	3.74E+003	76.97	2.75E+003
m	18	1251-	1275	1267.86	614.12	1.37	7.74E+002	47.59	2.59E+003
	19	1348-	1372	1360.64	661.44	1.43	3.94E+003	174.00	6.38E+003
M	20	1476-	1497	1480.71	722.69	1.54	7.18E+002	47.76	2.36E+003
m	21	1476-	1497	1488.95	726.89	1.54	8.61E+002	50.08	2.36E+003
	22	1564-	1574	1569.49	767.97	1.22	1.72E+002	80.82	2.66E+003
	23	1616-	1625	1621.41	794.45	1.41	5.11E+002	70.60	1.99E+003
	24	1743-	1753	1749.62	859.85	1.46	5.29E+002	72.02	1.96E+003
	25	1842-	1860	1849.02	910.55	1.54	3.42E+003	118.48	3.11E+003
M	26	1948-	1972	1953.98	964.09	1.62	6.69E+002	41.19	1.63E+003
m	27	1948-	1972	1962.09	968.23	1.62	1.96E+003	56.91	1.56E+003
	28	2253-	2265	2258.45	1119.39	1.82	1.26E+003	77.46	1.80E+003
	29	2357-	2369	2362.23	1172.33	1.71	1.49E+003	79.93	1.85E+003
	30	2483-	2498	2489.01	1237.00	1.71	5.10E+002	85.57	2.26E+003
	31	2666-	2682	2674.11	1331.41	1.99	1.32E+003	72.18	1.24E+003
	32	2757-	2770	2762.57	1376.54	1.85	3.19E+002	51.00	8.25E+002
	33	2816-	2826	2822.18	1406.94	1.45	2.16E+002	39.09	5.52E+002
	34	2912-	2938	2925.48	1459.63	2.02	2.16E+004	162.98	1.13E+003
	35	3013-	3024	3020.23	1507.96	2.10	1.43E+002	34.38	4.14E+002
M	36	3169-	3192	3175.22	1587.02	1.83	2.89E+002	24.18	4.39E+002
m	37	3169-	3192	3183.54	1591.26	1.83	4.31E+002	27.02	3.63E+002
	38	3233-	3242	3238.84	1619.47	1.89	1.72E+002	27.51	2.60E+002
	39	3252-	3265	3258.00	1629.24	2.00	1.99E+002	32.98	3.22E+002
	40	3446-	3458	3452.31	1728.36	1.82	2.64E+002	31.87	2.86E+002
	41	3511-	3529	3520.57	1763.18	2.33	1.37E+003	52.89	4.23E+002
	42	3671-	3689	3683.11	1846.09	1.50	1.73E+002	37.93	3.75E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\08.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:44:25 AM

Numune Adı : S104 Nolu Yakıt Elemanı  
Spektrum Açıklaması : 08.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 12/14/2008 9:48:13 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 12/12/2008 9:58:39 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80048.0 saniye

Ölü Zaman : 0.06 %



12/24/2009 8:44:25 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:44:25 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	165	159.06	48.53	2.39	1.10E+004	231.62	1.46E+004
	2	183-	192	189.55	64.09	1.05	9.17E+002	296.66	3.83E+004
M	3	201-	218	208.16	73.58	0.98	1.38E+004	176.34	3.07E+004
m	4	201-	218	212.38	75.73	0.99	2.43E+004	212.94	3.13E+004
M	5	225-	239	231.60	85.53	1.14	1.14E+004	192.70	3.25E+004
m	6	225-	239	236.58	88.08	1.14	3.78E+003	154.90	3.27E+004
	7	241-	254	247.22	93.51	0.83	-1.28E+003	430.27	6.76E+004
	8	530-	541	532.66	239.10	1.10	6.29E+003	257.08	2.36E+004
M	9	639-	661	643.57	295.68	1.20	2.10E+003	103.46	1.12E+004
m	10	639-	661	652.93	300.45	1.21	5.10E+002	79.49	1.09E+004
	11	725-	736	727.69	338.58	0.94	1.11E+003	192.18	1.42E+004
	12	749-	764	754.51	352.26	1.34	3.61E+003	238.99	1.77E+004
	13	909-	920	914.92	434.08	1.62	8.93E+002	173.05	1.16E+004
	14	968-	982	971.66	463.03	1.30	6.86E+002	204.61	1.43E+004
	15	1058-	1076	1065.53	510.91	2.24	5.68E+003	210.12	1.13E+004
	16	1196-	1215	1207.16	583.15	1.42	3.94E+003	177.42	7.87E+003
M	17	1244-	1272	1249.33	604.66	1.36	1.04E+003	55.13	3.48E+003
m	18	1244-	1272	1258.25	609.21	1.36	4.41E+003	85.64	3.34E+003
m	19	1244-	1272	1268.15	614.26	1.36	6.54E+002	50.06	3.21E+003
	20	1349-	1372	1360.87	661.56	1.44	1.11E+005	372.68	6.95E+003
M	21	1470-	1499	1480.64	722.65	1.48	5.63E+002	45.81	2.28E+003
m	22	1470-	1499	1489.47	727.15	1.48	8.43E+002	51.34	2.21E+003
	23	1562-	1574	1569.88	768.17	1.42	9.63E+001	94.68	3.37E+003
	24	1618-	1629	1623.07	795.30	1.74	1.23E+003	87.77	2.57E+003
	25	1698-	1705	1701.33	835.22	0.96	1.28E+002	59.33	1.68E+003
	26	1740-	1755	1749.97	860.03	1.41	6.19E+002	98.69	3.04E+003
	27	1844-	1855	1849.43	910.76	1.61	3.21E+003	94.15	2.25E+003
M	28	1950-	1969	1954.31	964.26	1.60	6.05E+002	41.20	1.76E+003
m	29	1950-	1969	1962.51	968.44	1.60	1.95E+003	57.68	1.84E+003
	30	2252-	2268	2258.97	1119.66	1.55	1.38E+003	96.57	2.52E+003
	31	2356-	2372	2362.68	1172.56	1.79	2.25E+003	102.07	2.59E+003
	32	2481-	2499	2489.68	1237.34	1.83	8.90E+002	97.46	2.54E+003
	33	2668-	2681	2674.66	1331.69	1.98	2.15E+003	71.18	1.06E+003
	34	2756-	2772	2763.13	1376.82	1.74	3.90E+002	60.24	1.03E+003
	35	2916-	2938	2926.03	1459.92	1.95	2.15E+004	159.50	1.03E+003
	36	3016-	3024	3020.55	1508.13	1.80	1.41E+002	29.26	3.36E+002
M	37	3171-	3192	3175.62	1587.22	1.92	3.51E+002	25.01	3.45E+002
m	38	3171-	3192	3184.24	1591.62	1.92	4.53E+002	27.23	3.61E+002
	39	3233-	3244	3239.25	1619.68	2.28	1.86E+002	31.74	3.26E+002
	40	3254-	3265	3258.90	1629.71	1.88	1.59E+002	30.59	3.08E+002
	41	3315-	3324	3318.61	1660.16	1.83	1.13E+002	25.60	2.38E+002
	42	3447-	3459	3453.01	1728.71	2.10	2.62E+002	32.48	2.99E+002
	43	3515-	3532	3521.34	1763.57	2.19	1.54E+003	51.33	3.31E+002
	44	3672-	3691	3684.53	1846.81	2.05	1.67E+002	39.61	4.00E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\09.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:44:45 AM

Numune Adı : S116 Nolu Yakıt Elemanı  
Spektrum Açıklaması : 09.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 12/18/2008 9:43:10 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 12/17/2008 10:50:29 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80039.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:44:45 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:44:45 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	154-	165	159.04	48.53	2.41	8.54E+003	209.93	1.21E+004
	2	183-	193	189.92	64.28	0.69	5.20E+002	299.82	3.72E+004
M	3	201-	219	208.21	73.61	0.98	1.21E+004	165.73	2.77E+004
m	4	201-	219	212.42	75.75	0.99	2.19E+004	201.69	2.83E+004
m	5	201-	219	216.48	77.82	0.99	1.91E+003	129.45	2.89E+004
M	6	225-	239	231.60	85.54	1.17	9.85E+003	183.31	3.38E+004
m	7	225-	239	236.55	88.06	1.17	3.72E+003	151.14	2.98E+004
	8	241-	251	246.91	93.34	1.02	7.65E+000	339.23	4.83E+004
	9	425-	437	429.46	186.46	1.32	1.41E+003	284.09	3.01E+004
M	10	527-	547	532.70	239.12	1.13	5.39E+003	120.40	1.27E+004
m	11	527-	547	539.00	242.33	1.13	1.31E+003	86.45	1.22E+004
	12	639-	648	643.50	295.64	1.22	2.61E+003	165.16	1.09E+004
	13	722-	737	727.73	338.60	1.15	1.39E+003	205.80	1.36E+004
	14	747-	764	754.48	352.25	1.29	5.01E+003	224.80	1.39E+004
	15	910-	918	914.86	434.06	1.08	1.62E+003	111.57	5.08E+003
	16	965-	975	972.04	463.22	1.68	5.73E+002	116.51	5.46E+003
	17	1056-	1076	1065.39	510.84	2.24	5.56E+003	194.98	8.94E+003
	18	1201-	1218	1206.98	583.06	1.44	3.58E+003	154.31	6.13E+003
M	19	1252-	1278	1258.22	609.19	1.35	5.41E+003	87.16	2.85E+003
m	20	1252-	1278	1267.85	614.11	1.35	1.30E+003	53.67	2.72E+003
	21	1357-	1364	1360.76	661.50	1.38	1.15E+003	78.01	2.45E+003
M	22	1476-	1495	1480.59	722.62	1.33	1.10E+003	51.90	2.36E+003
m	23	1476-	1495	1489.03	726.93	1.33	8.96E+002	48.48	2.01E+003
	24	1565-	1574	1569.67	768.06	1.23	2.98E+002	78.89	2.60E+003
	25	1616-	1630	1621.58	794.54	1.37	4.22E+002	99.01	3.24E+003
	26	1746-	1755	1749.96	860.02	1.48	5.95E+002	70.33	1.92E+003
	27	1844-	1859	1849.07	910.58	1.65	3.29E+003	110.84	2.92E+003
	28	1888-	1898	1893.74	933.36	1.62	2.92E+002	72.06	2.05E+003
M	29	1947-	1970	1953.93	964.07	1.61	5.46E+002	39.82	1.72E+003
m	30	1947-	1970	1962.24	968.30	1.61	2.06E+003	58.47	1.66E+003
	31	2248-	2269	2258.53	1119.44	1.69	1.63E+003	118.49	3.30E+003
	32	2352-	2372	2362.37	1172.40	1.81	3.34E+003	118.84	2.97E+003
	33	2481-	2502	2489.43	1237.21	1.75	8.22E+002	110.00	3.00E+003
	34	2667-	2682	2674.32	1331.52	1.90	2.91E+003	80.92	1.21E+003
	35	2756-	2768	2762.72	1376.61	1.69	3.47E+002	51.15	8.59E+002
	36	2816-	2828	2822.15	1406.93	1.96	2.34E+002	46.13	7.20E+002
	37	2915-	2938	2925.54	1459.66	2.03	2.13E+004	159.53	1.05E+003
	38	3014-	3025	3020.11	1507.90	1.98	1.25E+002	36.75	4.89E+002
M	39	3170-	3190	3175.29	1587.05	1.87	3.83E+002	26.51	4.06E+002
m	40	3170-	3190	3183.65	1591.32	1.87	3.78E+002	26.32	4.30E+002
	41	3253-	3266	3258.44	1629.47	2.00	1.95E+002	35.46	3.82E+002
	42	3313-	3325	3318.55	1660.13	1.58	1.28E+002	30.47	3.02E+002
	43	3444-	3459	3452.50	1728.45	1.58	2.50E+002	35.67	3.40E+002
	44	3512-	3529	3520.85	1763.32	2.42	1.64E+003	53.30	3.68E+002
	45	3675-	3688	3683.48	1846.28	2.83	2.35E+002	31.09	2.64E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\10.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:45:03 AM

Numune Adı : S102 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 10.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 12/26/2008 9:25:07 AM

Sayım Başlama Zamanı : 12/24/2008 1:19:59 PM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80038.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:45:03 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:45:03 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	164	159.02	48.51	2.19	7.57E+003	191.93	1.04E+004
	2	183-	192	189.37	64.00	0.94	4.48E+002	275.35	3.31E+004
M	3	201-	218	208.06	73.53	0.99	1.23E+004	166.58	2.33E+004
m	4	201-	218	212.28	75.68	1.00	2.22E+004	202.65	2.79E+004
M	5	224-	242	231.49	85.48	1.13	9.82E+003	180.91	2.94E+004
m	6	224-	242	236.49	88.03	1.14	3.55E+003	146.31	2.96E+004
	7	426-	437	429.22	186.34	1.02	1.31E+003	265.48	2.75E+004
M	8	524-	547	532.51	239.03	1.09	5.48E+003	123.04	1.10E+004
m	9	524-	547	538.78	242.22	1.09	1.22E+003	84.21	1.05E+004
	10	640-	649	643.20	295.49	1.15	1.93E+003	164.37	1.10E+004
	11	723-	732	727.50	338.49	1.27	1.32E+003	143.75	8.55E+003
	12	744-	759	754.17	352.09	1.23	4.43E+003	202.85	1.22E+004
	13	907-	920	914.76	434.00	1.43	7.18E+002	148.74	7.77E+003
	14	967-	975	971.86	463.13	1.46	4.59E+002	99.83	4.45E+003
	15	1054-	1076	1065.19	510.74	2.23	6.21E+003	204.93	9.23E+003
	16	1201-	1215	1206.81	582.97	1.39	3.72E+003	137.29	5.21E+003
M	17	1253-	1273	1257.87	609.02	1.38	4.76E+003	84.29	2.87E+003
m	18	1253-	1273	1267.57	613.96	1.38	6.05E+002	46.77	2.78E+003
	19	1356-	1365	1360.36	661.29	1.39	5.47E+002	86.54	3.06E+003
M	20	1476-	1493	1480.14	722.39	1.46	5.79E+002	45.29	2.21E+003
m	21	1476-	1493	1488.70	726.76	1.46	8.59E+002	50.14	2.38E+003
	22	1563-	1574	1569.14	767.79	1.60	3.16E+002	89.74	3.08E+003
	23	1616-	1626	1621.30	794.39	1.65	4.94E+002	77.40	2.30E+003
	24	1744-	1755	1749.57	859.82	1.48	3.45E+002	79.46	2.38E+003
	25	1841-	1854	1848.69	910.38	1.75	3.28E+003	101.41	2.55E+003
M	26	1949-	1971	1953.45	963.82	1.62	6.43E+002	42.05	1.78E+003
m	27	1949-	1971	1961.75	968.05	1.62	1.90E+003	57.74	1.90E+003
	28	2251-	2272	2258.17	1119.25	1.78	1.49E+003	119.79	3.39E+003
	29	2355-	2368	2361.75	1172.08	1.92	3.00E+003	92.85	2.04E+003
	30	2484-	2496	2488.57	1236.77	2.28	6.43E+002	73.91	1.82E+003
	31	2665-	2682	2673.56	1331.13	2.06	2.57E+003	83.62	1.36E+003
	32	2755-	2771	2762.44	1376.47	1.78	4.67E+002	57.86	9.09E+002
	33	2814-	2827	2821.34	1406.51	1.64	1.34E+002	50.09	8.61E+002
	34	2915-	2933	2924.99	1459.38	2.11	2.15E+004	156.68	8.90E+002
	35	3015-	3031	3019.54	1507.61	1.89	2.38E+002	44.12	5.42E+002
M	36	3169-	3192	3174.62	1586.71	2.19	3.99E+002	26.99	4.30E+002
m	37	3169-	3192	3183.01	1590.99	2.19	3.84E+002	26.28	4.38E+002
	38	3232-	3250	3238.10	1619.09	1.98	1.55E+002	43.79	5.17E+002
	39	3250-	3264	3257.51	1628.99	1.95	1.73E+002	35.92	3.88E+002
	40	3315-	3323	3318.22	1659.96	1.79	5.59E+001	24.12	2.42E+002
	41	3442-	3458	3451.80	1728.10	1.73	3.19E+002	37.59	3.49E+002
	42	3513-	3530	3520.15	1762.96	2.57	1.54E+003	52.73	3.77E+002
	43	3674-	3691	3683.01	1846.03	1.89	1.78E+002	36.27	3.49E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\11.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:45:22 AM

Numune Adı : S113 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 11.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 12/27/2008 9:17:13 AM

Sayım Başlama Zamanı : 12/26/2008 9:28:03 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80038.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:45:22 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:45:22 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	165	159.09	48.55	2.53	8.51E+003	209.11	1.20E+004
	2	183-	192	189.47	64.05	0.82	6.68E+002	275.86	3.31E+004
M	3	201-	223	208.12	73.56	1.00	1.27E+004	168.11	2.72E+004
m	4	201-	223	212.32	75.70	1.01	2.21E+004	209.04	2.78E+004
m	5	201-	223	216.39	77.78	1.01	2.03E+003	127.97	2.83E+004
M	6	224-	243	231.51	85.49	1.12	9.67E+003	180.42	2.98E+004
m	7	224-	243	236.46	88.01	1.12	3.50E+003	147.24	3.06E+004
	8	244-	253	246.81	93.29	1.26	1.51E+003	311.20	4.21E+004
	9	421-	437	429.07	186.26	1.03	1.61E+003	354.83	3.97E+004
M	10	529-	545	532.42	238.98	1.05	5.46E+003	119.11	1.13E+004
m	11	529-	545	538.79	242.23	1.06	1.14E+003	82.73	1.07E+004
	12	600-	610	607.99	277.52	0.52	-1.15E+002	178.47	1.34E+004
	13	640-	648	643.04	295.40	0.99	2.74E+003	153.91	9.74E+003
	14	724-	736	727.43	338.45	1.17	1.45E+003	173.02	1.08E+004
	15	744-	763	753.92	351.96	1.20	5.61E+003	243.24	1.53E+004
	16	909-	919	914.28	433.76	1.26	6.56E+002	122.77	6.05E+003
	17	964-	980	970.88	462.63	1.31	6.37E+002	161.62	8.13E+003
	18	1053-	1075	1064.62	510.44	2.26	5.54E+003	205.85	9.50E+003
	19	1197-	1217	1206.11	582.61	1.38	3.86E+003	171.35	7.02E+003
M	20	1253-	1273	1257.32	608.73	1.36	5.50E+003	88.42	2.86E+003
m	21	1253-	1273	1267.11	613.73	1.36	6.42E+002	46.37	2.69E+003
	22	1355-	1363	1359.77	660.99	1.34	5.05E+002	78.76	2.67E+003
M	23	1470-	1494	1479.61	722.12	1.34	5.69E+002	43.23	2.23E+003
m	24	1470-	1494	1487.97	726.39	1.35	8.94E+002	49.15	1.94E+003
M	25	1564-	1579	1568.49	767.46	1.28	5.05E+002	43.75	2.06E+003
m	26	1564-	1579	1575.66	771.11	1.28	2.33E+002	36.37	1.97E+003
	27	1613-	1629	1620.15	793.81	1.43	5.52E+002	107.26	3.49E+003
	28	1744-	1761	1748.81	859.44	1.68	6.90E+002	106.94	3.29E+003
	29	1841-	1858	1847.92	909.99	1.52	3.47E+003	116.03	3.04E+003
	30	1881-	1898	1892.78	932.87	1.65	2.42E+002	103.05	3.19E+003
M	31	1947-	1967	1952.58	963.37	1.65	6.85E+002	42.08	1.86E+003
m	32	1947-	1967	1960.82	967.58	1.65	2.06E+003	58.27	1.74E+003
	33	2247-	2264	2256.99	1118.65	1.70	1.52E+003	103.39	2.82E+003
	34	2355-	2371	2360.60	1171.50	1.83	1.61E+003	98.15	2.52E+003
	35	2481-	2500	2487.70	1236.33	2.09	5.66E+002	104.26	2.93E+003
	36	2667-	2680	2672.40	1330.54	1.86	1.45E+003	66.25	1.05E+003
	37	2754-	2765	2760.57	1375.51	1.94	4.55E+002	47.28	7.12E+002
	38	2815-	2825	2819.93	1405.79	1.88	2.58E+002	40.41	5.76E+002
	39	2912-	2939	2923.48	1458.61	2.02	2.17E+004	164.07	1.17E+003
	40	3011-	3028	3018.34	1507.00	1.58	2.46E+002	46.28	5.81E+002
M	41	3168-	3191	3172.47	1585.62	1.92	3.27E+002	24.53	3.60E+002
m	42	3168-	3191	3181.39	1590.17	1.92	4.13E+002	26.87	4.07E+002
	43	3249-	3264	3255.79	1628.12	1.84	1.54E+002	38.38	4.39E+002
	44	3443-	3462	3450.13	1727.25	2.51	3.43E+002	41.70	3.94E+002
	45	3509-	3526	3518.17	1761.95	2.06	1.63E+003	53.69	3.87E+002
	46	3674-	3688	3680.49	1844.75	1.76	2.27E+002	32.68	2.91E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\12.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:45:37 AM  
Numune Adı : S109 Nolu Yakıt Elemanı  
Spektrum Açıklaması : 12.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :  
Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV  
Numune Boyutu : 1.000E+000  
Sayım Sonlanma Zamanı : 12/28/2008 9:27:08 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 12/27/2008 9:20:36 AM  
Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80039.0 saniye  
Ölü Zaman : 0.05 %



12/24/2009 8:45:37 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:45:37 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	165	159.18	48.60	2.54	8.81E+003	208.49	1.19E+004
	2	182-	192	189.29	63.95	0.85	2.19E+002	296.63	3.65E+004
M	3	201-	219	208.11	73.56	0.98	1.24E+004	166.25	2.33E+004
m	4	201-	219	212.33	75.71	0.98	2.24E+004	203.05	2.80E+004
m	5	201-	219	216.40	77.78	0.99	2.03E+003	129.85	2.87E+004
M	6	225-	240	231.56	85.52	1.15	1.01E+004	182.61	2.94E+004
m	7	225-	240	236.51	88.04	1.15	4.04E+003	150.50	2.97E+004
	8	244-	252	246.85	93.32	1.11	1.67E+003	288.32	3.80E+004
	9	427-	437	429.29	186.38	1.13	1.54E+003	250.21	2.55E+004
M	10	529-	544	532.38	238.96	1.08	5.36E+003	119.79	1.15E+004
m	11	529-	544	538.57	242.12	1.08	1.32E+003	86.12	1.10E+004
	12	640-	647	643.09	295.43	1.13	2.85E+003	143.52	8.76E+003
	13	721-	735	727.42	338.44	1.18	1.53E+003	196.05	1.28E+004
	14	748-	758	753.88	351.94	1.18	5.14E+003	161.77	8.85E+003
	15	909-	919	914.26	433.75	1.22	1.51E+003	127.48	6.19E+003
	16	968-	980	971.26	462.82	1.33	6.93E+002	132.21	6.35E+003
	17	1056-	1075	1064.65	510.46	2.27	5.61E+003	189.51	8.63E+003
	18	1198-	1217	1206.14	582.63	1.35	3.82E+003	165.93	6.74E+003
M	19	1251-	1275	1257.26	608.71	1.35	5.70E+003	89.82	2.97E+003
m	20	1251-	1275	1267.00	613.67	1.36	1.12E+003	52.81	2.87E+003
	21	1356-	1363	1359.82	661.02	1.11	6.16E+002	76.27	2.58E+003
M	22	1468-	1496	1479.49	722.06	1.44	1.02E+003	51.12	2.29E+003
m	23	1468-	1496	1488.06	726.43	1.44	9.41E+002	49.80	2.47E+003
	24	1563-	1572	1567.96	767.19	1.49	2.30E+002	78.69	2.64E+003
	25	1613-	1629	1620.17	793.82	1.55	6.60E+002	109.84	3.64E+003
	26	1696-	1703	1699.34	834.20	1.39	1.70E+002	60.31	1.71E+003
	27	1737-	1755	1748.48	859.27	1.24	4.92E+002	114.53	3.74E+003
	28	1839-	1857	1847.76	909.91	1.67	3.19E+003	123.87	3.59E+003
	29	1886-	1899	1892.35	932.65	1.23	2.93E+002	86.62	2.61E+003
M	30	1944-	1971	1952.31	963.24	1.64	6.87E+002	42.03	1.89E+003
m	31	1944-	1971	1960.82	967.58	1.64	2.17E+003	59.28	1.78E+003
	32	2244-	2266	2256.89	1118.60	1.69	1.88E+003	124.81	3.53E+003
	33	2355-	2369	2360.46	1171.43	1.80	4.04E+003	101.93	2.16E+003
	34	2482-	2494	2487.29	1236.12	1.73	5.74E+002	75.03	1.91E+003
	35	2659-	2678	2672.26	1330.47	1.81	3.40E+003	95.96	1.61E+003
	36	2754-	2766	2760.83	1375.65	1.74	4.34E+002	50.01	7.86E+002
	37	2814-	2827	2819.85	1405.75	1.86	2.45E+002	51.57	8.73E+002
	38	2908-	2932	2923.37	1458.56	1.96	2.20E+004	163.73	1.09E+003
	39	3013-	3024	3018.09	1506.87	2.00	1.00E+002	37.70	5.17E+002
M	40	3167-	3187	3172.61	1585.69	1.76	3.79E+002	26.07	3.84E+002
m	41	3167-	3187	3181.34	1590.14	1.76	4.09E+002	26.69	3.76E+002
	42	3223-	3241	3236.06	1618.05	1.96	1.86E+002	44.27	5.23E+002
	43	3249-	3261	3255.49	1627.96	1.76	2.17E+002	33.88	3.54E+002
	44	3442-	3459	3449.47	1726.91	1.76	3.05E+002	41.31	4.28E+002
	45	3509-	3529	3518.04	1761.89	2.18	1.74E+003	57.35	4.28E+002
	46	3672-	3692	3680.83	1844.92	2.22	2.64E+002	42.31	4.20E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\13.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:45:55 AM

Numune Adı : S119 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 13.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 1/16/2009 9:33:27 AM

Sayım Başlama Zamanı : 1/15/2009 9:50:46 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80039.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:45:55 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:45:55 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	154-	164	158.98	48.49	2.24	7.59E+003	195.70	1.09E+004
	2	183-	193	189.65	64.14	1.19	3.86E+002	299.98	3.73E+004
M	3	201-	218	208.16	73.58	1.22	1.26E+004	177.01	3.17E+004
m	4	201-	218	212.40	75.74	1.22	2.28E+004	213.71	3.24E+004
M	5	224-	240	231.56	85.52	1.38	1.06E+004	194.75	3.81E+004
m	6	224-	240	236.39	87.98	1.39	3.90E+003	161.01	3.88E+004
	7	424-	437	429.04	186.24	1.23	1.57E+003	304.33	3.30E+004
M	8	526-	544	532.48	239.01	1.31	5.28E+003	125.36	1.47E+004
m	9	526-	544	538.86	242.26	1.31	1.69E+003	95.85	1.40E+004
	10	637-	649	643.25	295.51	1.18	2.95E+003	203.61	1.46E+004
	11	722-	736	727.37	338.42	1.26	1.34E+003	196.58	1.29E+004
	12	745-	760	754.12	352.07	1.37	5.97E+003	209.88	1.27E+004
	13	910-	922	914.51	433.87	1.31	7.80E+002	141.76	7.32E+003
	14	967-	976	971.18	462.78	1.67	5.75E+002	107.66	4.86E+003
	15	1056-	1075	1064.99	510.64	2.46	5.52E+003	188.53	8.56E+003
	16	1195-	1214	1206.43	582.78	1.59	3.74E+003	167.05	6.90E+003
M	17	1251-	1276	1257.59	608.87	1.51	6.68E+003	96.35	3.21E+003
m	18	1251-	1276	1267.21	613.78	1.51	8.70E+002	51.13	3.09E+003
	19	1356-	1364	1359.99	661.11	1.32	5.27E+002	82.20	2.90E+003
M	20	1476-	1496	1479.87	722.25	1.63	6.67E+002	49.19	2.34E+003
m	21	1476-	1496	1488.35	726.58	1.63	8.83E+002	52.87	2.79E+003
	22	1562-	1573	1568.70	767.57	1.49	4.55E+002	89.63	3.03E+003
	23	1598-	1613	1602.98	785.05	1.72	2.27E+002	102.67	3.42E+003
	24	1614-	1626	1620.84	794.16	1.26	5.75E+002	87.07	2.66E+003
	25	1738-	1755	1749.47	859.77	2.03	5.10E+002	108.33	3.45E+003
	26	1842-	1855	1848.19	910.13	1.66	3.04E+003	101.44	2.62E+003
	27	1882-	1898	1892.91	932.94	1.55	2.77E+002	98.94	3.04E+003
M	28	1948-	1970	1953.11	963.64	1.68	6.63E+002	41.78	1.79E+003
m	29	1948-	1970	1961.23	967.79	1.69	1.89E+003	57.44	1.80E+003
	30	2249-	2268	2257.39	1118.85	2.01	2.30E+003	112.61	2.95E+003
	31	2349-	2370	2360.98	1171.69	1.89	1.32E+003	117.10	3.31E+003
	32	2484-	2500	2488.09	1236.53	1.59	7.72E+002	92.00	2.42E+003
	33	2565-	2580	2572.62	1279.65	2.21	2.99E+002	70.95	1.57E+003
	34	2667-	2682	2672.68	1330.68	1.93	1.33E+003	71.17	1.23E+003
	35	2754-	2771	2761.13	1375.80	2.02	5.11E+002	65.99	1.17E+003
	36	2815-	2827	2820.70	1406.18	1.72	2.90E+002	48.36	7.78E+002
	37	2915-	2935	2924.13	1458.94	2.05	2.15E+004	157.91	9.46E+002
	38	3014-	3032	3018.60	1507.13	2.21	3.35E+002	50.94	6.62E+002
M	39	3169-	3191	3173.71	1586.25	1.79	3.20E+002	25.59	4.16E+002
m	40	3169-	3191	3181.90	1590.42	1.79	3.48E+002	25.72	4.36E+002
	41	3225-	3241	3237.66	1618.87	2.09	1.64E+002	41.72	5.04E+002
	42	3252-	3263	3256.42	1628.44	1.90	1.80E+002	32.08	3.35E+002
	43	3446-	3457	3450.53	1727.45	1.87	3.67E+002	32.93	2.83E+002
	44	3507-	3527	3519.05	1762.40	2.15	2.10E+003	60.89	4.42E+002
	45	3676-	3687	3681.74	1845.39	2.22	2.20E+002	29.38	2.56E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\14.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:46:16 AM

Numune Adı : S101 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 14.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 1/17/2009 9:40:02 AM

Sayım Başlama Zamanı : 1/16/2009 10:05:29 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80039.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:46:16 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:46:16 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	152-	164	158.91	48.46	2.00	7.71E+003	196.11	1.09E+004
	2	183-	193	189.69	64.16	0.84	8.98E+002	299.39	3.69E+004
M	3	201-	218	208.15	73.58	1.22	1.25E+004	176.66	3.17E+004
m	4	201-	218	212.35	75.72	1.22	2.24E+004	212.91	3.24E+004
M	5	226-	240	231.61	85.54	1.37	1.03E+004	193.30	3.80E+004
m	6	226-	240	236.49	88.03	1.37	3.71E+003	158.57	3.83E+004
	7	426-	437	428.97	186.21	1.30	1.46E+003	269.85	2.84E+004
M	8	526-	546	532.53	239.03	1.26	5.28E+003	124.35	1.47E+004
m	9	526-	546	538.87	242.27	1.27	1.37E+003	92.23	1.25E+004
	10	636-	649	643.20	295.49	1.31	2.83E+003	213.15	1.55E+004
	11	722-	736	727.34	338.40	1.26	1.57E+003	195.75	1.27E+004
	12	750-	763	754.10	352.06	1.34	5.63E+003	189.62	1.08E+004
	13	911-	920	914.72	433.98	1.36	1.31E+003	118.99	5.66E+003
	14	968-	974	971.26	462.82	1.53	4.31E+002	84.13	3.52E+003
	15	1054-	1075	1065.05	510.67	2.37	5.75E+003	200.91	9.23E+003
	16	1199-	1215	1206.46	582.80	1.47	3.69E+003	149.97	5.99E+003
M	17	1250-	1271	1257.66	608.91	1.50	6.46E+003	95.31	3.27E+003
m	18	1250-	1271	1267.44	613.90	1.50	9.67E+002	52.79	2.84E+003
	19	1356-	1364	1360.06	661.14	1.13	4.13E+002	80.84	2.86E+003
M	20	1475-	1493	1479.94	722.29	1.47	7.81E+002	49.95	2.65E+003
m	21	1475-	1493	1488.36	726.59	1.47	7.79E+002	49.63	2.31E+003
	22	1563-	1573	1568.67	767.55	1.86	4.04E+002	84.10	2.79E+003
	23	1617-	1624	1620.93	794.21	1.58	4.42E+002	62.61	1.73E+003
	24	1741-	1759	1748.98	859.52	1.90	4.96E+002	113.70	3.68E+003
	25	1841-	1856	1848.28	910.18	1.79	3.19E+003	110.96	3.03E+003
	26	1885-	1897	1893.02	933.00	1.55	1.46E+002	81.25	2.45E+003
M	27	1949-	1967	1952.93	963.55	1.73	6.78E+002	42.78	1.70E+003
m	28	1949-	1967	1961.34	967.84	1.73	1.84E+003	57.96	1.88E+003
	29	2253-	2265	2257.53	1118.92	1.88	1.92E+003	84.12	1.92E+003
	30	2354-	2369	2361.20	1171.81	1.84	1.98E+003	95.26	2.36E+003
	31	2482-	2499	2488.10	1236.54	2.05	8.57E+002	96.98	2.60E+003
	32	2665-	2679	2672.80	1330.75	2.04	1.84E+003	73.05	1.22E+003
	33	2755-	2766	2761.39	1375.93	2.06	4.57E+002	48.05	7.40E+002
	34	2815-	2826	2820.47	1406.07	1.86	2.93E+002	45.27	7.01E+002
	35	2914-	2932	2924.23	1458.99	2.06	2.16E+004	157.84	9.78E+002
	36	3015-	3029	3018.92	1507.29	1.79	3.05E+002	43.05	5.30E+002
M	37	3168-	3187	3173.70	1586.24	1.74	3.16E+002	24.83	4.05E+002
m	38	3168-	3187	3181.98	1590.47	1.74	3.59E+002	25.70	4.28E+002
	39	3250-	3264	3256.63	1628.55	2.08	1.46E+002	36.33	4.06E+002
	40	3443-	3460	3450.60	1727.48	2.07	3.38E+002	40.71	4.04E+002
	41	3508-	3526	3519.08	1762.42	2.35	1.99E+003	57.46	3.85E+002
	42	3669-	3689	3681.68	1845.35	2.65	2.29E+002	42.22	4.23E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\15.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:46:32 AM

Numune Adı : S106 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 15.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 1/18/2009 9:34:12 AM

Sayım Başlama Zamanı : 1/17/2009 10:14:13 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80038.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:46:32 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:46:32 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	164	159.20	48.61	2.43	7.74E+003	192.64	1.05E+004
	2	183-	192	189.36	63.99	0.71	1.76E+002	276.11	3.34E+004
M	3	201-	218	208.17	73.58	1.21	1.21E+004	174.65	3.14E+004
m	4	201-	218	212.39	75.74	1.22	2.18E+004	210.20	3.21E+004
M	5	224-	242	231.62	85.55	1.32	1.01E+004	190.08	3.77E+004
m	6	224-	242	236.54	88.06	1.32	3.50E+003	154.56	3.82E+004
	7	423-	437	429.25	186.35	1.42	1.39E+003	321.25	3.53E+004
M	8	528-	543	532.50	239.02	1.26	5.29E+003	123.68	1.45E+004
m	9	528-	543	538.52	242.09	1.27	1.61E+003	93.26	1.37E+004
	10	638-	649	643.24	295.50	1.28	2.25E+003	190.63	1.35E+004
	11	703-	711	707.01	328.03	0.59	2.16E+002	132.47	8.10E+003
	12	722-	734	727.46	338.46	1.46	1.30E+003	174.49	1.11E+004
	13	749-	760	754.14	352.07	1.39	5.49E+003	168.83	9.16E+003
	14	909-	920	914.35	433.79	1.40	9.43E+002	132.22	6.59E+003
	15	968-	978	971.13	462.76	1.51	4.58E+002	116.62	5.49E+003
	16	1057-	1075	1065.04	510.66	2.35	5.28E+003	181.29	8.14E+003
	17	1198-	1211	1206.38	582.75	1.54	3.63E+003	130.52	4.87E+003
M	18	1250-	1273	1257.54	608.85	1.51	6.05E+003	92.97	2.92E+003
m	19	1250-	1273	1267.42	613.89	1.51	7.80E+002	50.11	3.06E+003
	20	1355-	1363	1360.01	661.12	1.39	6.05E+002	80.73	2.78E+003
M	21	1475-	1496	1479.76	722.20	1.45	6.36E+002	47.22	2.58E+003
m	22	1475-	1496	1488.25	726.53	1.46	7.78E+002	49.23	2.48E+003
	23	1562-	1572	1568.68	767.56	1.55	3.65E+002	83.42	2.77E+003
	24	1615-	1629	1620.83	794.15	1.89	5.29E+002	96.81	3.06E+003
	25	1742-	1756	1748.93	859.50	1.62	5.74E+002	92.69	2.78E+003
	26	1843-	1860	1848.13	910.10	1.83	3.11E+003	117.45	3.17E+003
	27	1884-	1902	1892.96	932.96	1.50	3.70E+002	107.35	3.30E+003
M	28	1943-	1970	1952.88	963.53	1.66	5.90E+002	40.79	1.87E+003
m	29	1943-	1970	1961.12	967.73	1.67	1.94E+003	57.88	1.81E+003
	30	2252-	2266	2257.41	1118.86	1.89	1.99E+003	91.12	2.17E+003
	31	2354-	2369	2360.93	1171.67	1.93	1.85E+003	95.55	2.41E+003
	32	2482-	2494	2488.16	1236.57	1.78	7.34E+002	74.69	1.84E+003
	33	2665-	2684	2672.66	1330.67	1.88	1.59E+003	83.03	1.51E+003
	34	2754-	2768	2761.27	1375.87	2.13	4.65E+002	55.50	9.07E+002
	35	2817-	2832	2820.39	1406.03	1.55	2.47E+002	54.98	9.05E+002
	36	2908-	2935	2923.91	1458.83	2.04	2.14E+004	163.49	1.14E+003
M	37	3167-	3189	3173.43	1586.11	1.97	3.18E+002	25.97	5.27E+002
m	38	3167-	3189	3181.92	1590.44	1.97	3.95E+002	26.78	4.00E+002
	39	3230-	3243	3237.18	1618.62	1.90	1.39E+002	35.64	4.04E+002
	40	3249-	3261	3256.80	1628.63	1.91	1.91E+002	34.04	3.68E+002
	41	3310-	3321	3316.45	1659.06	1.91	1.04E+002	29.12	2.96E+002
	42	3441-	3457	3450.50	1727.43	1.61	3.67E+002	38.54	3.57E+002
	43	3510-	3528	3518.84	1762.29	2.17	1.93E+003	57.72	4.11E+002
	44	3675-	3687	3680.85	1844.93	2.16	2.18E+002	30.37	2.68E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\16.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:46:48 AM

Numune Adı : S110 Nolu Yakıt Elemanı  
Spektrum Açıklaması : 16.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 1/22/2009 9:18:51 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 1/21/2009 10:50:53 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80038.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %



12/24/2009 8:46:48 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:46:48 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	154-	165	159.06	48.53	2.46	8.55E+003	206.72	1.17E+004
	2	183-	192	189.52	64.07	1.30	5.12E+002	273.58	3.27E+004
M	3	201-	219	208.40	73.70	1.19	1.26E+004	174.47	3.05E+004
m	4	201-	219	212.58	75.84	1.20	2.18E+004	207.79	3.13E+004
M	5	225-	240	231.80	85.64	1.32	1.02E+004	188.87	3.66E+004
m	6	225-	240	236.71	88.14	1.33	3.42E+003	153.51	3.71E+004
	7	243-	253	247.00	93.39	1.23	2.07E+003	332.52	4.55E+004
	8	427-	433	429.56	186.51	1.23	1.23E+003	177.98	1.61E+004
M	9	524-	547	532.85	239.20	1.34	5.67E+003	125.75	1.40E+004
m	10	524-	547	538.60	242.13	1.34	1.36E+003	92.08	1.35E+004
	11	639-	650	643.53	295.66	1.25	1.64E+003	185.66	1.30E+004
	12	718-	734	727.87	338.68	1.44	1.24E+003	214.62	1.43E+004
	13	746-	764	754.62	352.32	1.39	4.11E+003	231.39	1.46E+004
	14	907-	919	914.93	434.09	1.45	5.97E+002	139.30	7.15E+003
	15	964-	980	972.17	463.29	1.40	4.64E+002	162.24	8.25E+003
	16	1056-	1076	1065.44	510.86	2.22	5.35E+003	192.90	8.78E+003
	17	1202-	1216	1207.09	583.12	1.53	3.63E+003	134.14	4.91E+003
M	18	1252-	1273	1258.33	609.25	1.51	5.05E+003	87.23	3.14E+003
m	19	1252-	1273	1267.82	614.09	1.51	4.87E+002	47.02	3.06E+003
	20	1357-	1365	1360.78	661.51	1.41	3.40E+002	79.20	2.77E+003
M	21	1469-	1497	1480.76	722.71	1.70	5.71E+002	46.17	2.54E+003
m	22	1469-	1497	1489.14	726.98	1.71	9.53E+002	52.89	2.53E+003
	23	1565-	1573	1569.88	768.17	1.43	2.82E+002	69.48	2.13E+003
	24	1615-	1626	1622.02	794.76	1.60	5.45E+002	81.55	2.44E+003
	25	1745-	1756	1749.82	859.95	1.32	4.46E+002	77.41	2.21E+003
	26	1841-	1856	1849.29	910.69	1.75	3.12E+003	107.39	2.80E+003
	27	1887-	1900	1894.01	933.50	1.71	2.56E+002	83.10	2.41E+003
M	28	1947-	1970	1954.01	964.11	1.80	6.22E+002	41.40	1.91E+003
m	29	1947-	1970	1962.34	968.35	1.80	1.98E+003	58.20	1.70E+003
	30	2253-	2266	2258.62	1119.48	1.99	1.72E+003	86.29	2.06E+003
	31	2352-	2372	2362.30	1172.37	1.93	1.50E+003	109.98	2.92E+003
	32	2479-	2502	2489.27	1237.13	1.60	6.49E+002	119.73	3.41E+003
	33	2664-	2688	2674.31	1331.52	1.93	1.32E+003	93.76	1.80E+003
	34	2756-	2771	2763.16	1376.83	1.42	4.28E+002	57.94	9.67E+002
	35	2815-	2828	2822.36	1407.03	1.47	2.52E+002	49.84	8.10E+002
	36	2917-	2935	2925.66	1459.72	2.12	2.09E+004	154.82	8.99E+002
	37	3013-	3032	3020.50	1508.10	1.90	2.88E+002	49.65	6.18E+002
M	38	3170-	3192	3175.17	1586.99	1.73	3.19E+002	25.26	4.42E+002
m	39	3170-	3192	3183.72	1591.36	1.73	3.56E+002	26.01	4.18E+002
	40	3231-	3249	3239.15	1619.63	2.41	2.40E+002	43.53	4.88E+002
	41	3253-	3263	3258.50	1629.50	1.52	1.84E+002	29.96	3.00E+002
	42	3446-	3463	3452.45	1728.43	2.14	2.60E+002	39.58	3.96E+002
	43	3510-	3529	3520.86	1763.33	2.39	1.68E+003	56.37	4.26E+002
	44	3675-	3691	3683.02	1846.04	2.59	2.09E+002	34.92	3.22E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\17.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:47:05 AM

Numune Adı : S112 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 17.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 1/23/2009 9:16:39 AM

Sayım Başlama Zamanı : 1/22/2009 9:33:59 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80038.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:47:05 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:47:05 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	165	159.09	48.55	2.61	8.78E+003	205.57	1.15E+004
	2	183-	192	189.84	64.24	0.86	6.79E+002	274.23	3.28E+004
M	3	201-	219	208.37	73.69	1.18	1.20E+004	172.37	3.08E+004
m	4	201-	219	212.60	75.85	1.19	2.17E+004	207.73	3.15E+004
M	5	225-	243	231.84	85.66	1.25	9.44E+003	187.01	3.36E+004
m	6	225-	243	236.88	88.23	1.26	2.73E+003	149.08	3.45E+004
	7	424-	437	429.57	186.52	1.55	1.76E+003	299.49	3.19E+004
	8	529-	541	532.83	239.19	1.20	6.43E+003	244.34	2.02E+004
	9	640-	647	643.64	295.71	1.37	1.81E+003	138.28	8.60E+003
	10	723-	733	727.92	338.70	1.05	1.22E+003	154.60	9.51E+003
	11	751-	762	754.54	352.28	1.42	3.81E+003	164.28	9.11E+003
	12	911-	921	915.16	434.21	1.40	1.07E+003	126.24	6.22E+003
	13	1058-	1076	1065.75	511.02	2.36	5.79E+003	178.76	7.72E+003
	14	1203-	1211	1207.20	583.17	1.53	3.68E+003	99.83	2.95E+003
M	15	1250-	1274	1258.32	609.25	1.51	4.97E+003	86.49	3.15E+003
m	16	1250-	1274	1268.13	614.25	1.52	8.88E+002	51.31	3.02E+003
	17	1355-	1365	1360.92	661.58	1.61	7.68E+002	94.41	3.42E+003
M	18	1472-	1501	1480.67	722.66	1.73	9.27E+002	52.27	2.65E+003
m	19	1472-	1501	1489.12	726.97	1.73	9.46E+002	52.59	2.62E+003
	20	1565-	1573	1569.83	768.14	1.26	2.77E+002	71.59	2.27E+003
	21	1611-	1627	1621.71	794.60	1.63	2.59E+002	108.53	3.69E+003
	22	1746-	1757	1750.03	860.06	1.64	4.85E+002	79.54	2.31E+003
	23	1845-	1862	1849.32	910.70	1.85	3.27E+003	119.27	3.21E+003
	24	1887-	1902	1893.92	933.46	1.31	4.31E+002	93.40	2.76E+003
M	25	1947-	1968	1953.95	964.07	1.78	6.10E+002	41.93	2.04E+003
m	26	1947-	1968	1962.47	968.42	1.78	1.96E+003	58.87	1.81E+003
	27	2251-	2270	2258.66	1119.50	1.99	1.62E+003	109.00	2.91E+003
	28	2351-	2368	2362.45	1172.44	1.97	2.53E+003	104.05	2.54E+003
	29	2481-	2502	2489.30	1237.15	1.83	8.66E+002	109.52	2.96E+003
	30	2665-	2682	2674.42	1331.57	2.09	2.41E+003	81.00	1.28E+003
	31	2759-	2772	2762.82	1376.66	1.87	3.54E+002	53.56	8.91E+002
	32	2817-	2831	2822.31	1407.01	1.95	2.72E+002	51.89	8.37E+002
	33	2916-	2941	2925.74	1459.76	2.04	2.14E+004	160.23	1.03E+003
	34	3013-	3024	3020.69	1508.20	1.22	1.43E+002	35.20	4.38E+002
M	35	3169-	3193	3175.25	1587.03	2.04	3.21E+002	25.89	4.95E+002
m	36	3169-	3193	3183.88	1591.44	2.04	4.21E+002	27.63	4.52E+002
	37	3234-	3244	3238.89	1619.50	1.87	1.95E+002	30.32	3.03E+002
	38	3252-	3264	3258.47	1629.48	1.59	1.73E+002	33.84	3.70E+002
	39	3313-	3324	3318.98	1660.35	1.10	8.80E+001	29.21	3.04E+002
	40	3447-	3465	3452.43	1728.42	2.23	2.87E+002	40.41	3.92E+002
	41	3515-	3528	3520.93	1763.36	2.02	1.63E+003	49.38	2.92E+002
	42	3677-	3697	3683.96	1846.52	2.73	2.49E+002	40.59	3.83E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\18.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:47:24 AM  
Numune Adı : BACKGROUND  
Spektrum Açıklaması : 18.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :  
Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV  
Numune Boyutu : 1.000E+000  
Sayım Sonlanma Zamanı : 1/24/2009 9:23:12 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 1/23/2009 9:33:12 AM  
Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80038.0 saniye  
Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:47:24 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:47:24 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	162	158.80	48.40	1.61	5.20E+003	163.78	8.14E+003
	2	183-	192	189.39	64.01	1.22	5.48E+002	273.17	3.26E+004
M	3	201-	220	208.34	73.67	1.15	1.20E+004	171.02	3.07E+004
m	4	201-	220	212.54	75.81	1.15	2.16E+004	206.90	2.75E+004
m	5	201-	220	216.58	77.88	1.16	1.49E+003	135.20	2.80E+004
M	6	225-	243	231.76	85.62	1.24	9.68E+003	185.98	3.34E+004
m	7	225-	243	236.70	88.14	1.25	3.27E+003	150.49	3.42E+004
	8	426-	437	429.56	186.51	1.09	1.42E+003	266.87	2.78E+004
	9	526-	541	532.76	239.15	1.28	7.17E+003	285.46	2.47E+004
	10	635-	649	643.53	295.66	1.32	2.06E+003	221.02	1.63E+004
	11	723-	734	727.89	338.68	1.17	1.06E+003	163.05	1.02E+004
	12	748-	764	754.61	352.31	1.44	4.80E+003	212.99	1.29E+004
	13	909-	920	914.98	434.12	1.40	9.19E+002	131.05	6.48E+003
	14	963-	980	972.19	463.30	1.58	5.66E+002	170.41	8.74E+003
	15	1057-	1076	1065.55	510.92	2.34	5.49E+003	188.81	8.59E+003
	16	1199-	1211	1207.18	583.16	1.45	3.42E+003	123.34	4.48E+003
M	17	1252-	1277	1258.27	609.22	1.46	5.13E+003	87.35	3.23E+003
m	18	1252-	1277	1268.39	614.38	1.47	6.14E+002	47.55	2.77E+003
	19	1357-	1365	1360.71	661.47	1.41	4.78E+002	79.74	2.73E+003
M	20	1476-	1497	1481.04	722.85	1.57	5.43E+002	46.78	2.58E+003
m	21	1476-	1497	1489.29	727.06	1.58	8.65E+002	51.62	2.45E+003
	22	1564-	1574	1569.67	768.06	1.71	3.48E+002	83.02	2.74E+003
	23	1616-	1632	1621.38	794.44	1.45	4.01E+002	106.83	3.51E+003
	24	1739-	1755	1750.05	860.07	1.57	4.67E+002	102.69	3.22E+003
	25	1840-	1856	1849.33	910.71	1.74	3.20E+003	113.24	3.08E+003
	26	1890-	1899	1893.94	933.46	2.02	3.42E+002	64.62	1.69E+003
M	27	1941-	1974	1954.07	964.13	1.74	7.01E+002	41.87	1.89E+003
m	28	1941-	1974	1962.39	968.38	1.74	2.06E+003	58.37	1.73E+003
	29	2250-	2264	2258.67	1119.51	1.89	1.84E+003	88.14	2.06E+003
	30	2322-	2339	2327.19	1154.46	0.95	1.67E+002	93.61	2.63E+003
	31	2358-	2368	2362.52	1172.48	1.90	1.65E+003	75.15	1.66E+003
	32	2483-	2497	2489.48	1237.24	2.25	8.36E+002	81.05	1.99E+003
	33	2668-	2686	2674.48	1331.60	1.99	1.64E+003	80.21	1.38E+003
M	34	2757-	2782	2762.95	1376.73	1.77	4.91E+002	32.44	7.05E+002
m	35	2757-	2782	2778.07	1384.44	1.78	1.19E+002	22.73	6.25E+002
	36	2817-	2828	2822.12	1406.91	1.58	1.92E+002	44.35	7.08E+002
	37	2918-	2933	2925.74	1459.76	2.05	2.12E+004	153.00	7.43E+002
	38	3016-	3026	3020.37	1508.03	1.66	1.54E+002	35.25	4.51E+002
M	39	3169-	3190	3175.35	1587.08	1.95	3.24E+002	25.52	4.92E+002
m	40	3169-	3190	3183.80	1591.39	1.96	4.02E+002	26.60	3.89E+002
	41	3233-	3251	3238.75	1619.43	2.18	1.46E+002	45.66	5.67E+002
	42	3251-	3265	3258.31	1629.40	1.85	2.21E+002	37.94	4.23E+002
	43	3445-	3460	3452.41	1728.41	2.02	3.02E+002	37.29	3.62E+002
	44	3509-	3528	3520.97	1763.38	2.05	1.69E+003	57.80	4.61E+002
	45	3677-	3689	3683.12	1846.09	2.15	2.36E+002	31.30	2.83E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\19.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:47:41 AM

Numune Adı : S108 Nolu Yakıt Elemanı  
Spektrum Açıklaması : 19.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 1/25/2009 10:58:06 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 1/24/2009 12:40:33 PM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80038.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:47:41 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:47:41 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	164	158.94	48.47	2.07	7.51E+003	193.36	1.06E+004
	2	183-	192	189.61	64.12	0.97	3.69E+002	273.08	3.26E+004
M	3	201-	219	208.38	73.69	1.23	1.25E+004	175.92	3.47E+004
m	4	201-	219	212.62	75.86	1.24	2.20E+004	210.38	3.54E+004
M	5	225-	243	231.81	85.64	1.30	9.69E+003	188.25	3.76E+004
m	6	225-	243	236.66	88.12	1.31	3.41E+003	153.67	3.85E+004
	7	424-	437	429.57	186.52	1.28	1.69E+003	301.81	3.24E+004
M	8	526-	546	532.89	239.22	1.30	5.48E+003	124.21	1.25E+004
m	9	526-	546	539.10	242.39	1.30	1.89E+003	95.43	1.20E+004
	10	639-	648	643.64	295.71	1.35	2.84E+003	165.78	1.09E+004
	11	724-	734	728.08	338.78	1.19	1.29E+003	153.53	9.32E+003
	12	749-	759	754.67	352.34	1.35	5.64E+003	162.12	8.68E+003
	13	910-	919	915.11	434.18	1.19	7.60E+002	115.58	5.58E+003
	14	1056-	1076	1065.68	510.98	2.42	5.80E+003	193.16	8.68E+003
	15	1200-	1212	1207.16	583.15	1.49	3.53E+003	124.38	4.55E+003
M	16	1252-	1279	1258.36	609.27	1.54	6.33E+003	94.63	3.21E+003
m	17	1252-	1279	1268.34	614.36	1.54	7.02E+002	49.35	3.10E+003
	18	1355-	1372	1360.63	661.43	1.42	8.59E+002	133.88	5.24E+003
M	19	1473-	1499	1480.71	722.68	1.69	7.46E+002	50.28	2.71E+003
m	20	1473-	1499	1489.25	727.04	1.69	8.17E+002	51.29	2.67E+003
	21	1564-	1574	1569.79	768.12	1.38	4.33E+002	83.02	2.71E+003
	22	1617-	1633	1621.89	794.70	1.54	6.64E+002	105.74	3.35E+003
	23	1742-	1757	1750.07	860.08	1.69	4.51E+002	97.09	2.98E+003
	24	1843-	1856	1849.38	910.73	1.59	3.24E+003	101.17	2.54E+003
	25	1891-	1907	1894.04	933.51	1.91	4.57E+002	97.75	2.89E+003
M	26	1942-	1969	1954.16	964.18	1.65	6.28E+002	41.39	1.72E+003
m	27	1942-	1969	1962.46	968.42	1.65	1.92E+003	58.15	1.86E+003
	28	2251-	2270	2258.81	1119.58	1.91	1.90E+003	111.74	3.00E+003
	29	2349-	2370	2362.42	1172.43	1.90	1.86E+003	117.54	3.19E+003
	30	2479-	2502	2489.45	1237.22	1.99	9.20E+002	119.76	3.35E+003
	31	2663-	2686	2674.53	1331.63	2.09	1.72E+003	93.97	1.78E+003
	32	2751-	2770	2762.83	1376.67	2.13	4.51E+002	69.35	1.24E+003
	33	2816-	2831	2822.17	1406.94	1.79	2.59E+002	54.18	8.89E+002
	34	2915-	2937	2925.86	1459.82	2.11	2.14E+004	159.43	1.04E+003
M	35	3170-	3194	3175.71	1587.27	2.10	3.77E+002	26.11	3.86E+002
m	36	3170-	3194	3184.16	1591.58	2.11	4.24E+002	27.04	4.38E+002
	37	3234-	3250	3238.77	1619.44	1.35	1.95E+002	40.52	4.61E+002
	38	3445-	3460	3452.68	1728.55	1.86	3.51E+002	38.26	3.67E+002
	39	3510-	3531	3521.03	1763.41	2.21	1.84E+003	60.59	4.87E+002
	40	3676-	3690	3683.82	1846.45	2.32	2.39E+002	33.10	2.98E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\20.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:47:56 AM

Numune Adı : I101 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 20.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 1/30/2009 10:59:40 AM

Sayım Başlama Zamanı : 1/29/2009 11:30:33 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80038.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %



12/24/2009 8:47:56 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:47:56 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	164	159.00	48.51	2.27	7.17E+003	192.91	1.06E+004
	2	183-	192	189.53	64.08	0.79	6.20E+002	275.02	3.29E+004
M	3	201-	220	208.29	73.65	0.97	1.22E+004	165.41	2.71E+004
m	4	201-	220	212.47	75.78	0.98	2.18E+004	203.52	2.77E+004
m	5	201-	220	216.51	77.84	0.98	2.33E+003	129.37	2.82E+004
M	6	224-	240	231.72	85.60	1.15	9.92E+003	180.86	3.31E+004
m	7	224-	240	236.62	88.10	1.15	3.69E+003	148.30	3.36E+004
	8	244-	253	247.06	93.42	1.08	1.08E+003	309.93	4.19E+004
	9	424-	433	429.34	186.40	1.02	1.20E+003	233.17	2.35E+004
M	10	529-	547	532.73	239.14	1.05	5.28E+003	116.86	1.11E+004
m	11	529-	547	539.10	242.39	1.05	1.58E+003	85.83	1.06E+004
	12	636-	649	643.50	295.64	1.20	3.06E+003	213.06	1.54E+004
	13	722-	732	727.89	338.68	1.02	1.19E+003	153.78	9.43E+003
	14	745-	764	754.48	352.25	1.29	6.73E+003	244.90	1.52E+004
	15	908-	922	914.73	433.99	1.14	3.81E+002	156.78	8.39E+003
	16	966-	978	971.62	463.01	1.30	6.55E+002	131.27	6.29E+003
	17	1055-	1076	1065.42	510.85	2.21	5.65E+003	198.94	9.04E+003
	18	1195-	1213	1206.96	583.05	1.32	3.76E+003	157.31	6.21E+003
M	19	1253-	1273	1258.08	609.12	1.37	6.99E+003	96.53	2.85E+003
m	20	1253-	1273	1267.96	614.16	1.38	4.33E+002	44.80	3.14E+003
	21	1355-	1365	1360.72	661.48	1.23	2.67E+002	91.03	3.36E+003
M	22	1477-	1493	1480.26	722.45	1.34	3.11E+002	40.09	2.03E+003
m	23	1477-	1493	1489.03	726.93	1.34	7.37E+002	49.18	2.00E+003
	24	1564-	1573	1569.44	767.94	1.58	5.36E+002	77.42	2.42E+003
	25	1616-	1626	1621.60	794.55	1.39	3.97E+002	76.62	2.29E+003
	26	1741-	1754	1750.06	860.07	1.43	3.66E+002	87.28	2.63E+003
	27	1842-	1854	1848.90	910.49	1.63	3.15E+003	95.96	2.31E+003
	28	1888-	1906	1893.59	933.29	1.88	5.78E+002	104.46	3.04E+003
M	29	1947-	1967	1953.72	963.96	1.51	5.88E+002	39.36	1.65E+003
m	30	1947-	1967	1961.94	968.15	1.51	2.02E+003	57.12	1.57E+003
	31	2252-	2266	2258.34	1119.34	1.79	2.00E+003	91.49	2.20E+003
	32	2355-	2367	2361.99	1172.21	1.86	7.73E+002	75.62	1.88E+003
	33	2484-	2501	2488.88	1236.93	1.86	9.28E+002	94.09	2.40E+003
	34	2667-	2686	2673.83	1331.27	1.75	5.94E+002	78.20	1.57E+003
	35	2758-	2770	2762.40	1376.45	1.99	5.24E+002	51.89	8.13E+002
	36	2816-	2827	2821.51	1406.60	1.78	2.51E+002	44.80	6.99E+002
	37	2915-	2935	2925.22	1459.50	1.96	2.11E+004	156.75	9.74E+002
	38	3011-	3026	3019.99	1507.84	2.08	3.27E+002	45.39	5.77E+002
M	39	3170-	3192	3174.70	1586.76	1.87	3.16E+002	25.27	4.25E+002
m	40	3170-	3192	3183.30	1591.14	1.87	3.96E+002	26.69	4.18E+002
	41	3232-	3245	3238.65	1619.38	1.57	1.67E+002	36.20	4.13E+002
	42	3251-	3264	3257.66	1629.07	1.60	1.85E+002	34.41	3.62E+002
	43	3442-	3458	3452.11	1728.26	1.74	3.21E+002	40.46	4.21E+002
	44	3513-	3531	3520.34	1763.06	2.13	2.02E+003	57.60	3.78E+002
	45	3676-	3694	3682.71	1845.88	1.73	2.31E+002	40.91	4.23E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\21.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:50:04 AM

Numune Adı : S117 Nolu Yakıt Elemanı  
Spektrum Açıklaması : 21.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 1/31/2009 9:21:42 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 1/30/2009 11:04:52 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80038.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:50:04 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:50:04 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	154-	164	158.97	48.49	2.14	7.29E+003	192.60	1.05E+004
	2	183-	192	189.63	64.13	0.90	1.02E+003	274.37	3.26E+004
M	3	201-	220	208.26	73.63	0.99	1.19E+004	164.67	2.70E+004
m	4	201-	220	212.46	75.78	0.99	2.18E+004	203.70	2.77E+004
m	5	201-	220	216.60	77.88	1.00	2.12E+003	129.22	2.83E+004
M	6	224-	240	231.63	85.55	1.15	9.97E+003	181.60	3.33E+004
m	7	224-	240	236.61	88.09	1.16	3.88E+003	149.97	3.37E+004
	8	244-	253	246.99	93.39	0.94	1.90E+003	308.87	4.13E+004
	9	426-	437	429.40	186.43	1.20	1.06E+003	266.67	2.79E+004
M	10	528-	547	532.74	239.14	1.04	5.04E+003	115.53	1.14E+004
m	11	528-	547	539.01	242.34	1.04	1.53E+003	85.69	1.24E+004
	12	639-	648	643.47	295.62	1.20	3.21E+003	167.32	1.10E+004
	13	722-	735	727.77	338.62	1.13	1.44E+003	183.18	1.16E+004
	14	749-	764	754.47	352.24	1.24	6.29E+003	207.76	1.21E+004
	15	910-	918	914.97	434.11	1.09	6.85E+002	105.93	4.94E+003
	16	1054-	1076	1065.45	510.87	2.07	5.58E+003	206.41	9.55E+003
	17	1199-	1214	1206.97	583.05	1.41	3.58E+003	140.64	5.39E+003
M	18	1253-	1277	1258.05	609.11	1.30	6.47E+003	93.86	2.59E+003
m	19	1253-	1277	1267.85	614.11	1.31	4.76E+002	44.45	2.53E+003
	20	1355-	1364	1360.33	661.28	1.37	5.22E+002	85.88	3.04E+003
M	21	1476-	1497	1480.65	722.65	1.43	4.95E+002	44.43	2.30E+003
m	22	1476-	1497	1488.78	726.80	1.43	7.91E+002	49.67	2.23E+003
	23	1563-	1573	1569.47	767.96	1.31	3.50E+002	83.21	2.76E+003
	24	1613-	1626	1621.11	794.30	1.70	6.21E+002	91.02	2.78E+003
	25	1744-	1759	1749.76	859.92	1.51	5.99E+002	99.59	3.09E+003
	26	1842-	1860	1848.96	910.52	1.59	2.96E+003	122.12	3.48E+003
	27	1887-	1898	1893.56	933.27	1.55	3.09E+002	74.61	2.09E+003
M	28	1949-	1972	1953.76	963.98	1.51	5.62E+002	39.73	1.74E+003
m	29	1949-	1972	1962.10	968.23	1.52	1.90E+003	56.44	1.67E+003
	30	2251-	2266	2258.42	1119.38	1.84	2.00E+003	95.74	2.38E+003
	31	2356-	2369	2361.96	1172.19	1.89	1.47E+003	83.81	2.00E+003
	32	2481-	2496	2489.24	1237.12	1.80	8.55E+002	88.07	2.30E+003
	33	2662-	2683	2673.97	1331.34	1.70	1.41E+003	88.49	1.71E+003
	34	2753-	2767	2762.47	1376.48	2.17	4.95E+002	58.02	9.98E+002
M	35	2804-	2828	2809.08	1400.26	1.80	2.01E+002	25.58	6.68E+002
m	36	2804-	2828	2821.75	1406.72	1.80	3.21E+002	28.97	6.92E+002
	37	2911-	2938	2925.34	1459.56	1.95	2.10E+004	163.20	1.24E+003
	38	3014-	3024	3020.22	1507.96	1.16	2.17E+002	34.62	4.11E+002
M	39	3170-	3193	3174.67	1586.74	1.87	3.52E+002	25.84	3.97E+002
m	40	3170-	3193	3183.50	1591.24	1.87	3.47E+002	25.38	3.82E+002
	41	3234-	3242	3238.53	1619.31	1.38	1.44E+002	26.21	2.51E+002
	42	3252-	3262	3257.57	1629.03	2.00	2.39E+002	30.31	2.86E+002
	43	3440-	3456	3451.93	1728.17	2.20	3.62E+002	39.57	3.78E+002
	44	3513-	3530	3520.40	1763.09	2.14	1.96E+003	56.71	3.81E+002
	45	3674-	3691	3682.97	1846.01	1.74	2.27E+002	38.28	3.80E+

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\22.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:50:24 AM

Numune Adı : S114 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 22.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 2/1/2009 11:15:07 AM

Sayım Başlama Zamanı : 1/31/2009 9:28:11 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80037.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:50:24 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:50:24 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	165	159.07	48.54	2.45	8.24E+003	204.88	1.15E+004
	2	183-	192	189.43	64.02	1.19	5.37E+002	272.14	3.23E+004
M	3	201-	220	208.28	73.64	0.99	1.20E+004	164.33	2.64E+004
m	4	201-	220	212.48	75.79	0.99	2.11E+004	201.01	2.70E+004
m	5	201-	220	216.65	77.91	1.00	1.32E+003	124.33	2.74E+004
M	6	224-	240	231.66	85.57	1.19	1.01E+004	181.90	3.21E+004
m	7	224-	240	236.77	88.17	1.19	3.51E+003	147.43	3.25E+004
	8	244-	253	246.97	93.38	1.13	1.81E+003	306.79	4.08E+004
	9	425-	437	429.39	186.43	1.16	1.19E+003	280.92	2.95E+004
	10	526-	536	532.61	239.08	1.08	3.91E+003	217.65	1.83E+004
	11	640-	648	643.55	295.66	1.13	1.73E+003	149.37	9.60E+003
	12	723-	735	727.70	338.59	1.19	1.52E+003	171.35	1.05E+004
	13	747-	760	754.48	352.25	1.28	4.19E+003	181.70	1.05E+004
	14	910-	920	914.99	434.12	0.90	4.26E+002	120.44	5.90E+003
	15	967-	976	971.84	463.12	0.99	4.31E+002	104.96	4.68E+003
	16	1057-	1076	1065.57	510.93	2.15	5.52E+003	183.87	8.06E+003
	17	1198-	1216	1207.01	583.07	1.32	3.66E+003	156.60	6.17E+003
M	18	1254-	1273	1258.12	609.14	1.37	4.69E+003	83.03	2.70E+003
m	19	1254-	1273	1267.72	614.04	1.37	4.78E+002	44.18	2.62E+003
M	20	1357-	1371	1360.54	661.39	1.35	5.93E+002	49.57	2.22E+003
m	21	1357-	1371	1368.01	665.20	1.35	1.88E+002	39.36	2.14E+003
M	22	1472-	1497	1480.32	722.49	1.26	4.23E+002	39.90	2.17E+003
m	23	1472-	1497	1488.96	726.89	1.26	8.28E+002	48.76	1.90E+003
M	24	1564-	1581	1569.39	767.92	1.53	5.04E+002	46.33	2.19E+003
m	25	1564-	1581	1577.08	771.84	1.54	2.22E+002	38.66	2.14E+003
	26	1613-	1627	1621.59	794.54	1.95	5.38E+002	96.30	3.04E+003
	27	1744-	1760	1749.85	859.97	1.61	5.44E+002	100.74	3.06E+003
	28	1841-	1862	1849.01	910.54	1.58	3.30E+003	130.24	3.59E+003
	29	1890-	1897	1893.91	933.45	1.71	3.03E+002	54.60	1.33E+003
M	30	1949-	1970	1953.75	963.97	1.59	6.36E+002	39.57	1.51E+003
m	31	1949-	1970	1962.13	968.25	1.59	1.95E+003	56.32	1.53E+003
	32	2248-	2268	2258.36	1119.35	1.61	1.64E+003	111.40	2.97E+003
	33	2354-	2368	2362.15	1172.29	1.67	1.08E+003	85.19	2.15E+003
	34	2478-	2495	2489.11	1237.05	1.82	6.06E+002	94.43	2.56E+003
	35	2659-	2683	2673.93	1331.32	1.75	1.03E+003	93.89	1.88E+003
	36	2758-	2770	2762.33	1376.42	1.86	4.36E+002	48.67	7.26E+002
	37	2815-	2827	2821.67	1406.68	1.35	1.96E+002	47.62	7.87E+002
	38	2913-	2934	2925.40	1459.59	1.94	2.08E+004	157.61	1.06E+003
	39	3010-	3036	3020.09	1507.89	2.06	3.86E+002	63.31	8.27E+002
M	40	3170-	3189	3174.75	1586.78	1.75	3.21E+002	24.87	3.70E+002
m	41	3170-	3189	3183.40	1591.19	1.75	3.82E+002	25.65	3.50E+002
	42	3232-	3243	3238.73	1619.41	1.94	1.60E+002	32.53	3.58E+002
	43	3252-	3265	3257.65	1629.07	1.51	1.58E+002	33.07	3.39E+002
	44	3444-	3461	3452.12	1728.26	1.76	2.73E+002	39.68	3.99E+002
	45	3512-	3528	3520.50	1763.14	2.07	1.59E+003	51.48	3.40E+002
	46	3672-	3688	3683.50	1846.28	2.05	1.82E+002	34.77	3.28E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\23.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:50:40 AM

Numune Adı : C012 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 23.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 3/5/2009 9:37:41 AM

Sayım Başlama Zamanı : 3/4/2009 9:49:53 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80039.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:50:40 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:50:40 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	165	159.01	48.03	2.45	8.26E+003	202.54	1.12E+004
	2	182-	192	189.51	63.61	0.95	4.16E+002	287.39	3.43E+004
M	3	201-	219	208.21	73.16	0.98	1.12E+004	160.00	2.59E+004
m	4	201-	219	212.41	75.31	0.98	2.02E+004	194.88	2.66E+004
M	5	226-	243	231.56	85.10	1.12	9.18E+003	177.25	2.82E+004
m	6	226-	243	236.52	87.63	1.12	2.66E+003	139.25	2.89E+004
	7	427-	437	429.29	186.10	1.32	1.59E+003	243.92	2.42E+004
	8	529-	541	532.61	238.88	1.10	5.93E+003	241.50	1.98E+004
	9	640-	649	643.42	295.49	1.01	6.45E+002	160.53	1.10E+004
	10	723-	731	727.80	338.59	1.23	1.16E+003	132.31	7.67E+003
	11	750-	762	754.43	352.19	1.23	2.28E+003	172.01	1.03E+004
	12	908-	920	914.90	434.17	1.28	1.87E+003	145.61	7.35E+003
	13	969-	979	971.78	463.22	1.55	5.70E+002	116.46	5.43E+003
	14	1055-	1074	1065.42	511.06	2.08	5.69E+003	191.01	8.80E+003
	15	1203-	1217	1207.02	583.39	1.43	3.45E+003	137.82	5.25E+003
	16	1237-	1249	1245.27	602.93	1.71	3.45E+002	108.91	4.38E+003
M	17	1251-	1276	1258.14	609.50	1.36	3.19E+003	74.42	3.05E+003
m	18	1251-	1276	1267.88	614.48	1.36	1.47E+003	57.92	3.02E+003
M	19	1349-	1372	1352.90	657.91	1.46	4.40E+002	46.64	2.67E+003
m	20	1349-	1372	1360.79	661.94	1.47	7.80E+002	53.37	2.96E+003
M	21	1477-	1496	1480.44	723.06	1.34	1.42E+003	55.54	2.12E+003
m	22	1477-	1496	1489.03	727.45	1.34	8.44E+002	47.76	2.12E+003
	23	1616-	1629	1621.38	795.06	1.65	4.46E+002	96.97	3.25E+003
	24	1647-	1658	1652.54	810.98	1.19	4.06E+002	85.31	2.74E+003
	25	1744-	1757	1749.97	860.75	1.62	3.83E+002	95.11	3.14E+003
	26	1839-	1856	1849.10	911.38	1.66	3.19E+003	126.96	3.98E+003
M	27	1949-	1966	1953.97	964.95	1.66	6.24E+002	44.43	2.13E+003
m	28	1949-	1966	1962.10	969.11	1.67	1.92E+003	60.45	2.02E+003
	29	2254-	2266	2258.55	1120.54	1.80	1.14E+003	83.68	2.20E+003
	30	2351-	2373	2362.25	1173.52	1.78	1.15E+004	155.98	3.32E+003
	31	2482-	2501	2489.41	1238.48	1.79	4.52E+002	101.30	2.79E+003
	32	2667-	2684	2674.24	1332.89	1.91	1.01E+004	120.74	1.37E+003
	33	2756-	2767	2762.64	1378.05	1.70	3.19E+002	45.08	6.84E+002
	34	2815-	2827	2821.71	1408.22	1.66	1.46E+002	45.47	7.30E+002
	35	2911-	2934	2925.51	1461.25	2.01	2.03E+004	158.51	1.14E+003
	36	3017-	3026	3020.18	1509.61	1.12	1.07E+002	30.32	3.56E+002
M	37	3170-	3191	3175.12	1588.76	1.91	3.34E+002	24.06	3.12E+002
m	38	3170-	3191	3183.46	1593.02	1.91	3.81E+002	25.15	3.49E+002
	39	3227-	3245	3238.73	1621.25	1.34	1.95E+002	40.04	4.17E+002
	40	3253-	3264	3258.29	1631.25	2.35	1.73E+002	30.44	3.00E+002
	41	3448-	3457	3452.40	1730.40	2.16	1.84E+002	25.96	2.17E+002
	42	3513-	3527	3520.61	1765.25	2.06	1.21E+003	47.13	3.51E+002
	43	3676-	3692	3683.47	1848.44	1.52	1.76E+002	33.34	2.99E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\24.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:51:04 AM

Numune Adı : C011 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 24.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 3/6/2009 9:24:09 AM

Sayım Başlama Zamanı : 3/5/2009 9:46:05 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80056.0 saniye

Ölü Zaman : 0.07 %



12/24/2009 8:51:04 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:51:04 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	165	159.06	48.06	2.44	9.43E+003	219.28	1.32E+004
	2	183-	193	189.59	63.65	0.90	3.54E+002	309.28	3.97E+004
M	3	201-	215	208.22	73.17	0.98	1.21E+004	169.32	2.96E+004
m	4	201-	215	212.44	75.33	0.98	2.18E+004	207.52	3.07E+004
M	5	225-	239	231.68	85.15	1.14	1.02E+004	185.53	3.52E+004
m	6	225-	239	236.56	87.65	1.14	3.44E+003	149.22	3.07E+004
	7	241-	254	247.07	93.02	0.93	-1.09E+003	417.71	6.37E+004
	8	530-	541	532.58	238.87	1.18	6.49E+003	259.23	2.40E+004
	9	639-	649	643.49	295.52	1.16	7.70E+002	197.50	1.60E+004
	10	724-	732	727.76	338.57	1.20	1.26E+003	154.46	1.06E+004
	11	746-	759	754.48	352.22	1.29	2.64E+003	210.16	1.51E+004
	12	911-	920	914.88	434.16	1.27	7.88E+003	165.19	8.50E+003
	13	1056-	1074	1065.44	511.06	2.43	7.09E+003	224.20	1.28E+004
	14	1202-	1218	1206.95	583.35	1.41	3.66E+003	181.67	9.24E+003
	15	1238-	1250	1245.17	602.88	1.48	5.56E+002	139.71	7.20E+003
M	16	1252-	1275	1258.10	609.48	1.37	3.29E+003	79.87	4.88E+003
m	17	1252-	1275	1267.78	614.43	1.37	6.37E+003	100.08	4.78E+003
M	18	1346-	1371	1352.88	657.90	1.39	6.29E+003	99.74	4.42E+003
m	19	1346-	1371	1360.42	661.75	1.39	1.02E+003	59.41	4.44E+003
	20	1387-	1398	1391.96	677.87	1.37	5.63E+002	123.18	5.81E+003
	21	1403-	1414	1409.92	687.04	1.50	5.60E+002	121.11	5.63E+003
	22	1441-	1454	1448.40	706.70	1.42	8.07E+002	138.73	6.70E+003
M	23	1474-	1500	1480.36	723.02	1.42	5.49E+003	94.44	4.17E+003
m	24	1474-	1500	1488.87	727.37	1.42	8.96E+002	57.03	4.55E+003
	25	1552-	1564	1560.67	764.04	1.61	1.14E+003	129.70	5.97E+003
	26	1616-	1629	1621.21	794.97	1.67	4.43E+002	131.33	6.08E+003
	27	1639-	1659	1652.32	810.86	1.50	3.51E+003	189.81	8.97E+003
	28	1742-	1760	1750.03	860.78	1.52	4.53E+002	173.05	8.71E+003
	29	1791-	1803	1797.07	884.81	1.67	3.51E+003	141.22	6.24E+003
	30	1838-	1862	1848.93	911.30	1.54	3.21E+003	231.65	1.22E+004
	31	1896-	1907	1900.27	937.52	1.37	1.40E+003	132.26	6.40E+003
M	32	1945-	1969	1953.61	964.77	1.58	5.08E+002	57.06	5.38E+003
m	33	1945-	1969	1961.91	969.01	1.58	1.85E+003	73.84	4.51E+003
	34	2255-	2267	2258.25	1120.39	1.69	9.90E+002	109.99	4.17E+003
	35	2352-	2370	2361.91	1173.35	1.78	6.23E+004	278.46	4.50E+003
	36	2483-	2496	2488.89	1238.21	1.36	4.30E+002	83.08	2.34E+003
	37	2665-	2685	2673.81	1332.67	1.85	5.60E+004	249.84	1.78E+003
M	38	2759-	2789	2762.45	1377.96	2.17	3.19E+002	28.10	5.75E+002
m	39	2759-	2789	2775.43	1384.58	2.18	1.02E+003	40.62	7.09E+002
	40	2917-	2933	2925.21	1461.10	1.96	2.06E+004	151.52	7.54E+002
M	41	2999-	3025	3011.69	1505.27	1.97	4.26E+002	28.33	4.91E+002
m	42	2999-	3025	3019.89	1509.46	1.97	1.58E+002	21.14	4.51E+002
M	43	3170-	3193	3174.50	1588.44	1.93	3.52E+002	25.34	3.60E+002
m	44	3170-	3193	3183.05	1592.81	1.93	3.93E+002	25.90	3.71E+002
	45	3231-	3243	3238.15	1620.96	2.03	1.35E+002	32.52	3.51E+002
	46	3253-	3265	3257.87	1631.03	2.07	2.74E+002	31.98	2.82E+002
	47	3441-	3458	3452.03	1730.21	1.68	2.13E+002	39.42	4.11E+002
	48	3510-	3528	3520.27	1765.07	2.35	1.19E+003	50.08	3.88E+002

```
*****  
*****      G A M A   S P E K T R U M   A N A L İ Z İ      *****  
*****
```

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\25.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:51:19 AM

Numune Adı : C017 Nolu Yakıt Elemanı  
Spektrum Açıklaması : 25.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 3/7/2009 9:51:19 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 3/6/2009 9:30:14 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80050.0 saniye

Ölü Zaman : 0.06 %

12/24/2009 8:51:19 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:51:19 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	165	159.09	48.08	2.51	9.39E+003	212.93	1.24E+004
	2	182-	192	189.39	63.55	0.92	8.47E+001	299.41	3.74E+004
M	3	201-	219	208.14	73.13	1.01	1.24E+004	168.10	2.76E+004
m	4	201-	219	212.34	75.28	1.02	2.24E+004	204.67	2.83E+004
M	5	225-	242	231.60	85.12	1.17	1.03E+004	184.87	3.39E+004
m	6	225-	242	236.54	87.64	1.18	3.51E+003	148.32	3.00E+004
	7	244-	254	247.08	93.02	1.22	1.41E+003	335.67	4.66E+004
	8	425-	436	429.27	186.09	0.94	1.10E+003	276.59	3.00E+004
	9	530-	541	532.70	238.93	1.09	6.50E+003	249.46	2.20E+004
	10	640-	647	643.49	295.52	1.22	1.55E+003	149.15	1.03E+004
	11	650-	661	653.14	300.45	0.89	5.66E+002	195.51	1.50E+004
	12	722-	737	727.88	338.63	1.07	1.49E+003	226.06	1.65E+004
	13	750-	764	754.50	352.23	1.31	2.94E+003	212.93	1.46E+004
	14	912-	920	915.08	434.26	1.32	3.17E+003	131.03	6.47E+003
	15	967-	977	972.15	463.41	1.46	5.20E+002	132.85	7.18E+003
	16	1057-	1076	1065.65	511.17	2.22	6.69E+003	216.05	1.14E+004
	17	1201-	1214	1207.29	583.53	1.44	3.65E+003	149.69	6.80E+003
	18	1242-	1249	1245.72	603.16	1.18	2.98E+002	90.09	3.88E+003
M	19	1251-	1275	1258.50	609.69	1.32	3.75E+003	81.84	4.23E+003
m	20	1251-	1275	1268.19	614.64	1.32	2.40E+003	70.84	4.17E+003
M	21	1346-	1372	1353.32	658.13	1.39	2.93E+003	77.66	3.86E+003
m	22	1346-	1372	1360.96	662.03	1.39	8.49E+002	55.10	4.24E+003
	23	1442-	1454	1449.26	707.13	1.22	4.45E+002	121.13	5.41E+003
M	24	1475-	1496	1480.99	723.34	1.36	2.20E+003	70.23	3.19E+003
m	25	1475-	1496	1489.57	727.73	1.36	7.71E+002	53.20	3.58E+003
M	26	1554-	1575	1561.12	764.27	1.16	4.40E+002	50.29	3.13E+003
m	27	1554-	1575	1570.15	768.89	1.16	2.89E+002	46.41	3.17E+003
	28	1617-	1629	1621.72	795.23	2.05	5.96E+002	112.85	4.60E+003
	29	1648-	1660	1652.99	811.21	1.35	1.93E+003	121.18	4.83E+003
	30	1741-	1758	1750.67	861.10	1.33	6.47E+002	148.82	6.61E+003
	31	1791-	1802	1797.85	885.20	1.58	1.78E+003	115.35	4.61E+003
	32	1844-	1857	1849.62	911.65	1.71	3.30E+003	136.59	5.54E+003
	33	1890-	1909	1901.09	937.94	1.78	1.24E+003	173.97	8.28E+003
M	34	1950-	1970	1954.63	965.29	1.58	5.81E+002	53.48	3.87E+003
m	35	1950-	1970	1962.82	969.48	1.58	1.78E+003	68.14	3.62E+003
	36	2252-	2269	2259.27	1120.91	1.98	1.33E+003	131.02	4.85E+003
	37	2354-	2371	2362.92	1173.86	1.79	4.49E+004	239.92	3.90E+003
	38	2485-	2493	2489.81	1238.68	2.00	4.11E+002	59.47	1.47E+003
	39	2665-	2688	2675.05	1333.31	1.84	4.08E+004	220.26	1.93E+003
M	40	2757-	2787	2763.38	1378.43	2.18	3.64E+002	30.31	7.62E+002
m	41	2757-	2787	2776.82	1385.29	2.18	4.97E+002	33.14	7.95E+002
	42	2818-	2828	2823.20	1408.99	1.93	2.71E+002	40.09	5.61E+002
	43	2919-	2939	2926.49	1461.75	2.12	2.04E+004	154.01	9.03E+002
M	44	3008-	3026	3013.15	1506.02	1.48	1.49E+002	20.28	4.01E+002
m	45	3008-	3026	3021.43	1510.25	1.48	1.37E+002	19.67	3.54E+002
M	46	3172-	3191	3175.99	1589.20	2.08	3.70E+002	25.60	3.43E+002
m	47	3172-	3191	3184.79	1593.70	2.08	3.81E+002	25.89	3.80E+002
	48	3235-	3246	3239.66	1621.73	1.41	1.18E+002	31.19	3.38E+002
	49	3253-	3268	3259.03	1631.62	2.40	2.19E+002	38.10	4.08E+002
	50	3445-	3460	3453.29	1730.86	2.02	2.09E+002	35.80	3.57E+002
	51	3515-	3534	3521.85	1765.88	2.02	1.26E+003	53.44	4.42E+002
	52	3678-	3691	3684.66	1849.05	1.63	1.41E+002	31.35	3.05E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\26.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:51:34 AM  
Numune Adı : I003 Nolu Yakıt Elemanı  
Spektrum Açıklaması : 26.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :  
Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV  
Numune Boyutu : 1.000E+000  
Sayım Sonlanma Zamanı : 3/14/2009 9:38:04 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 3/13/2009 9:03:16 AM  
Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80038.0 saniye  
Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:51:34 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:51:34 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	152-	165	159.10	48.08	2.57	8.31E+003	206.96	1.18E+004
	2	182-	192	189.02	63.36	0.61	7.42E+001	295.14	3.62E+004
M	3	200-	218	207.59	72.85	1.03	1.23E+004	167.92	2.69E+004
m	4	200-	218	211.80	75.00	1.04	2.14E+004	200.78	2.76E+004
M	5	224-	242	231.06	84.84	1.13	9.43E+003	180.13	3.37E+004
m	6	224-	242	236.00	87.36	1.14	3.14E+003	144.92	3.43E+004
	7	425-	436	428.64	185.77	1.06	1.07E+003	265.29	2.76E+004
	8	527-	541	532.24	238.69	1.17	7.45E+003	269.23	2.25E+004
	9	638-	648	642.97	295.25	1.23	1.21E+003	171.48	1.18E+004
	10	722-	733	727.30	338.33	1.06	1.42E+003	161.64	9.84E+003
	11	747-	763	753.93	351.94	1.22	3.18E+003	208.32	1.28E+004
	12	911-	919	914.40	433.91	1.27	1.01E+003	107.77	4.95E+003
	13	963-	978	971.01	462.83	1.46	5.31E+002	153.27	7.64E+003
	14	1056-	1072	1064.97	510.83	2.14	5.68E+003	165.29	6.93E+003
	15	1195-	1216	1206.52	583.14	1.43	3.80E+003	177.44	7.38E+003
M	16	1252-	1273	1257.61	609.23	1.36	3.92E+003	78.38	2.78E+003
m	17	1252-	1273	1267.24	614.15	1.37	9.34E+002	50.03	2.67E+003
	18	1357-	1363	1360.16	661.62	1.20	5.20E+002	66.00	2.03E+003
M	19	1476-	1499	1479.91	722.79	1.38	7.46E+002	47.26	2.01E+003
m	20	1476-	1499	1488.43	727.14	1.39	9.16E+002	49.66	2.21E+003
	21	1563-	1574	1569.04	768.32	0.95	8.58E+001	87.41	3.01E+003
	22	1616-	1627	1621.01	794.87	1.42	5.57E+002	80.70	2.38E+003
	23	1745-	1752	1749.34	860.42	1.29	4.15E+002	59.40	1.55E+003
	24	1842-	1857	1848.57	911.12	1.69	3.42E+003	108.15	2.74E+003
M	25	1949-	1967	1953.45	964.69	1.52	6.45E+002	40.17	1.46E+003
m	26	1949-	1967	1961.68	968.89	1.52	1.90E+003	56.34	1.62E+003
	27	2251-	2270	2258.04	1120.29	1.75	1.51E+003	106.94	2.79E+003
	28	2355-	2369	2361.71	1173.24	1.70	1.11E+003	85.87	2.16E+003
	29	2485-	2497	2488.77	1238.15	1.71	4.31E+002	72.46	1.82E+003
	30	2663-	2681	2673.64	1332.59	2.24	1.06E+003	76.67	1.43E+003
	31	2754-	2766	2762.31	1377.88	1.82	2.61E+002	49.82	8.45E+002
	32	2816-	2827	2821.40	1408.06	2.28	2.85E+002	43.13	6.25E+002
	33	2915-	2936	2925.03	1461.00	1.92	2.16E+004	159.20	1.00E+003
	34	3015-	3023	3019.51	1509.27	1.89	1.41E+002	29.54	3.38E+002
M	35	3169-	3193	3174.47	1588.43	1.81	2.91E+002	24.39	4.11E+002
m	36	3169-	3193	3182.98	1592.77	1.82	3.66E+002	25.98	4.18E+002
	37	3229-	3244	3238.46	1621.12	1.82	2.07E+002	38.17	4.16E+002
	38	3253-	3264	3257.40	1630.79	2.38	1.87E+002	31.31	3.14E+002
	39	3447-	3465	3452.03	1730.21	1.67	2.65E+002	40.55	3.94E+002
	40	3515-	3528	3520.11	1764.99	2.31	1.40E+003	46.81	2.84E+002
	41	3677-	3689	3682.60	1847.99	1.37	1.41E+002	30.06	2.88E+002

```
*****  
*****      G A M A   S P E K T R U M   A N A L İ Z İ      *****  
*****
```

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\27.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:51:51 AM

Numune Adı : C015 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 27.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 3/26/2009 9:08:54 AM

Sayım Başlama Zamanı : 3/25/2009 9:38:48 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80037.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:51:51 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:51:51 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	152-	165	158.98	48.02	2.48	8.32E+003	207.76	1.19E+004
	2	182-	192	189.41	63.56	1.01	1.04E+003	294.75	3.58E+004
M	3	200-	218	207.58	72.84	1.04	1.20E+004	166.92	2.68E+004
m	4	200-	218	211.78	74.99	1.04	2.15E+004	201.21	2.75E+004
M	5	224-	240	231.01	84.82	1.16	9.75E+003	181.76	3.32E+004
m	6	224-	240	235.95	87.33	1.16	3.33E+003	146.56	3.35E+004
	7	529-	540	532.16	238.65	1.05	6.11E+003	228.73	1.83E+004
	8	637-	648	643.00	295.27	0.91	6.89E+002	182.92	1.31E+004
	9	699-	712	706.80	327.86	0.80	3.74E+002	184.71	1.22E+004
	10	719-	733	727.14	338.25	1.18	1.24E+003	192.91	1.25E+004
	11	751-	760	753.77	351.86	1.22	2.58E+003	139.25	7.34E+003
	12	909-	920	914.27	433.85	1.37	7.84E+002	129.91	6.40E+003
	13	966-	976	971.34	463.00	1.48	6.25E+002	113.56	5.14E+003
	14	1055-	1074	1064.79	510.74	2.24	5.35E+003	183.48	8.09E+003
	15	1198-	1213	1206.38	583.06	1.52	3.61E+003	139.28	5.26E+003
M	16	1253-	1273	1257.56	609.21	1.36	3.13E+003	73.31	2.85E+003
m	17	1253-	1273	1267.34	614.20	1.36	6.67E+002	47.40	2.75E+003
	18	1356-	1364	1360.01	661.54	1.42	5.22E+002	77.88	2.59E+003
M	19	1474-	1494	1479.91	722.79	1.45	7.21E+002	46.66	2.36E+003
m	20	1474-	1494	1488.42	727.14	1.45	8.94E+002	49.71	2.10E+003
	21	1565-	1573	1569.37	768.49	0.97	1.26E+002	69.69	2.21E+003
	22	1616-	1628	1620.78	794.75	1.39	4.13E+002	85.43	2.61E+003
	23	1740-	1759	1749.34	860.42	1.61	6.72E+002	112.86	3.44E+003
	24	1840-	1859	1848.52	911.09	1.71	3.38E+003	121.87	3.26E+003
	25	1889-	1899	1893.37	934.00	1.33	2.88E+002	67.42	1.78E+003
M	26	1949-	1967	1953.49	964.71	1.65	6.06E+002	39.74	1.52E+003
m	27	1949-	1967	1961.61	968.86	1.65	2.00E+003	57.46	1.67E+003
	28	2251-	2263	2257.86	1120.19	1.60	1.14E+003	78.40	1.91E+003
	29	2353-	2369	2361.65	1173.21	2.06	1.05E+003	92.09	2.37E+003
	30	2482-	2498	2488.72	1238.12	2.03	5.51E+002	89.78	2.39E+003
	31	2663-	2679	2673.67	1332.60	2.04	9.09E+002	70.79	1.31E+003
	32	2757-	2767	2762.03	1377.74	1.96	3.56E+002	43.37	6.40E+002
	33	2914-	2935	2924.97	1460.97	1.97	2.14E+004	157.35	8.99E+002
	34	3010-	3023	3019.55	1509.29	1.76	1.58E+002	38.18	4.72E+002
M	35	3170-	3190	3174.65	1588.52	1.77	2.86E+002	23.90	3.74E+002
m	36	3170-	3190	3183.04	1592.80	1.77	3.75E+002	25.59	3.88E+002
	37	3233-	3243	3238.07	1620.91	1.14	1.18E+002	31.18	3.49E+002
	38	3250-	3265	3257.59	1630.89	2.04	1.78E+002	38.64	4.37E+002
	39	3444-	3460	3451.98	1730.19	1.73	1.72E+002	36.83	3.77E+002
	40	3509-	3532	3520.20	1765.04	2.15	1.25E+003	56.98	4.97E+002
	41	3673-	3689	3682.77	1848.08	1.61	1.73E+002	34.67	3.29E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\28.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:52:09 AM

Numune Adı : S118 Nolu Yakıt Elemanı  
Spektrum Açıklaması : 28.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 3/27/2009 9:46:09 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 3/26/2009 9:31:25 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80065.0 saniye

Ölü Zaman : 0.08 %



12/24/2009 8:52:09 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:52:09 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	165	159.03	48.04	2.49	1.04E+004	229.25	1.44E+004
	2	182-	192	188.75	63.23	0.70	6.43E+002	317.77	4.18E+004
M	3	200-	218	207.56	72.83	1.01	1.31E+004	175.65	3.08E+004
m	4	200-	218	211.76	74.98	1.02	2.40E+004	212.98	3.16E+004
M	5	224-	239	230.99	84.80	1.20	1.15E+004	196.60	3.73E+004
m	6	224-	239	236.01	87.37	1.21	3.76E+003	157.83	3.75E+004
	7	243-	250	246.58	92.77	1.17	1.46E+003	277.07	3.74E+004
	8	423-	436	428.61	185.75	1.10	1.55E+003	334.77	4.01E+004
	9	529-	541	532.23	238.69	1.13	6.49E+003	286.55	2.86E+004
	10	639-	649	643.10	295.32	0.96	9.40E+002	205.63	1.73E+004
	11	721-	734	727.36	338.37	1.17	1.17E+003	225.80	1.81E+004
	12	749-	761	753.92	351.93	1.28	2.56E+003	208.69	1.55E+004
	13	910-	920	914.45	433.93	1.29	3.63E+003	167.10	1.01E+004
	14	968-	981	971.33	462.99	1.36	6.50E+002	179.82	1.15E+004
	15	1057-	1075	1064.94	510.81	2.12	6.24E+003	231.05	1.39E+004
	16	1197-	1214	1206.63	583.19	1.39	3.69E+003	201.72	1.14E+004
	17	1241-	1248	1244.93	602.76	1.48	3.71E+002	101.68	4.95E+003
M	18	1250-	1274	1257.74	609.30	1.42	3.58E+003	87.33	5.62E+003
m	19	1250-	1274	1267.48	614.27	1.42	2.89E+003	81.66	5.46E+003
M	20	1343-	1365	1352.62	657.77	1.29	1.83E+003	75.10	5.32E+003
m	21	1343-	1365	1360.36	661.72	1.29	6.91E+002	60.37	5.39E+003
M	22	1475-	1500	1480.25	722.97	1.49	2.72E+003	82.54	5.50E+003
m	23	1475-	1500	1488.47	727.16	1.49	9.87E+002	63.06	4.86E+003
	24	1548-	1564	1560.25	763.83	1.31	-1.96E+002	176.17	9.98E+003
	25	1617-	1625	1621.39	795.06	1.57	4.76E+002	105.57	4.99E+003
	26	1649-	1655	1652.07	810.74	1.25	3.51E+002	87.45	3.86E+003
	27	1789-	1801	1796.84	884.69	1.59	1.10E+003	149.07	8.03E+003
	28	1842-	1857	1848.79	911.23	1.54	3.20E+003	185.08	1.03E+004
M	29	1949-	1969	1953.16	964.54	1.47	4.48E+002	62.92	5.95E+003
m	30	1949-	1969	1961.88	969.00	1.47	1.80E+003	79.36	6.08E+003
	31	2253-	2265	2258.22	1120.38	1.39	1.18E+003	124.40	5.40E+003
	32	2355-	2369	2362.02	1173.40	1.78	9.12E+004	322.31	4.43E+003
	33	2482-	2496	2489.28	1238.41	2.34	5.33E+002	87.93	2.50E+003
	34	2659-	2689	2674.04	1332.79	1.90	8.30E+004	309.58	2.64E+003
M	35	2757-	2782	2762.14	1377.80	2.07	3.44E+002	30.15	7.31E+002
m	36	2757-	2782	2775.64	1384.69	2.07	3.27E+002	30.17	7.94E+002
	37	2815-	2830	2822.03	1408.39	2.05	1.61E+002	54.57	9.36E+002
	38	2909-	2940	2925.45	1461.22	2.06	2.12E+004	168.18	1.41E+003
	39	3007-	3016	3012.04	1505.45	1.44	-4.89E+001	33.07	4.96E+002
M	40	3169-	3193	3174.97	1588.68	1.87	3.35E+002	25.91	4.63E+002
m	41	3169-	3193	3183.50	1593.04	1.87	3.44E+002	26.02	4.23E+002
	42	3230-	3243	3238.63	1621.20	1.47	1.78E+002	36.39	4.15E+002
	43	3254-	3264	3258.02	1631.11	1.62	1.95E+002	29.37	2.74E+002
	44	3448-	3459	3452.59	1730.50	2.26	2.33E+002	29.72	2.56E+002
	45	3514-	3533	3520.49	1765.18	2.24	1.40E+003	53.13	3.89E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\29.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:52:23 AM

Numune Adı : S105 Nolu Yakıt Elemanı  
Spektrum Açıklaması : 29.DAT-FCNVT[ND6S]  
Numune Kimliği :  
Numune Türü : Reçine  
Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00  
Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535  
Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 3/28/2009 9:29:42 AM  
Sayım Başlama Zamanı : 3/27/2009 9:50:33 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye  
Gerçek Zaman : 80038.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:52:23 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:52:23 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	165	159.24	48.15	2.68	8.35E+003	205.55	1.16E+004
	2	182-	191	188.90	63.30	0.85	5.58E+002	271.69	3.22E+004
M	3	200-	218	207.57	72.84	1.03	1.22E+004	167.05	2.66E+004
m	4	200-	218	211.80	75.00	1.04	2.16E+004	200.89	2.73E+004
M	5	224-	242	230.99	84.80	1.20	9.85E+003	185.26	3.34E+004
m	6	224-	242	236.11	87.42	1.20	2.82E+003	146.12	3.41E+004
	7	243-	253	246.17	92.56	1.25	1.45E+003	332.63	4.57E+004
	8	425-	436	428.61	185.75	1.16	1.57E+003	263.71	2.71E+004
	9	529-	535	532.20	238.67	1.07	4.62E+003	164.76	1.19E+004
	10	637-	646	642.81	295.18	1.07	1.64E+003	158.91	1.05E+004
	11	720-	736	727.26	338.31	1.20	1.64E+003	210.45	1.36E+004
	12	746-	758	753.79	351.87	1.24	3.30E+003	171.01	9.88E+003
	13	910-	920	914.39	433.91	1.22	7.18E+002	123.93	6.11E+003
	14	963-	977	970.98	462.81	1.41	6.53E+002	144.87	7.06E+003
	15	1058-	1075	1064.90	510.79	1.95	5.49E+003	171.92	7.35E+003
	16	1199-	1211	1206.30	583.02	1.40	3.57E+003	122.71	4.38E+003
M	17	1251-	1273	1257.53	609.19	1.45	3.95E+003	79.39	2.79E+003
m	18	1251-	1273	1267.44	614.25	1.45	9.01E+002	50.72	2.69E+003
	19	1356-	1371	1360.07	661.57	1.37	9.10E+002	117.91	4.31E+003
M	20	1475-	1495	1479.75	722.71	1.43	7.36E+002	47.66	2.28E+003
m	21	1475-	1495	1488.48	727.17	1.43	8.78E+002	49.46	2.15E+003
	22	1564-	1572	1568.38	767.98	1.07	1.85E+002	69.19	2.15E+003
	23	1614-	1627	1620.92	794.82	1.26	4.55E+002	91.10	2.85E+003
	24	1743-	1754	1749.14	860.32	1.46	5.19E+002	78.35	2.24E+003
	25	1842-	1856	1848.41	911.03	1.62	3.26E+003	101.99	2.47E+003
	26	1890-	1897	1893.25	933.94	1.66	3.00E+002	54.93	1.34E+003
M	27	1947-	1970	1953.33	964.63	1.57	6.37E+002	40.30	1.59E+003
m	28	1947-	1970	1961.58	968.84	1.58	1.99E+003	56.83	1.68E+003
	29	2251-	2266	2257.75	1120.14	1.86	1.27E+003	89.91	2.26E+003
	30	2352-	2369	2361.48	1173.13	2.03	1.56E+003	99.18	2.55E+003
	31	2482-	2495	2488.60	1238.06	1.89	4.73E+002	77.29	1.99E+003
	32	2664-	2679	2673.56	1332.54	1.76	1.16E+003	70.15	1.25E+003
	33	2758-	2772	2761.85	1377.65	1.38	3.00E+002	54.14	8.96E+002
	34	2816-	2826	2821.29	1408.01	1.84	2.17E+002	40.14	5.85E+002
	35	2916-	2934	2924.74	1460.86	1.93	2.13E+004	155.55	8.64E+002
	36	3013-	3033	3019.48	1509.25	1.64	2.04E+002	52.26	6.92E+002
M	37	3169-	3194	3174.38	1588.38	1.96	3.37E+002	25.19	3.86E+002
m	38	3169-	3194	3182.92	1592.74	1.97	3.98E+002	26.20	3.66E+002
	39	3233-	3244	3238.48	1621.12	1.51	1.64E+002	32.68	3.60E+002
	40	3254-	3263	3257.47	1630.82	1.74	1.71E+002	27.23	2.49E+002
	41	3446-	3458	3451.37	1729.87	1.60	2.05E+002	31.69	3.02E+002
	42	3513-	3528	3520.02	1764.95	2.02	1.45E+003	49.34	3.27E+002
	43	3677-	3688	3682.71	1848.05	0.99	1.23E+002	28.62	2.74E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\30.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:52:38 AM

Numune Adı : S115 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 30.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 4/9/2009 9:46:22 AM

Sayım Başlama Zamanı : 4/8/2009 9:54:28 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80038.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:52:38 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:52:38 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	153-	165	159.06	48.06	2.51	8.07E+003	208.86	1.21E+004
	2	182-	191	188.86	63.28	0.91	1.15E+003	274.62	3.26E+004
M	3	200-	218	207.59	72.85	1.03	1.25E+004	168.63	2.71E+004
m	4	200-	218	211.79	74.99	1.03	2.18E+004	201.99	2.79E+004
M	5	224-	241	230.98	84.80	1.23	1.03E+004	187.37	3.37E+004
m	6	224-	241	236.00	87.36	1.23	3.49E+003	150.62	3.39E+004
	7	243-	253	246.40	92.68	1.09	1.33E+003	335.41	4.65E+004
	8	425-	436	428.63	185.76	1.07	1.67E+003	265.61	2.74E+004
	9	528-	540	532.10	238.62	1.18	6.67E+003	244.22	2.00E+004
	10	636-	646	642.77	295.16	1.22	1.76E+003	171.94	1.17E+004
	11	723-	736	727.10	338.23	1.21	1.56E+003	182.84	1.15E+004
	12	749-	763	753.70	351.82	1.21	3.28E+003	190.34	1.13E+004
	13	909-	920	914.14	433.78	0.97	6.86E+002	131.75	6.64E+003
	14	965-	981	970.93	462.79	1.63	7.96E+002	160.45	7.95E+003
	15	1055-	1075	1064.70	510.69	2.20	5.34E+003	193.02	8.79E+003
	16	1202-	1217	1206.21	582.98	1.41	3.83E+003	140.32	5.11E+003
M	17	1252-	1275	1257.44	609.15	1.36	3.93E+003	78.63	2.86E+003
m	18	1252-	1275	1267.00	614.03	1.37	7.16E+002	47.41	3.02E+003
	19	1356-	1364	1359.88	661.48	1.14	4.94E+002	77.37	2.56E+003
M	20	1474-	1497	1479.85	722.76	1.49	6.54E+002	46.28	2.42E+003
m	21	1474-	1497	1488.23	727.04	1.49	9.65E+002	50.93	2.32E+003
	22	1563-	1572	1568.87	768.24	1.26	3.22E+002	74.87	2.34E+003
	23	1616-	1628	1620.84	794.78	1.61	4.78E+002	86.92	2.68E+003
	24	1745-	1755	1749.19	860.35	1.37	5.30E+002	72.37	1.96E+003
	25	1840-	1857	1848.26	910.96	1.68	3.22E+003	115.92	3.14E+003
	26	1884-	1897	1893.10	933.86	1.24	1.49E+002	81.71	2.37E+003
M	27	1946-	1968	1953.03	964.47	1.57	6.69E+002	40.54	1.60E+003
m	28	1946-	1968	1961.35	968.73	1.57	2.00E+003	57.09	1.56E+003
	29	2251-	2266	2257.58	1120.05	1.75	1.21E+003	91.48	2.37E+003
	30	2355-	2370	2361.52	1173.15	1.77	8.87E+002	86.71	2.20E+003
	31	2482-	2498	2488.35	1237.93	1.59	5.62E+002	89.04	2.34E+003
	32	2668-	2683	2673.28	1332.40	1.58	7.40E+002	66.01	1.19E+003
	33	2756-	2769	2761.53	1377.49	1.66	2.95E+002	52.22	8.78E+002
	34	2817-	2826	2821.08	1407.91	1.65	1.72E+002	37.45	5.40E+002
	35	2910-	2937	2924.52	1460.75	2.02	2.17E+004	163.69	1.13E+003
	36	3009-	3031	3019.33	1509.18	1.74	2.45E+002	57.21	7.80E+002
M	37	3168-	3190	3174.09	1588.23	1.84	3.19E+002	24.81	4.14E+002
m	38	3168-	3190	3182.73	1592.65	1.84	3.49E+002	24.91	3.68E+002
	39	3232-	3243	3237.60	1620.67	1.53	1.38E+002	31.57	3.40E+002
	40	3250-	3262	3257.02	1630.60	1.39	1.82E+002	32.37	3.30E+002
	41	3445-	3461	3450.93	1729.65	1.56	2.06E+002	37.88	3.90E+002
	42	3514-	3527	3519.66	1764.76	2.25	1.46E+003	47.47	2.86E+002
	43	3673-	3694	3681.81	1847.59	2.07	1.80E+002	43.24	4.48E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\32.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:53:18 AM

Numune Adı : S120 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 32.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 4/11/2009 10:04:01 AM

Sayım Başlama Zamanı : 4/10/2009 10:02:15 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80039.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %

12/24/2009 8:53:18 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:53:18 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	154-	165	158.93	47.99	2.40	8.64E+003	211.74	1.23E+004
	2	182-	191	188.83	63.27	0.66	4.38E+002	278.47	3.39E+004
M	3	200-	219	207.66	72.88	1.01	1.26E+004	169.06	2.80E+004
m	4	200-	219	211.84	75.02	1.02	2.23E+004	205.26	2.88E+004
m	5	200-	219	216.00	77.15	1.02	1.80E+003	131.58	2.96E+004
M	6	224-	240	231.05	84.83	1.18	1.03E+004	187.24	3.47E+004
m	7	224-	240	236.13	87.43	1.19	3.66E+003	151.91	3.50E+004
	8	241-	253	246.45	92.70	1.01	3.17E+002	390.57	5.78E+004
	9	422-	436	428.78	185.84	1.37	1.39E+003	322.84	3.57E+004
	10	528-	541	532.40	238.77	1.13	7.47E+003	263.12	2.23E+004
	11	635-	648	643.03	295.29	1.12	1.61E+003	210.19	1.54E+004
	12	703-	712	707.00	327.96	0.79	2.83E+002	144.26	9.08E+003
	13	720-	732	727.43	338.40	1.32	1.29E+003	174.62	1.11E+004
	14	749-	763	754.10	352.02	1.21	4.06E+003	192.80	1.14E+004
	15	908-	918	914.62	434.02	1.31	1.45E+003	126.82	6.16E+003
	16	968-	976	971.44	463.05	1.36	4.47E+002	99.51	4.42E+003
	17	1057-	1076	1065.20	510.95	2.07	5.63E+003	189.58	8.62E+003
	18	1197-	1210	1206.83	583.29	1.36	3.92E+003	133.01	4.94E+003
M	19	1251-	1277	1257.92	609.39	1.33	4.37E+003	81.68	2.66E+003
m	20	1251-	1277	1267.70	614.39	1.33	1.20E+003	53.17	2.83E+003
	21	1356-	1365	1360.58	661.83	1.34	5.03E+002	86.62	3.10E+003
M	22	1474-	1493	1480.31	723.00	1.35	1.10E+003	51.71	2.30E+003
m	23	1474-	1493	1488.90	727.39	1.36	8.90E+002	49.11	2.30E+003
	24	1561-	1573	1569.40	768.51	1.56	3.67E+002	92.76	3.13E+003
	25	1615-	1627	1621.31	795.02	1.73	5.11E+002	88.34	2.77E+003
	26	1746-	1755	1749.89	860.71	1.59	4.90E+002	70.74	1.99E+003
	27	1841-	1855	1849.03	911.35	1.60	3.27E+003	105.78	2.75E+003
	28	1886-	1897	1893.70	934.17	1.45	2.67E+002	73.60	2.06E+003
M	29	1947-	1969	1953.97	964.96	1.62	6.55E+002	40.90	1.61E+003
m	30	1947-	1969	1962.17	969.14	1.62	1.99E+003	57.68	1.60E+003
	31	2247-	2263	2258.67	1120.61	1.57	1.43E+003	97.82	2.59E+003
	32	2347-	2367	2362.33	1173.56	1.77	1.37E+003	113.75	3.15E+003
	33	2485-	2501	2489.32	1238.43	2.18	7.57E+002	89.56	2.30E+003
	34	2668-	2683	2674.28	1332.91	2.12	1.30E+003	71.27	1.25E+003
	35	2757-	2768	2762.62	1378.04	1.46	2.56E+002	47.89	8.12E+002
	36	2815-	2829	2822.19	1408.47	1.02	9.65E+001	53.00	9.41E+002
	37	2918-	2935	2925.71	1461.35	1.99	2.20E+004	156.84	8.01E+002
	38	3014-	3032	3020.84	1509.95	1.45	1.68E+002	49.60	6.77E+002
M	39	3169-	3190	3175.18	1588.79	1.91	3.65E+002	26.62	4.81E+002
m	40	3169-	3190	3183.84	1593.21	1.91	4.12E+002	27.10	4.10E+002
	41	3234-	3243	3238.89	1621.33	1.79	1.78E+002	28.43	2.77E+002
	42	3251-	3268	3258.90	1631.56	2.60	2.13E+002	42.23	4.82E+002
	43	3446-	3460	3452.42	1730.41	1.75	2.70E+002	34.39	3.16E+002
	44	3514-	3530	3521.07	1765.48	2.07	1.47E+003	51.64	3.82E+002
	45	3677-	3688	3683.44	1848.42	1.73	1.60E+002	27.70	2.43E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\33.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:53:51 AM

Numune Adı : S111 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 33.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 4/16/2009 10:10:18 AM

Sayım Başlama Zamanı : 4/15/2009 9:43:11 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80038.0 saniye

Ölü Zaman : 0.05 %



12/24/2009 8:53:51 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:53:51 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	152-	165	159.14	48.10	2.52	8.39E+003	210.83	1.23E+004
	2	182-	191	188.76	63.23	0.86	5.93E+002	277.68	3.36E+004
M	3	200-	218	207.56	72.83	1.03	1.24E+004	169.69	2.77E+004
m	4	200-	218	211.78	74.99	1.04	2.23E+004	205.06	2.86E+004
M	5	224-	241	230.99	84.80	1.18	1.02E+004	186.06	3.43E+004
m	6	224-	241	235.92	87.32	1.18	3.47E+003	149.36	3.47E+004
	7	242-	250	246.30	92.63	1.21	1.54E+003	291.14	3.90E+004
	8	424-	434	428.44	185.67	1.21	1.40E+003	250.57	2.57E+004
	9	527-	540	531.85	238.49	1.09	6.72E+003	259.89	2.20E+004
	10	636-	648	642.55	295.04	1.19	1.54E+003	196.16	1.40E+004
	11	722-	735	726.80	338.08	1.09	1.40E+003	184.22	1.18E+004
	12	745-	763	753.51	351.72	1.34	3.32E+003	226.33	1.42E+004
	13	911-	918	913.97	433.69	1.07	4.53E+002	96.67	4.40E+003
	14	965-	976	970.91	462.78	1.31	4.24E+002	123.69	5.93E+003
	15	1054-	1075	1064.35	510.51	2.32	5.75E+003	200.97	9.23E+003
	16	1200-	1212	1205.91	582.82	1.36	3.70E+003	124.61	4.49E+003
M	17	1251-	1276	1256.96	608.90	1.37	3.83E+003	77.78	2.81E+003
m	18	1251-	1276	1266.76	613.91	1.37	6.04E+002	45.79	2.69E+003
	19	1355-	1364	1359.39	661.23	1.59	5.49E+002	85.06	2.95E+003
M	20	1475-	1494	1479.29	722.48	1.63	5.37E+002	46.29	2.49E+003
m	21	1475-	1494	1487.75	726.80	1.63	9.79E+002	53.04	2.58E+003
	22	1563-	1571	1567.89	767.73	1.65	2.87E+002	70.23	2.18E+003
	23	1613-	1625	1620.09	794.40	1.39	5.76E+002	86.40	2.62E+003
	24	1741-	1752	1748.63	860.06	1.32	6.15E+002	78.23	2.20E+003
	25	1841-	1857	1847.61	910.62	1.63	3.37E+003	111.35	2.86E+003
	26	1888-	1897	1892.42	933.52	1.15	1.54E+002	64.08	1.74E+003
M	27	1947-	1968	1952.39	964.15	1.65	6.21E+002	40.94	1.82E+003
m	28	1947-	1968	1960.56	968.32	1.65	1.98E+003	57.84	1.77E+003
	29	2250-	2261	2256.76	1119.63	1.92	1.33E+003	76.11	1.78E+003
	30	2353-	2366	2360.38	1172.56	1.83	1.81E+003	85.54	2.00E+003
	31	2478-	2501	2487.47	1237.48	2.16	4.92E+002	118.81	3.38E+003
	32	2666-	2685	2672.18	1331.84	1.94	1.68E+003	82.91	1.44E+003
	33	2753-	2768	2760.56	1376.99	1.67	3.28E+002	55.81	9.27E+002
	34	2910-	2937	2923.40	1460.17	1.99	2.18E+004	165.27	1.24E+003
	35	2986-	2997	2992.23	1495.33	1.18	1.22E+002	33.45	3.97E+002
M	36	3167-	3191	3172.52	1587.43	1.78	3.79E+002	25.57	3.53E+002
m	37	3167-	3191	3181.11	1591.82	1.78	4.15E+002	26.01	3.71E+002
	38	3231-	3242	3236.11	1619.92	1.71	1.56E+002	31.58	3.34E+002
	39	3247-	3262	3255.74	1629.94	1.82	1.80E+002	37.59	4.11E+002
	40	3445-	3456	3449.74	1729.04	1.06	2.06E+002	29.92	2.73E+002
	41	3513-	3526	3518.17	1764.00	2.14	1.37E+003	46.76	2.91E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\34.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:54:08 AM

Numune Adı : C018 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 34.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 4/17/2009 10:05:59 AM

Sayım Başlama Zamanı : 4/16/2009 10:17:09 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80086.0 saniye

Ölü Zaman : 0.11 %

12/24/2009 8:54:08 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:54:08 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	152-	165	159.17	48.12	2.52	1.22E+004	248.59	1.70E+004
	2	182-	192	188.83	63.27	1.07	6.18E+002	341.57	4.84E+004
M	3	200-	223	207.62	72.86	1.01	1.61E+004	190.65	3.51E+004
m	4	200-	223	211.84	75.02	1.02	2.73E+004	238.52	3.57E+004
m	5	200-	223	215.88	77.09	1.02	1.14E+003	137.87	3.63E+004
m	6	200-	223	220.10	79.24	1.03	2.64E+003	150.12	3.67E+004
M	7	225-	241	231.07	84.85	1.19	1.32E+004	209.45	4.27E+004
m	8	225-	241	236.01	87.37	1.20	4.45E+003	166.58	4.26E+004
	9	422-	436	428.66	185.78	1.20	1.42E+003	387.76	5.17E+004
	10	527-	541	532.37	238.76	1.18	6.66E+003	359.78	4.25E+004
	11	638-	649	643.12	295.33	0.77	6.10E+002	248.55	2.43E+004
	12	720-	737	727.47	338.42	1.26	1.58E+003	313.00	2.96E+004
	13	751-	763	754.05	352.00	1.23	2.85E+003	234.65	1.97E+004
	14	909-	921	914.68	434.05	1.32	1.97E+004	248.30	1.59E+004
	15	964-	982	971.52	463.09	0.98	2.99E+002	267.42	2.11E+004
	16	1055-	1076	1065.30	511.00	2.32	6.94E+003	297.89	2.18E+004
	17	1202-	1215	1206.86	583.31	1.51	3.94E+003	191.44	1.18E+004
M	18	1249-	1273	1257.95	609.41	1.40	3.43E+003	88.91	8.32E+003
m	19	1249-	1273	1267.71	614.39	1.41	1.53E+004	146.47	7.34E+003
	20	1355-	1371	1360.60	661.84	1.52	6.85E+002	210.85	1.40E+004
M	21	1468-	1499	1480.43	723.06	1.50	1.34E+004	137.55	6.92E+003
m	22	1468-	1499	1489.14	727.50	1.51	9.03E+002	70.73	7.70E+003
	23	1742-	1756	1749.99	860.76	1.41	4.05E+002	195.07	1.31E+004
	24	1843-	1856	1849.01	911.34	1.70	3.25E+003	204.12	1.39E+004
	25	1959-	1971	1962.28	969.20	1.80	1.66E+003	180.71	1.17E+004
	26	2255-	2264	2258.63	1120.59	1.61	1.07E+003	120.27	5.89E+003
	27	2353-	2375	2362.43	1173.61	1.93	1.56E+005	436.39	8.89E+003
	28	2483-	2500	2489.32	1238.43	1.97	5.04E+002	108.36	3.44E+003
	29	2659-	2689	2674.47	1333.01	2.03	1.41E+005	393.89	2.99E+003
	30	2755-	2769	2763.25	1378.36	1.72	2.83E+002	55.06	9.55E+002
	31	2819-	2829	2822.82	1408.79	1.60	1.58E+002	41.93	6.64E+002
	32	2915-	2936	2925.87	1461.44	2.07	2.20E+004	161.12	1.05E+003
M	33	3170-	3190	3175.54	1588.98	2.00	3.45E+002	26.12	4.40E+002
m	34	3170-	3190	3183.93	1593.26	2.00	4.34E+002	27.43	3.90E+002
	35	3230-	3245	3239.76	1621.78	1.58	1.38E+002	40.85	5.10E+002
	36	3254-	3265	3258.83	1631.52	1.78	2.11E+002	33.07	3.49E+002
	37	3444-	3463	3452.87	1730.64	1.85	1.64E+002	44.30	5.13E+002
	38	3512-	3536	3521.14	1765.52	2.19	1.22E+003	60.67	5.88E+002

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* G A M A S P E K T R U M A N A L İ Z İ \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Dosya Adı: C:\Spektrumlar\35.CNF

Raporun Oluşturulma Zamanı : 12/24/2009 8:54:25 AM

Numune Adı : C013 Nolu Yakıt Elemanı

Spektrum Açıklaması : 35.DAT-FCNVT[ND6S]

Numune Kimliği :

Numune Türü : Reçine

Numune Geometrisi :

Pik Belirleme Eşiği : 5.00

Pik Belirleme Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Pik Alan Aralığı (kanal) : 1 - 65535

Tanımlama Enerji Toleransı : 1.000 keV

Numune Boyutu : 1.000E+000

Sayım Sonlanma Zamanı : 4/18/2009 9:48:26 AM

Sayım Başlama Zamanı : 4/17/2009 10:09:16 AM

Geçen Zaman : 80000.0 saniye

Gerçek Zaman : 80183.0 saniye

Ölü Zaman : 0.23 %

12/24/2009 8:54:25 AM

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* P İ K A N A L İ Z R A P O R U \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Pik Analizi Tarihi: 12/24/2009 8:54:25 AM  
 Pik Analizi Başlangıç Kanalı: 1  
 Pik Analizi Bitiş Kanalı: 4096

	Pik No.	ROI Başla	ROI Bit.	Pik Merkezi	Enerji (keV)	FWHM (keV)	Net Pik Alanı	Net Alan Belirsiz.	Devam Eden Sayımlar
	1	152-	165	159.07	48.06	2.44	2.02E+004	316.55	2.74E+004
	2	182-	191	188.73	63.21	1.77	1.26E+003	387.14	6.55E+004
M	3	200-	215	207.62	72.87	0.97	2.16E+004	226.50	5.31E+004
m	4	200-	215	211.84	75.02	0.98	3.86E+004	276.20	5.52E+004
	5	218-	223	220.12	79.25	0.86	8.18E+003	300.10	4.61E+004
M	6	224-	239	231.17	84.89	0.99	9.78E+003	472.79	5.86E+004
m	7	224-	239	236.20	87.46	1.00	3.54E+003	173.73	5.38E+004
	8	530-	541	532.34	238.74	1.15	7.51E+003	412.84	6.47E+004
	9	640-	649	642.94	295.24	1.26	9.21E+002	300.76	3.95E+004
	10	670-	680	673.06	310.62	1.06	1.04E+003	310.68	4.00E+004
	11	722-	737	727.53	338.45	1.10	6.39E+002	402.06	5.35E+004
	12	749-	758	753.94	351.94	1.22	2.78E+003	273.11	3.18E+004
	13	909-	920	914.61	434.02	1.32	6.95E+004	385.60	3.16E+004
	14	1054-	1073	1065.17	510.93	2.32	9.28E+003	405.13	4.42E+004
	15	1201-	1216	1206.78	583.27	1.44	3.85E+003	312.34	3.11E+004
M	16	1248-	1279	1257.86	609.36	1.38	3.89E+003	116.56	1.69E+004
m	17	1248-	1279	1267.62	614.34	1.38	5.35E+004	257.89	1.67E+004
	18	1357-	1366	1360.29	661.69	1.92	1.05E+003	207.78	1.86E+004
M	19	1474-	1494	1480.32	723.00	1.48	4.63E+004	247.78	1.86E+004
m	20	1474-	1494	1488.88	727.37	1.48	8.48E+002	103.87	1.87E+004
	21	1841-	1857	1848.88	911.27	1.61	3.86E+003	375.44	4.37E+004
	22	1959-	1972	1962.03	969.07	1.34	9.53E+002	301.81	3.26E+004
	23	2256-	2272	2258.48	1120.51	1.20	3.27E+002	276.17	2.41E+004
	24	2352-	2373	2362.25	1173.52	1.80	4.55E+005	725.38	1.91E+004
	25	2485-	2499	2489.26	1238.40	1.94	5.13E+002	117.95	4.63E+003
	26	2663-	2689	2674.29	1332.92	1.92	4.13E+005	655.74	4.13E+003
	27	2758-	2770	2762.83	1378.15	1.39	2.82E+002	53.26	9.66E+002
	28	2916-	2938	2925.57	1461.28	2.02	2.23E+004	165.12	1.27E+003
	29	3017-	3030	3020.72	1509.88	1.75	1.30E+002	43.74	6.40E+002
M	30	3170-	3189	3175.17	1588.78	2.00	3.74E+002	27.26	4.94E+002
m	31	3170-	3189	3183.58	1593.08	2.00	4.62E+002	28.88	4.88E+002
	32	3233-	3243	3239.05	1621.41	1.79	9.61E+001	33.10	4.20E+002
	33	3251-	3266	3258.29	1631.25	2.04	1.69E+002	42.74	5.51E+002
	34	3446-	3462	3451.68	1730.04	1.71	2.04E+002	42.49	5.09E+002
	35	3508-	3530	3520.91	1765.40	2.05	1.36E+003	60.73	5.98E+002
	36	3677-	3689	3683.78	1848.60	1.48	1.69E+002	32.92	3.47E+002

**ÖZGEÇMİŞ****KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı : Özgür AYTAN

Doğum Yeri : Posof

Doğum Yılı : 1977

Medeni Hali : Bekar

**EĞİTİM VE AKADEMİK BİLGİLER**

Lise 1989 – 1996 : Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi

Lisans 1997 - 2001 : Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü

Yabancı Dil : İngilizce