

154917

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZİK ANABİLİM DALI
YÜKSEKLİSANS TEZİ

MARMARA ve DAĞYAKA NUMUNELERİNİN EŞDEĞER DOZ
HESAPLARINDA KULLANILAN α -PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

MUSTAFA B. TÜRKÖZ

DANIŞMAN
Prof. Dr. İhsan ULUER

HAZİRAN 2004

Fen Bilimleri Enstitü Müdürünün onayı.

Prof. Dr. M. Yakup ARICA


Müdür


Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak Fizik Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. İhsan ULUER


Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumuzu ve Yüksek Lisans tezi olarak bütün gerekliliklerini yerine getirdiğini onaylarız.

Prof. Dr. İhsan ULUER

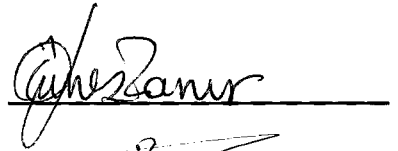
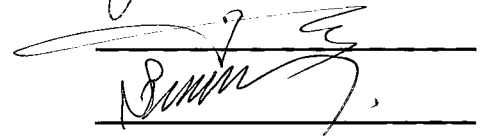
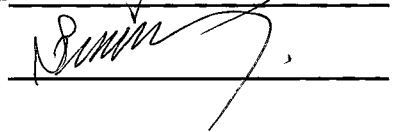

Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Güneş TANIR

Prof. Dr. İhsan ULUER

Doç. Dr. Şerafettin EREL

ÖZET

MARMARA ve DAĞYAKA NUMUNELERİNİN EŞDEĞER DOZ HESAPLARINDA KULLANILAN a-PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

TÜRKÖZ, Mustafa B.

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Fizik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Prof. Dr. İhsan ULUER

Haziran 2004, 48 sayfa

Bu çalışmada, lüminesans sinyallerinin azalma hızını temsil eden a-parametresi iki farklı örnek kullanılarak incelenmiştir. Örneklerden birisi çok miktarda deniz ürünü fosillerinin bulunduğu Orta Anadolu/Dağyaka (dağ.03) bölgesinden diğeri de Kuzey Anadolu/Marmara (mar.03) denizinden alınmıştır. Bu örneklerle önce doğal (laboratuar dozu verilmeden) daha sonrada farklı laboratuar radyasyon dozları verilerek; önısıtma/ölçüm ve doz/önısıtma/ölçüm çevrimleri farklı sayma süreleri için tekrarlanmıştır. Sayımlar sonucunda alınan veriler değerlendirilerek a-parametreleri hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. Kısa

sayma süreleri için bulunan a-değerleri daha sağlıklı sonuçlar vermektedir, laboratuvar dozu ile de önemli ölçüde değişmektedir. Eşdeğer doz tespitinde lüminesans sayımlarına düzeltme işlemi uygulanırken doz verilmiş durumlar için a-değerleri kullanılmalıdır.

Anahtar Kelimeler : OSL, a-parametresi, lüminesans, beta-doz



ABSTRACT

DETERMINATION of the α -PARAMETERS of the
DAGYAKA and MARMARA
SAMPLES USING EQUALENT DOSE CALCULATION

TÜRKÖZ, Mustafa B.

Kırıkkale University

Graduate School Of Natural and Applied Sciences

Department of Physics, M. Sc. Thesis

Supervisor : Prof. Dr. İhsan ULUER

June 2004, 48 pages

In this work the α -parameters which show decrease in the speed of the luminescence signal; were investigated using two samples, one of the samples was from Middle Anatolia Dağyaka region and the other one was from North Anatolia/Marmarian Sea. When the samples are given beta doses the α -value was found to be different from that of the natural form of samples. The procedures of preheat/measurement and dose/preheat/measurement were repeated for the natural and beta-added forms of the samples at the different infrared-stimulation time. Utilizing the result of the stimulation α -parameters it is found that for the short stimulation times give more reliable results and it

changes with the laboratory doses. That is a-value is dose-dependent in the sample tested and in correction procedures the a-value calculated using dose-induced sample should be considered for Equalent Dose (ED) determination using a single aliquot tablet.

Key Words: OSL, a-parameter, lüminesans, beta-dose



TEŞEKKÜR

Bu yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü ğretim yesi sayın hocam Prof. Dr. İhsan ULUER'in yöneticiliğinde yapılmıştır. Bu alıŐma için bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen hocam Prof. Dr. İhsan ULUER'e teŐekkürlerimi ve minnetlerimi sunarım. Bu tezin hazırlanması için çalıŐmalarım boyunca daima bana yol gösteren, hiçbir yardımını esirgemeyen ve beni yönlendiren Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü ğretim yesi değerli hocam Prof. Dr. Güneş TANIR'a teŐekkürü bir borç bilirim. Ayrıca çalıŐmalarımda bana yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Eyyüp TEL, AraŐ. Gör. Mustafa H. BÖLÜKDEMİR ve Emine ŐENCAN'a, çalıŐmalarımda beni teŐvik eden aileme ve ayrıca sevgili niŐanlıma teŐekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGELER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Kaynak Özetleri.....	4
1.2. Çalışmanın Amacı.....	9
2. MATERYAL VE YÖNTEM	6
2.1. Genel Bilgiler.....	6
2.1.1. Lüminesans.....	6
2.1.2. Optik Uyarmalı Lüminesans (OSL) ile Yaş Tayini.....	10
3. ARAŞTIRMA BULGULARI	13
3.1. Deneysel İşlemler.....	13
3.1.1 Deney Sistemi ve Kalibrasyon İşlemi.....	13
3.1.2 Örnek Hazırlanması.....	19
3.1.3 Metodoloji.....	22
3.1.4 Deney Sisteminin Programlaması.....	25

4. TARTIŞMA VE SONUÇ	29
4.1 Tartışma.....	44
KAYNAKLAR	47



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1(a) Dağ.03 Örneği İçin Önısıtma/Ölçüm İşlemleri Sonucu Alınan Sayımlar. Önısıtma 220°C'de 2dak'dır. Örnek Doğal Haldedir ve Laboratuar Dozuna Tabii Tutulmamıştır.....	29
Çizelge 4.1(b) Dağ.03 örneğine D=8Gy β-dozu verilerek önısıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan lüminesans sinyalleri ile a-parametresi değerleri.....	30
Çizelge 4.1(c) Dağ.03 örneğine D=16Gy β-dozu verilerek önısıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan lüminesans sinyalleri ile a-parametresi değerleri.....	32
Çizelge 4.1(d) Dağ.03 örneğine D=32Gy β-dozu verilerek önısıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan lüminesans sinyalleri ile a-parametresi değerleri.....	33
Çizelge 4.1(e) Dağ.03 örneğine D=64Gy β-dozu verilerek önısıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan lüminesans sinyalleri ile a-parametresi değerleri.....	35
Çizelge 4.2(a) Mar.03 Örneği İçin Önısıtma/Ölçüm İşlemleri Sonucu Alınan Sayımlar. Önısıtma 220°C'de 2dak'dır. Örnek Doğal Haldedir ve Laboratuar Dozuna Tabii Tutulmamıştır.....	36
Çizelge 4.2(b) Mar.03 Örneğine D=8Gy β-dozu Verilerek Önısıtma/Ölçüm İşlemleri Sonucu Alınan Lüminesans Sinyalleri İle a-parametresi Değerleri.....	38
Çizelge 4.2(c) Mar.03 Örneğine D=16Gy β-dozu Verilerek Önısıtma/Ölçüm İşlemleri Sonucu Alınan Lüminesans Sinyalleri İle a-parametresi Değerleri.....	39
Çizelge 4.2(d) Mar.03 Örneğine D=32Gy β-dozu Verilerek Önısıtma/Ölçüm İşlemleri Sonucu Alınan Lüminesans Sinyalleri İle a-parametresi Değerleri.....	41
Çizelge 4.2(e) Mar.03 Örneğine D=64Gy β-dozu Verilerek Önısıtma/Ölçüm İşlemleri Sonucu Alınan Lüminesans Sinyalleri İle a-parametresi Değerleri.....	42

Çizelge 4. Dağyaka ve Marmara numuneleri için elde edilen a-parametresi değerleri (Bu değerler en uygun sayım süresi olan $t=4s$ için alınmıştır).....**45**



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Kristal Yapısındaki Kusurlar.....	6
Şekil 2.2 Işınlama (T: Tuzak, L: Lüminesans Merkezi).....	8
Şekil 2.3 Depolama.....	9
Şekil 2.4 Uyarma.....	9
Şekil 2.5 Doza Karşı Lüminesans Sayımı.....	11
Şekil 3.1 Numune Tutucu.....	14
Şekil 3.2 OSL 9010 Sistemi.....	14
Şekil 3.3 OSL 9010 Sisteminin Tipik Yüksek Voltaj Eğrisi ve Eğriden Tespit edilen Çalışma Voltajı (1075).....	15
Şekil 3.4 Fotoçoğaltıcı Tüpün H.T. Voltaj Kalibrasyon Eğrisi (Eşik Değeri=1 için).....	16
Şekil 3.5 OSL 9010 Sistemindeki Önyükselticinin Eşik Değerini Bulmak İçin Kullanılan Kalibrasyon Eğrisi.....	18
Şekil 3.6 [Solda; Alüminyum Foil, Sağda; Kuartz Tüp (6cm Uzunluğunda-1cm Çapında)].....	20
Şekil 3.7 Isıtma İşlemi İçin Kullanılan Fırın.....	23
Şekil 3.8 Doz verme işleminde kullanılan ^{90}Sr - ^{90}Y β -kaynağı.....	24
Şekil 4.1(a) Çizelge 4.1 (a)'da Yer Alan $t=1\text{sn}$ ve $t=4\text{sn}$ İçin Verilerin Garfikleri.....	31
Şekil 4.1(b) Çizelge 4.1 (b)'da Yer Alan $t=1\text{sn}$ ve $t=4\text{sn}$ İçin Verilerin Garfikleri.....	31
Şekil 4.1(c) Çizelge 4.1 (c)'da Yer Alan $t=1\text{sn}$ ve $t=4\text{sn}$ İçin Verilerin Garfikleri.....	34

Şekil 4.1(d) Çizelge 4.1 (d)'da Yer Alan $t=1$ sn ve $t=4$ sn İçin Verilerin Garfikleri.....	34
Şekil 4.1(e) Çizelge 4.1 (e)'da Yer Alan $t=1$ sn ve $t=4$ sn İçin Verilerin Garfikleri.....	37
Şekil 4.2(a) Çizelge 4.2 (a)'da Yer Alan $t=1$ sn ve $t=4$ sn İçin Verilerin Garfikleri.....	37
Şekil 4.2(b) Çizelge 4.2 (b)'da Yer Alan $t=1$ sn ve $t=4$ sn İçin Verilerin Garfikleri.....	40
Şekil 4.2(c) Çizelge 4.2 (c)'da Yer Alan $t=1$ sn ve $t=4$ sn İçin Verilerin Garfikleri.....	40
Şekil 4.2(d) Çizelge 4.2 (d)'da Yer Alan $t=1$ sn ve $t=4$ sn İçin Verilerin Garfikleri.....	43
Şekil 4.2(e) Çizelge 4.2 (e)'da Yer Alan $t=1$ sn ve $t=4$ sn İçin Verilerin Garfikleri.....	43

SİMGELER DİZİNİ

$^{\circ}\text{C}$	Derece Santigrat
cm	santimetre
E	Tuzaklanmış elektronların bu tuzaklardaki ömürlerini belirleyen derinlik
eV	Elektronvolt
f(n)	Bağıl Lüminesans
Gy	Radyasyon Doz Birimi (Gray)
J	Joule
K	Kelvin
kg	Kilogram
L	Lüminesans Merkezi
ln	e Tabanında Logaritma
mW	mili Watt
n	Önısıtma Sayısı
nm	nanometre (10^{-9}m)
r^2	Grafiklerin doğruluk oranı (1'e ne kadar yakınsa o kadar güvenilir bir grafikdir.)
s	saniye
T	Tuzak
V	Uygulama Potansiyeli (Volt)
α	Alfa
β	Beta
γ	Gama
μm	mikrometre (10^{-6}m)
%	yüzde

KISALTMALAR

dağ.03	Dağyaka Numunesi
ED	Eşdeğer Doz
Esc	Çıkış (Escape)
D	Doz
ESR	Elektron Spin Rezonans
H.T. Voltaj	Yüksek Voltaj
HF	Hidro Florik Asit
IRSL	Kızılötesi Uyarmalı Lüminesans (Infrared Stimulated Luminescence)
LED	Işık Yayan Diyot (Light Emitting Diode)
mar.03	Marmara Numunesi
OSL	Optik Uyarmalı Lüminesans
TL	Termo Lüminesans

1. GİRİŞ

1.1 Kaynak Özetleri

Termolüminesans (TL) ve Elektron Spin Rezonans (ESR) ile aynı sınıfta bulunan, jeolojik ve arkeolojik maddelerin yaşlarını tayin etmek için kullanılan OSL (Optical Stimulated Luminescence) ilk olarak D.J. Huntley, D.I. Godfrey-Smith ve M.L.W. Thewalt tarafından 1985 yılında ortaya atılan bir yöntemdir^[19].

Toprakta doğal olarak bulunan ^{40}K , ^{232}Th , ^{238}U gibi radyoaktif izotoplar veya kozmik ışıklardan kaynaklanan radyasyon etkisiyle örnek tarafından soğurulan radyasyon, örnek içerisindeki bazı elektronların serbest kalmasına neden olur. Serbest kalan bu elektronlar normalde olmaları gereken yerlerden daha başka yerlerde tuzaklanır ve düzenli yapıda bozulmalar meydana gelmiş olur. Örneğin bir kristal yapı düşünülürse, kristaldeki negatif iyonlar olmaları gereken yerlerden koparılmışlarsa buralarda negatif iyon boşlukları meydana gelir, bunlara elektron tuzağı adı verilir. Bir mineralin tuzaklanmış elektron sayısı, aldığı radyasyonla doğru orantılıdır. Tuzaklanan elektronlar, tuzak derinliği yeterli ise oldukça uzun süre bu tuzaklarda kalabilirler. Şayet örnek, bir şekilde uyarılırsa elektronlar bu tuzaklardan kurtularak serbest hale geçerler. Burada açıklanan uyarma işlemi Termo Lüminesansda ısı, Optik Lüminesansda ışık ile sağlanır. Bir nesne toprak altında ne kadar uzun süre kalmışsa, o kadar fazla miktarda radyasyona maruz kalmıştır. Bu örneğin soğurduğu radyasyon dozu belirlenek en son, ne

kadar zaman önce güneş ışığına maruz kaldığı belirlenebilir. Belirlenen bu tarih objenin yaşı olarak adlandırılır.

Huntley ve arkadaşları yaptıkları ilk deneyde Güney Avustralya'daki bir deniz kenarından aldıkları örnekleri; 514,5nm'lik argon-iyon laser'inin yeşil ışığı ile uyararak, yayınlanan mavi-mor lüminesans sinyallerini ölçmüşlerdir. Bu metottaki gelişme son zamanlarda yapılan ve çeşitli ışıklar yayınlayan diyotlar yani LED'ler (Light Emitting Diode) sayesinde meydana gelmiştir. Feldspatlar infrared uyarımı (880±80 nm) ile kuvvetli şekilde lüminesans sayımı verirler. Infrared ışığın, feldspatlardaki lüminesansı ölçmek için kullanılabileceğini Hütt ve arkadaşları 1988'de ortaya atmışlardır^[2]. 1990'da Spooner ve arkadaşları Infrared uyarımı ile kuartzlarda lüminesans üretilmediği sadece feldspatlarda Lüminesans üretildiğini açıklamıştır^[12]. 1994'de L. Botter -Jensen ve arkadaşları uyarma işleminde feldspatlar için IR diodlar kullanımını gerçekleştirmişlerdir^[13]. Yeşil ışık veren diodların maliyetlerinin düşük olmasına rağmen şiddetlerinin yetersiz oluşu yaygın olarak kullanımlarını önler. 1988'de Godfrey-Smith ve arkadaşları tarafından kuartzlar için görünür bölgedeki daha kısa dalga boylarını kullanmanın Lüminesans ölçümü için mümkün olacağı gösterilmiştir^[4]. 1993'de L. Botter-Jensen ve arkadaşları Infrared diod sistemleri, ölçüm cihazına, laser sistemlere göre kolaylık getirmiştir^[11]. IRSL (Infrared Stimulated Luminescence)'nin kullanımı, kuartzlardan Lüminesans ölçmek için uygun olmasına rağmen, kuartz numunelerin saflığını test etmek için uygulanmıştır. 1994'te I.C. Fuller ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada farklı yaklaşımlar kullanılarak yaşları farklı yöntemlerle belirli olan örneklerle IRSL uygulanmış ve TL'den daha iyi sonuçlar elde edildiği gösterilmiştir^[15].

Bir numunenin arkeolojik yaşını tayin edebilmek için, bu numunenin topraktan alabileceği toplam dozun hesaplanması gerekir. Toplam dozun belirlenmesi için standart metotlar vardır "A.K. Singhvi ve arkadaşları, 1982"^[18], "A.G. Wintle ve D.J.Huntley, 1982"^[16], "A.G. Wintle ve H.Prozynska, 1983"^[14], bunlar;

- Toplam arındırma (total bleach)
- Kısmi arındırma (partially bleach)
- Tekrar oluşturma (regeneration)

yukarıda sayılan bu üç yöntemin en büyük dezavantajı çok sayıda örnek hazırlanmasının gerekmesidir.

Smith ve arkadaşları 1986'da örnekten yalnızca tek tablet kullanarak ölçüm yapmayı denediler^[9]. Bu yöntemin en büyük avantajı normalizasyon işlemine gerek kalmayacak olmasıydı fakat TL ile yapılan bu çalışmalar iyi sonuç vermemiştir. Buna karşılık OSL ile tek tablet kullanılarak ED (Eşdeğer Doz) hesabı yapmanın mümkün olabileceği düşüncesi ağırlıktadır.1986'da Smith ve arkadaşları tek tablet yöntemi ile ilgili çalışmalarında ED ölçümleri için sonuçların detaylarını açıklamamıştır. 1990'da Rhodes'in^[17] çalışmaları bu metodun pratik olmayacağı şeklindeydi buna karşılık 1991'de G.A.T Duller^[5] tek tablet yöntemini, K-feldspatlara ve 1994'de V. Mejdahl ve L. Botter-Jensen^[7] kuartz ve feldspatlara uygulamıştır. Tek tablet kullanılan bu yöntem oldukça az miktarda numuneye ihtiyaç duyulmasından dolayı özellikle numune miktarının az olduğu arkeolojik örneklerde oldukça geniş bir kullanım alanı oluşturmaktadır. Ayrıca tek örnek kullanılarak ED hesabı yeniliklere açık görülmektedir.

Tek örnek kullanımına dayanan tüm işlemlerde esas gereksinim örnekten gelen lüminesans sinyallerinin tekrarlanan ölçümleridir. Tekrarlanan ön ısıtma ve uyarma işlemleri Lüminesans sinyalinde bir azalmaya neden olur. Bu azalmayı gidermek için çeşitli düzeltme yöntemleri sunulmuştur^[5,6].

Mejdahl ve Botter-Jensen 1994^[7]; Galloway 1996^[8], 1999^[3], 2000^[1]; Duller^[5] çalışmasında örnekten tek bir tablet hazırlayarak tekrarlanan ön ısıtma/ölçüm çevrimini uygulamış ve ilk sinyalin kalan sinyale oranı olan $f(n)$ oranlarının bir setini elde etmiştir. Galloway^[1,8] $f(n)$ oranlarının, $f(n)=1-a \ln(n)$ basit fonksiyonuna uyduğunu gözlemiştir. Buradaki a bir parametredir, n ise ön ısıtma/ölçüm çevriminin sayısıdır.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada a -parametresi iki farklı örnek için, farklı uyarma zamanı ve farklı β -radyasyon dozları uygulanarak incelenmiştir. Hesaplanan a -parametresinin uyarma zamanından bağımsız olduğu ve ancak ölçümlerin $f(n)=1-a \ln(n)$ fonksiyonuna farklı uyarma zamanları için daha iyi uyduğu gösterilmiştir. Örneklere β -dozları verilerek yapılan deneyde a -parametrelerinin doz-bağımlı oldukları tespit edilmiştir. Tek örnek kullanımına dayalı düzeltme işlemlerinde a -parametresinin doz-bağımlı olduğu göz önüne alınmalıdır^[1,8].

Bu çalışmanın birinci bölümünde OSL tekniği hakkında genel bilgi verilmektedir. Çalışmanın ikinci bölümünde ise Ankara'nın Dağyaka bölgesinden ve Marmara Denizindeki fay hattından alınan numunelerin eşdeğer doz hesaplamalarında yapılan düzeltmeler için kullanılan

a-parametresi deneysel olarak hesaplanmıştır. Lüminesans sinyallerinin bozunma hızını temsil eden a-parametresi bu iki farklı örnek için bulunmuştur.



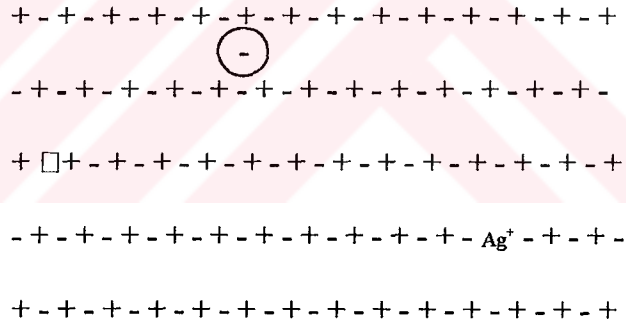
2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Genel Bilgiler

2.1.1 Lüminesans

Lüminesans olayı şu şekilde açıklanabilir ^[10] ;

İyonik bir kristal pozitif veya negatif iyonlar içerir. Genellikle malzeme içerisindeki dizilimler düzenli olmasına rağmen safsızlık atomlarından kaynaklanan birtakım kusurlar vardır. Kristallerdeki bu tip kusurlar genellikle yüksek sıcaklıklardan hızla düşük sıcaklıklara geçme sırasında meydana gelir. Çoğunlukla karşılaşılan üç tip kusur Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1 Kristal Yapısındaki Kusurlar

Şekil 2.1’de en üstte gösterilen kusur; olması gereken yere değil de başka bir yere yerleşmiş negatif bir iyonu gösterir. Bu, negatif-iyon boşluğu olarak adlandırılır ve bir elektron tuzağı gibi davranır.

Tuzaklanan elektronlar, bu tuzaklarda oldukça uzun süre kalabilirler. Örgü titreşimlerinin kuvvetli hale getirilmesi ile tuzaklardan çıkarılan

elektronlar, ya daha derin tuzaklarda hapsedilebilirler veya bir iyonla birleştirilebilirler. Tuzaklardan kurtarılan bu elektronların bir iyonla birleşme işlemi iki biçimde meydana gelebilir. Bunlardan birisi ışık emisyonu yardımıyla diğeri ise ışık emisyonu olmadan birleşmedir. Işık emisyonu yardımıyla birleşmenin gerçekleştiği merkezlere “Lüminesans Merkezleri” denir.

Bir kristalden yayınlanan ışığın rengi buradaki safsızlığın bir karakteristiğidir. Örnek olarak Ag^{2+} safsızlığında yayınlanan ışığın rengi mavi/mor, Mn^{2+} 'da ise turuncudur. Bahsedilen bu modelde, tuzaklardan çıkarılan elektronlar kristal içinde mevcut her tip Lüminesans merkezine gidebilirler.

Lüminesans işleminin adımları kısaca şu şekilde sıralanabilir;

- Radyasyon yardımıyla elektronların iyonizasyonu.
- Bu iyonize elektronların tuzaklanması ve bu tuzaklarda herhangi bir etkiye maruz kalıncaya kadar kalmaları;
- Sıcaklık veya radyasyonla uyarılarak tuzaklardan çıkarılmaları.
- Tuzaklardan çıkarılan elektronların Lüminesans merkezlerine ulaşarak birleşmeyi gerçekleştirmeleri ve ışık yayınlamaları.

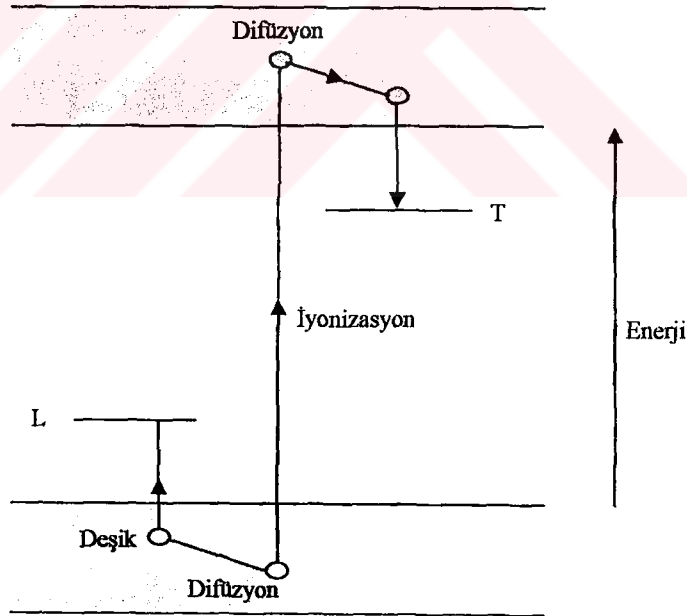
Bu merkezlerden yayınlanan foton sayısı (yani ışık miktarı) tuzaklanmış elektron sayısı ile orantılıdır, bununla birlikte tuzaklanmış elektron sayısında kristalin maruz kaldığı radyasyon miktarıyla orantılıdır.

Tuzaklanmış elektronlar bu tuzaklarda normal şartlarda belli sürelerde kalırlar. Buna karşılık normal sıcaklıklar da bile tuzaklardan kaçma olasılıkları

vardır. Tuzak derinliği ne kadar fazla olursa, elektronun tuzaktan kaçma olasılığı o denli azalmış olur. Hatta milyonlarca yıl sürebilir.

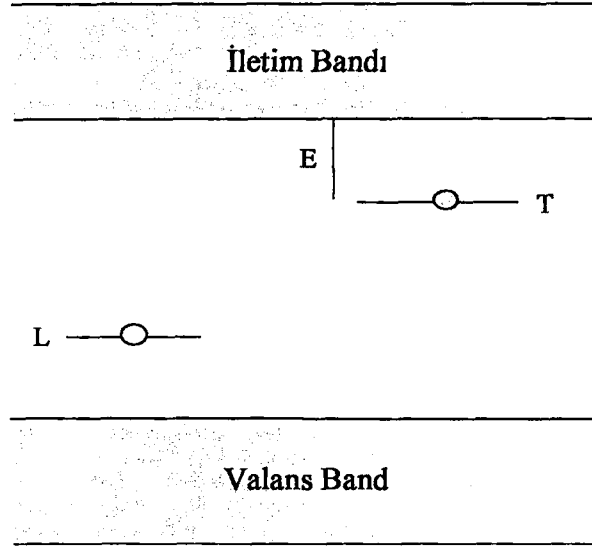
Eğer lminesas işleminde tuzaklanmış elektronları tuzaklardan çıkarmak için, sıcaklık kullanılıyorsa bu işlem “Termo Lüminesans”, işık kullanılıyorsa bu işlem “Optik Lüminesans” olarak adlandırılır.

Bir tuzak E enerjisi ile karakterize edilebilir. Tuzaklanmış bir elektron, E enerjisini alırsa tuzaktan kurtulur ve kristal içerisine karışarak iletim bandına geçer. Elektronların tuzaklardan kaçma olasılığı matematiksel olarak; $\lambda = s \exp\left(-\frac{E}{kT}\right)$ ile verilir. Buradaki “s” frekans faktörü, “E” tuzak derinliği, “k” boltzman sabiti, “T” sıcaklık (K) şeklinde dir. Tuzaklar ve Lüminesans merkezleri iletim bandı ile valans band arasındadır. şekil 2.2, şekil 2.3 ve şekil 2.4 Lüminesans olayını ve evrelerini göstermektedir.



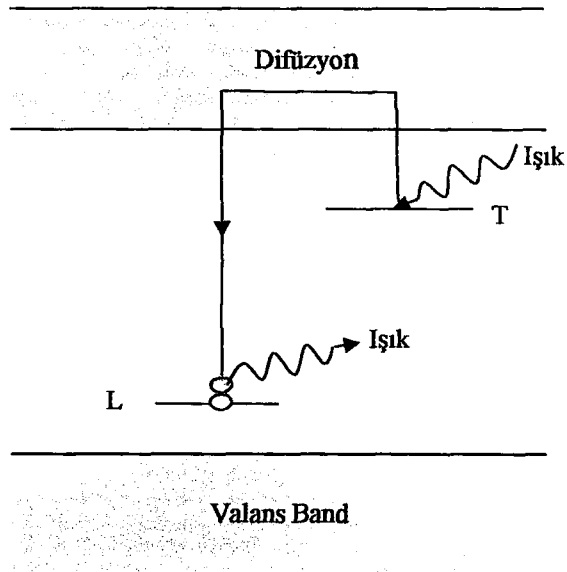
şekil 2.2 Işınlama (T:Tuzak, L:Lüminesans merkezi)

Şekil 2.2'de kristal radyasyona maruz kalarak, iyonizasyon sonucunda tuzaklanmış elektronlar ve elektronların koparıldıkları yerlerde deşikler görülmektedir.



Şekil 2.3 Depolama

Şekil 2.3'de tuzaklanmış elektronların depolanması gösterilmiştir. Ayrıca tuzaklanmış elektronların bu tuzaklardaki ömrünü belirleyen E derinliği gösterilmiştir.



Şekil 2.4 Uyarma

Şekil 2.4'de örneğin Lüminesans'ı gözlemek için kızılötesi ışık ile uyarılan tuzaklardan elektronlar kurtarılır ve bu elektronlar Lüminesans merkezlerine ulaşarak pozitif iyonlarla birleşmeleri sonucunda ışık yayınlanır.

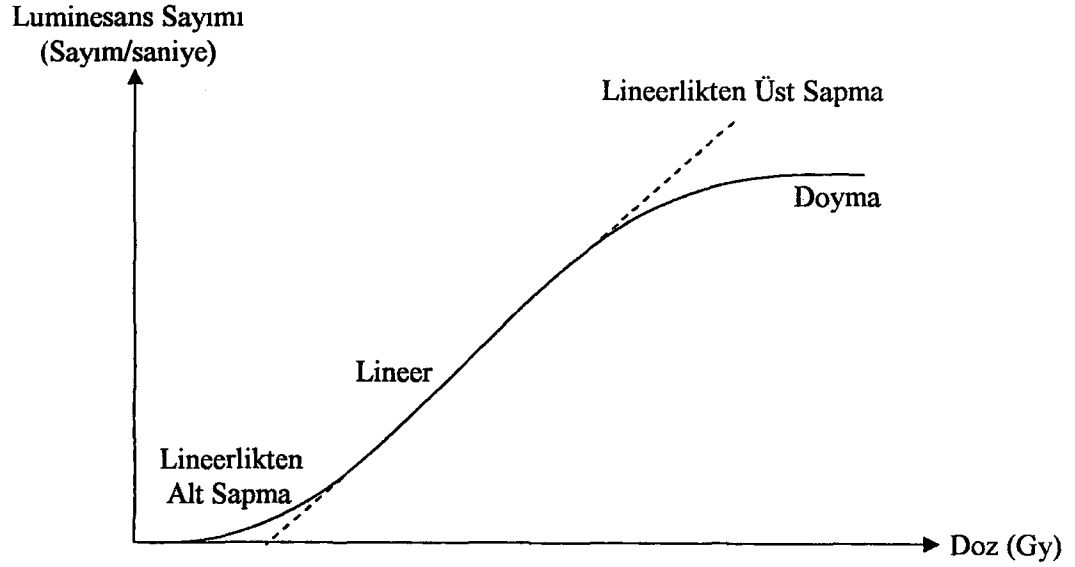
2.1.2 Optik Uyarmalı Lüminesans (OSL) ile Yaş Tayini

Tuzaklardan sökülen elektronların Lüminesans merkezlerine giderek Lüminesans mekanizmasını oluşturmaları oldukça karmaşık bir yapıya sahip olmasına rağmen, Şekil 2.2, Şekil 2.3 ve Şekil 2.4 ile kabaca çizilen model Lüminesans mekanizmasına kolay anlaşılır bir açıklama getirmiştir.

Bir kristal toprak altında ne kadar uzun süre kalırsa o kadar fazla miktarda radyasyona maruz kalır. Bununla beraber Lüminesans şiddeti tuzaklanmış elektron sayısı ile, tuzaklanmış elektron sayısı da kristalin maruz kaldığı radyasyon miktarı ile orantılıdır. Bu nedenle yaş tayini yapılacak örneğin, toprak altında kaldığı zamandan itibaren aldığı toplam radyasyon dozunu (Paleodose) bulmak oldukça önemlidir. Örneğin maruz kaldığı toplam doz bulunduktan sonra, yıllık doza bölünerek örneğin yaklaşık yaşı tespit edilmiş olur. Bu;

$$Yaş = \frac{\text{Toplam Doz (Paleodose)}}{\text{Yıllık Doz}}$$

biçiminde ifade edilir. Doza karşı Lüminesans sayımı grafiği çizilecek olursa Şekil 2.5'deki gibi bir grafik elde edilmiş olur^[10].



Şekil 2.5 Doza Karşı Lüminesans Sayımı

Eğer Şekil 2.5'deki grafikte lineerlikten alt sapma bölgesindeki durum göz önüne alınmazsa toplam doz ED olarak ele alınır.

Numunenin toprak içerisinde maruz kalacağı doğal radyoaktivite genel olarak toprak içerisindeki Uranyum, Toryum ve Potasyum-40'dan kaynaklanır. Bunların yıllık doza katkıları yaklaşık olarak eşit miktardadır. Rubidyum-87 ve kozmik ışıklardan gelen katkı ise oldukça küçüktür. Yayınlanan radyasyon ise α -parçacıkları, β -parçacıkları ve γ -ışınlarıdır. α -parçacıklarının menzili yaklaşık olarak 0,02mm, β -parçacıklarının menzili yaklaşık 2mm ve γ -ışınlarının menzili yaklaşık 20cm olduğu kabul edilirse, kalınlığı 10mm'den daha kalın numuneler için yıllık doz, baskın olarak α ve β 'lerden kaynaklanan iç doz ve γ 'lardan kaynaklanan dış dozun toplamı şeklindedir.

Eşdeğer doz, yaş tayini işleminde laboratuvar radyasyon dozunu temsil etmek üzere kullanılır. Laboratuvar radyasyon dozu; ortamdan α , β , γ ve kozmik ışınlardan kaynaklanan toplam doğal radyasyonun oluşturabileceği Lüminesans sinyaline eşdeğer olarak üretilecek β veya γ kaynaklarıyla elde edilecek Lüminesans miktarıdır.



3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1 Deneysel İşlemler

3.1.1 Deney Sistemi ve Kalibrasyon İşlemi;

Deneyde kullandığımız ölçme sistemi (Şekil 3.1) (Optical Dating System 9010) 1990'da N.A. Spooner, M.J. Aitken ve arkadaşları tarafından geliştirilen bir sistemdir^[12]. Bu sistem ile çalışma yaparken 64 örnek aynı anda incelenerek kullanma kolaylığı sağlanılmış olur. Örnekler 64 örnek kapasiteli (Şekil 3.2) bir örnek tutucu üzerine yerleştirilerek sistemde fotoçoğaltıcı tüpün hemen altında yer alan kızağa yerleştirilir. Bilgisayar programı vasıtasıyla istenilen numune fotoçoğaltıcı tüpün altına getirilerek sayımlar alınır. Sıcaklık kontrolünün otomatik olarak yapıldığı sistemde toplam dozu belirlemedeki doğruluk payı %95 veya %97 gibi yüksek bir değerdir. Sisteme incelenmek istenen numuneler bir kez yerleştirildikten sonra bütün işlemler otomatik olarak bilgisayar kontrolüyle hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilir. Şayet 64 örnek için uyarma süresi 1 saniyeden az ise toplam ışınlama süresi 10 dakika gibi kısa bir zamandır. Tuzaklanmış elektronları yerlerinden çıkarmak için kullanılan LED'ler (Light Emitting Diode) Infrared bölgede (880±80nm) 30mW/cm² güç sağlayacak şekilde yaklaşık 40mA akım veren TEMT 484 IR diyotudur. Lüminesans, Thorn EMI 9235 QA fotoçoğaltıcı tüp ile dedekte edilir.



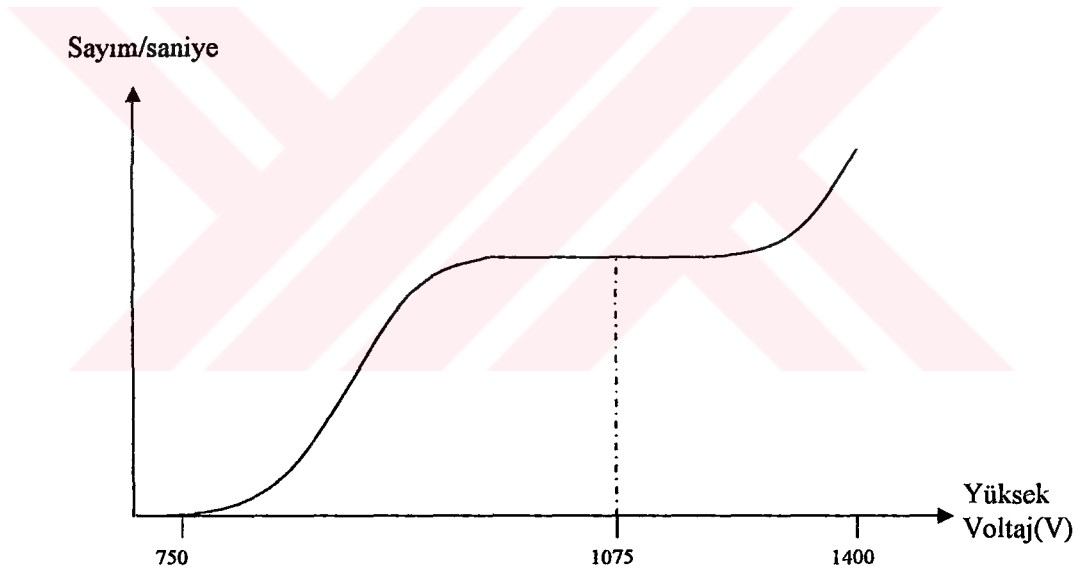
Şekil 3.1 Numune Tutucu



Şekil 3.2 OSL 910 Sistemi

Deney sistemimizde foton sayımı için kullanılan fotoçoğaltıcıların hassasiyeti yüksek voltaj kaynağından uygulanan voltajla orantılı olmasına

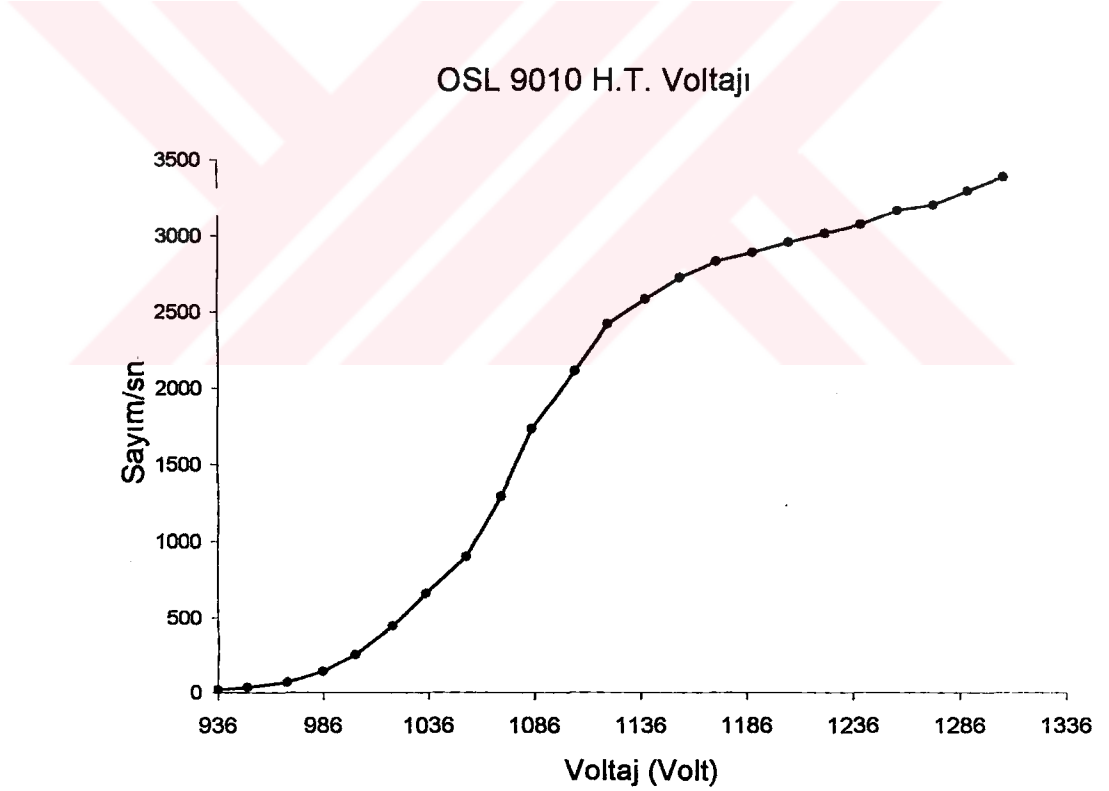
rağmen genellikle voltaj değeri çok yükseltildiğinde taban sayım gürültüsü (yalancı lüminesans) de artacağından bir eşik gerilimi tespiti yapılmalıdır. Eşik gerilimi tespiti fotoçoğaltıcı tüpün altına yerleştirilen kararlı bir ışık kaynağı ile yapılır. Fotoçoğaltıcı tüpün üst kısmındaki eşik değer kontrol potansiyometresi 3 veya 4 değerine ayarlanarak yüksek voltaj kaynağı 25V aralıklarla 700-1400 V arasında değiştirilir. Buradan ölçülen sayımlara karşılık voltaj grafiği çizildiğinde Şekil 3.3'deki gibi bir grafik elde edilir. Bu grafikte plato bölgesinin tam ortasına karşılık gelen voltaj değeri güç kaynağının en uygun çalışma voltajıdır. Bu değer belirlenmesi ile yüksek voltaj güç kaynağının kalibrasyon işlemi tamamlanmış olur.



Şekil 3.3.OSL-9010 Sisteminin tipik
Yüksek Voltaj eğrisi ve eğriden tespit edilen
çalışma voltajı (1075V)

Yukarıda standart bir kalibrasyon işlemi ve elde edilen kalibrasyon grafiği görülmektedir. Bu çalışmada yapılan deneylerde izlenen kalibrasyon basamakları ve elde edilen kalibrasyon eğrisi ise şu şekildedir;

Sistemimizde kontrol potansiyometresinin değeri 1'e ayarlandığında kalibrasyon grafiği, potansiyometrenin 3-4 değerindeki sonuçlardan yararlanılarak çizilen grafikten daha iyi çıkmıştır. Kalibrasyon işlemi için kullanılan ışık kaynağı numune tutucuya yerleştirilerek, bilgisayar kontrolü ile fotoçoğaltıcının altına gelmesi sağlanılır. Daha sonra toplam 100 saniyelik sürede 10 periyotluk sayımlar, 900V ile 1300V arasındaki voltaj değerleri için 25V'luk artışlarla ölçülerek ışık şiddetinin yüksek voltaj değerlerine göre grafiği çizilir.



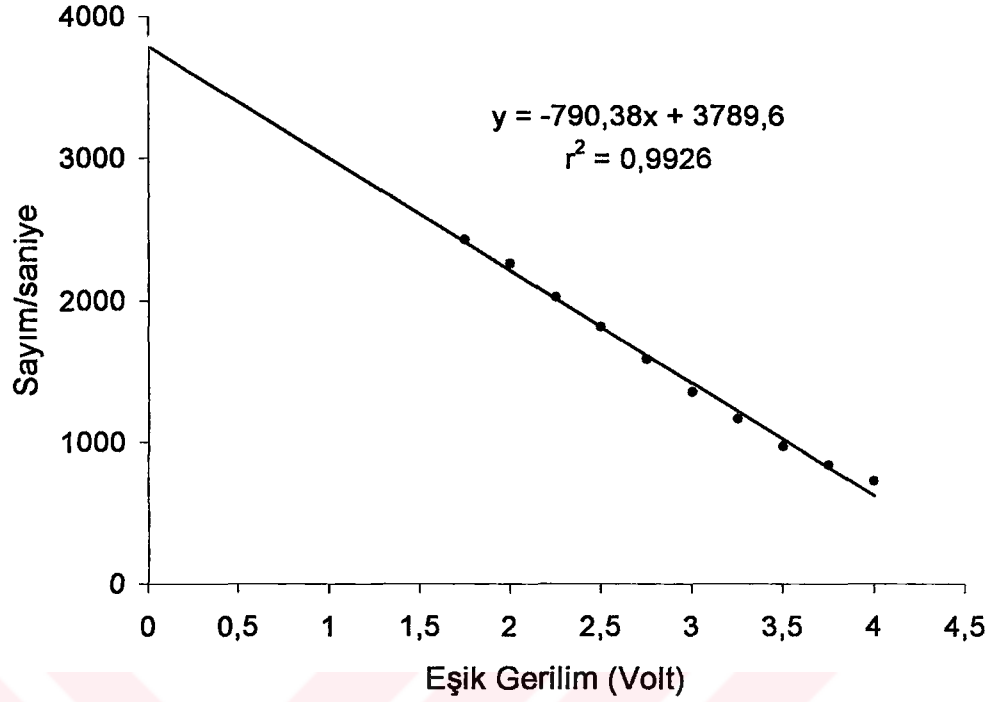
Şekil 3.4 Fotoçoğaltıcı tüpün H.T.Voltaj kalibrasyon eğrisi
(Eşik değeri=1 için)

Deney sistemimizin güvenilir çalışması için gerekli olan, H.T.Voltaj için bulduğumuz değeri gösteren kalibrasyon grafiği Şekil 3.4'de görüldüğü gibi çıkmıştır. Bu grafiğe göre bulunan çalışma voltajı 1173 V olarak bulunmuştur.

Fotoçoğaltıcının lüminesans sayımını düşük seviyeli sayımlar olumsuz yönde etkileyebilir. Fotoçoğaltıcının düşük seviyeli sayımları almaması için önyükselticinin de eşik değerinin ayarlanması gerekir. Bu eşik değeri; taban gürültüyü mümkün olduğu kadar azaltıp aynı zamanda gerçek fakat küçük pulsları kaybetmeyecek şekilde ayarlanmalıdır.

Önyükselticinin kalibrasyon işleminin yapılması için ışık kaynağı aynen H.T.Voltaj kalibrasyonunda olduğu gibi yerleştirilir. Yüksek Voltajı 1173 V da sabit tutulurken eşik değeri 0 ile 10 V aralığında 0,25 V'luk artışlarla değiştirilerek ışık şiddeti ölçümleri alınır. Daha sonra alınan bu değerlerden faydalanılarak ışık şiddetinin (y-ekseni) eşik gerilimine (x-ekseni) göre grafiği çizilir. Şekil-10'da bu şekilde elde edilen önyükseltici kalibrasyon grafiği görülmektedir. Grafikten faydalanılarak eşik değerini bulmak için *%85 kuralı* uygulanır. Alınan verilerden en uygun doğru geçirilerek, bu doğrunun y-eksenini kestiği nokta bulunur. Bulunan bu değerlerin yani sayım şiddetinin *%85'*ine karşılık gelen değeri (y' olarak tanımlanan değeri) hesaplanarak, bu değere yani ışık şiddetine karşılık gelen eşik gerilimi değeri (x' olarak tanımlanan değeri) tespit edilir. Tespit edilen bu değer bize deneyde kullanacağımız eşik değerini verir. Bu şekilde önyükseltici kalibrasyon işlemi de tamamlanmış olur. Burada belirtilen r^2 değerleri bire ne kadar yakınsa elde edilen denklemin o denli güvenilir olduğu anlaşılmaktadır.

OSL 9010 Eşik Gerilim Eşdeğer Voltajı



Şekil 3.5 OSL 9010 sistemindeki önyükselticinin eşik değerini bulmak için kullanılan kalibrasyon eğrisi

%85 kuralına göre eşik değerini hesaplanması :

Kalibrasyon eğrisinin eğimi : $y = -790,38x + 3789,6$

y-eksenini kestiği nokta : $x = 0$ iken $y = 3789,6$

y değerinin %85'i : $y' = 3221,16$

y' 'ne karşılık gelen x değeri : $x' = 0,7192$

Yaptığımız kalibrasyon işlemi sonucunda bulunan önyükseltici için eşik değeri ~0,72' dir.

Kalibrasyon işlemlerinin tamamlanmasının ardından, güç kaynağı 1173 Volt'a ve önyükseltici eşik değeri 0,72'ye ayarlanarak OSL 9010 sistemi deney için hazır duruma getirilmiştir.

3.1.2 Örnek Hazırlanması;

Yaptığımız çalışmada tek tablet kullanılmıştır ve iki farklı örnekle çalışılmıştır. Bu örnekler için temelde aynı işlem basamakları kullanılmış olması rağmen, üzerlerinde çalışılan Dağyaka (dağ.03) ve Marmara (mar.03) numunelerinin hazırlanışlarında bazı farklılıklar bulunmaktadır. Bu nedenle kullanılan bu numunelerin hazırlanışları farklı farklı ele alınacaktır.

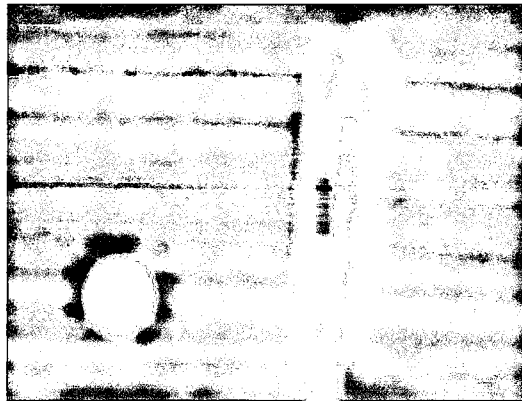
Dağyaka Numunesinin Hazırlanışı;

Çalışılacak parçaların kesinlikle güneş ışığına maruz kalmamış olmaları gerektiğinden, gerek nakliye sırasında gerekse numunelerin saklanması esnasında güneş ışığına maruz kalmış olabilecekleri düşünülerek çalışılacak Dağyaka numunesinin dış kısımları 1,5-2cm kalınlıkta kesilerek atılmıştır. Kesme işleminde kullandığımız aletin aşınarak hazırlayacağımız numuneye karışma ve sonucu etkileme ihtimaline karşılık çelik kesmek için kullanılan testerelerden faydalanılmıştır. Dış kısmı atılan parçalar daha küçük parçalara ayrılarak havanda ezilmiş ve olabildiğince ince hale getirilmeye çalışılmıştır. Ezme işleminin tamamlanmasının ardından elde edilen toz, birkaç kademedan oluşan elek sistemine koyularak deneyde kullanacağımız $\leq 20\mu\text{m}$ kalınlığa kadar elenmiştir. Elde edilen $\leq 20\mu\text{m}$ kalınlığa sahip tozlar hiçbir kimyasal işleme maruz bırakılmadan alüminyum foillerin (Şekil 3.1) üzerine tutturulmuştur. Bu işlem şu şekilde gerçekleştirilmiştir; öncelikle

yüzeyi temizlenmiş olan alüminyum foilin üzerine yapışmayı sağlamak üzere ince bir tabaka oluşturacak şekilde nijöl yağı sürülmüştür. Daha sonra foilin üzerine çok kalın bir tabaka oluşturmayacak ve yüzeye homojen bir şekilde dağılacak biçimde elde edilen toz yayılmış ve bu işlemin ardından da üzerine bastırılmak suretiyle deneyde kullanacağımız numune elde edilmiştir.

Bu şekilde birkaç numune hazırlayıp içlerinden yüzeyi en pürüzsüz ve en homojen olanını seçmek sonuçların daha doğru çıkmasında büyük rol oynamaktadır.

Hazırlanan tozların alüminyum foillerin üzerine homojen bir şekilde yayılmasını sağlamak için izlenen bir başka yöntemde çöktürme metodudur. Bu metot da alüminyum foillerin üzerine gene yapışmayı sağlamak üzere nijöl yağı sürülür ve daha sonra foiller 6cm uzunluğunda, 1cm çapındaki kuartz tüplerin (Şekil 3.6) içine yerleştirilir. Kuartz tüplerin içleri asetonla doldurulur. Her tüpün içerisine elektronik teraziyle ölçülerek eşit miktarda olacak şekilde toz konulur ve asetonun uçması beklenir. Aseton uçtuğunda tozlar foillerin üzerlerine yaklaşık homojen bir şekilde dağılmıştır.



Şekil 3.6 [Solda; Alüminyum foil, Sağda; Kuartz Tüp (6cm uzunluğunda -1cm çapında)]

Marmara Numunesinin Hazırlanışı;

Bu numunenin hazırlanmasında Marmara denizinden geçen ve kıyı şeridinde oldukça büyük yıkıma sebep olan fay hattının deniz tabanından itibaren 270cm derinliğinden alınan fay hattı parçası kullanılmıştır. Kullanılan fay hattı parçası katı çamur şeklinde olup oldukça ince olduğundan öğütülmesine gerek görülmemiştir. Elimizdeki katı çamur şeklindeki örnekten bir parça koparılarak yayvan plastik bir kaba koyularak üzerine içinde olabileceği düşünülen kuartz'tan kurtulmak için HF (Hidro Florik Asit) dökülmüştür. En az yarım saat asidin etkisini göstermesi beklenmiştir. Bu sırada, asidin kokusunu teneffüs etmek zararlı olduğundan odadan uzaklaşılmalıdır. Yeterli süre beklenildikten sonra kabın içerisine bir miktar saf su koyularak iki saat süreyle örneğin çökmesi beklenmiştir. Bu şekilde yıkama işlemi de gerçekleştirilmiş olmaktadır. Çökme işlemi tamamlandıktan sonra üstte kalan su bir şırınga yardımıyla çekilerek boşaltılmış, bu işlemin ardından da plastik kabın tabanında kalan örnek kurumaya bırakılmıştır. Kuruma işleminin gerçekleşmesinin ardından kabın tabanına çöken örnek havanda hafifçe öğütülerek tekrar toz haline getirilmiştir. Toz halindeki bu örnekten eşit miktarlarda alınarak, sıfır numara zımpara kâğıdı ile temizlenmiş ve çok ince bir tabaka teşkil edecek şekilde nijöl yağı sürülmüş alüminyum foil (Şekil 3.6 solda) üzerine yayılarak bastırılmış ve foile yapışması sağlanmıştır. Bu şekilde Marmara numunesi de hazırlanmış olmaktadır. Numunelerden birkaç adet hazırlayarak yüzeyi en pürüzsüz ve homojen olanını seçmek ve de deneyde bu numuneyi kullanmak sonuçların güvenilirliği açısından daha yerinde olacaktır.

Numunelerin hazırlanması esasında dikkat edilmesi gereken önemli bir husus da ortamın oldukça mat kırmızı bir ışıkla aydınlatılmış olmasıdır. Aksi takdirde incelenmek istenen tuzaklanmış elektronlar istenmeyen bir şekilde koparılmış olur.

3.1.3 Metodoloji;

Bu çalışmada Lüminesans sinyallerinin azalma hızını temsil eden a-parametresinin bulunması için “tek tablet” yöntemi kullanılmıştır.

Tek Tablet Kullanılarak a-parametresinin Hesabı;

Lüminesans sinyallerinin azalma hızını temsil eden a-parametresinin bulunması için kullanılan tek tablet yöntemi çok sayıda numune kullanılan yöntemle göre oldukça avantajlıdır. Bu avantajlardan en önemlisi sadece tek bir tablet hazırlanmasının yeterli olmasıdır. Halbuki çok örnek kullanılan yöntemde birbirine özdeş birçok örnek hazırlamak gerekecektir. Hazırlanan bu örnekler normalizasyon işlemi yapılacak olsa da örnekler arasındaki olası farklılıklar, Lüminesans sayımının güvenilirliğini etkileyecektir. Ayrıca çok sayıda tablet hazırlarken; özdeş tabletler hazırlayabilmek için oldukça dikkatli olunması gerekmekte, fazlaca numuneye ihtiyaç duyulmakta ve fazla zaman gerekmektedir. Buna karşılık tek tablet yönteminde normalizasyona gereksinim duyulmamaktadır. Ayrıca çok örnek kullanılan çalışmalarda her bir tablet yalnızca bir kez uyarılarak Lüminesans sayımı alınabilir, buna karşılık tek tablet yönteminde ise aynı örnekte Lüminesans tekrar tekrar üretilerek sayılır bu işleme “Tekrar Oluşturma (Regeneration)” adı verilir^[5,7,8].

Yaptığımız deneyde avantajlarından yukarıda bahsedilen “Tek Tablet” yöntemi kullanılmıştır.

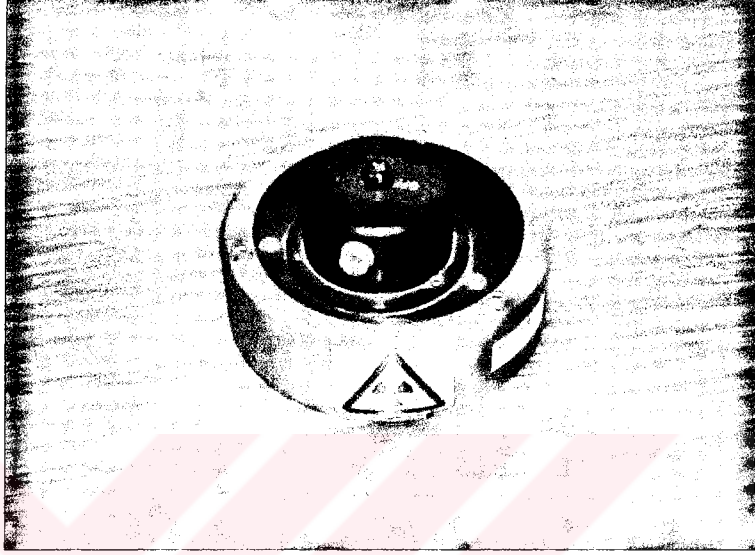
Bu çalışmada izlenen işlem basamakları şu şekildedir; deneyde kullanılmak üzere hazırlanan örnek, kararsız bileşenlerden gelebilecek Lüminesans sayımını engellemek için 220°C’de 2 dakika süreyle ön ısıtmaya tabi tutulmuş, ısıtma işlemi Şekil 3.7’de gösterilen fırınla yapılmıştır.



Şekil 3.7 Ön ısıtma işlemi için kullanılan fırın

Isıtma işleminin ardından örneğin oda sıcaklığına kadar soğuması ve kararlı duruma gelmesi için yaklaşık bir saat beklenmiştir. Yeteri kadar beklendikten sonra doğal lüminesans ölçülüp, sayımlar taban seviyeye düşüncüye kadar dokuz-on kez saydırılmış bu şekilde örnekler sıfırlanmıştır. Örnek on kez saydırılarak sıfırlandıktan sonra Şekil 3.8’deki $^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y}$ β -kaynağı sisteme monte edilerek örneğe 8Gy doz verilmiştir (Bir malzemedeki herhangi bir noktada mutlak soğurulmuş ışınım dozu, malzeme tarafından soğurulan birim hacimdeki enerjinin bu noktadaki kütle

yoğunluğuna bölümü olarak tanımlanır. Soğurulmuş doz için SI birimi *gray*'dir, gray kısaca Gy olarak gösterilir, bu 1kg malzeme başına 1 Joule'lük soğurulan enerjiye karşılık gelir. Daha eski bir birim *rad* 'dır; 1Gy = 10² rad'a eşittir).



Şekil 3.8 Doz verme işleminde kullanılan ⁹⁰Sr-⁹⁰Y β-kaynağı

Doz verme işleminin tamamlandıktan sonra β-kaynağı sökölerek yerine fotoçoğaltıcı túp takılmıştır. Fotoçoğaltıcı túpün tüm bağlantılarının tamamlanmasının ardından güç kaynağı açılarak önceden belirlenen çalışma voltajına (plato gerilimi) ayarlanmıştır (bu işlem esnasında voltaj yavaş yavaş arttırılmalıdır). Güç kaynağından kaynaklanabilecek voltaj dalgalanmalarını önlemek amacıyla çalışma voltajı ayarlandıktan sonra yaklaşık bir saat beklenilerek güç kaynağının kararlı duruma gelmesi sağlanmalıdır. Yeterince beklenilerek güç kaynağının kararlı duruma gelmesinin ardından 8Gy doz verilen örnek 220°C'de 2 dakika ön ısıtmaya tabi tutularak yaklaşık bir saat bekletilmiş ve lüminesans sayımı alınmıştır. Bu örnek her seferinde 220°C'de

2 dakika ısıtılıp bir saat bekletilerek onar kez sayılmış ve sayımlar kaydedilmiştir. 8Gy'lik doz için örnek üzerinde yapılan işlemler tamamlandıktan sonra örneğe 16Gy, 32Gy ve 64Gy doz verilerek her defasında örneğe, 8Gy'lik doz için yapılan tüm işlemler sırasıyla tekrarlanmış ve sonuçlar kaydedilmiştir. Deney boyunca hep aynı tablet kullanılmıştır. Önısıtma/ölçüm çevrimi 9-10 kez tekrarlanmış ve IRSL sinyalleri için bozunma eğrisi elde edilmiştir. Aynı tablete β -dozu verilmiş, doz/önısıtma/ölçüm çevrimi 9-10 kez 8Gy, 16Gy, 32Gy ve 64Gy için tekrarlanmıştır. Galloway (1996) tarafından önerildiği şekilde sonuçlar $f(n)=1-a \ln(n)$ fonksiyonuna fit edilerek her bir çevrim için a-parametresi bulunmuştur^[8]. ^{90}Sr - ^{90}Y β -kaynağının doz hızı 0,034Gy/s olduğundan 8Gy doz verebilmek için 3 dakika 55 saniye, 16Gy doz verebilmek için 7 dakika 51 saniye, 32Gy doz verebilmek için 8 dakika 41 saniye, 64Gy doz verebilmek için 31 dakika 22 saniye zaman gerekecektir. Saydırma işlemi 1 periyot 10 s, 10 periyot 4 s olmak üzere toplam 50s süreyle yapılmıştır.

3.1.4 Deney Sisteminin Programlanması

Hazırladığımız numunelere doz verebilmek için; öncelikle sistemdeki “do Irradiation run” da kullanacağımız doz verme programını seçmemiz gerekir. Fakat bu işleme geçmeden önce “Edit Run Type (master)” dan kullanılacak olan program oluşturulmalıdır. Bunun için “Edit Run Type” seçilerek çıkan pencereden istediğimiz programın ismine girmeliyiz. Açılan pencerede öncelikle karşımıza, seçtiğimiz programla ilgili bilgiler çıkar. Bunlar; programın ismi, °C cinsinden çalışılan ortamın sıcaklığı, çalışma

voltajı, numuneye α , β veya γ -ışınlarından hangisinin verileceği ve kaynağımızın saniyede kaç Gy'lik doz verdiği gibi bilgilerdir. Şayet bu bilgilerden herhangi birisi hatalıysa öncelikle bu sayfada düzeltilmelidir. Bu sayfadaki bilgiler düzeltildikten sonra F₃ tuşuna basılarak kaç numaralı numuneye kaç Gy doz verileceği ayarlanır. F₃ tuşuna basıldığında açılan sayfanın üst tarafında 1'den 15'e kadar olan sayılar altta ise numune tutucudaki numunelerin yerlerini belirten 1'den 64'e kadar olan sayılar bulunmaktadır. Üst taraftaki 1'den 15'e kadar olan sayılara 15 farklı doz yazabiliriz. Daha sonra yazılan dozlara karşılık gelen bu sayıları, aşağıda numunelerin yerlerini gösteren sayılara atadığımızda hangi numuneye ne kadar doz vereceğimizi belirlemiş oluruz. Bu işlemi doğru olarak yaptığımızdan emin olduktan sonra "Ctrl-Enter" tuşları ile yapılan işlem kaydedilmelidir. Aksi takdirde yapılan işlem kaydedilmez. "Ctrl-Enter" ile işlem kaydedildiğinde "Edit Run Type" sayfasına geri dönmüş olur. Eğer doz verme işleminden sonra numuneler saydırılmak istenirse bu iş için F₄ tuşu yardımıyla hangi numunenin ne kadar süreyle saydırılacağı belirlenmesi gerekir. Bunun için F₄ tuşuna basıldığında açılan sayfanın üst tarafında 1'den 10'a kadar olan sayılara 10 farklı shine tipi atanabilir. Daha sonra bu sayılar hemen alttaki numunelerin yerlerini gösteren sayılara atandığında kaç numaralı numunenin ne kadar süreyle saydırılacağı belirlenmiş olur. Bu işlemin ardından yapılanlar kontrol edilerek "Ctrl-Enter" tuşları yardımıyla kaydedilmelidir. Aksi takdirde bu sayfa için yapılan işlemler kaydedilmemiş olur. Yapılanlar kaydedildikten sonra tekrar "Edit Run Type" de ilk başta düzeltilen sayfaya dönmüş olur. Bu sayfada da yine "Ctrl-Enter" tuşlarına basılarak tüm işlemler kaydedilmelidir. Bütün bu yapılanların ardından

“Create a run to do” seçeneğinden hazırladığımız programın ismi seçilerek F₃ ve F₄ tuşlarına basılmak suretiyle kontrol edilmeli ve şayet doğruysa her basamakta “Ctrl-Enter” ile işlemler kaydedilmelidir. Bu sıra oldukça önemlidir ve bu sıraya özen gösterilmezse programda sonradan yapılan düzeltmeler geçerli olmaz. Hazırlanılan program “Create a run to do” dan kontrol edildikten sonra; β -kaynağı OSL ‘nin üst tarafındaki yere monte edilir. β -kaynağının bağlantısı doğru bir şekilde yapıldıktan sonra “do Irradiation run” seçilir. Buradan oluşturduğumuz programın adı seçildiğinde çıkan ekranda, vermek istediğimiz doz miktarına bağlı olarak tahmini süre görülecektir. “Enter” tuşuna basılarak doz verme işlemi başlatılabilir veya işlemden çıkmak için “Esc” tuşuna basılabilir. Doz verme işlemi başlatıldıktan sonra ortamda durulması sağlık açısından sakıncalı olacağından, ekranda belirtilen süre zarfında doz verme işleminin yapıldığı ortamdaki uzak durulması yerinde olacaktır. Doz verme işlemi tamamlandıktan sonra β -kaynağımız sökölerek yerine fotoçoğaltıcı tüpün takılması gerekir. Fotoçoğaltıcı tüpte takıldıktan sonra numunenin saydırılma işlemine geçilebilir. Fakat bu işlem için güç kaynağının önceden belirlenmiş plato bölgesindeki çalışma voltajına ayarlanarak 1-2 saat kadar bekletilmesi ve kararlı duruma gelmesi sağlanmalıdır. Güç kaynağının kararlı duruma gelmesinin ardından sayım işlemi tek tek yapılmak istenirse “Manual operation” seçeneğinden “select shine”, buradan da ekranda çıkan saydırma programlarından hangisi isteniyorsa o seçilmelidir. (Eğer saydırmak için kullanılacak program listede yoksa “Edit shine type” den yeni bir saydırma programı oluşturulmalıdır. Örnek olarak 50 s’lik bir sayım yapılması isteniyorsa; 1periyot 10 s, 10 periyot 4saniye say şeklinde toplam 50 s’lik bir

program hazırlanabilir. Ayrıca bu programın yapıldığı sayfada “Last period is background” ifadesinin karşısına “Y” yazılırsa alınan son sayım taban sayım olarak kabul edilerek sonuç sayımdan çıkartılır. Eğer “N” yazılırsa en son sayım sonuç sayımdan çıkartılmaz.) Daha sonra saydırılacak numune, numune tutucuda kaç numaradaysa “Go to sample” seçeneğinde bu numara yazılarak “Enter” tuşuna basılırsa saydırılmak istenen numune fotoçoğaltıcı tüpte saydırılabilecek konuma gelir. Numune saydırılabilecek konuma geldikten sonra “Do 1 shine” seçeneğiyle belirlenen saydırma programına göre sayımlar alınmaya başlanır.

Bütün bu işlemler tamamlandıktan ve sonuçlar alındıktan sonra “Esc” tuşu yardımıyla sayma işlemlerinden çıkılır. “exit to dos” seçeneği yardımıyla OSL programı sonlandırılır ve güç kaynağı, voltaj yavaş yavaş düşürülerek kapatılır. Soğutma suyu kesildikten sonra sisteme bağlı bilgisayarda kapatılabilir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Dağ.03 örneği laboratuvar dozuna tabi tutulmadan doğal halde 220°C'de 2 dakika önısıtma uygulanarak alınan sayımlar çizelge 4.1(a)'da verilmiş ve bu çizelgedeki ilk iki sütun için şekil 4.1(a)'da gösterilmiştir.

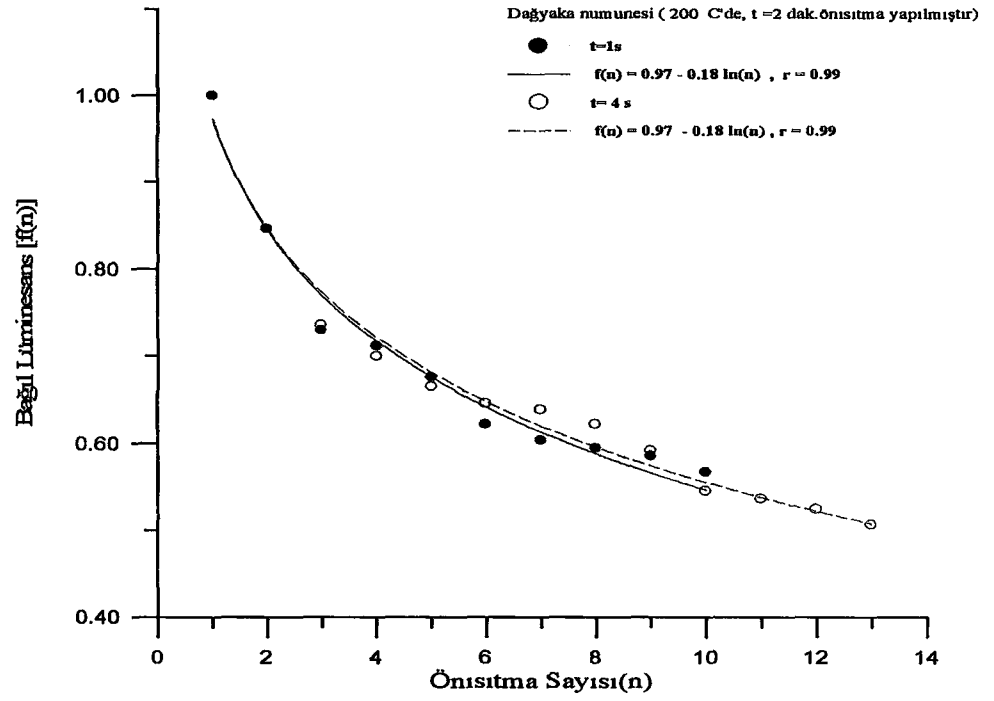
Çizelge 4.1(a) Dağ.03 örneği için önısıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan sayımlar. Önısıtma 220°C 'de 2dak dır. Örnek doğal haldedir, laboratuvar dozuna tabi tutulmamıştır.

n	t=1s		t=4s		t=10s		t=50s	
	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)
1	111	1	462	1	116	1	5538	1
2	94	0,846	342	0,74	834	0,72	4365	0,79
3	81	0,729	340	0,735	822	0,71	4037	0,728
4	79	0,711	323	0,699	802	0,69	3973	0,717
5	75	0,675	307	0,664	771	0,66	3782	0,683
6	69	0,621	298	0,645	749	0,64	3469	0,626
7	67	0,603	295	0,638	693	0,596	3368	0,608
8	66	0,594	287	0,621	662	0,569	3300	0,596
9	65	0,585	273	0,591	650	0,559	3251	0,587
10	63	0,567	252	0,545	622	0,535	3229	0,583
11	-	-	248	0,536	591	0,508	3139	0,567
12	-	-	242	0,524	-	-	-	-
13	-	-	234	0,506	-	-	-	-
	$y=0,973-0,185\ln x$ $r^2=0,99$ $a=0,185\pm 0,01$		$y=0,97-0,18\ln x$ $r^2=0,99$ $a=0,18\pm 0,01$		$y=0,98-0,19\ln x$ $r^2=0,99$ $a=0,19\pm 0,01$		$y=0,97-0,18\ln x$ $r^2=0,98$ $a=0,18\pm 0,02$	

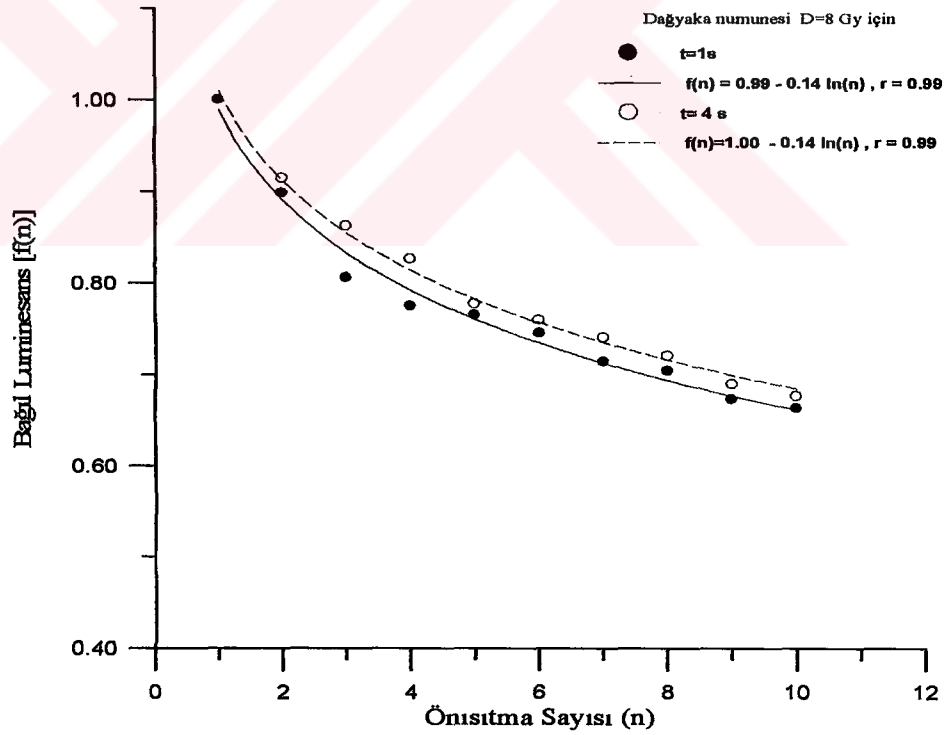
Dağ.03 örneği 8Gy'lik laboratuvar dozuna tabi tutulmuş, 220°C'de 2 dakika önisıtma uygulanarak alınan sayımlar çizelge 4.1(b)'de verilmiştir. Bu çizelgedeki ilk iki sütun için çizilen grafikler şekil 4.1(b)'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1(b) Dağ.03 örneğine D=8Gy β-dozu verilerek önisıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan Lüminesans sinyalleri ile a-parametresi değerleri

n	t=1s		t=4s		t=10s		t=50s	
	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)
1	98	1	386	1	1143	1	4856	1
2	88	0,898	353	0,914	863	0,76	4026	0,829
3	79	0,806	333	0,862	820	0,72	4001	0,823
4	76	0,775	319	0,826	810	0,71	3887	0,80
5	75	0,765	300	0,777	800	0,70	3685	0,758
6	73	0,745	293	0,759	794	0,69	-	-
7	70	0,714	286	0,740	767	0,67	3627	0,747
8	69	0,704	278	0,720	691	0,60	3423	0,704
9	66	0,673	266	0,689	678	0,59	3393	0,698
10	65	0,663	261	0,676	657	0,57	3400	0,70
	y=0,99-0,14lnx r ² =0,99 a=0,144±0,01		y=1,00-0,141lnx r ² =0,99 a=0,14±0,01		y=0,94-0,15lnx r ² =0,95 a=0,15±0,05		y=0,97-0,13lnx r ² =0,97 a=0,13±0,03	



Şekil 4.1(a) Tablo 4.1(a)'da yer alan t=1s ve t=4s için verilerin grafikleri



Şekil 4.1(b) Tablo 4.1(b)'da yer alan t=1s ve t=4s için verilerin grafikleri

Dağ.03 örneği 8Gy'lik laboratuvar dozuna tabi tutulmuş, 220°C'de 2 dakika önısıtma uygulanarak alınan sayımlar çizelge 4.1(b)'de verilmiştir. Bu çizelgedeki ilk iki sütun için çizilen grafikler şekil 4.1(b)'de gösterilmiştir.

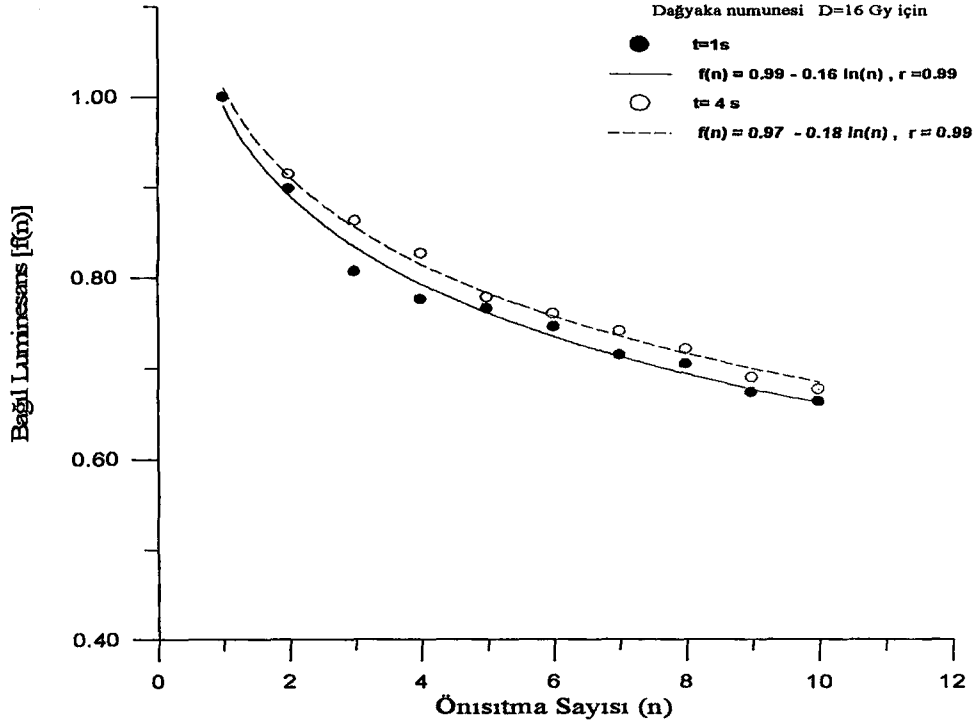
Çizelge 4.1(c) Dağ.03 örneğine D=16Gy β-dozu verilerek önısıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan Lüminesans sinyalleri ile a-parametresi değerleri

n	t=1s		t=4s		t=10s		t=50s	
	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)
1	113	1	481	1	982	1	5900	1
2	99	0,88	395	0,821	831	0,846	4612	0,782
3	88	0,78	350	0,728	795	0,809	4119	0,698
4	83	0,73	331	0,688	774	0,788	3789	0,642
5	82	0,72	309	0,642	761	0,774	3778	0,640
6	80	0,71	305	0,634	754	0,767	3721	0,631
7	78	0,69	290	0,603	753	0,766	3700	0,627
8	75	0,66	281	0,584	751	0,764	3667	0,621
9	72	0,64	272	0,565	713	0,726	3643	0,617
10	66	0,58	266	0,553	-	-	3513	0,595
	y=0,99-0,16lnx r ² =0,99 a=0,16±0,01		y=0,97-0,17lnx r ² =0,99 a=0,17±0,02		y=0,95-0,11lnx r ² =0,94 a=0,11±0,06		y=0,92-0,15lnx r ² =0,93 a=0,16±0,07	

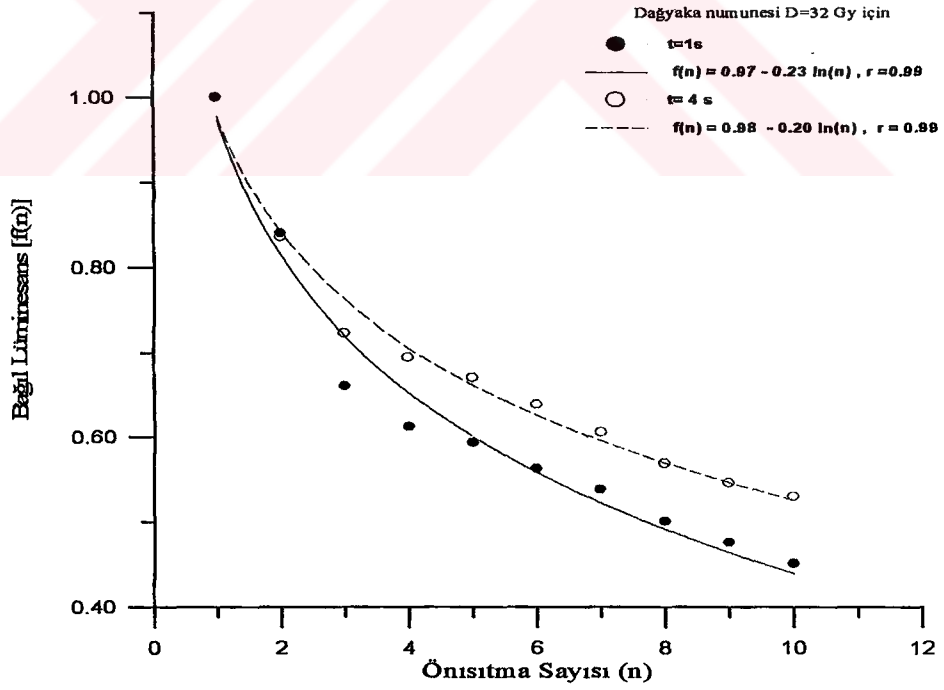
Dağ.03 örneği 32Gy'lik laboratuvar dozuna tabi tutulmuş, 220°C'de 2 dakika önısıtma uygulanarak alınan sayımlar çizelge 4.1(d)'de verilmiştir. Bu çizelgedeki ilk iki sütun için çizilen grafikler şekil 4.1(d)'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1(d) Dağ.03 örneğine D=32Gy β-dozu verilerek önısıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan Lüminesans sinyalleri ile a-parametresi değerleri

n	t=1s		t=4s		t=10s		t=50s	
	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)
1	160	1	565	1	1345	1	6077	1
2	134	0,84	472	0,835	1061	0,788	4889	0,804
3	106	0,66	408	0,722	847	0,629	4309	0,709
4	98	0,612	392	0,694	830	0,617	4243	0,698
5	95	0,593	379	0,670	815	0,606	4022	0,662
6	90	0,562	361	0,638	802	0,596	3840	0,632
7	86	0,537	342	0,605	794	0,590	3832	0,630
8	80	0,5	321	0,568	762	0,566	3796	0,624
9	76	0,475	308	0,545	719	0,534	3757	0,618
10	72	0,45	299	0,529	-	-	-	-
	y=0,97-0,23lnx r ² =0,99 a=0,23±0,01		y=0,98-0,20lnx r ² =0,99 a=0,22±0,02		y=0,93-0,19lnx r ² =0,94 a=0,19±0,06		y=0,94-0,17lnx r ² =0,96 a=0,17±0,04	



Şekil 4.1(c) Tablo 4.1(c)'da yer alan t=1s ve t=4s için verilerin grafikleri.



Şekil 4.1(d) Tablo 4.1(d)'da yer alan t=1s ve t=4s için verilerin grafikleri

Dağ.03 örneği 64Gy'lik laboratuvar dozuna tabi tutulmuş, 220°C'de 2 dakika önısıtma uygulanarak alınan sayımlar çizelge 4.1(e)'de verilmiştir. Bu çizelgedeki ilk iki sütun için çizilen grafikler şekil 4.1(e)'de gösterilmiştir.

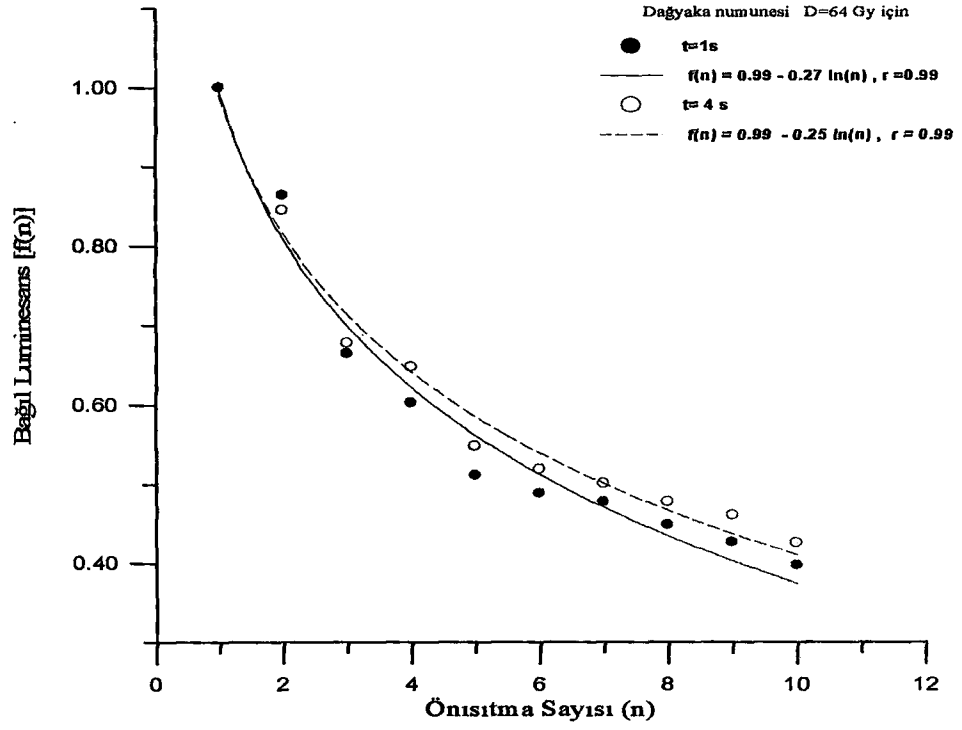
Çizelge 4.1(e) Dağ.03 örneğine D=64Gy β-dozu verilerek önısıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan Lüminesans sinyalleri ile a-parametresi değerleri

n	t=1s		t=4s		t=10s		t=50s	
	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)
1	176	1	654	1	1525	1	6439	1
2	152	0,863	552	0,844	1168	0,765	5268	0,818
3	117	0,664	443	0,677	904	0,593	4592	0,713
4	106	0,602	423	0,647	899	0,589	4304	0,668
5	90	0,511	358	0,547	867	0,568	4160	0,646
6	86	0,488	339	0,518	844	0,553	4112	0,639
7	84	0,477	327	0,5	839	0,550	3993	0,620
8	79	0,448	312	0,477	801	0,525	3984	0,618
9	75	0,426	301	0,460	797	0,523	3728	0,579
10	70	0,397	278	0,425	-	-	-	-
	y=0,99-0,27lnx r ² =0,99 a=0,27±0,016		y=0,99-0,25lnx r ² =0,99 a=0,26±0,01		y=0,92-0,2lnx r ² =0,94 a=0,2±0,06		y=0,95-0,18lnx r ² =0,97 a=0,18±0,08	

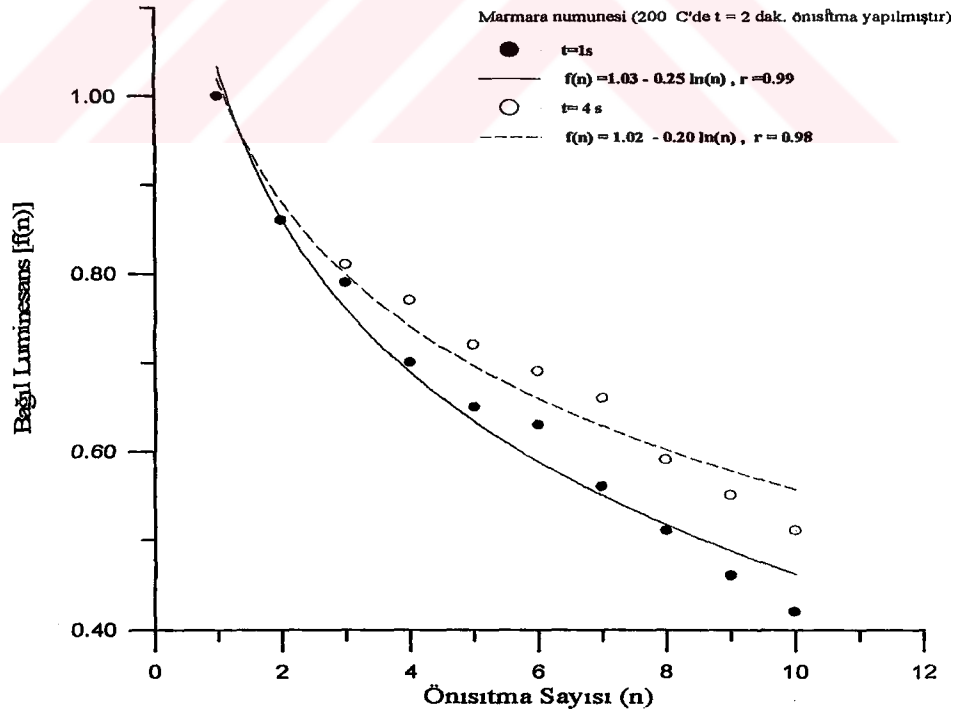
Mar.03 örneği laboratuvar dozuna tabi tutulmadan doğal halde 220°C'de 2 dakika önısıtma uygulanarak alınan sayımlar çizelge 4.2(a)'da verilmiş ve bu çizelgedeki ilk iki sütun için şekil 4.2(a)'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.2(a) Mar.03 örneği için önısıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan sayımlar. Önısıtma 220°C 'de 2dak dır. Örnek doğal haldedir, laboratuvar dozuna tabi tutulmamıştır.

n	t=1s		t=4s		t=10s		t=50s	
	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)
1	71	1	284	1	662	1	3157	1
2	61	0,86	243	0,86	557	0,84	2616	0,83
3	56	0,79	229	0,81	547	0,826	1531	0,8
4	50	0,70	220	0,77	490	0,74	2481	0,78
5	46	0,65	206	0,72	486	0,734	2456	0,77
6	45	0,63	197	0,69	480	0,725	2400	0,76
7	40	0,56	189	0,66	447	0,675	2337	0,74
8	36	0,51	168	0,59	406	0,613	2053	0,65
9	33	0,46	156	0,55	396	0,598	1922	0,61
10	30	0,42	145	0,51	372	0,561	1874	0,59
	y=1,03-0,25lnx r ² =0,99 a=0,25±0,01		y=1,02-0,20lnx r ² =0,98 a=0,25±0,01		y=0,998-0,18lnx r ² =0,98 a=0,18±0,02		y=0,99-0,15lnx r ² =0,95 a=0,15±0,05	



Şekil 4.1(e) Tablo 4.1(e)'da yer alan t=1s ve t=4s için verilerin grafikleri



Şekil 4.2(a) Tablo 4.2(a)'da yer alan t=1s ve t=4s için verilerin grafikleri

Mar.03 örneği 8Gy'lik laboratuvar dozuna tabi tutulmuş, 220°C'de 2 dakika önısıtma uygulanarak alınan sayımlar çizelge 4.2(b)'de verilmiştir. Bu çizelgedeki ilk iki sütun için çizilen grafikler şekil 4.2(b)'de gösterilmiştir.

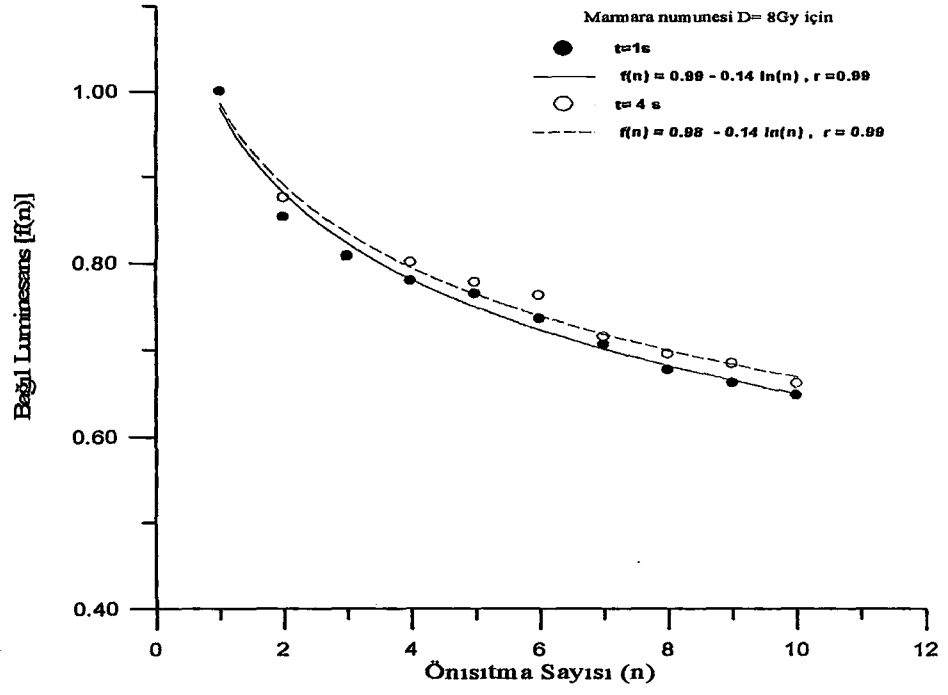
Çizelge 4.2(b) Mar.03 örneğine D=8Gy β-dozu verilerek önısıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan Lüminesans sinyalleri ile a-parametresi değerleri

n	t=1s		t=4s		t=10s		t=50s	
	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)
1	68	1	265	1	683	1	3182	1
2	58	0,853	232	0,875	618	0,90	2885	0,907
3	55	0,808	214	0,807	589	0,862	2852	0,896
4	53	0,779	212	0,8	587	0,859	2809	0,883
5	52	0,764	206	0,777	586	0,857	2773	0,871
6	50	0,735	202	0,762	558	0,816	2740	0,861
7	48	0,705	190	0,717	539	0,789	2683	0,843
8	46	0,676	184	0,694	516	0,755	2604	0,818
9	45	0,661	181	0,683	496	0,726	2520	0,792
10	44	0,647	175	0,660	478	0,699	2514	0,79
	y=0,99-0,14lnx r ² =0,99 a=0,14±0,01		y=0,98-0,14lnx r ² =0,99 a=0,14±0,01		y=1,00-0,12lnx r ² =0,96 a=0,12±0,04		y=0,99-0,11lnx r ² =0,97 a=0,1±0,03	

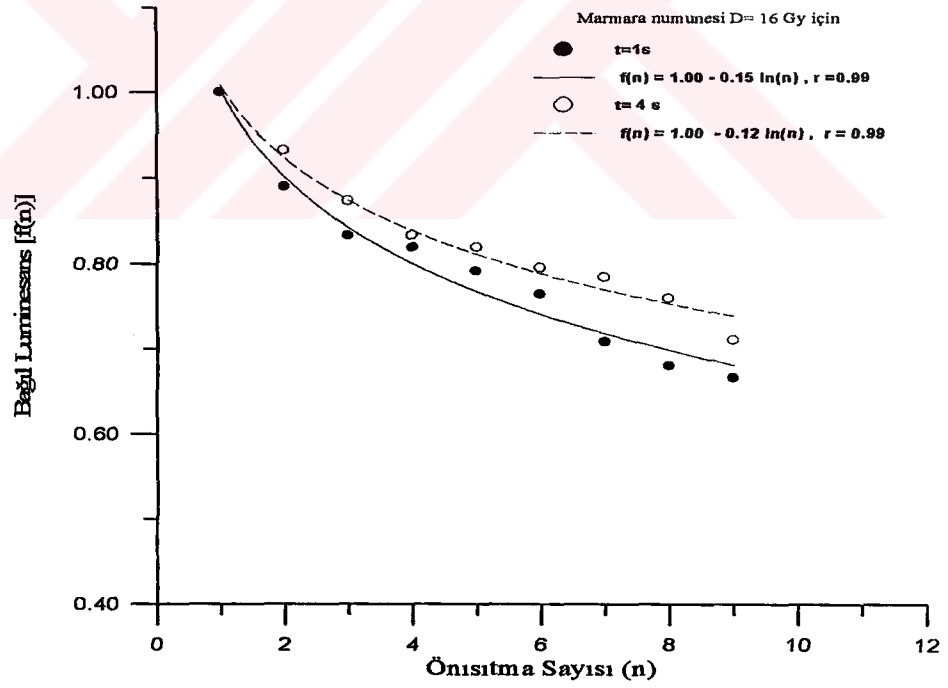
Mar.03 örneği 16Gy'lik laboratuvar dozuna tabi tutulmuş, 220°C'de 2 dakika önısıtma uygulanarak alınan sayımlar çizelge 4.2(c)'de verilmiştir. Bu çizelgedeki ilk iki sütun için çizilen grafikler şekil 4.2(c)'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2(c) Mar.03 örneğine D=16Gy β-dozu verilerek önısıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan Lüminesans sinyalleri ile a-parametresi değerleri

n	t=1s		t=4s		t=10s		t=50s	
	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)
1	72	1	283	1	720	1	3178	1
2	64	0,89	264	0,932	639	0,89	3041	0,957
3	60	0,833	247	0,873	585	0,812	2927	0,921
4	59	0,819	236	0,833	570	0,792	2819	0,887
5	57	0,791	232	0,819	565	0,785	2790	0,878
6	55	0,764	225	0,795	554	0,769	2666	0,839
7	51	0,708	222	0,784	522	0,725	2639	0,830
8	49	0,680	215	0,759	503	0,699	2572	0,809
9	48	0,666	201	0,71	496	0,688	2508	0,789
	y=1,00-0,15lnx r ² =0,99 a=0,146±0,01		y=1,00-0,12lnx r ² =0,99 a=0,14±0,01		y=0,99-0,135lnx r ² =0,99 a=0,135±0,01		y=1,01-0,1lnx r ² =0,99 a=0,10±0,01	



Şekil 4.2(b) Tablo 4.2(b)'da yer alan t=1s ve t=4s için verilerin grafikleri



Şekil 4.2(c) Tablo 4.2(c)'da yer alan t=1s ve t=4s için verilerin grafikleri

Mar.03 örneği 32Gy'lik laboratuvar dozuna tabi tutulmuş, 220°C'de 2 dakika önısıtma uygulanarak alınan sayımlar çizelge 4.2(d)'de verilmiştir. Bu çizelgedeki ilk iki sütun için çizilen grafikler şekil 4.2(d)'de gösterilmiştir.

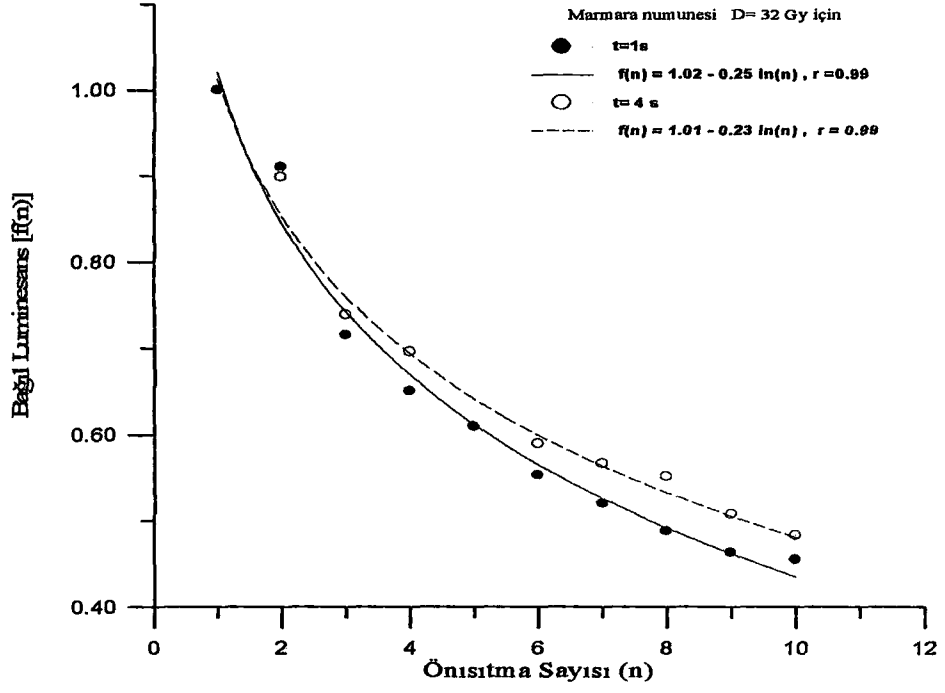
Çizelge 4.2(d) Mar.03 örneğine D=32Gy β-dozu verilerek önısıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan Lüminesans sinyalleri ile a-parametresi değerleri

n	t=1s		t=4s		t=10s		t=50s	
	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)
1	123	1	463	1	1119	1	4908	1
2	112	0,91	416	0,898	880	0,786	3972	0,809
3	88	0,715	342	0,738	766	0,684	3614	0,736
4	80	0,650	322	0,695	748	0,668	3479	0,709
5	75	0,609	282	0,609	639	0,571	3238	0,660
6	68	0,557	273	0,589	624	0,558	3175	0,647
7	64	0,520	262	0,566	606	0,542	3086	0,629
8	60	0,488	255	0,551	604	0,540	2988	0,609
9	57	0,463	235	0,507	581	0,519	2931	0,597
10	56	0,455	224	0,483	-	-	-	-
	y=1,02-0,25lnx r ² =0,99 a=0,25±0,01		y=1,01-0,23lnx r ² =0,99 a=0,25±0,01		y=0,96-0,21lnx r ² =0,98 a=0,21±0,02		y=0,96-0,17lnx r ² =0,98 a=0,17±0,02	

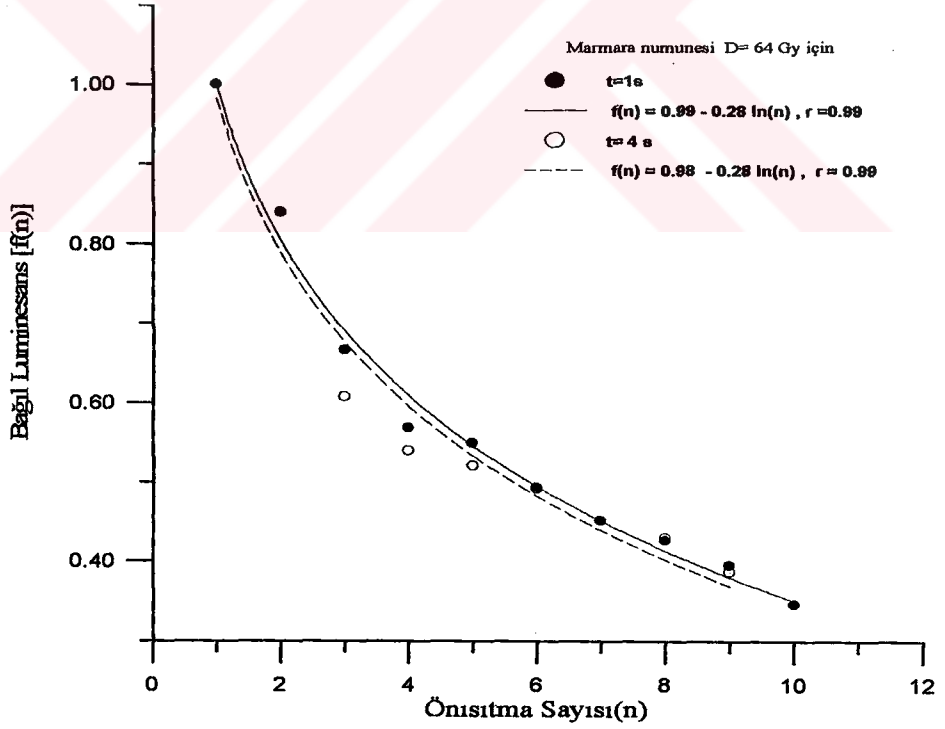
Mar.03 örneği 64Gy'lik laboratuvar dozuna tabi tutulmuş, 220°C'de 2 dakika önısıtma uygulanarak alınan sayımlar çizelge 4.2(e)'de verilmiştir. Bu çizelgedeki ilk iki sütun için çizilen grafikler şekil 4.2(e)'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2(e) Mar.03 örneğine D=64Gy β-dozu verilerek önısıtma/ölçüm işlemleri sonucu alınan Lüminesans sinyalleri ile a-parametresi değerleri

n	t=1s		t=4s		t=10s		t=50s	
	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)	I	f(n)
1	162	1	647	1	1644	1	6384	1
2	136	0,836	544	0,84	1084	0,659	4750	0,744
3	108	0,666	393	0,607	919	0,559	4172	0,653
4	92	0,568	349	0,539	853	0,518	3946	0,618
5	89	0,549	337	0,520	744	0,452	3615	0,566
6	80	0,493	318	0,491	711	0,432	3401	0,533
7	73	0,451	292	0,451	653	0,397	3330	0,522
8	69	0,426	278	0,429	647	0,393	3227	0,505
9	64	0,395	250	0,386	695	-	3147	0,493
10	56	0,346	223	0,345	-	-	-	-
	y=0,99-0,28lnx r ² =0,99 a=0,28±0,01		y=0,98-0,28lnx r ² =0,99 a=0,28±0,01		y=0,92-0,28lnx r ² =0,97 a=0,28±0,03		y=0,94-0,28lnx r ² =0,98 a=0,22±0,02	



Şekil 4.2(d) Tablo 4.2(d)'da yer alan t=1s ve t=4s için verilerin grafikleri



Şekil 4.2(e) Tablo 4.2(e)'da yer alan t=1s ve t=4s için verilerin grafikleri

4.1 Tartışma :

Yaptığımız çalışmada birisi Marmara Denizi tabanının 270cm derinliğindeki fay hattından (mar.03) diğeri de fazlaca deniz fosili bulunan Orta Anadolu'nun Dağyaka (dağ.03) bölgesinden alınan iki örnek üzerinde çalışılmış ve eşdeğer doz hesabında ölçülen Lüminesans sayımlarına düzeltme işlemi uygulamak amacıyla kullanılan a-parametreleri hesaplanmıştır. Her bir numuneden hazırlanan birer tablet öncelikle laboratuvar dozu verilmemiş doğal haliyle, daha sonra ise 8Gy, 16Gy, 32Gy ve 64Gy'lik laboratuvar dozları verilerek farklı sayım süreleri için önısıtma/ölçüm ve doz/önısıtma/ölçüm çevrimine tabi tutulmuştur. Bulunan sonuçlardan Duller'in^[5] önerdiği işleme benzer olarak a-parametreleri hesaplanmıştır. Sonuçlardan da görüleceği üzere a-parametreleri laboratuvar dozu ile önemli ölçüde değişmektedir.

Bir katsayı olan a-parametresi aslında bir düzeltme faktörüdür. Sayma sürelerinin farklılığı, elde edilen sonuçları Marmara örnekleri için %2.29, Dağyaka örnekleri için %0.4 oranında etkilemektedir.

Elde edilen sonuçlara göre gerek dağ.03 örneği için ve gerekse de mar.03 örneği için en uygun sayma süresinin $t=4s$ olduğu söylenebilir.

Kullandığımız dağ.03 ve mar.03 örneklerinin farklı doz miktarlarına karşılık gelen a-parametresi değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Dağyaka ve Marmara numuneleri için elde edilen a-parametresi değerleri (Bu değerler en uygun sayım süresi olan t=4s için alınmıştır.)

Numune	Doğal durum	8Gy'lik doz için	16Gy'lik doz için	32Gy'lik doz için	64Gy'lik doz için
Dağyaka	0.18±0.01	0.14±0.01	0.17±0.02	0.22±0.02	0.26±0.01
Marmara	0.25±0.01	0.14±0.01	0.14±0.01	0.24±0.01	0.28±0.01

Feldspat örneklerin eşdeğer doz hesaplarında tekrarlanan önısıtma ve Infrared uyarmalı ölçümleri, Lüminesans sinyallerinde azalmaya neden olmaktadır.

Bu çalışmada feldspat örnekleri (mar.03 ve dağ.03) için önısıtma sıcaklığı 220°C'de 2 dakika olarak alınmıştır. Örneklerin doğal ve 8Gy, 16Gy, 32Gy, 64Gy'lik β-dozu verilmiş Lüminesans sayımları 1s, 4s, 10s ve 50s'lik farklı sayma süreleri için bulunmuş ve her bir durum için $f(n) \rightarrow n$ grafiği çizilmiştir.

Çizelge 4.1 Dağyaka numunesinin doğal haldeki önısıtma/ölçüm çevrimi sonucunda yukarıda belirtilen sayma sürelerine karşılık gelen ölçümlerini, Çizelge 4.2 ise Marmara numunesinin doğal haldeki önısıtma/ölçüm çevrimi sonucunda yukarıda belirtilen sayma sürelerine karşılık gelen ölçümlerini göstermektedir. Bu ölçümlerden yararlanılarak Dağyaka numunesi için çizilen $f(n) \rightarrow n$ grafikleri Şekil 4.1'de, Marmara numunesi için çizilen $f(n) \rightarrow n$ grafikleri ise Şekil 4.2'de görülmektedir. Tablolarda belirtilen sonuçlara göre belirtilen sayım süreleri için çizilen grafiklerin Galloway'in önerdiği (1996) $f(n) = 1 - a \ln(n)$ fonksiyonuna uyduğu gözlenmektedir^[8].

Dağ.03 numunesinin, laboratuvar dozuna tabi tutulmamış doğal haldeki önısıtma/ölçüm çevrimi sonucunda t=1s'lik sayımları için elde edilen eğrinin denklemi $y=0,973-0,185 \ln(x)$ olarak bulunmuştur. Bu denkleme göre a-parametresi $a=0,185 \pm 0,01$ biçimindedir. Aynı numunenin t=4s için elde edilen grafiğinin denklemi $y=0,97-0,18 \ln(x)$ biçiminde olup a-parametresi $a=0,18 \pm 0,01$ olarak bulunmuştur. Bu numunenin t=10s için elde edilen grafiğinin denklemi $y=0,98-0,19 \ln(x)$ biçiminde olup a-parametresi $a=0,19 \pm 0,01$ olarak bulunmuştur. Numunenin t=50s için elde edilen eğim denklemi ise $y=0,97-0,18 \ln(x)$ biçiminde olup a-parametresi $a=0,18 \pm 0,02$ biçimindedir. Her doz değeri ve sayım süreleri için grafiklerden yararlanılarak elde edilen denklemler ve bu denklemlerden tesbit edilen a-parametreleri tabloların alt kısımlarında belirtilmiştir. Bütün verilerde, t=10s ve t=50s'lik ölçümlerden elde edilen sonuçlar t=1s ve t=4s'lik sonuçlar kadar iyi çıkmadığından grafikler sadece t=1s ve t=4s'lik sonuçlar için çizilmiştir. Yine tabloların altlarında belirtilen r^2 değerleri bire ne kadar yakınsa elde edilen denklemin o denli güvenilir olduğu anlaşılmaktadır.

β -dozu verilerek tespit edilen a-parametresi değerleri, laboratuvar dozu verilmeden tesbit edilen a-parametresi değerlerinden biraz farklıdır.

Bu değerler ışığında eşdeğer doz tesbiti için, doz verilmiş durumların ölçülen Lüminesans sayımlarına düzeltme işlemi uygulanırken her doz değerine karşılık gelen Çizelge 4.3'de belirtilmiş olan a-parametresi değerleri yani düzeltme katsayıları kullanılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Galloway, R.B., 2000. The initial rate of loss of luminescence due to infrared stimulation of K- feldspars. *Radiation Measurements* **32**, 703-707.
2. Hütt, G., Jeak, I. and Tchonka, J., "Optical Dating: K-Feldspars Optical Response Stimulation Spectra", *Quaternary Science Reviews*, vol. **7**, pp. 381-385, 1988
3. Galloway, R.B., 1999. Concerning infrared-stimulated luminescence from K-feldspars: evidence from heating before stimulating. **30**, 739-751.
4. Godfrey-Smith, D.I. and Chen, W.H., "Optical Dating Studies of Quartz and Feldspar Sediment Extracts", *Quaternary Science Reviews*, vol. **7**, pp. 373-380, 1988.
5. Duller, G.A.T., 1991. Equivalent dose determination using single aliquots. *Nuclear Tracks and Radiation Measurements*. **18**, 371-378.
6. Duller, G.A.T., 1994a. Luminescence dating using single aliquots: new procedures. *Quaternary Geochronology*. **13**, 149-156.
7. Mejdahl, V. and Bøtter-Jensen, L., 1994. Luminescence dating of archeological materials using a new technique based on single aliquot measurements. *Quaternary Geochronology (Quaternary Science Reviews)*. **13**, 551-554.
8. Galloway, R.B., 1996. Equivalent dose determination using only one sample: alternative analysis of data obtained from infrared stimulation of feldspars. *Radiation Measurements* **26**, 103-106.
9. Smith, B.W., Aitken, M.J., Rhodes, E.J., Robinson, P.D. and Geldad, D.M., "Optical Dating: Methodological Aspects", *Radiation Protection Dosimetry*, vol. **17**, pp. 229-233, 1986
10. Aitken, M.J., *TL Dating*, ISBN 0-12-046381-4 Academic Press, 1985.
11. Duller, G.A.T., Botter-Jensen, L., 1993, Luminescence from potassium feldspar stimulated by infrared and green light. *Radiation Protection Dosimetry* **47**, 683-688,

12. Spooner, N.A., Smith, B.N., Franks, M., McElroy, C. 1990. Archaeological dating by infrared-stimulated luminescence using a diode array. *Radiation Protection Dosimetry*, **34**, 83-86.
13. Bøtter-Jensen, L., Duller, G.A.T. and Poolton, N.R.J., "Excitation and Emission Spectrometry of Stimulated Luminescence from Quartz and Feldspars", *Radiation Measurement* vol. **23**, No:2/3, pp, 613-616, 1994
14. Wintle, A.G. and Prozyńska, H., "TL Dating of Loess in Germany and Poland", *Pact Journal*, vol. **9**, pp. 547-554, 1983.
15. Fuller, I.C., Wintle, A.G. and Duller, G.T.A., "Test of The Partial Bleach Methodology as Applied to The Infrared stimulated Luminescence of an Alluvial Sediment from The Danube", *Quaternary Science Reviews*, vol. **13**, pp. 539-543, 1994.
16. Wintle, A.G. and Huntley, D.J., "TL Dating of Sediments", *Quaternary Science Reviews*, vol. **1**, pp. 31-53, 1982.
17. Rhodes, E.J., *Optical Dating of Quartz from Sediments*, D. Ph. Thesis, pp. **90**, 1990.
18. Singhvi, A.K., Sharma, Y.P. and Agrawal, D.P., "Thermoluminescence Dating of Sand Dunes in Rajasthan", *India Nature*, vol. **295**, pp. 313-315, 1982.
19. Huntley, D.J., Godfrey-Smith, D.I. and Thewalt, M.L.W., "Optical Dating of Sediments", *Nature*, vol. **313**, pp. 381-385, 1988.