

# İşletmelerde Rantabilite

Hasan GÜRBÜZ<sup>1)</sup>

## 1. Rantabilitenin Tarifi

Rantabilite mefhumunun lügat manâsı, *kazanç gücü, kârlılık* dır. İşletme ilminde rantabilite, bir işletmenin belli bir dönemde elde ettiği kârının bu kârı elde etmek için kullandığı sermayesine veya yapmış olduğu satış tutarına oranıdır. Başka bir ifade ile, rantabilite, *kâr ile sermaye*, ve *kâr ile satış tutarı* arasındaki bağıntıları ortaya koyan oranlardır. Kârın sermayeye oranına *sermaye rantabilitesi*, satış tutarına oranına ise *sürüm rantabilitesi* denir. Matematik olarak şöyle ifade edilebilir:

$$\text{Sermaye Rantabilitesi} = \frac{\text{Kâr} \times 100}{\text{Sermaye}}, \quad \text{Sürüm Rantabilitesi} = \frac{\text{Kâr} \times 100}{\text{Satışlar}}$$

Sermaye rantabilitesi ile sürüm rantabilitesi arasında sıkı bir bağıntı vardır. Sermaye rantabilitesi, sürüm rantabilitesi ile sermaye dönüş hızının çarpımına eşittir. Şöyleki:

$$\frac{\text{Satışlar}}{\text{Sermaye}} \times \frac{\text{Kâr}}{\text{Satışlar}} = \frac{\text{Kâr}}{\text{Sermaye}} = \text{Sermaye Rantabilitesi}$$

Bu denklemin ilk oranı dönüş hızı olup sermayenin kullanış etkinliğini gösterir. İkinci oran ise satışların karlılığını gösteren sürüm rantabilitesidir. Bu iki oranın çarpımı, sermaye rantabilitesini vermektedir. Denkleminde açıkça görüldüğü gibi sürüm rantabilitesi ve dönüş hızı sermaye rantabilitesini meydana getiren tali oranlardır. Sermaye rantabilitesi ana oran olup işletmelerin kârlılık ölçüsüdür. Bundan dolayı, işletme literatüründe rantabilite mefhumu ile sermaye rantabilitesi kastedilir.

1) Öğ. Gör. Dr., Sakarya DMMA

## 2. Rantabilite'nin Unsurları

Yukarıdaki açıklamalara göre rantabilite, kâr bölü sermaye olduğu ortaya çıkmaktadır. Rantabiliteyi meydana getiren bu iki unsuru kısaca gözden geçirmekte fayda vardır.

Bir işletmenin sermayesi kaynak ve kullanım bakımından iki ayrı yönden incelenebilir. Kaynaklarına göre sermaye, ilgili işletmenin bilançosunun pasif sütununda yer alır. Kaynaklarına göre sermaye, öz kaynak sermayesi ve dış kaynak sermayesi (borçlar) olmak üzere iki ana kısma ayrılabilir. Borçlar, ve özsermayenin toplamı ilgili işletmenin toplam sermayesini verir.

Kullanış biçimlerine göre sermaye bilançosunun aktif sütununda yer alan kalemler olup, işletmelerin ekonomik gücünü ortaya koyar. Bir işletmenin varlıkları, kullanım amaçlarına göre, ana faaliyet varlıkları ve yan faaliyet varlıkları şekline iki gruba ayrılabilir. Ayrıca varlıklar likiditelerine göre, cari varlıklar ve sabit varlıklar olmak üzere bölümlere ayrılabilir.

Rantabilitenin ikinci unsuru olan kâr ise, bir işletmenin gelirleri ile giderleri arasındaki müsbet farktır. Kâr unsuru da kaynağına göre, ana faaliyet karı, yan faaliyet kârı olmak üzere ikiye ayrılabilir. Dağıtım şekline göre bir işletmenin kârı, Vergiden Önceki kâr, Net kâr, Dağıtılmayan Kâr Dağıtılacak Kâr diye alt gruplara ayrılabilir.

## 3. Rantabilitenin Çeşitleri

Rantabilite kâr/sermaye oranı olduğuna göre yukarıda sözü edilen her sermaye ve kâr nev'i arasındaki çeşitli rantabilite oranları hesaplanabilir. Bundan dolayı rantabilite oranı kurarken hangi kâr türü ile sermaye çeşidi kullanılması gerekeceği problemi ile karşılaşılmaktadır.

Literatürde yazarlar arasında bu konuda tam bir birlik yoktur. Bununla beraber, rantabilite oranlarının kurulmasında şöyle bir prensip ileri sürülebilir. Pay olarak kullanılacak kâr türü ile payda olarak kullanılacak sermaye çeşitleri arasında sıkı bir sebep - netice (illiyet) bağı olmalıdır. Ancak bu şekilde kurulan bir rantabilite oranı manâlı bir kriter olur. Yoksa, kâr ve sermaye türleri arasında ikili kombinasyonlar ile çok sayıda oranlar hesaplamak zaman kaybından başka bir şey değildir. Daha kötüsü, bu oranları kullananlar, rakamlar arasında boğulup yanlış kararlar verebilirler.

Aralarında sıkı bir sebep - sonuç ilişkisi bulunan kâr ve sermaye nev'ileri ve bunların oranlanması sonucu ortaya çıkan rantabilite çeşitleri şöyle sıralanabilir.

Sermaye Nev'i	Kâr	Rantabilite
1) Toplam Faaliyet Varlıkları	Ana Faaliyet Kârı	İşletme Rantabilitesi
2) Toplam Varlıklar veya Kaynaklar	Vergi ve Faizden Önceki Kâr	İktisadî Rantabilite
3) Uzun Vadeli Kaynaklar	Net Kâr + Faizler	Uzun Vadeli Kaynaklar Rantabilitesi
4) Toplam Öz Sermaye	Net Kâr	Malî Rantabilite

### 3.1. İktisadi Rantabilite

Bir işletmede belli bir dönemde çeşitli kaynaklardan elde edilen toplam kârın, varlıklar toplamına oranı iktisadi rantabiliteyi verir. Bu orana literatürde «teşebbüs rantabilitesi» de denir.

İktisadi rantabilite oranı kurulurken işletmenin sahip olduğu bütün varlıkların toplamı payda olarak kullanılır. Bilindiği gibi varlıklar toplamı aynı zamanda bu varlıkların finansmanında kullanılan kaynaklar toplamına eşittir.

Bir işletmenin belli bir dönemde çeşitli faaliyetlerde elde ettiği fazlalık (surplus), kredi verenlerle devlet ve ortaklar arasında paylaşılır. Ancak bu üç menfaat grubunun aldığı payların toplamı, söz konusu işletmenin toplam varlıklarının verimine eşit olur. *Vergi ve Faizden önceki Kâr* terimi adı geçen üç menfaat grubunun paylarının toplamını ifade eder.

Vergi ve Faizden Önceki Kâr ( $K$ ), Toplam Varlıklar ( $T$ ), Toplam Satışlar ( $St$ ) ile ifade edilirse, İktisadi Rantabilite ( $TR$ ), kısaca şöyle formüle edilebilir:

$$\frac{St}{T} \times \frac{K}{St} = \frac{K}{T} = TR \quad (1)$$

Yukarıdaki denklemin birinci oranı ( $ST/T$ ), toplam varlıkların dönüş hızı olup varlıkların ne derece verimli kullanıldığının göstergesidir.

İkinci oran ( $K/St$ ) ise, sürüm rantabilitesi olup yapılan bir liralık satıştan sağlanan gayri safi kârı göstermektedir.

İktisadi rantabilite, bir işletmenin belli bir dönemde milli istihsale veya milli gelire yaptığı katkıyı gösterir. Bu sebepten milli ekonomi açısından yapılan analizlerde kullanılır.

### 3.2. İşletme Rantabilitesi

İşletmenin ana faaliyet kârı ( $IK$ ) ile ana faaliyet sahasında kullanılan varlıklar ( $A$ ) arasındaki orana işletme rantabilitesi ( $IR$ ) denir. Formülle şöyle ifade edilebilir:

$$\frac{IK}{A} = IR \quad (2)$$

Aynı sonuca, ana faaliyet sahasındaki varlıkların dönüş hızı ile işletmenin ana faaliyet konusu olan mal ve hizmetlerin sürüm rantabilitesinin çarpımı ile de varılabilir.

İşletmelerin devamlı ve ana kâr kaynağı ana faaliyet konusudur. Bu sahada kârlı olamıyan bir işletme uzun süre ayakta duramaz ve gelişmez. Bu sebepten işletme rantabilitesi, bir işletmenin iktisadi verimliliğini ölçer.

### 3.3. Uzun Vadeli Kaynaklar Rantabilitesi

Bazı yazarlar, rantabilite hesaplamalarında payda olarak toplam varlıklardan carî borçların düştükten sonra bulunan tutarın kullanılmasını müdafaa etmektedirler. Toplam varlıklardan cari borçlar düşüldüncü geriye kalan tutar, tahvilat sahipleri, ipotek ve hissedarlar gibi uzun vadeli kaynak sağlayan kimselerin haklarını temsil eder.

Uzun vadeli kaynaklar rantabilitesinin payına ise, uzun vadeli borçlara ödenen faizler ve hissedarların payı net kâr yazılır. Uzun vadeli borçlara ( $UB$ ), Özsermaye'ye ( $C$ ), Faiz Yüküne ( $F$ ), ve Net Kâr'a ( $NK$ ) denirse, Uzun Vadeli Kaynaklar Rantabilitesi ( $UR$ ) şöyle yazılabilir:

$$UR = \frac{NK + F}{C + UB} \quad (3)$$

Bu oran, işletmenin uzun vadeli kaynaklara ödediği faiz ile hissedarlara verilen temettüleri ne dereceye kadar karşıladığını gösterir. Bununla beraber, bu rantabilite türü, işletme içinde performans kontrolü

aracı olarak pek kullanılmaz. Çünkü bir faaliyet ünitesinde gelir sağlıyan varlıklar önemlidir. Bu varlıkların vadelerine bakılmaz. Bu sebepten, uzun vadeli kaynaklar rantabilitesi, işletme içinde performans kontrolünden ziyade işletme dışı finanslar analizler için faydalıdır.

### 3.4. Mâli Rantabilite

Mâli rantabilite, öz sermaye verimini ölçen bir araç olup bilhassa işletmenin mevcut ve muhtemel ortakları tarafından kullanılır. Mâli rantabilite oranında pay olarak, genellikle, belli bir dönemin faiz dahil bütün giderleri ve vergileri çıktıktan sonraki net kârı kullanılır.

Mâl rantabilite oranının paydasına toplam öz sermaye (net aktif toplamı ile borçlar toplamı arasındaki fark) konur. Toplam Özsermaye, ana sermayenin ödenmiş kısmı, yedek akçeler ve dağıtılmamış kârlar toplamına eşittir.

Mâlî rantabilite, ( $CR$ ) daha önce tarif edilen semboller yardımı ile şöyle formüle edilebilir :

$$\frac{NK}{St} \times \frac{St}{C} = \frac{NK}{C} = CR \quad (4)$$

Vergi nispetlerinde değişiklikler varsa, bu değişikliklerin kâr üzerindeki etkisini ortaya koymak ve hatalı bir değerlendirme yapmamak için vergilerden önceki kârın öz sermayeye oranı hesaplanmalıdır.

## 4. Rantabilite Oranları Arasındaki Bağlılıklar

Yukarıda açıklanan rantabilite türleri, birbirinden bağımsız ayrı oranlar olmayıp bir bütünün (sermayenin) farklı yönlerini ortaya koyan ölçülerdir.

Daha önce belirtildiği gibi, bir işletmenin ekonomik gücünü temsil eden varlıkların toplamı, bu varlıkların finanse edildiği kaynakların toplamına eşittir. Bundan dolayı toplam varlıklara göre hesaplanan iktisadi rantabilite, varlık cinslerine ve sermaye kaynaklarına göre hesaplanan rantabilite oranlarını şumulüne alan genel bir orandır.

Eğer bir işletmenin bütün varlıkları, ana faaliyet konusunda kullanılıyorsa, toplam sermaye işletme sermayesine eşit olur. Ayrıca inorganik kâr veya zarar yoksa, işletme rantabilitesi aynı zamanda iktisadi rantabiliteye eşittir. İşletmenin ana faaliyet konusu ile alakası ol-

mıyan inorganik kâr ve zararlar arttıkça ve işletmenin varlıkları içinde «Diğer varlıklar» ın miktarı çoğaldıkça işletme rantabilitesi ile iktisadi rantabilite arasındaki fark büyür. Böyle bir fark söz konusu olmadığı zaman işletme rantabilitesi ve iktisadi rantabilite şöyle formüle edilebilir:

$$\frac{St}{T} \times \frac{K}{St} = TR = IR \quad (5)$$

Varlıklar toplamı, özsermaye ve yabancı kaynaklar toplamına eşit olduğuna göre, iktisadi rantabilite de dış kaynakların maliyeti (ortalama faiz yükü) ile malî rantabilitenin toplamına eşittir. Bu eşitlik şöyle yazılabilir :

$$TR = \frac{CR(x)}{1-v} + DM(y) \quad (6)$$

Bu denklemde, daha önce tarif edilen sembollere ek olarak

$DM$  : Dış Kaynak maliyeti ( $F/D$ )

$v$  : İşletmenin vergi yükü

$x$  : Öz Sermayenin Toplam Sermaye içindeki payı ( $C/T$ )

$y$  : Dış Kaynakların Toplam Sermaye içindeki payı ( $C/T$ ) ı ifade etmektedir.

Denklemden görüldüğü gibi, vergilendirilmemiş malî rantabilite ile ortalama dış kaynak maliyetinin toplamı iktisadi rantabiliteyi meydana getirmektedir.

Daha önce iktisadi rantabilite, dönüş hızı ile sürüm rantabilitesinin çarpımı olarak tarif edilmişti. Bu eşitlikte ( $TR$ ) yerine bu unsurlar konulursa, rantabilite oranları arasında şöyle bir bağıntı kurulabilir.

$$\frac{K}{St} \times \frac{St}{T} = TR = \frac{CR(x)}{1-v} + DM(y) \quad (7)$$

Eşitliğin sağ tarafı, işletmenin ekonomik verimliliğini yani performansını ortaya koymaktadır. Denklemin sol tarafı ise işletme faaliyetleri sonucu ortaya çıkan fazlanın menfaat gruplarınınca (devlet, kreditorler ve ortaklar) nasıl paylaşıldığını göstermektedir. Kısaca sağ taraf, bir işletmenin milli istihsale katkısını, sol taraf ise işletmenin milli gelir dağılımındaki rolünü göstermektedir. Yapılacak analizin amacına

göre denklemin sağ veya sol tarafına ağırlık verilerek bu hükme varmağa çalışılır.

### 5. Tatbikatta Rantabilite oranları

Rantabilite oranlarını hesaplamak amaç değildir. Bu oranlar çeşitli amaçlara hizmet eden araçlardır. Rantabilite oranları başlıca şu amaçlar için kullanılır.

1. Rantabilite oranları ile bir firmanın genel kârlılığı ölçülür.
2. Rantabilite oranı ile aynı zamanda bir işletmenin bir bölümünün veya departmanın kârlılığı ölçülür.
3. İşletme faaliyetlerinin planlama ve kontrolunda rantabilite oranları kullanılabilir.
4. Firmanın varlıkların ve finansal yapısını plânlamada rantabilite oranları kullanılır.
5. Rantabilite oranları yatırım plânlamasında kullanılabilir.
6. Rantabilite oranları, alternatif karar verme durumlarında yardımcı olabilir.
7. Rantabilite oranları, mamul satış fiyatının tespitinde kullanılabilir.

Amerika'da Milli Muhasebeciler Derneği tarafından 44 firma arasında yapılan bir araştırmada, firmaların faaliyetlerini kontrolun da kullandıkları rantabilite oranlarının şöyle olduğu tesbit edilmiştir.

<u>Firma sayısı</u>	<u>Rantabilite Çeşidi</u>
28	İktisadi Rantabilite
7	Özsermaye rantabilitesi
6	U. Vadeli Kaynaklar Rantabilitesi
4	İşletme Rantabilitesi
<u>45 Firma (*)</u>	

Bu araştırma sonucunda görüldüğü gibi en yaygın şekilde kullanılan rantabilite ne'vi toplam sermaye (varlıklar) üzerinden hesaplanan iktisadi rantabilitedir. Bunu özsermaye rantabilitesi ve uzun vadeli kay-

(\*) Bir firma iki çeşit rantabilite oranı kullandığını bildirmiştir.

naklar rantabilitesi takip etmektedir. En son sırada işletme rantabilitesi yer almaktadır.

Bir işletmenin gerçek ölçmesine kârlılığını işletme rantabilitesi sıhhatli bir şekilde ölçülmesine rağmen en az kullanılan oran olmasının başlıca sebebi şudur. Neşredilen finansal tablolarında faaliyet varlıkları ile yan faaliyet varlıkları arasında bir ayırım yapılmamaktadır. Ayrıca gelir tablolarında ana faaliyet geliri ile diğer gelirler arasında her zaman ayırım yapılmaz. Bu şartlar altında işletme dışı analistler, işletme rantabilitesini kullanma imkanına sahip değillerdir. Bunun yerine döne bulma kolaylığı bakımından toplam varlıklara göre hesaplanan iktisadi rantabilite oranını kullanmaktadırlar. İşletme içi analistler ise her zaman bu ayırım sıhhatli bir şekilde yapamamakta ve bazı ilave çalışmalar sonucunu pek de hassas olmıyan sonuçlara ulaşmaktadırlar.

Uzunvadeli Kaynaklar rantabilitesi, işletmelerde faaliyet kontrolü çalışmalarında pek kullanılmamaktadır. Çünkü bir faaliyetin başarı derecesi değerlendirirken kullanılan varlıklara bakılmaktadır. Bunların uzun vadeli veya kısa vadeli olmasına bakılmaz. Bu ölçü daha çok işletmeye fon sağlıyanlar tarafından kullanılır. İşletmenin tepe yöneticisi değerlendirirken uzun vadeli kaynaklar rantabilitesi kullanılır. Bunun dışında bu rantabilite türünün kullanma alanı pek yoktur.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere en yaygın olarak kullanılan rantabilite türü iktisadi rantabilite ve sermaye rantabilitesidir.

#### LİTERATÜR

- 1) Backer, Morton ve Jacobsen, Lyle E., **Cost Accounting - A Managerial Approach**, New York, McGraw - Hill Book Co., 1964.
- 2) Batty, J., **Management Accountancy**, 3. Baskı, London, Mac Donald and Evans Ltd. 1970.
- 3) Beyer Robert ve Trawiki Donald J., **Profitability Accounting**, 2. Baskı, New York, The Ronald Press Company, 1972.
- 4) Cline, C. A. ve Hesler Howard L., «The du Pond Chart System for Operating Performance», **Reading Cost Accounting, Budgeting and Control**, (der: E. W. Thomas) 2. Baskı, New York, South - Western Pub. Co., 1960. sh: 797 - 821.
- 5) Çakıcı Latif, **Sanayi İşletmelerinde Rantabilite ve Rantabilite ile İlgili Sorunlar**, A.Ü.S.B.F. Yayın No: 353, Ankara, Sevinç Matbaası, 1973.



- 6) Davis T.C., «How du Pon Organization Apraises its Performance» **Reading in Management**, (Der: Harold Koontz ve Cyril O'Donnell) New York, McGraw - Hill Book Co., Inc., 1959, sh: 485 - 492.
- 7) Howard Bion ve Upton Miller, **Introduction to Business Finance**, New York, McGraw - Hill Book Co. Inc., 1953.
- 8) Kennedy Ralph ve McMullen Y.S., **Finansal Durum Tabloları**, (Çev: A. Gönenli), İ.T.Ü. İşletme İktisadi Enstitüsü Yayınları No: X11, Sermet Matbaası, 1967.
- 9) Muth Frederic J., «Return on Investment as a Tool of Financial Management» **The Financial Managers' Job**, (American Management Association) New York, 1964. sh: 240 - 245.
- 10) Lynch Richard, **Accounting for Management - Planning and Control**, New York, McGraw Hill Book Co., 1967.
- 11) McKenson T.B., «How H.J. Heinz Manages its Financial Planning and Control» **Reading in Management**, (Der: Harold Koontz ve Cyril O'Donnell) New York, McGraw - Hill Book Co., 1959.
- 12) Moore Carl L. ve Jeadike Robert K., **Managerial Accounting**, 2. Baskı, Ohio, South - Western Publishing Co., 1967.
- 13) Oluç Mehmet, **İşletme Organizasyonu ve Yönetimi**, İstanbul Sermet Matbaası, 1963.
- 14) Pekiner Kâmuran, **İşletme Denetimi (İşletme Analizleri)**, İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayın No: 38, İstanbul, Sermet Matbaası, 1975.
- 15) Salamon Erza, **İşletme Finansmanı Teorisi**, (Çev: Turgut Var), ODTÜ İdari İlimler Fakültesi Yayın No: 18, Ankara, 1971.
- 16) Wiplr Earl J., «Return on Investment» **Reading in management** (Der: Koontz ve O'Donnell) New York, McGraw - Hill Book co., Inc., 1959.

# $\gamma - \gamma(\theta)$ Yöne Bağlı İlişkiler Metodu ile $^{165}\text{Er}$ 'un Geçişlerinin Multipol Karışımlarının Ölçülmesi

Ihsan ULUER <sup>1)</sup>

## ÖZET

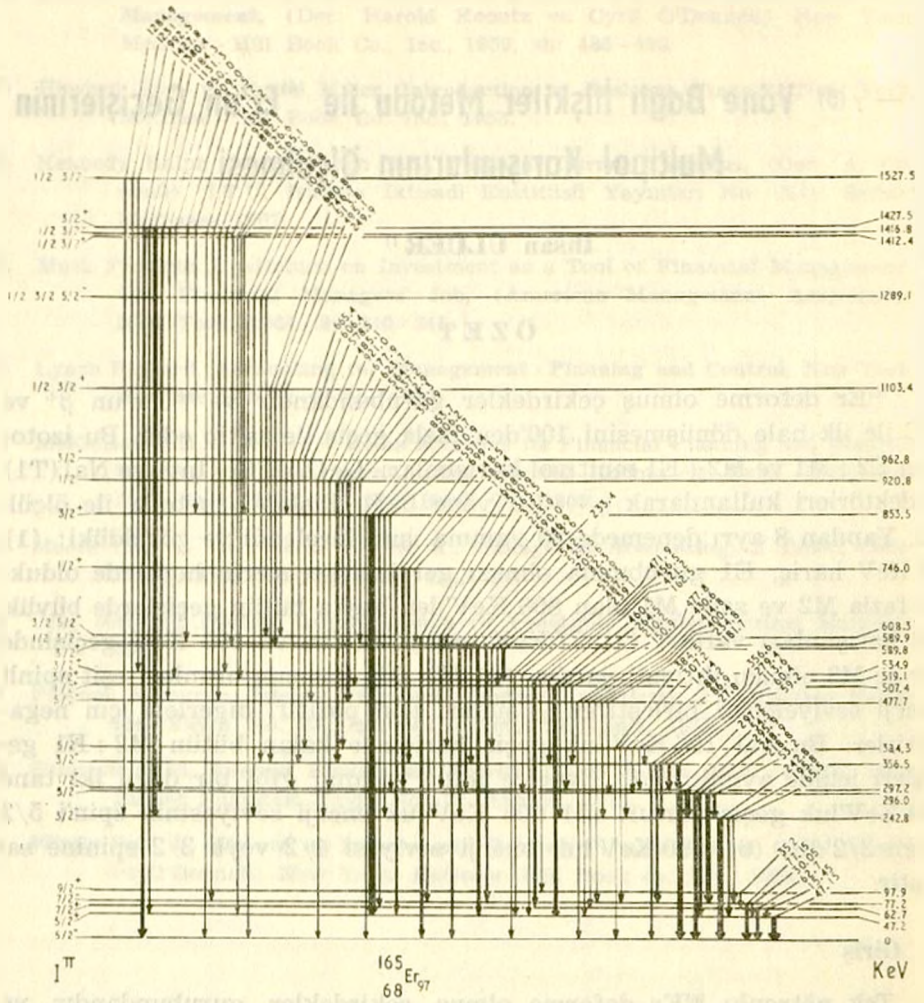
$^{165}\text{Er}$  deforme olmuş çekirdekler gurubundandır ve  $^{165}\text{Tm}$ 'un  $\beta^+$  ve EC ile ilk hale dönüşmesini 100'den fazla geçiş ile takip eder. Bu izotopun E2 : M1 ve M2 : E1 multipol karışımları, Ge(Li), Ge(Int) ve NaI(Tl) dedektörleri kullanılarak  $\gamma - \gamma(\theta)$  yöne bağlı ilişkiler metodu ile ölçüldü. Yapılan 8 ayrı denemede 20 gamma ışını incelendi ve görüldüğü: (1) 47 KeV hariç, E1 gurubunda olması gereken geçişlerin hepsinde oldukça fazla M2 ve sade M1 olan 806 KeV'den başka bütün geçişlerde büyük E2 karışımları vardır. (2) 77 KeV geçişi E2'dir, ve 460 KeV geçişinde bir az M3 olması ihtivali vardır. (3) E2 : M1 karışım oranları eşit spinli enerji seviyelerini birleştiren  $\gamma$ -ışınları için pozitif, diğerleri için negatiftirler. Bu hal 196 KeV'luk geçiş haricinde kalan bütün M2 : E1 geçişleri içinde aynıdır. (4) Evvelce iddia edildiği gibi bir değil iki tane 564 KeV'luk geçiş vardır. (5) 608 KeV'luk enerji seviyesinin spin'i 5/2 değil 3/2'dir. (6) 590 KeV'luk enerji seviyesi 1/2 veya 3/2 spinine sahiptir.

## I. Giriş

Tek nötronlu  $^{165}\text{Er}$  deforme olmuş çekirdekler gurubundandır ve  $^{165}\text{Tm}$ 'un  $\beta^+$  ve EC ile ilk hale dönüşmesini 100'den fazla geçiş ile takip eder. Son senelerde  $^{165}\text{Er}$ 'un yapısı üzerine detaylı çalışmalar yapılmıştır:

Gromov et.al. (1964), Kurceviz et.al. (1968), Abdulrazakov et.al. (1968), Marquer ve Chery (1971)  $^{165}\text{Tm}$ 'un geçiş şemasını incelediler. TjØm ve Elbek (1969) 'd, p) ve (d, t) reaksiyonları kullanarak  $^{161-171}\text{Er}$  izotoplarının enerji seviyeleri üzerinde araştırmalar yaptılar.

1) Dr., Sakarya DMMA, Fizik Kürsüsü



Şekil - 1.  $^{165}\text{Er}$ 'un,  $^{165}\text{Tm}$ 'u ( $T_{1/2}$  29,6 hr.) takip eden bozulma şeması. Marquer ve Cherry (1971) ' in çalışmaları ile elde edilmiştir.

Soloviev ve Vogel (1967) quasi partiküllerin ve fononların birbirleri üzerindeki etkisinden yararlanarak uyarılmış hallerin enerjilerini ve  $B(E2)$  değerlerini hesapladılar. Homatoto ve Udagava (1969), Kranking modelini kullanarak ve Nilsson modeline Pairing - kuvvetini ilave ederek Dönme spektrumunu analiz ettiler. Coriolis birleşmesi kullanılarak negatif pariteli haller Knestrom ve TjØm (1969) tarafından analiz edildi

ve görüldüğü Nilsson modelinden beklenen şiddet dağılımı gözlenen değerlerden, Coriolis ilişkisinden dolayı farklıdır.

Andrejtscheff et.al. (1974) uyarılmış hallerin sürelerini ölçtüler ve elektromagnetik geçiş probabilitelerini hesapladılar.

Şekil - 1'de  $^{165}\text{Er}$ 'um dönüşüm şeması görülmektedir. Yukarıda sayılan analizlerin yapılmasına rağmen, bazı enerji seviyelerinin spin durumları kesinlik kazanmamıştır. I.C.C. deneyleri ile bir kaç multipol şiddet karışımları ölçülmüş isede, şimdiye kadar yöne bağılı ilişkiler metodu ile karışım oranları ölçülmemiştir.

## II. Deney

### II.1. Kaynağın hazırlanması

$^{165}\text{Tm}$  kaynağı Dubna synchrotron'undan elde edilmişti. Burada bir Tantalum hedefi 600 MeV'luk protonlarla bombalanmış ve meydana gelen çeşitli izotoplar kütle seçicilerle % 100 saflıkta ayrılmış ve bir alüminyum levha üzerinde toplanılmıştı. Bu derişik HCL asitte eritilmiş ve 0.25 mm çapında bir cam tübe doldurulmuştu. Tübün yüksekliği 4 mm kadardı.

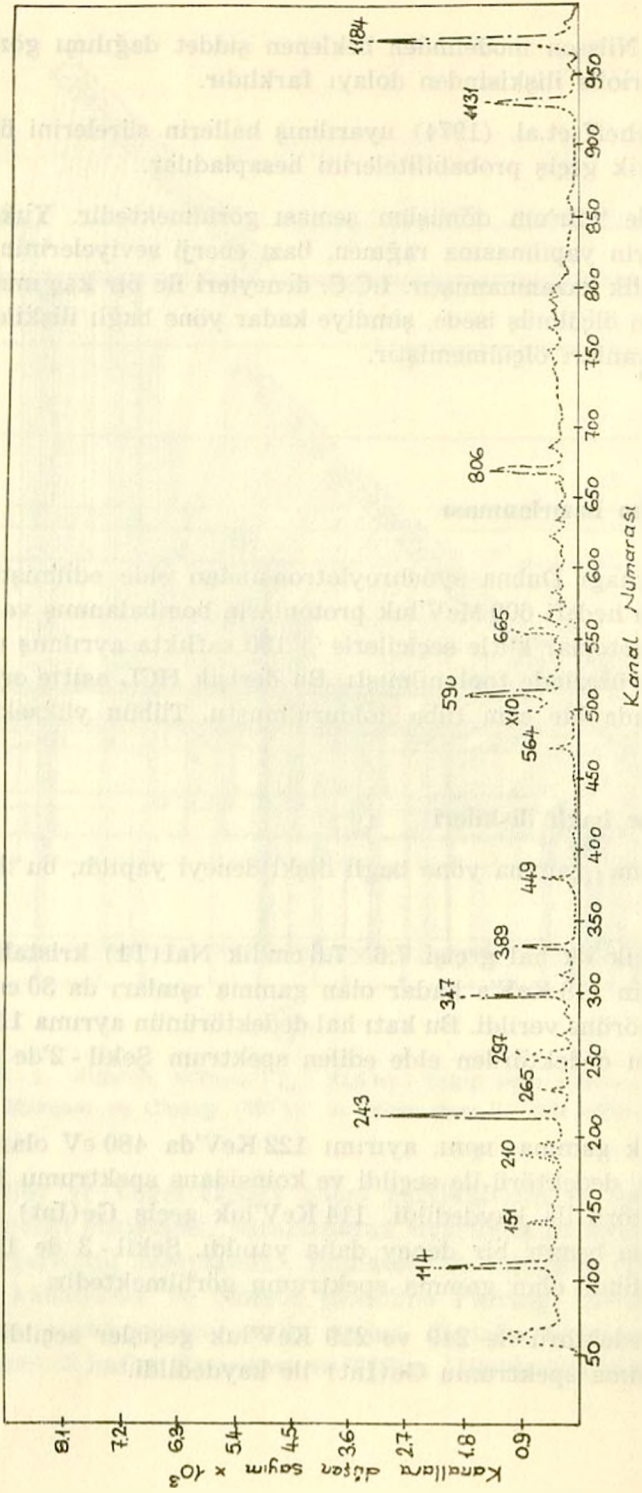
### II.2. $\gamma - \gamma$ yöne bağılı ilişkileri

Altı gamma - gamma yöne bağılı ilişki deneyi yapıldı, bu deneylerin özeti şöyledir:

243 KeV'luk ilk hal geçişi  $7.6 \times 7.6$  cm'lik NaI(Tl) kristali ile seçildi, 114 KeV'dan 118 KeV'a kadar olan gamma ışınları da 30 cm<sup>3</sup> lük bir Ge(Li) dedektörüne verildi. Bu katı hal dedektörünün ayrıma 1.33 MeV'da 2.3 KeV'du. Bu dedektörden elde edilen spektrum Şekil - 2'de görülmektedir.

47 KeV'luk gamma - ışını, ayırımı 122 KeV'da 480 eV olan Germanium - intrinsic dedektörü ile seçildi ve koinsidans spektrumu 30 cm<sup>3</sup> lük Ge(Li) dedektörü ile kaydedildi. 114 KeV'luk geçiş Ge(Int) dedektörü ile seçilip buna benz'er bir deney daha yapıldı. Şekil - 3 de 114 KeV ile koinsidans halinde olan gamma spektrumu görülmektedir.

Ge(Li) dedektörü ile 249 ve 219 KeV'luk geçişler seçildi ve düşük enerjideki gamma spektrumu Ge(Int) ile kaydedildi.



Şekil - 2. 243 keV ile olan ilişkiler. (Enerjiler keV cinsindedir, kazai sayımlar çıkartılmamıştır.)

243 KeV ilişkisinde Ge(Li) dedektörü sabit tutulup, NaI(Tl) dedektörü dört değişik pozisyonda hareket edebilir bir şekilde ayarlandı. Diğer deneylerde Ge(Li) dedektörü gezici ve Ge(Int) dedektöründe sabit olarak kullanıldı. Çeşitli deney şartları Tablo - 1'de gösterilmektedir. Data 4096 kanallık bir analizörün dört bölümünde toplandı.

Tablo - 1 Deneysel şartlar.

Esas geçiş (KeV)	Seçme zamanı (n.sec)	Hakiki/Kazai oranı	Kaynak ortalaması (%)	Açılar (derece)
243	45	3/1	2	110 180 230 275
47	60	2.5/1	1	90 155 180 225
114	60	14/1	1	90 150 130 240
249	60	2.5/1	1	90 155 180 225
219	60	9/1	1	90 155 180 225
54	60	14/1	1	90 150 180 240

Bunlara ilaveten 54 KeV'luk geçişi 243 KeV'luk geçişle koinsidans halinde ölçmek için bir deney daha yapıldı. Deneysel sistem 249 KeV deneyindeki gibi idi fakat 400 kanallı bir analizör kullanılmıştı.

243 KeV ile yapılan deneyde kazai ilişkiler bulunup düzeltmeler yapıldıktan sonra hakiki ilişki datasından çıkarıldı. Diğer deneylerde ise bu otomatik olarak yapıldı.

Elde edilen neticeler bir kompüter programı ile aşağıda gösterilen yöne bağılı ilişkiler fonksiyonuna en küçük kareler metodu ile çakıştırıldı :

$$W(\theta) = \sum_{(k \text{ çift})} B_k(\gamma_1) A_k(\gamma_2) Q_k(\gamma_1) Q_k(\gamma_2) P_k(\cos \theta)$$

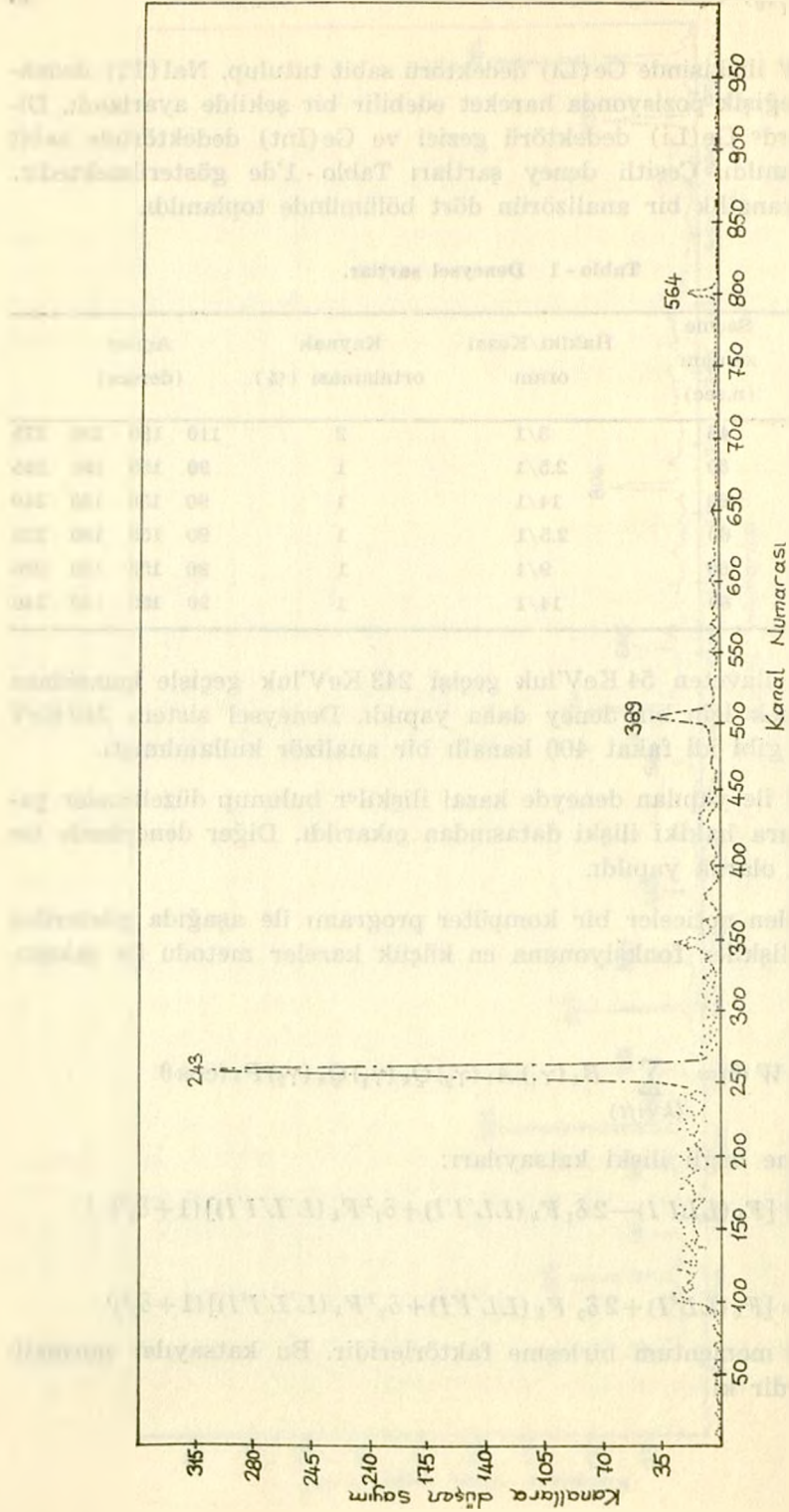
buradaki yöne bağılı ilişki katsayıları:

$$B_k(\gamma_1) = [F_k(LL'I) - 2\delta_1 F_k(LL'I) + \delta_1^2 F_k(L'L'I)](1 + \delta_1^2)^{-1}$$

ve

$$A_k(\gamma_2) = [F_k(LL'I) + 2\delta_2 F_k(LL'I) + \delta_2^2 F_k(L'L'I)](1 + \delta_2^2)^{-1}$$

$F_k$ 'ler açılal momentum birleşme faktörleridir. Bu katsayılar normalize edilmişlerdir ki



Şekil - 3. 114 keV ile olan ilişkiler (Enerjiler keV cinsindedir, kazai sayımlar çiktirilmıştır.)

$B_3=1=A_3$  'dır. Burada  $L'_1=L+1$  ve  $\delta$  'da  $L+1$  'in  $L$  multipolüne olan şiddet oranlarıdır;  $\delta$  'nın işareti Krane ve Steffenin (1970) kaidesine göre alınmıştır. Geçişler arası bir  $\gamma$  - ışını ölçüldüğü zaman  $W(\theta)$  fonksiyonunda bir de - orientasyon çarpanı  $U_k$  bulunmalıdır.

### III. Neticeler

#### III.1. $3/2^-$ (243 KeV) $5/2^-$ ile olan ilişkiler

Gromov et.al. (1964) 243 KeV'un multipol karışım intensitesini ( $M2/E1$ )  $\delta^2(243)=0.1$  olarak ölçtüler. Bu değer in pozitif ve negatif köklerinin her ikisi için 243 KeV'la koincidans halinde bulunan gamma - ışınlarının karışım oranları hesaplandı. 243 KeV için dağılım katsayıları:  $A_2(243)=0,282$  eğer  $\delta(243)=-0,316$  ise;  $A_2(243)=0,463$  eğer  $\delta(243)=+0,316$  ise; neticeler Tablo - 2'de görülmektedir. ICC (Internal Conversion Coefficient) ölçümleri ve pariteler gösterir ki  $3/2^-$  (1184 KeV)  $3/2^-$ ,  $3/2^+$  (1134 KeV)  $5/2^-$ ,  $1/2^-$  (265 KeV)  $3/2^-$  ve  $1/2^+$  (151 KeV)  $3/2^-$  geçişleri E1 ve  $3/2$  (312 KeV)  $5/2^-$ , (1/2, 3/2) (347 KeV)  $3/2$ ,  $3/2$  (114 KeV)  $3/2$  ve  $1/2$  (154 KeV)  $3/2$  gamma - ışınları  $M1$ 'dir, dolayısı ile Tablo - 2'de buna uygun neticelerin listesi alınmıştır.

Gromov et.al. (1964) 534 KeV'un karışım oranının karesini 0,04 olarak ölçmüştü. 1131 KeV ve 312 KeV'luk geçişlerin karışım oranlarını hesaplayabilmek için 52 (53 KeV)  $3/2^-$  'in de - orientasyon parametresini bilmek lazımdır. Gereken formül ve sabitler kullanılarak (14)  $U_2(53 \text{ KeV})=0,62$  bulunur.

608 KeV seviyesi için mümkün iki spin vardır (Marquer, 1971) ve bundan dolayı, bu seviyeden çıkan 312 KeV'luk geçiş için iki karışım oranı hesaplanmıştır. Marquer ve Chery (1971) dahili dönüşüm sabitini (312 KeV)  $=0,11$  olarak ölçtüler, bundan da anlaşılır ki bu geçiş  $M1$ 'dir. Dolayısı ile en küçük karışım oranı ( $\delta$ ) geçerlidir ki, 608 KeV seviyesinin  $5/2$  değil  $3/2$  olması gerektiğini gösterir.

Kurceviz et.al (1968), Marquer ve Chery (1971) 589,9 ve 589,8 KeV da iki ayrı seviye bulunduğunu; biri (1/2, 3/2)- (347.1 KeV) ve diğeri  $3/2^+$  (347 KeV)  $3/2^-$  olmak üzere iki geçişin bu seviyeleri dönüştürdüğünü bulmuşlardır. Bu geçişlerin her ikisinde 243 KeV geçişi ile koincidans halindedirler. 347 KeV - 243 KeV geçiş ikilisi için yöne bağlı ilişki katsayısı  $a_2=B_2A_2=-0.0035=0,0256$  'dır.  $3/2^+$  (347 KeV)  $3/2^-$  geçişini sade E1 kabul edersek  $B_2(3/2^+(347 \text{ KeV})3/2^-)=0.4$  buluruz. Bunu ve



Tablo - 2 243 KeV ilişkililerinin neticeleri.

İlk Seviye (KeV)	Enerji (KeV)	Spin ve parite	İlişki Katsayısı	Karışım oranı <sup>(a)</sup> E <sub>2</sub> /M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub> /E <sub>1</sub> δ(243)=-0,316
(KeV)	J <sub>π</sub>	J <sub>π</sub>	a <sub>2</sub> (a <sub>1</sub> ≡0)**	δ(243)=-0,316	
1428	1184	3/2+	3/2-	-0,047±0,046	0,42 <sup>+</sup> ±0,25 -0,17
608	1131	3/2+	5/2-	-0,207±0,081*	0,38±δ±1,31
	312	3/2-	5/2-	-0,001±0,105*	-0,19 <sup>+</sup> ±0,02 -0,45
	312	5/2-	5/2-	-0,001±0,105*	-5,93±δ±0,40
590	347 <sup>(b)</sup>	1/2-	3/2-	0,040±0,064	-
	347	3/2-	3/2-	0,040±0,064	-
	347	1/2-	3/2-	0,020±0,046	-0,32±0,12
	347	3/2-	3/2-	0,020±0,046	0,20±0,14
507	265	1/2+	3/2-	0,060±0,052	-0,14±0,13
	151	1/2+	3/2-	0,053±0,050	-0,29±δ±4,29
357	114	3/2-	3/2-	0,029±0,042	0,25 <sup>+</sup> ±0,14 -0,13
	114 <sup>(c)</sup>	3/2-	3/2-	0,005±0,013	0,26 <sup>+</sup> ±0,04 -0,05
297	54 <sup>(c)</sup>	1/2-	3/2-	0,043±0,016	-0,32±0,02

(\*) Bu katsayılar U<sub>i</sub> dahilidir.(\*\*) a<sub>k</sub> = B<sub>k</sub> U<sub>k</sub> A<sub>k</sub>

(a) (243) Gromov et.al. (1964) den alınmıştır.

(b) 347,9 KeV sade E<sub>1</sub> kabul edilmiştir.

(c) Ge(Int) kullanılarak ayrıca ölçülmüştür.

her iki geçişin şiddetlerini (Marquer, 1971) kullanarak,  $\delta(243) = -0,316$  için  $a_2(347,1 \text{ KeV}) = 0,0201 \mp 0,0461$  bulunur. Bu neticeler kullanılarak  $(1/2, 3/2)^-$  (347,1 KeV)  $3/2^-$  geçişinin karışım oranları her iki spin için bulunur.

Buna benzer bir hesap (347 KeV)  $3/2^-$  (195 KeV)  $5/2^+$ ,  $3/2^-$  (166 KeV)  $7/2^-$  (30 KeV)  $5/2^+$  (47 KeV)  $5/2^+$  bağıntısı için Tablo - 6'da yapılmıştır, ve neticeler uygundur.

$1/2^-$  (151 KeV)  $3/2^-$  geçişinin karışım oranını bulabilmek için,  $3/2^-$  (357 KeV) ve  $3/2^-$  (243 KeV) seviyeleri arasındaki  $U_2$  parametresini bilmek lazımdır. Bunu bulmak için de 114 KeV, 60 KeV, 59 KeV, 54 KeV, 53 KeV geçişlerinin  $U_2$  parametrelerini ayrı ayrı bilmek gerekir. 114 KeV, 60 KeV, 54 KeV geçişlerinin karışım oranları hassas bir şekilde ölçülüp Tablo - 9'da liste edilmiştir. Esasen  $U_2(54 \text{ KeV}) = U_2(59 \text{ KeV}) = 0$  dur, çünkü bunlarda spin  $1/2$  vardır. Gromov et.al.'ın (1964) bulduğu gibi  $\delta^2(53 \text{ KeV}) = 0,04$  alıp, geçişlerin şiddetleri için Marquer ve Chey (1971) nin değerlerini kullanırsak (Tablo - 3),  $U_2|3/2^-(357 \text{ KeV}) 3/2^-(243 \text{ KeV})| = 0,217$  buluruz. 114 KeV geçişi iki defa ölçülmüştür: ilk önce NaI(Tl) - Ge(Li) daha sonrada Ge (Intrinsic) - Ge(Li) dedektörleri ile yapılan deneylerin neticeleri birbirleri ile uyuşmaktadır.

Tablo - 3 Bazı Geçişlerin  $U_2$  katsayıları.

Geçiş (KeV)	Şiddet	Karışım oranı	$U_2$
114	84	$0,26 \mp 0,02$	0,15
60	216	$-0,20 \mp 0,02$	0,65
59	25	$-0,16 \mp 0,04$	0,00
54	520		0,00
53	67	$\mp 0,2^*$	0,62

\* Gromov et.al. (1964)

### III.2. $5/2^+$ (47 KeV) $5/2^-$ ile olan ilişkiler

Gromov et.al. (1964)'a göre 47 KeV geçişi E1'dir. 47 KeV'lik gamma - ışını ile iki kuvvetli geçiş koincidans halindedir: Bunlardan birisi  $1/2^+$  (460 KeV)  $5/2^+$  diğeri ise  $3/2^+$  (306 KeV)  $5/2^+$  dır. Gromov et.al (1964) ve Marquer ve Chery (1971) 460 KeV'nin E2 ve 806 KeV'nin M1 olduğunu bildirmektedirler.

Son zamanlarda Andrejtscheffet al. (1974) Tablo - 4'te görülen  $^{165}\text{Er}$ 'ün uyarılmış hallerinin yarı ömürlerini ölçtüler. Bu tablodan anlaşıldığı gibi 47 KeV'un yarı ömrü, ilişki katsayılarında bir kısıtlama ( $G_2$ ) olabileceğine işaret eder.

Tablo - 4  $^{165}\text{Er}$ 'un uyarılmış hallerinin yarı ömürleri  
(Andrejtscheff at.al. 1974)

Enerji (KeV)	Yarı ömür (n.sn)
47	4,0 $\mp$ 0,1
77	0,90 $\mp$ 0,09
243	0,30 $\mp$ 0,05
357	0,35 $\mp$ 0,06
507	0,70 $\mp$ 0,12
590	0,6
746	1,00 $\mp$ 0,15

47 KeV, 460 KeV ve 806 KeV geçişlerinin sırası ile E1, E2 ve M1 olduklarını farzedersenek,

$$1/2^+ (460 \text{ KeV}) 5/2^- (47 \text{ KeV}) 5/2^- \text{ ilişkisi}$$

$G_2 = 0,557 \mp 0,012$ 'lik ve  $3/2^+ (806 \text{ KeV}) 5/2^+ (47 \text{ KeV}) 5/2^-$  ilişkisi  $G_2 = 0,734 \mp 0,014$ 'lük bir kısıtlamayı gerektirir. Bu iki netice ise birbirine uygun değildir. Esasen ilk  $G_2$  değeri kullanılan sıvı kaynak için çok küçüktür. Bu da gösterir ki 460 KeV geçişinde biraz M3 vardır, ve bu karışım, 47 KeV sade E1 olursa daha da artar. Diğer taraftan eğer 806 KeV sade M1 ise M3 karışımı azalır. Bu görüşler Tablo - 5'te özetlenmiştir.

Tablo - 5 47 KeV üzerinde incelemeler

İlişki	Katsayı $G_2(a_2), (a_4=0)$	Karışım Oranı Teorik / Deneysel
$1/2^+ (460 \text{ KeV}) 5/2^+ (47 \text{ KeV}) 5/2^-$	$0,149 \pm 0,030 \delta(47)=0$	$\delta(460)=0,31^{+0,25}_{-0,14}$
$1/2^+ (460 \text{ KeV}) 5/2^+ (47 \text{ KeV}) 5/2^-$	$0,149 \pm 0,030 \delta(47)=0,14^{+0,05}_{-0,06}$	$\delta(460)=0$
$3/2^+ (806 \text{ KeV}) 5/2^+ (47 \text{ KeV}) 5/2^-$	$-0,136 \pm 0,027 \delta(47)=0$	$\delta(806)=-0,03 \pm 0,03$
$3/2^+ (806 \text{ KeV}) 5/2^+ (47 \text{ KeV}) 5/2^-$	$-0,136 \pm 0,028 \delta(47)=0,16 - 0,07 \delta(806)=0$	

\* 460 KeV'un karışım oranı M3/E2, 806 KeV'ünkü E2/M1 ve 47 KeV'ünkü M2/E1'dir. Hesaplamalarda  $G_2=1$  kullanılmıştır.

Diğer bir düşünce tarzı da şöyle olabilir: 460 KeV sade E2 kabul edilir, çünkü Weiskopf hesabına göre M3, E2'ye nazaran  $0,3 \times 10^{-8}$  defa gizlidir. Sıvı kaynak için  $G_2=1$  kabul edilip 806 KeV'nin analizi yapılırsa Tablo - 6'da görülen neticeler elde edilir. Bununla beraber 47 KeV seviyesinin yarı ömrü  $4,0 \mp 0,1$  n.sn olduğundan yukarıda belirtilen görüş doğru olmayabilir. Şekil - 4'ten anlaşılacağı üzere  $G_2$ 'nin küçük bir değeri  $\delta(47 \text{ KeV})$ 'yı sıfıra yaklaştırır. Eğer 47 KeV sade E1 olsa idi  $G_2=0,557 \mp 0,012$  olurdu. Bu değeri kullanarak, 47 KeV ve 460 KeV'yi sade multilop kabul edersek  $\delta(806 \text{ KeV}) = 0,11^{+0,08}_{-0,06}$  buluruz. Geri kalan neticeler Tablo - 6 da görülebilir.

Tablo - 6 47 KeV ilişkilerinin neticeleri

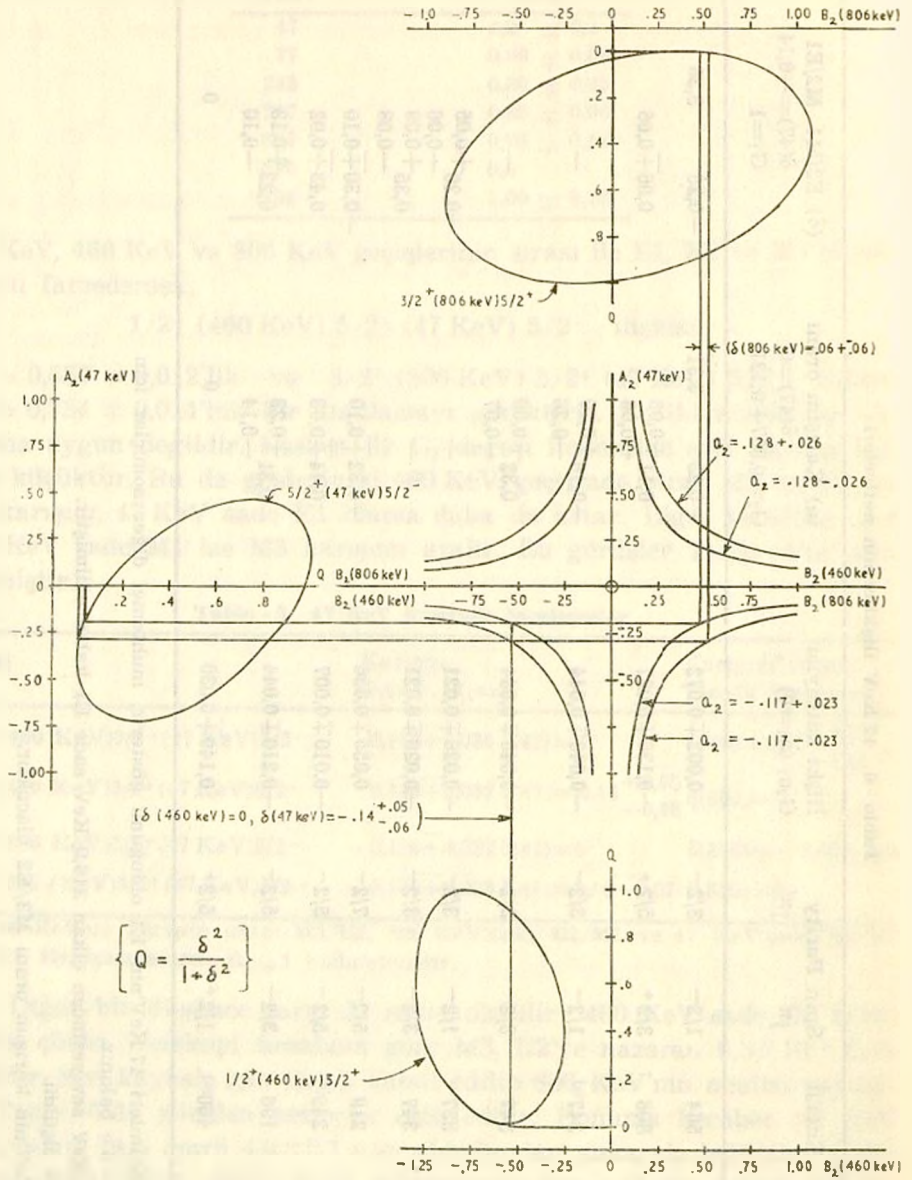
Başlangıç hali (KeV)	Enerji	Spin Parity $j^{\pi}$	Spin Parity $j^{\pi'}$	İlişki katsayısı $G_{2a_2} (a_4=0)$	(a) Karışım oranı $\delta(47)=0$ $G_2=0,557 \pm 0,121$	(b) $E_2/M_1, M_2/E_1$ $\delta(47)=-0,14$ $G_2=1$
921	564	1/2-	3/2-	$-0,002 \pm 0,072$	-0,23 3,31	-0,25 3,36
854	808	3/2+	5/2+	$-0,136 \pm 0,027$	$0,11 \pm 0,08$ $-0,06$	$0,06 \pm 0,06$
590	347 <sup>(b)</sup>	1/2-	3/2-	$-0,048 \pm 0,044$	$-0,16 \pm 0,10$ $-0,26$	-
	347	3/2-	3/2-	$-0,048 \pm 0,044$	$0,32 \pm 0,09$ $-0,07$	-
	337	1/2-	3/2-	$-0,026 \pm 0,021$	-	$-0,20 \pm 0,05$ $-0,06$
	347	3/2-	3/2-	$-0,026 \pm 0,021$	-	$0,35 \pm 0,09$ $-0,08$
296	219	5/2-	7/2-	$0,055 \pm 0,036$	$-0,32 \pm 0,10$	$-0,30 \pm 0,10$
	249 <sup>(c)</sup>	5/2-	5/2-	$-0,010 \pm 0,007$	$0,44 \pm 0,03$	$0,43 \pm 0,02$
243	196	3/2-	5/2-	$-0,210 \pm 0,044$	$0,31 \pm 0,23$ $-0,14$	$0,22 \pm 0,13$ $-0,10$
507	460 <sup>(d)</sup>	1/2+	5/2+	$0,149 \pm 0,030$	0	0

(a) I.C. ölçümleri 47 KeV'nin E1 olduğunu gösterir, muhtemel diğer sonuçlar için Tablo - 5'e bakınız.

(b) 389,8 KeV seviyesinden çıkan 346,9 KeV sade E1 kabul edilmiştir.

(c) Ayrıca ölçüldü.

(d) 460 KeV'nin karışım oranı M3/E2 olacaktır.



Şekil - 4.  $1/2^+(460 \text{ keV}) 5/2^+$  ( $47 \text{ keV}) 5/2^-$  ve  $3/2^+(806 \text{ keV}) 5/2^+$  ( $47 \text{ keV}) 5/2^-$  ilişkisi.

Tablo - 7  $3/2^- (357 \text{ KeV})$  ve  $5/2^+ (47 \text{ KeV})$  seviyelerini bağlayan geçişlerin  $U_2$  katsayıları ve şiddetleri.

$U_2$ hesabına giren geçişler	$U_2$	I
$3/2^- (279 \text{ KeV}) 7/2^- (30 \text{ KeV}) 5/2^+$	-0,191	3,1
$3/2^- (114 \text{ KeV}) [3/2^- (196 \text{ KeV}) 5/2^+ + 3/2^- (165 \text{ KeV}) 7/2^- (30 \text{ KeV}) 5/2^+]$	-0,105	13,6
$3/2^- (60 \text{ KeV}) 5/2^- (219 \text{ KeV}) 5/2^+$	0,378	1,5
$3/2^- (60 \text{ KeV}) 5/2^- (219 \text{ KeV}) 7/2^- (30 \text{ KeV}) 5/2^+$	0,475	3,1
$3/2^- (60 \text{ KeV}) 5/2^- (53 \text{ KeV}) [3/2^- (195 \text{ KeV}) 5/2^+ + 3/2^- (165 \text{ KeV}) 7/2^- (30 \text{ KeV}) 5/2^+]$	0,282	13,6
$3/2^- (59 \text{ KeV}) 1/2^- (54 \text{ KeV}) [3/2^- (195 \text{ KeV}) 5/2^+ + 3/2^- (165 \text{ KeV}) 7/2^- (30 \text{ KeV}) 5/2^+]$	0,000	13,6

[  $1/2^-$ ,  $(3/2^+)$  ] (347 keV)  $3/2^-$  [ (196 keV)  $5/2^+$ , (166 KeV)  $7/2^+$  (30 keV)  $5/2^+$  ] (47 keV)  $5/2^-$  ilişkisi için katsayı  $a_2 = 0,0735 \pm 0,0446$  dır.

$3/2^+$  (347, KkeV)  $3/3^-$  gama-ışınına sade E1 kabul edersek:

$$\delta(47) = 0 \quad a_2 [(1/2, 3/2)^- (347, 1 \text{ keV}) 3/2^- \{U_2\} (47 \text{ keV}) 5/2^-] \\ = 0,0229^+ , 00268$$

$$\delta(47) = -0,06 \quad a_2 = 0,0268^+ 0,0234$$

$$\delta(47) = -0,14 \quad a_2 = 0,0217^+ 0,0176$$

Burada  $U_2 = 0,709$  dur.  $a_2$  nin bu değerleri kullanılarak 347,1 keV için üç karışım oranı bulunur. Neticeler daha evvel yapılan hesaplamalardan  $\delta(243 \text{ KeV}) = 0,316$  olanı ile uygun düşmektedir.

$5/2^-$  (219 keV)  $7/2^-$  geçişi  $7/2^-$  (30 keV)  $5/2^+$  geçişi üzerinden 47 keV'luk gama - ışını ile konsidans halindedir. Harmhartz et. al. (1962) ye göre 30 keV sade E1 dir, ve dolayısı ile  $U_2(30 \text{ keV}) = 0,875$  dir. Bunu kullanırsak  $\delta(219 \text{ keV}) = -0,26 \pm 0,06$  buluruzki, buda Nuclear Data'da verilen  $|\delta| = 0,28$  değeri ile uygun düşer.

564 keV geçişinin karışım oranını bulabilmek için  $5/2^+$  (47,2 keV) seviyesini  $5/2^-$  (47,2 keV) seviyesine birleştiren geçişlerin açısal dağılım katsayısını ( $U_2$ ) bulmak gerekir. Bu katsayının parçaları tablo - 7 de görülmektedir. Bu parçaların şiddet ağırlıkları oranında ortalaması alınırsa  $U_2 = 0,154$  bulunur.

### III.3. $3/2^-$ (114 keV) $3/2^-$ , $5/2^-$ (249 keV) $5/2^-$ ve $5/2^-$ (219 keV) $7/2^-$ ile olan bağıntılar.

Bu bağıntıların neticeleri tablo - 8 de görülmektedir. ICC ölçümleri gösterirki  $1/2^+$  (389 KeV)  $3/2^-$  geçişi E1,  $1/2^-$  (564 keV)  $3/2^-$ ,  $5/2^-$  (88 keV)  $5/2^-$ ,  $3/2^-$  (60 keV)  $5/2^-$  geçişleri M1 ve  $7/2^-$  (77 keV)  $5/2^-$  geçişi de E2 dir, liste yapılırken bunlar göz önünde bulundurulmuştur.

249 keV nin karışım oranı önceden bulunmuştu. Ölçülen bu değer 60 keV nin karışım oranını bulmakta kullanıldı. Netice olarak bulunan  $\delta(60) = -0,20 \pm 0,02$  Nuclear Data (1964) de yayınlanan  $|\delta(60)| = 0,18$  değeri ile bağdaşmaktadır.

Tablo - 8. 114, 249, ve 219 keV bağıntılarının neticeleri

Başlan- gıç sevi- yesi (keV)	Geçiş enerjisi (keV)	Spin ve parite		İlişki (*) kat- sayısı $G_{2a_2}(a_4=0)$	Karışım oranı ( $\delta$ ), ana geçiş	E2/M1, M2/E1 ölçülen geçiş
		$j\pi$	$j\pi'$			
921	564	1/2 <sup>-</sup>	3/2 <sup>-</sup>	-0,109 $\pm$ 0,045	$\delta$ (114)	$\delta$ (564)
						0,26 $\pm$ 0,02
746	389	1/2 <sup>+</sup>	3/2 <sup>-</sup>	-0,164 $\pm$ 0,032	c	$\delta$ (389)
						c
384	88	5/2 <sup>-</sup>	3/2 <sup>-</sup>	-0,029 $\pm$ 0,098	$\delta$ (249)	$\delta$ (88)
						0,43 $\pm$ 0,02
357	60	3/2 <sup>-</sup>	5/2 <sup>-</sup>	0,013 $\pm$ 0,025	c	$\delta$ (60)
						c
77	77	7/2 <sup>-</sup>	5/2 <sup>-</sup>	0,039 $\pm$ 0,051	$\delta$ (219)	$-23,4 \leq \delta$ (77)
						-0,13 $\pm$ 0,10

(\*) $G_2 = 1$  kullanılmıştır.

#### IV. Sonuçlar Üzerinde Görüş ve Düşünceler.

Yirmi gama - ışını için yapılan ölçmelerin, seçilmiş neticeleri tablo - 9 da görülmektedir.

Genel olarak E1 gurubundaki geçişlerde fazla miktarda M2, ve 806 keV sade M1 olmak üzere M1 gurubunda bulunan geçişlerde fazla miktarda E2 vardır.

İcc ölçmelerinden anlaşıldığı gibi 77 keV E2 dir, ve 460 keV nin biraz M3 multipolü vardır.

Enteresan bir nokta, özdeş spinli seviyeleri birleştiren geçişlerde  $\delta$  (E2/M1) pozitif ve değişik spinli seviyeleri birleştiren geçişlerde  $\delta$  (E2/M1) negatiftir. 196 keV geçişi hariç bütün diğer geçişlerde aynı hal  $\delta$  (M2/E1) için görülmektedir.

Gromov et al (1964)'e göre 564 keV geçişi bozunum şemasında iki yere yerleştirilebilir: Bunlardan birisi 1/2<sup>-</sup> (921 keV) ve 3/2<sup>-</sup> (357 keV) seviyeleri arasında, diğeri ise (3/2, 5/2)<sup>-</sup> (808 keV) ve 3/2<sup>-</sup> (243 keV) seviyeleri arasındadır. Çalışmamız esnasında 564 keV'u üç ayrı deneyde ölçmüştük: 47 keV ile, 243 keV ile 357 keV'yi ilk hale dönüştüren 114 keV



ile. En son yapılan (564 keV - 114 keV) koinsidans deneyi, 564 keV'nin 808 keV ve 243 keV seviyeleri arasında yerleştirilemeyeceğini gösterir. Diğer taraftan, (564 keV - 243 keV) ilişki katsayısının değeri  $U_{2a_2} = -0,270 \pm 0,042$  olup  $1/2^-$  (564 keV)  $3/2^-$  (ara geçiş)  $3/2^-$  (243 keV)  $5/2^-$  ilişkisi için hesaplanan ve  $0,141 \leq U_{2a_2} \leq 0,257$  değeri ile hiç uyuşmamaktadır, buda gösterirki 808 keV seviyesini dönüştüren diğer bir 564 keV geçişi mevcut olabilir.

Tablo - 9. Sonuçlar.

İlk seviye (keV)	Enerji (keV)	Spin, $J^\pi$	Parity $J^{\pi'}$	Karışım Oranı	
				$\delta(E2/M1)$	$\delta(M2/E1)$
1427,5	1184,3	3/2	3/2 <sup>-</sup>		0,19 <sup>+</sup> 0,07
	1131,3	3/2	5/2 <sup>-</sup>		-0,72 $\leq\delta\leq$ -0,45
920,8	564,3	1/2 <sup>-</sup>	3/2 <sup>-</sup>	-0,18 <sup>+</sup> 0,04	
853,5	806,2	3/2	5/2	0,06 <sup>+</sup> 0,06	
746,0	389,4	1/2	3/2 <sup>-</sup>		-0,13 <sup>+</sup> 0,03 -0,02
608,3	312,4	3/2 <sup>-</sup>	5/2 <sup>-</sup>	-0,20 <sup>+</sup> 0,17	
589,9	346,9	1/2 <sup>-</sup>	3/2 <sup>-</sup>	-0,23 <sup>+</sup> 0,08	
	346,9	3/2 <sup>-</sup>	3/2 <sup>-</sup>	0,30 <sup>+</sup> 0,11	
507,4	264,5	1/2	3/2 <sup>-</sup>		-0,33 <sup>+</sup> 0,06 -0,07
	150,9	1/2	3/2 <sup>-</sup>		-0,25 $\leq\delta\leq$ 0,01
384,3	88,2	5/2 <sup>-</sup>	5/2 <sup>-</sup>	0,44 <sup>+</sup> 0,16 -0,15	
356,5	113,6	3/2 <sup>-</sup>	3/2 <sup>-</sup>	0,26 <sup>+</sup> 0,02	
	60,4	3/2 <sup>-</sup>	5/2 <sup>-</sup>	-0,20 <sup>+</sup> 0,02 <sup>(a)</sup>	
296,0	248,9	5/2 <sup>-</sup>	5/2		0,42 <sup>+</sup> 0,02
	218,8	5/2 <sup>-</sup>	7/2 <sup>-</sup>	-0,30 <sup>+</sup> 0,10 <sup>(b)</sup>	
297,2	54,5	1/2 <sup>-</sup>	3/2 <sup>-</sup>	-0,16 <sup>+</sup> 0,04	
242,8	195,8	3/2 <sup>-</sup>	5/2		0,22 <sup>+</sup> 0,13 -0,10
77,2	77,2	7/2 <sup>-</sup>	5/2 <sup>-</sup>		-23,4 $\leq\delta\leq$ 25,8 <sup>(c)</sup>
47,2	47,2	5/2 <sup>+</sup>	5/2 <sup>-</sup>		-0,14 <sup>+</sup> 0,04 -0,06
507,4	460,3	1/2 <sup>+</sup>	5/2 <sup>+</sup>	(M3/F2)=0	

0,17 (Nuclear Data, 1964) (a) Ölçülen daha evvelki değer

0,28 » » » (b) » » » »

9 (Gromov et. al. 1964) (c) » » » »

Nuclear Data 1964 te basılan değerler Harmhartz et al (1962) ve Gromov et al (1964)'ün değerleri kullanılarak bulunmuştur.

Bozulma şemasında görebileceğimiz gibi 608 keV seviyesinin spin'i tam bulunamamıştı. Marquer ve Chery (1971) 608 keV'yi dönüştüren 312 keV'nin M1 olması gerektiğini ileri sürmekte idiler, biz de bundan dolayı karışım oranlarından küçük olanını seçtik. Bu değer ise  $3/2$  spin'ine tekabül ettiğinden, 608 keV'nin spinini  $5/2$  değil  $3/2$  dir.

Koinsidans deneylerini ve multipolları göz önünde bulundurarak Kurceviz et al (1968), 590 keV civarında iki seviye bulunması gerektiğini öne sürmüşlerdi. Bunlardan biri  $3/2^-$  (589,8 keV) ve diğeri de  $(1/2, 3/2)^-$  (589,9 keV) ve bu iki seviyeden 347 keV civarında iki geçiş çıkmaktadır. Gromov et al (1964) burada sadece bir enerji seviyesinin ve dolayısı ile bir 347 keV gama - ışınının ve bu ışında M1 - % 2 E2 olduğunu kabul etmişlerdi. Açıkça görüldüğü gibi iki yazar gurubu arasında bir farklılık vardır.  $3/2^-$  ve  $5/2^-$  başlangıç spinleri için (Gromov et al'a göre) halihazırdaki araştırma neticesi  $\delta$  (E2/M1) değerleri sırası ile  $0,25 \pm 0,03$  ve  $-0,27 \pm 0,03$  tür, ve bu neticeler Gromov et al ile uyuşmaz. Dolayısı ile, 347 keV'nin karışım oranı Kurceviz et al'ın değerlerine uygun olarak ve Marquer ve Chery'nin şiddet ölçümlerine dayanılarak hesaplandı. İki farklı deney yapıldı ve neticelerinin uyuştuğu görüldü. Fakat 347 keV geçişi için elimizde başka hiç bir malumat olmadığından 589,9 keV seviyesinin spin'ini tayin etmek mümkün olmadı. Bunun için tablo - 9 da hem  $1/2^-$  ve hemde  $3/2^-$  için bulunan değerler liste edildi.

#### REFERANSLAR :

- (1) AbdulRazak ov, AA, Gromov, K J, İslam ov, T A, and Strusny, H, 1969, Joint institute of Nuclear Research Dubna, report JINR - 6 - 4393.
- (2) Andrejtseff, W, Manfrass, T, Parade, H, Schilling, K D, Winter, D, Fuia, H, Ionmihai, R, Khalikulov, A B, Morozof, W A, Marupov, N Z, and Mumin ov, T M, Nucl. phys., 1974.
- (3) Gromov, K J, Dzhelepov, V, Zval'skii, V, Zval'skii, I, Zolotavin, A V, Pelekis, LL, and Pelekis, Z E, 1964, Bull. Acad. Sci. USSR., Phys. Ser. 27, 205 - 209.
- (4) Hager, R S, and Seltzer, E C, 1968, «Internal Conversion Tables», Nucl. Data. Vol. A4, (New York Acad. Press), pp. 397 - 641,
- (5) Harmhartz, B, Handley, T H, and Mikelic, J W, 1962, Phys. Rev. 128, 1186.
- (6) Homatoto, I, Udagava, T, 1969, Nucl. Phys. A126, 241 - 260.
- (7) Kanestrø m, I, and Tjø m, P O, 1969, Nucl. Phys. A138, 177 - 199.
- (8) Krane, K S, and Steffen, R M, 1970, Phys. Rev. C2, 724 - 734.
- (9) Kurceviz, W, Moroz, Z, Preibis, Z, and Schmidt, N B, 1968, Nucl. Phys., A122, 273,
- (10) Marquer, G, 1971, D. Phil. Theses, Institute de Physique Nuclaire, France.
- (11) Marquer, G, and Chery, R, 1972, Le Journal de Physique, No. 4, 301 - 314.
- (12) Marquer, G, and Chery, R, 1972, Le Journal de Physique, No. 11 - 12, 941 - 945.
- (13) Soloviev, V G, and Vogel, P, 1967, Nucl. Phys. A92, 449 - 474.
- (14) Uluer, J, «Gamma - Gamma and Electron - Gamma Directional Correlation experiments». A E K, 1975.