

## KİMYA EĞİTİMİNDE FARKLI MADDE TÜRLERİNİN PSİKOMETRİK ÖZELLİKLERİ VE ÖĞRENCİ BAŞARISI BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

### COMPARISON OF THE EFFECTS OF DIFFERENT TYPES OF ITEMS ON PSYCHOMETRIC CHARACTERISTICS AND STUDENT'S ACHIEVEMENT ON CHEMISTRY EDUCATION

İnci MORGİL\*, Ayhan YILMAZ\*\*

**ÖZET:** Çalışmada aynı hedef davranışa yönelik üç farklı madde tipinde (çoktan seçmeli, kısa cevap ve yazılı yoklama) birbirine denk olarak hazırlanan ve aynı öğrenci grubuna uygulanan Kimya Başarı Testleri psikometrik özellikleri ve öğrenci başarıları bakımından karşılaştırılmıştır. Çalışma Hacettepe Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Bölümü Kimya Öğretmenliği Anabilim Dalında 3. ve 4. sınıfa devam eden 73 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Sonuçta testler arasında psikometrik özellikler bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Farklı madde türündeki testlerde öğrenci başarıları cinsiyete göre farklılık göstermemiştir. Öğrenci başarıları incelendiğinde, seçme gerektiren ve kısa cevap gerektiren test arasında, kısa cevap gerektiren test lehine ve kısa cevap gerektiren ve yazılı yoklama arasında da kısa cevap gerektiren test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Buna karşın çoktan seçmeli ve yazılı yoklama arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çoktan Seçmeli Test, Kısa Cevap Gerektiren Test, Yazılı Yoklama, Öğrenci Başarısı

**ABSTRACT:** In the study, Chemistry Achievement Tests that are designed to involve three different item types (multiple choice, short answer and essay type) toward the same behavioural objective and that are administered to the same group of students were compared in terms of psychometric features and of student's achievement. The study carried on 73 third and fourth class students attending to Hacettepe University, Department of Secondary Science and Mathematics Education. The results obtained as follows: No significant difference was observed among tests with respect to related to their psychometric properties. No significant difference was observed between girls and boys in terms of their achievement according to testing types. A significant difference was observed between multiple choice and short answer tests, short answer and essay types tests in term of student's achievement in favour of short answer type test.

**Keywords:** Multiple-choice test, Short answer type test, Essay type exam, Chemistry achievement.

#### 1. GİRİŞ

Eğitimde başarının ölçülmesinde yazılı yoklamalar, kısa cevaplı testler, çoktan seçmeli testler, sözlü yoklamalar, ödevler, projeler ve benzeri araçlar kullanılır. Eğitim-öğretim ortamında ölçmeye konu olan nesne genellikle birey, söz konusu birey de öğrenci olduğuna göre öğrenciye ait nitelikler başarı, zeka, yetenek, tutum, özgüven, akademik benlik gibi sıralayabileceğimiz onlarca değişken olabilir. Eğitim ve psikolojide tanımlayabileceğimiz tüm bu ve benzeri değişkenlerin ölçüldüğü araçlara psikolojik testler veya testler denir. Anastasi [1], psikolojik testleri, örnek davranışların yansız ve standart koşullar altında ölçümleri olarak tanımlar. Bu tanımda kritik edilmesi gereken, örnek davranışların veya diğer bir ifade ile ölçmeye konu olan niteliklerin doğrudan ölçümü testlerle yapılır. Eğitim öğretim ortamında yaygın olarak kullanılan ve bu çalışmanın da doğrudan konusu olan başarı testleri ise; öğrencilerin öğrenme düzeyini belirlemek için kullanılan sistemli bir yöntem olarak tanımlanır [2]. Değerlendirme ise eğitimi tamamlayan bir süreçtir ve ölçme sonuçlarını bir ölçütle kıyaslayarak varılan kararı ifade eder. Öğretme-öğrenme sürecinin istenen ürünleri eksiksiz olarak vermesi, bu sürecin adım adım izlenmesi ve her adımda görülen eksiklik ve aksaklıkların giderilerek geliştirilmesi eğitimin dinamik yapısını da yansıtmaktadır [3]. Öğrenme-öğretme sürecindeki etkileşimlerden istenen

\* Prof. Dr. H.Ü. Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Böl., Kimya Eğitimi ABD

\*\* Doç. Dr. H.Ü. Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Böl., Kimya Eğitimi ABD

ürünlerin tam olarak alınabilmesi için, süreç belirli aralıklarla kontrol edilmelidir. Bu kontrol eğitimde kullanılan başarı testleri ile sağlanmaktadır. Başarı testleri testin amacına, aracın kullanılacağı gruba, cevapların kaydediliş biçimine göre çeşitlilik gösterir. Eğitim-öğretim sürecinde, farklı amaçlar için kullanılan bu araçlar yazılı yoklamalar ve objektif testler olarak gruplanır. Objektif testleri (doldurma gerektiren-seçme gerektiren) yazılı yoklamalardan ayıran en belirgin özellik puanlama şeklidir. Klasik test teorisine göre objektif testler (1, 0) esasıyla puanlanır. Diğer taraftan doğru cevabı tesadüfi olarak bulma şeklinde tanımlanan şans başarısının olmaması da yazılı yoklamalar için kabul edilen önemli bir avantajdır. Doldurma gerektiren testler, cevabı bir kelime veya rakam veya sembol ile sınırlı olan maddelerden oluşur [4, 5]. Seçme gerektiren testlerden doğru/yanlış testlerinin 1950'lerde geliştirildiği özellikle 1960'larda popüler olduğu bilinmektedir. Yapısının kolay ve puanlama güvenilirliğinin yüksek olması, eğitimin her seviyesi ve konu alanına uygun olması ve taksonominin üst düzeylerindeki davranışları da ölçmeye uygun olması gibi bilinen avantajlarına karşın şans başarısının 0.50 olması, ki bu yüksek bir orandır, doğru/yanlış testlerinin kullanımını sınırlamaktadır. Çoktan seçmeli testler, testin güvenilirlik ve geçerliğini destekleyen ve diğer objektif testler grubunda yer alan avantajlara sahiptir. Ancak test yapısının hayli zor olması bu testlerin bu alanda yetişmiş uzman kişilerce veya onların kontrolünde hazırlanması zorunluluğunu getirmektedir. Diğer taraftan doğru/yanlış testlerine göre şans başarısının daha düşük olmasına ve şans başarısının tanımlanmış olmasına rağmen kontrol altına alınmış değildir. Öğrenci başarısının testin madde türüne göre etkilenip etkilenmediği, etkileniyor ise bu farkın hangi madde türünün lehine olduğu literatürün üzerinde çalıştığı konular olma özelliğini korumaktadır [6, 7, 8]. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; tabii bilimler dersine devam eden 247 üniversite öğrencisine doğru/yanlış ve çoktan seçmeli test maddelerini içeren iki test formu uygulanmış ve araştırma sonucunda doğru/yan-

lış maddelerden oluşan testin, seçme gerektiren maddelerden oluşan testten daha zor olduğu bulunmuştur. Testlerin güvenilirliği, maddelerin ayırıcılık güçleri bakımından iki test formu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır [9]. Louisiana Üniversitesi Diş Hekimliği 2. Sınıf öğrencilerinin ara ve final sınavları üzerinde yapılan çalışma da 177 öğrencinin verileri değerlendirilmiştir. Çalışma 3 yıl sürmüş ve sonuçta seçme gerektiren ve kısa cevap gerektiren maddelerin madde güçlük ve madde ayırıcılık gücü indeksleri ve bu testlerin güvenilirlikleri karşılaştırılmıştır. Kısa cevaplı maddelerin daha zor ve daha ayırıcı olmasının beklenmesine rağmen maddelerin güçlük ve ayırıcılık indekslerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır [10]. Diğer bir araştırma da, seçme gerektiren test maddeleri ile şekle dayalı test maddeleri karşılaştırılmıştır. Yaratıcı fikirler içeren şekle dayalı maddelerde örnekler, resimler, grafikler kullanılmış, testler 4., 8. ve 12. Sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Sonuçta; şekle dayalı maddelerin seçme gerektiren maddelere göre daha güç olduğu ve daha ayırıcı ve güvenilir olduğu görülmüştür [11]. Yapılan diğer bir araştırmada ölçme metodlarının ve cinsiyet farklarının öğrenci başarısına etkisi İngilizce ve Matematik derslerinde incelenmiştir. Bu amaçla aynı hedef davranışı içeren ve 100'er maddeden oluşan iki test rastgele seçilen 37 okulda 739 erkek ve 758 kız öğrenciye uygulanmıştır. Analizlerde ANOVA tekniği kullanılmıştır. Sonuçta cinsiyetler arasında en belirgin fark matematik alanında görülmüştür. Bu alanda erkek öğrenciler kızlara göre daha iyi performans göstermişler, İngilizce alanında ise kız öğrencilerin daha başarılı olduğu saptanmıştır [12]. Bir başka çalışmada [13] Ankara Özel Yükseliş Lisesi Orta Kısım 3. Sınıfta okuyan 267 öğrenciye Fen Bilgisi programında yer alan "Atom and Molecules, Properties of Matter, Chemical Elements and Chemical Reactions" ünitelerine yönelik seçme ve kısa cevap gerektiren 56 maddeden oluşan test uygulanmış, test maddelerinin psikometrik özellikleri karşılaştırılmış ve madde güçlük indeksleri, test geçerlikleri, test güvenilirlikleri, testler, taksonominin bilgi, kavrama ve

uygulama düzeyleri öğrenci başarısını yansıtmaması açısından karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir. Seçme gerektiren test maddeleri ile kısa cevap gerektiren test maddelerinin madde ayrıricılık gücü indeksleri ve KR20 güvenilirlikleri arasında kısa cevap gerektiren maddelerden oluşan test lehine, anlamlı bir fark bulunmuş ve test geçerlikleri arasında ise anlamlı bir fark bulunamamıştır. Hodson tarafından [14] Fizikokimya, İnorganik Kimya ve Organik Kimya konularından toplam 50 madde çoktan seçmeli test olarak hazırlanmış, hazırlanan test zorluk açısından üç bölümde düzenlenmiş ve uygulama sonucunda, testin aritmetik ortalaması, standart sapması ve güvenilirlikleri hesaplanmış ve ortalamalar yönünden karşılaştırılmıştır. Sonuçta, zordan kolay doğru düzenlenen test maddeleri öğrenciler tarafından daha uzun sürede cevaplanmış ve sınav sonrasında öğrencilerde olumsuz duygular yarattığı tespit edilmiştir.

## 2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Araştırma kapsamında, üniversite öğrencilerinde kimya başarısını yansıtmaya açısından eğitim-öğretim ortamında yaygın olarak kullanılan üç farklı madde türünden oluşan Kimya Başarı Testleri (çoktan seçmeli, kısa cevap ve yazılı yoklama) psikometrik özellikleri (madde güçlük indeksleri, madde ayrıricılık gücü indeksleri, test güvenilirlikleri) ve öğrenci başarıları bakımından karşılaştırılmıştır. Bu sorulara cevap bulabilmek için aşağıdaki alt problemler belirlenmiştir.

- Seçme ve kısa cevap gerektiren test maddeleri, madde güçlük indeksleri bakımından farklılık göstermekte midir?
- Seçme ve kısa cevap gerektiren test maddeleri, madde ayrıricılık gücü indeksleri bakımından fark göstermekte midir?
- Seçme ve kısa cevap gerektiren maddelerden oluşan iki ayrı formdaki testlerin güvenilirlikleri arasında fark var mıdır?
- Seçme gerektiren, kısa cevap gerektiren ve yazılı yoklama türünde oluşan üç ayrı

formdaki testler öğrenci başarısını yansıtmaması bakımından farklılık göstermekte midir?

- Seçme gerektiren, kısa cevap gerektiren ve yazılı yoklama türünde oluşan üç ayrı formdaki testlerde öğrenci başarısı cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?

## 3. YÖNTEM

### 3.1. Evren

2000-2001 öğretim yılı bahar dönemi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'na kayıtlı 3. ve 4. Sınıf 73 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin 49'u kız, 24'ü erkektir.

### 3.2. Veri Toplama Aracı

Öğrenci başarısının uygulanan testin madde türüne göre etkilenip etkilenmediğini saptamak amacıyla aynı davranışı ölçen çoktan seçmeli, kısa cevap ve yazılı yoklama olmak üzere üç formda Kimya Başarı Testi (KBT) hazırlanmıştır. KBT'indeki sorular hazırlanırken yerli ve yabancı test kitaplarından yararlanılmıştır [15, 16, 17, 18]. Hazırlanan KBT'i; madde ve özellikleri, atom ve yapısı, radyoaktivite, periyodik cetvel, kimyasal olaylar ve temel yasalar, mol kavramı, gazlar ve gaz kanunları, çözeltiler, kimyasal tepkimelerde enerji ve hız, kimyasal denge ve çözünürlük dengesi, asitler ve bazlar, indirgenme-yükseltgenme tepkimeleri ve organik kimya konularını kapsamaktadır. KBT testi oluşturabilmek için her üç formdan 50 madde hazırlanmış ve öğrencilere birer hafta ara ile uygulanmıştır. Ön uygulamadan sonra yapılan madde analizleri sonuçları göz önüne alınarak soru sayısı her üç formda da 30 olarak belirlenmiştir. Çoktan seçmeli testin güvenilirliği 0.73, kısa cevap gerektiren testin güvenilirliği 0.81 olarak bulunmuştur.

### 3.3. Verilerin Çözümlemesi

Madde analizi İteman, diğer analizler ise

SPSS kullanılarak yapılmıştır [19]. Hesaplanan istatistiklerin anlamlılığı  $\alpha = 0.05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Araştırmada ifade edilen problemlerin cevapları aşağıda özetlenen istatistiksel tekniklerle test edilmiştir.

- Çoktan seçmeli test ve kısa cevap gerektiren testin ortalama madde güçlük indeksleri ( $\bar{P}_j$ ) ve ortalama ayırıcılık gücü indeksleri ( $\bar{r}_{bis}$ ) arasındaki fark yüzdeler arası fark istatistiği ile [20],
- Çoktan seçmeli test ve kısa cevap gerektiren testin KR20 güvenilirlikleri arasındaki fark Fischer'in Zr dönüşümü istatistiği ile [21],
- Çoktan seçmeli test ile kısa cevap gerektiren test, kısa cevap gerektiren test ile yazılı yoklama, yazılı yoklama ile çoktan seçmeli test arasındaki öğrenci başarılarının farkı bağımlı gruplar için t-testi ile ve
- Her bir testteki öğrenci başarılarının cinsiyete göre karşılaştırılması ise bağımsız gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir.

Çalışma kapsamında Kimya Başarı Testlerinin:

Test I: Çoktan seçmeli sorular

Test II: Kısa cevap testlerin uygulanması sonucu elde edilen madde güçlük ve ayırıcılık indekslerine ait istatistikler Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1:** Seçme Gerektiren ve Kısa Cevap Gerektiren Testlerin Madde Güçlük ve Madde Ayırıcılık Gücü İndekslerine Ait İstatistikler

	N	K	$\bar{P}_j$	$\bar{r}_{bis}$	KR20
Test I	73	30	0.50	0.45	0.74
Test II	73	30	0.61	0.59	0.82

- Seçme ve kısa cevap gerektiren testlerin madde güçlük indeksleri karşılaştırıldığı; seçme gerektiren teste ait madde güçlük indeksleri 0.233-0.918 arasında,

kısa cevap gerektiren teste ait güçlük indeksleri ise 0.135-0.959 arasındadır. Yüzdeler arası fark istatistiği ile test edilen ve çoktan seçmeli test için 0.50, kısa cevap gerektiren test için 0.61 olarak hesaplanan ortalama madde güçlük indeksleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $t=-1.35$ ).

- Seçme gerektiren teste ait madde ayırıcılık gücü indeksleri 0.173-0.490 ve kısa cevap gerektiren teste ait madde ayırıcılık gücü indeksleri ise 0.266-0.611 arasında değişim göstermektedir. Madde ayırıcılık gücü indeksleri ( $\bar{r}_{bis}$ ) ortalamaları çoktan seçmeli test için 0.45, kısa cevap gerektiren test için 0.59 olarak hesaplanmış ve yüzdeler arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $t=-1.71$ ).
- Seçme gerektiren teste ait KR20 güvenilirlik katsayısı 0.735, kısa cevap gerektiren teste ait güvenilirlik katsayısı ise 0.818'dir. Bu iki katsayı arasındaki farkın anlamlılığı Fisher'in Zr dönüşümü ile test edildiğinde ve  $\alpha = 0.05$  manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamıştır.
- Öğrenci başarısının, üç ayrı formdaki teste göre karşılaştırılmasında; çoktan seçmeli test ve kısa cevap gerektiren testin ortalamaları arasında, kısa cevap gerektiren test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Kısa cevap gerektiren ve yazılı yoklama testlerinin ortalamaları arasında, kısa cevap gerektiren test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Seçme gerektiren ve yazılı yoklama testlerinin kimya başarı ortalamaları arasında, anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 2).

**Tablo 2:** Seçme Gerektiren, Kısa Cevap Gerektiren ve Yazılı Yoklama Testlerinin Ortalamalarının Karşılaştırılması

Tür	N	$\bar{X}$	s	df	t	P		
Test I-II	73	15.19	17.97	4.53	4.89	72	6.24	0.000*
Test II-III	73	17.97	14.56	4.89	5.24	72	3.75	0.000*
Test I-III	73	15.19	14.56	4.53	5.24	72	0.75	0.454

\*  $p < 0.05$

- Öğrenci başarısının üç ayrı formdaki testte cinsiyete göre karşılaştırılmasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (Tablo 3).

**Tablo 3:** Seçme Gerektiren, Kısa Cevap Gerektiren ve Yazılı Yoklama Testlerinin Öğrenci Başarısını Yansıtmada Kız-Erkek Farklılığı ile İlgili İstatistikler

		N	$\bar{X}$	s	df	t	P
Test I	Kız	49	14.82	4.42	71	1.29	0.201
	Erkek	24	16.21	4.15			
Test II	Kız	49	18.18	4.67	71	0.53	0.601
	Erkek	24	17.54	5.37			
Test III	Kız	49	14.22	5.54	71	0.78	0.438
	Erkek	24	15.24	4.58			

## 5. TARTIŞMA

Seçme gerektiren ve kısa cevap gerektiren testlerin madde güçlük indeksleri, madde ayırtıcılık gücü indeksi ve test güvenilirliği gibi psikometrik özellikler arasında anlamlı bir farkın bulunmaması literatürdeki bulguların çoğuyla tutarlılık göstermiştir[9,10,13]. Bu noktada, alandaki uygulayıcılara, ölçülmek istenen niteliği özelliğine ve ölçme aracının amacına uygun madde türüne göre geliştirilmiş testler kullanmaları önerilmektedir. Çoktan seçmeli testlerde şans başarısının çeldirici sayısı ters orantılı olmasına rağmen tamamiyle ortadan kaldırılması dezavantaj iken buna karşın, şans başarısının söz konusu olmadığı kısa cevaplı testlerin ise taksanominin alt düzey becerilerini ölçmeye uygun olduğu, ancak diğer taraftan yazılı yoklamaların eğitim ortamında vazgeçilmez araçlar olduğu, çünkü öğrencilerin düşünme ve problem çözme süreçlerine yönelik becerileri yoklamada üstünlüğünün yadsınmayacağı gerçeği gözden kaçırılmamalıdır. Psikometrik özellikler bakımından üç ayrı form arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmaması, her kademedeki öğretmene, öğretim süreci içinde dikkat edilmesi gereken en önemli faktörün ölçme aracının amacına, uygulama grubuna, uygulama zamanına, uygun madde formlarına uygun olması gerçeğini vurgulamaktadır. Ancak, öğrenci başarısı bakımından karşılaştırıldığında seçme gerekti-

ren ve kısa cevap gerektiren maddeler arasında kısa cevap gerektiren test lehine ve kısa cevap gerektiren ve yazılı yoklama arasında da kısa cevap gerektiren test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Buna karşın çoktan seçmeli ve yazılı yoklama arasında da anlamlı bir fark bulunmamıştır. Her üç testte kimya başarı ortalamaları açısından kız ve erkek öğrenciler arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Özellikle çoktan seçmeli test ile kısa cevap gerektiren test arasında öğrenci başarısı bakımından kısa cevap test lehine farkın bulunması, öğrencilerin cevaplama süreçlerine ilişkin yeni bir çalışmayı anlamlı kılacaktır. Bu aşamada, öğrencilerin çoktan seçmeli testte doğru cevaptan emin olmadıkları soruyu cevapsız bırakmaları durumu açıklayabilmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Anastasi, A., "Psychological Testing", Newyork, Mc Millan Co, (1983)
- [2] Gronland, N., "Measurement and Evaluation in Teaching", New York, Mc Millan Co., (1976)
- [3] Gücüm, B., "Çevik Kuvvet Eğitimcilerinin Eğitimi Programı Ders Notları, Başar Ofset, Ankara (1997).
- [4] Özçelik, D.A., "Okullarda Ölçme ve Değerlendirme", ÖSYM Yayınları, Ankara (1981).
- [5] Turgut, F., "Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metodları" Nüve Matbaacılık, Ankara (1977).
- [6] Akhun, İ., "İstatistik Formüller ve Tablolar", EBF Yayınları, Ankara (1978).
- [7] Ebel, R. L., "Expected Reliability As a Function of Choice Per Item", Educational and Psychological Measurement, 29, 565-570 (1973).
- [8] Özalp, D., Kısa Cevaplı ve Çoktan Seçmeli Maddelerden Oluşan Testlerin Psikometrik Özelliklerinin Karşılıklı Olarak İncelenmesi", H.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara (1992).
- [9] Mainhoff, N.A., "A Comparasion of Alternate-Choice and True- False Items Forms Used in Classroom Examination" Dissertation Abstracts International, 47:3405-A, (1986).
- [10] Lancaster, D.M., "A Comparison of Item Type and Source on Difficulty and Discrimination Ability",

- Presented at the Annual Meeting of Midsouth Educational Research Association in Mobile, Alabama, November 13, (1987).
- [11] Martinez, M., "A Comparison of Multiple Choice and Constructed Figural Response Items", *Journal of Educational Measurement Summer*, (28), 2, 131-145, (1991).
- [12] Bolger, N. and Kelleghan, T., "Method of Measurement and Gender Differences in Scholastic Achievement", *Journal of Educational Measurement Summer*, (27), 2, 165-174, (1990).
- [13] Aydın, B., "Seçme Gerektiren Test Maddeleri İle Kısa Cevap Gerektiren Test Maddelerinin Psikometrik Özellikleri ve Öğrenci Başarısı Bakımından Karşılaştırılması", H.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (1993).
- [14] Hodson, D., "The Effect of Changes in Item Sequence on Student Performance in a Multiple-Choice Chemistry Test", *Journal of Research in Science Teaching*, (21), 5, 489-495 (1994).
- [15] Botsch, W., Höfling, E. Und Mauch, J., "Chemie", Verlag Moritz Diesterweg, Frankfurt am Main. Berlin. München, (1977).
- [16] Friedli, W., "Chemie", Verlag Sauerlaender, Frankfurt am Main, (1977).
- [17] Yılmaz, A. ve Yılmaz, F., "ÖSS-ÖYS Soruları ve Çözümleri", Yıldırım Yayınları, Ankara, (1995).
- [18] Yılmaz, A. ve Yılmaz, F., "Kimya Lise 1-2-3", Yıldırım Yayınları, Ankara, (1992).
- [19] Özdamar, K., "Paket programlar ile İstatistiksel Veri Analizi", Kaan Kitabevi, Eskişehir, (1999).
- [20] Kutsal, A. ve Muluk, Z., "Uygulamalı Temel İstatistik", H.Ü. Fen Fakültesi Basımevi, Ankara (1978).
- [21] George Ferguson, *Statistical Analysis in Psychology and Education*, Newyork Mc Graw, Hill Book Company (1971).