

Investigating the Formal Operational Thinking Skills of 7th and 8th Grade Primary School Students According to Some Variables*

Remzi Y. Kincal¹

Akan Deniz Yazgan²

ABSTRACT: This study aims to examine, seventh and eighth grade primary school students formal operational thinking abilities. As a data collection tool in the study, Student Profile Questionnaire and Group Test of Logical Thinking are used and practised to the sampling schools in 2006-2007 spring term. At the end of the data analyses, there is no significant difference found between the students formal operational thinking abilities in terms of the gender variable, there are significant differences found between the students formal operational thinking abilities in terms of the type of the school, academic success, socio-economic and socio-cultural background variables.

Key Words: Cognitive development, formal operational thinking, scientific reasoning, student achievement.

SUMMARY

Purpose and Significance: The main purpose of this study is to determine whether the seventh and eighth grade primary school students in different schools have acquired the formal operational thinking abilities or not. Related to the main aim if there any are significant differences between the students formal operational thinking abilities and the variables of gender, type of the school, academic success, socio-economic background (going to a private course or not) and socio-cultural background (the education level of parents) is studied.

Method: In the study, screening model and quantitative (statistical) techniques that are suitable for describing the existing situation are used. The research population is 7th and 8th grade primary school students in Çanakkale. The sampling of the study is formed by 491 students chosen by sampling group from 3 private and 6 state schools. In the data collection phase of the study, “Students’ Profile Questionnaire” (Özsevgeç, 2002) “Group Test Of Logical Thinking (Roadrangka, Yeany & Padilla, 1982)” and “Cognitive Development Test of Science (Özsevgeç, 2002)” are applied to 247 boy, 244 girl totally 491 seventh and eighth grade students in 2006-2007 spring academic year in Çanakkale with the researcher himself individually isolated from the outer factors. In data analyses, descriptive statistics (frequency, percentage, arithmetic average) for the analyses between the variables differences t-test, for the testing of significance between the groups one way ANOVA and for determining the significance between the groups, Scheffe test is used. SPSS 15.0 packet programme is used at the data analyses.

Result: According to the average points of the students’ Group Test of Logical Thinking it’s found out that %60.9 of the students are in concrete operational period and %15.1 of them are in formal operational period and there isn’t any significant differences between the students’ points of the Group Test of Logical Thinking in terms of the gender variable but there are significant differences between the students’ points of the Group Assessment of Logical Thinking in terms of the variables of the type of the school, academic success, socio-economic background and socio-cultural background.

Discussion and Conclusion: In Turkey it is known that primary and secondary school students perform underachievement in the international qualified exams such as TIMSS, and PISA. Underachievement is one of the most important problems that an education system has to question and in this process the academic studies that put forward the deficiencies of the system has an important function to revise the education programs. So this study takes an important place to put forward the students formal operational thinking abilities and the relationship between the other variables and it is thought to be beneficial to the field.

* This article has been presented as a research paper at International Conference on Educational Sciences (ICES’2008).

¹ Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, rkincal@comu.edu.tr.

² Res. Asst., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, akandeniz@hotmail.com.

İlköğretim 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Formal Operasyonel Düşünme Becerilerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi*

Remzi Y. Kıncal¹

Akan Deniz Yazgan²

ÖZ: Bu araştırma, ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin formal operasyonel düşünme becerilerinin ölçülmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemi Çanakkale’de 3 özel okul ve 6 devlet okulundan oranlı küme örnekleme yoluyla seçilen 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören 491 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Öğrenci Profil Anketi ile Mantıksal Düşünme Grup Testi kullanılmış ve 2006-2007 öğretim yılı bahar döneminde örnekleme alınan okullara uygulanmıştır. Verilerin analizi sonunda öğrencilerin formal operasyonel düşünme becerilerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark göstermediği; okul türü, akademik başarı, sosyo-ekonomik arkaplan ve sosyo-kültürel arkaplan değişkenleri açısından ise aralarında anlamlı farklar olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel gelişim, formal operasyonel düşünme, bilimsel muhakeme, öğrenci başarısı.

GİRİŞ

Bilgi edinme ve bilinçli duruma gelme sürecinin nasıl gerçekleştiği uzun yıllardır filozoflar, psikologlar ve eğitimciler tarafından tartışılmıştır. Bu sürecin öğrenme ile davranış üzerine olan etkileri ise psikolojinin temel konularından birisidir. Bilişsel psikoloji; algı, düşünme, bilgi temsilleri, dil ve hafıza gibi insanın bilgi işleme süreci ve problem çözme becerileriyle ilişkili çeşitli zihinsel faaliyetleri incelemekte ve günümüzde dahi psikoloji ve eğitim bilimindeki düşünme ve öğrenme üzerine ana eğilimlerden birini temsil etmektedir.

Düşünme ve kavrama sisteminde ortaya çıkan gelişmeler kısaca “Bilişsel Gelişim” olarak ifade edilmektedir. Zihin gelişimini açıklamada başarılı olmuş en önemli kuramlardan biri, Jean Piaget (1896-1980) tarafından ortaya atılan “Zihinsel Yapılanma Kuramı”dır. Piaget (1970) insan bilişini; karmaşık bir organizmanın karmaşık bir çevreye uyumunun özel bir şekli olarak tanımlamaktadır. Aktif bir nitelik sergileyen bilişsel sistem dışsal verileri içe alarak, onları yorumlayıp dönüştürmekte ve yeniden düzenleyerek kendi yapılarını oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında bilişsel gelişim yapısal bir dengesizlik durumundan, yeni ve daha üst düzey bir denge durumuna geçiş olarak tanımlanabilir. Piaget’in kuramına göre; öğrenen dünyanın nasıl işlediğine ilişkin zihinsel şemalarını, haritalarını veya yapılarını oluşturmaktadır. Yeni deneyimlere bağlı olarak varolan yapı değiştirildiğinde, bilgi de birey tarafından aktif olarak yapılandırılmış olmaktadır (Açıkgöz, 2003; Martinez, Saudela & Huber, 2001; Özden, 1998; Philips 1995). Bu yaklaşımda öğrenen, varolan şemasından ve yeni deneyimlerinden yola çıkarak anlam oluşturmaya çalışan, yorumlar yapan etkin bir konumdadır.

Piaget, bilişsel gelişimi, duyuşal-hareket dönemi (0-2 yaş), operasyon öncesi dönem (2-7 yaş), somut operasyon dönemi (7-11 yaş) ve formal operasyon dönemi (11 yaş ve üstü) olmak üzere dört döneme ayırmıştır ve O’na göre bilişsel gelişim, yeni bilgilerin birbiri ardına eklenmesinden değil; düşünce işlevlerimizin doğumdan ölüme kadar geçirdiği köklü değişimlerden ibarettir. Bu anlamda bilişsel gelişimi etkileyen dört temel faktörden bahsedilebilir. Bunlar; olgunlaşma, sosyal deneyimler, sosyal etkileşim ve bilişsel dengelemedir (Bigge & Shermis 1999; Olson & Herganhahn, 1997; Selçuk, 2001; Senemoğlu, 2001; Topses, 2006; Woolfolk, 1993).

Bireyin bilişsel gelişimi bu dört faktörün etkisiyle şekillenmektedir. Piaget, her ne kadar bilişsel gelişimi belirli yaşlara ayırmışsa da, dönem sınırları belirgin değildir ve bu faktörler bir dönemden diğer döneme geçişi etkilemektedir. Dolayısıyla bireyler bazen dönemler arasında uzun süreli geçişler yaşayabilmekte, bazen üst seviye, bazen de alt seviye davranışları sergileyebilmektedirler. Piaget’in

* Bu çalışma, Uluslararası Eğitim Bilimleri Konferansı’nda (ICES’08) sözel bildiri olarak sunulmuştur.

¹ Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, rkincal@comu.edu.tr.

² Arş. Gör., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, akandeniz@hotmail.com.

bilişsel gelişim kuramında, somut ve formal olmak üzere operasyonel (işlemsel) düşüncenin iki dönemi olduğu görülür. Bilişsel gelişim bir dengeleme süreci olarak kabul edilirse, en üst düzeydeki dengeye ergenlikte formal operasyonel düşünme becerisinin kazanılmasıyla ulaşıldığını söylemek mümkündür. Bu dönemde birey somut nesnelere manipüle etmeksizin hipotezler oluşturabilir ve hipotezleri zihinsel olarak test edebilir. Formal operasyonel düşünebilen birey, gerçek bir tür nesneyi bir başkasına ya da soyut bir fikre genellebilir, üst düzey matematiksel düşünme becerisi gerektiren problemleri çözmeyi rahatlıkla öğrenebilir ve bu tür problemlerde edindiği kazanımları yeni problemlerin çözümünde kullanabilir. Yöntemsel olarak ise, problemlerin çözümünde kendine bir plan yapar, olasılıksal düşünür ve farklı olasılıkları genellebilir. Bu dönemde birey kendi düşünce süreçlerinin farkındadır, kendi düşüncelerini eleştirir, diğer bilinen gerçekleri ölçüt olarak kendi yargılarının doğruluğunu yoklayabilir. Son dönem olan bu dönemden sonra bilişsel yapıda niteliksel bir gelişme ortaya çıkmaz. Ancak geliştirilen yaşantılara bağlı olarak niceliksel gelişmeler her zaman mümkündür.

Formal operasyonel düşünme becerisinin yalnızca fen ve matematik alanlarındaki başarının temelinde mi bulunduğu, yoksa diğer disiplinlerdeki başarı için de bir önem taşıyıp taşımadığı sorusu uzun yıllardır tartışılmaktadır. Piaget, bu düşünme becerisinin genellenebilir olduğunu savunmaktadır. Literatürde yer alan ilgili araştırmalarda da (Bart, 1971; Hardy-Brown, 1979; Lawson, Nordland & De Vito, 1975; Lawson & Shepherd, 1979; Lawson, 1982) formal operasyonel düşünme becerisinin tarih, dil bilgisi, matematik, sosyal bilimler ve edebiyat başarısı ile önemli düzeyde ilişkili olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar formal operasyonel düşünme becerisinin ölçülmesinde kullanılan standart Piaget deneylerindeki edimin, akıl yürütme yeteneğinin bir göstergesi olduğu ve bu yeteneğin de geniş bir alanda uygulanabilirliği iddiasının doğruluğunu göstermektedir.

İlköğretim öğrencileri (7-14 yaş), zihinsel gelişim bakımından somut operasyonel dönem ile formal operasyonel dönemde bulunmaktadır. İlköğretimin ikinci kademesindeki ders müfredatları ise büyük ölçüde soyut kavram ve konulara dayanmaktadır. Dolayısıyla bu kavramların öğrenilmesi çocukların formal operasyonel düşünme becerisi kazanacağı yaşa bağlı olmaktadır. Bu nedenle ancak bu gelişimi gösterebilen kişiler formal kavramları anlamlı bir şekilde öğrenebilmekte ve zihnindeki diğer kavramlarla ilişkilendirebilmektedir.

Piaget (1972), bilişsel gelişimin tamamen sosyal aktarımın bir sonucu olmadığını, ancak bilişsel yapıların oluşmasının ve tamamlanmasının her zaman elverişli bir çevreyi gerektirdiğini vurgulamaktadır. Piaget'ye göre tüm bireyler, sosyal çevrenin ve kazanılmış deneyimlerin bu tür yapı için gerekli olan bilişsel besini ve zihinsel uyarıcıyı sağlaması koşuluyla formal operasyonel düşünme becerisine sahip olabilirler. Araştırmanın temel amacı; farklı okullarda öğrenim görmekte olan ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin formal operasyonel düşünme becerisine ulaşip ulaşmadıklarının saptanmasıdır. Temel amaca bağlı olarak, öğrencilerin formal operasyonel düşünme becerileri ile cinsiyet, okul türü, akademik başarı, sosyo-ekonomik arkaplan (dershaneye gidip gitmeme) ve sosyo-kültürel arkaplan (anne-baba eğitim düzeyleri) değişkenleri arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığı incelenmektedir.

Türkiye'de, ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin uluslararası nitelikli Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) ve Programme for International Student Assessment (PISA) gibi sınavlarda düşük başarılar sergiledikleri bilinmektedir. Düşük akademik başarılar bir eğitim sisteminin sorgulaması gereken en önemli sorunlarından birisidir ve bu süreçte ortaya konan akademik çalışmalar, genel bir ifadeyle sistemin aksayan yönlerinin bulunmasında ve özel olarak da eğitim programlarının revize edilmesinde önemli işlevlere sahiptir. Konuyla ilgili ulaşılan yurtdışı literatürün 1970'li yılların sonları ile 1990'lı yılların ortalarına doğru birikimli olarak arttığı gözlenmiş, Türkiye'de ise bu konuyla ilgili çalışmaların 1991 yılında başladığı ve literatürde yeterli oranda yer almadığı görülmüştür. Dolayısıyla, bu araştırmanın ilköğretim öğrencilerinin formal operasyonel düşünme becerilerinin ne durumda olduğunun belirlenmesi ile diğer değişkenlerle olan ilişkisinin ortaya konulması anlamında önemli bir yere sahip olduğu ve bu nedenle alana katkısının olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırma ile farklı okullarda öğrenim görmekte olan ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin formal operasyonel düşünme becerisine ulaşip ulaşmadıklarının saptanması amaçlanmaktadır. Temel amaca bağlı olarak ise, öğrencilerin formal operasyonel düşünme becerileri ile cinsiyet, okul türü, akademik başarı, sosyo-ekonomik arkaplan (dershaneye gidip gitmeme) ve sosyo-kültürel arkaplan (anne-baba eğitim düzeyleri) değişkenleri arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığı incelenmektedir.

YÖNTEM

Örneklem:

Araştırmada varolan durumu betimleyici niteliğe uygun olan tarama modeli ve nicel (istatistiksel) teknikler kullanılmıştır. Araştırmanın evrenini Çanakkale’de ilköğretim düzeyinde öğrenim gören 7. ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini Tablo 1.’de belirtilen okullardan küme örnekleme yoluyla seçilen 491 öğrenci oluşturmaktadır. Seçilen örneklem grubunun okul adına, cinsiyete ve sınıf düzeyine göre dağılım tabloları aşağıda verilmiştir.

Tablo 1: Örnekleme Alınan Okullardaki İlköğretim Öğrencilerinin Cinsiyet ve Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı

Okul	Cinsiyet	Sınıf			
		Kız	Erkek	7.	8.
Onsekiz İÖO	Mart	31	34	21	44
Atatürk İÖO		22	28	23	27
Gazi İÖO		45	36	43	38
Ömer Mart İÖO		44	41	47	38
Kepez M. Akif Ersoy İÖO		20	20	21	19
Anafartalar İÖO		23	19	24	18
Özel Gökkuşuğu İÖO		28	43	38	33
Özel İsmail Kaymak İÖO		5	13	7	11
Özel Çanakkale İÖO		26	13	19	20
Toplam		244	247	243	248

Veri Toplama Araçları:

Çalışmanın veri toplama aşamasında, literatür taramasından elde edilen verilere göre “Öğrenci Profil Anketi (Özsevgeç, 2002)” ve “Mantıksal Düşünme Grup Testi (Roadrangka, Yeany & Padilla, 1982)”, Çanakkale ili Merkez ilçesinde öğrenim gören 247’si erkek ve 244’ü kız olmak üzere, ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencisi toplam 491 kişiye, araştırmacı eşliğinde bireysel olarak dış faktörlerin etkisinden arındırılmış bir ortamda, 1 ders saatini kapsayan bir zaman süresi içinde uygulanmıştır.

Öğrenci Profil Anketi: Özsevgeç (2002)’in “Öğrenci Profil Anketi” 10 sorudan oluşmaktadır ve öğrencilere ait cinsiyet, doğum tarihi, anne-baba eğitim düzeyi, akademik başarı vb. kişisel bilgilerin kodlandığı bir form niteliğindedir.

Mantıksal Düşünme Grup Testi: Çalışmada kullanılan Mantıksal Düşünme Grup Testi’nin orijinali (Group Test Of Logical Thinking), Roadrangka, Yeany & Padilla (1982) tarafından geliştirilmiştir. Test 12 maddeden oluşmaktadır. Test somut operasyonel, geçiş dönemi ve formal operasyonel dönemlerdeki öğrenci gruplarına uygulanabilecek yeterlilikte geçerlik ve güvenilirliğe sahiptir. Toplam 12 sorudan; 0-4 arasında soruyu doğru cevaplayan öğrenci somut, 5-7 arasında soruyu doğru cevaplayan öğrenci geçiş, 8-12 arasında soruyu doğru cevaplayan öğrenci soyut düşünebilme becerisine sahip olarak değerlendirilmektedir. Roadrangka, Yeany & Padilla (1982) testin, 6.sınıftan üniversiteye kadar öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini ölçebilecek geçerlik ve güvenilirliğe sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Testin güvenilirliği (Cronbach’s alpha) $\alpha = 0.85$ olarak bulunmuştur.

Mantıksal Düşünme Grup Testi, Türkçe'ye Aksu, Berberoğlu & Paykoç (1990) tarafından çevrilmiş ve testin güvenirlik katsayısı ITEMAN programı kullanılarak 0.88 olarak bulunmuştur (Ören 2005).

Verilerin Analizi: Verilerin yorumlanmasında farkın önemliliği için $p < .05$ düzeyi aranmıştır. Verilerin analizinde ise betimsel istatistikler (frekans, yüzde, aritmetik ortalama), değişkenler arasındaki farklılığın analizinde t-testi, gruplar arasındaki anlamlılığı test etmede tek yönlü varyans analizi ve anlamlılığın hangi puan türleri arasında olduğunu belirlemek amacıyla Scheffe Testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin çözümlenmesi için SPSS 15.0 paket programından yararlanılmıştır.

BULGULAR

Araştırmadan elde edilen bulgular, amaçlara paralel olarak aşağıda sunulmuş ve bulgulara ilişkin yorumlara yer verilmiştir.

1. Mantıksal Düşünme Grup Testi'ne Göre Bilişsel Gelişim Düzeylerinin Dönemlerine İlişkin Bulgular

Bu alt başlıkta MDGT'ye (Mantıksal Düşünme Grup Testi) göre bilişsel gelişim dönemleri ve alt dönemlerinin frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları hesaplanmış ve sonuçlar tablolaştırılarak sunulmuştur.

Tablo 2: MDGT'ye Göre Bilişsel Gelişim Düzeylerinin Dönemlere Göre Dağılımı

Bilişsel Gelişim Düzeyi	f	%
Somut Operasyonel	299	60.9
Geçiş Dönemi	118	24,0
Formal Operasyonel	74	15,1
Toplam	491	100

Öğrencilerin MDGT puanlarına göre bilişsel gelişimlerinin dönemlere göre dağılımı Tablo 2'de verilmiştir. MDGT'nin uygulandığı 491 öğrenciden 299'u ve %60.9'u somut operasyonel dönemde, 118'i ve %24'ü geçiş döneminde, 74'ü ve %15'i ise formal operasyonel dönemde yer almaktadır. Öğrencilerin 11 yaşından büyük oldukları halde çoğunun somut operasyonel dönemde olması, formal operasyonel döneme daha ilerideki yaşlarda ulaşıldığını doğrular niteliktedir.

2. Öğrencilerin Cinsiyetlerinin Mantıksal Düşünme Grup Testi Puanlarına Etkisine İlişkin Bulgular

Burada, öğrencilerin MDGT puanlarının cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği t testi ile kontrol edilmiş ve sonuçlar tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 3: Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre MDGT Puanları Arasındaki Farklılık

Cinsiyet	N	\bar{X}	Ss	Sd	t
Erkek	247	3.66	3.02	489	-1.33
Kız	244	4.00	2.71		

* $p < .05$

Öğrencilerin MDGT puanları cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir [$t_{(489)} = -1.33$, $p > .05$]. Tablo 3'den erkek öğrencilerin MDGT puanları ortalamasının ($\bar{X} = 3.66$) kız öğrencilerin MDGT puanları ortalamasına ($\bar{X} = 4.00$) çok yakın olduğu görülmektedir.

3. Okul Türünün Mantıksal Düşünme Grup Testi Puanlarına Etkisine İlişkin Bulgular

Burada, öğrencilerin MDGT puanlarının okul türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği t testi ile kontrol edilmiş ve sonuçlar tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 4: Okul Türüne Göre MDGT Puanları Arasındaki Farklılık

Okul Türü	N	\bar{X}	Ss	Sd	t
Özel Okul	128	5.15	3.11	489	6.27
Devlet Okulu	363	3.37	2.63		

* p< .05

Öğrencilerin MDGT puanları okul türlerine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir [$t_{(489)}=6.27$ p<.05]. Özel okul öğrencilerinin MDGT puanları ($\bar{X}=5.15$), devlet okulu öğrencilerinin MDGT puanlarına ($\bar{X}=3.37$) göre daha yüksektir. Araştırmanın bu bulgusu, çalışmada öğrencilerin zihinsel gelişim düzeylerinde özel okullar lehine anlamlı farklılıklar bulan Özsevgeç (2002)'nin bulgularıyla uyumaktadır. Özel okul öğrencilerinin MDGT puanlarının, devlet okullarındaki öğrencilere göre daha yüksek olmasında özel okullarda uygulanan laboratuvar aktivitelerinin niteliği ve sıklığı, farklı öğretim teknik ve stratejileri, ders kitapları dışında kullanılan eğitimsel kaynaklar ile özel okul öğrencilerinin sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel açılardan devlet okullarındaki yaşlılarına göre daha iyi durumda olmalarının etkili olduğu söylenebilir.

4. Öğrencilerin Akademik Başarılarına Göre MDGT Puanlarına İlişkin Bulgular

Burada, öğrencilerin MDGT puanlarının akademik başarılarına göre (Fen ve Teknoloji dersine ait son üç yazılı sınavlarının not ortalamaları) anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği F testi ile kontrol edilmiş ve sonuçlar tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 5: Öğrencilerin Akademik Başarılarına Göre MDGT Puanları Arasındaki Farklılık

Alt Boyutlar	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F
MDGT Puanları	Gurup içi	1357.083	4	339.271	
	Guruplar arası	2679.886	486	5.514	61.527
	Toplam	4036.969	490		

* p< .05

Tablo 5'te görüldüğü gibi, öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları ile MDGT puanlarının anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur [$F_{(4,486)}=61.527$ p<.05)]. Öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları arasındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testi sonuçlarına göre Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları 5 olan öğrencilerin MDGT puanlarının ($\bar{X}=6.694$), Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları 1 olan öğrencilere ($\bar{X}=1.659$), Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları 2 olan öğrencilere ($\bar{X}=3.219$), Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları 3 olan öğrencilere ($\bar{X}=3.694$) ve Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları 4 olan öğrencilere ($\bar{X}=5.009$) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları 4 olan öğrencilerin ($\bar{X}=5.009$) MDGT puanlarının, Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları 1 olan öğrencilere ($\bar{X}=1.659$), Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları 2 olan öğrencilere ($\bar{X}=3.219$) ve Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları 3 olan öğrencilere ($\bar{X}=3.694$) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları 3 olan öğrencilerin ($\bar{X}=3.694$) MDGT puanlarının, Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları 1 olan öğrencilere ($\bar{X}=1.659$) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları 2 olan öğrencilerin MDGT puanlarının ($\bar{X}=3.219$), Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları 1 olan öğrencilere ($\bar{X}=1.659$) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4. Öğrencilerin Yardımcı Bir Ortamda Bulunmalarına Göre MDGT Puanlarına İlişkin Bulgular

Burada, öğrencilerin MDGT puanlarının yardımcı bir ortamda bulunmalarına göre (dershaneye gidip gitmeme) anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği t testi ile kontrol edilmiş ve sonuçlar tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 6: Öğrencilerin Yardımcı Bir Ortamda Bulunmalarına Göre MDGT Puanları Arasındaki Farklılık

Dershane	N	\bar{X}	Ss	Sd	t
Dershaneye giden öğrenciler	321	4.82	2.69	489	11.94
Dershaneye gitmeyen öğrenciler	170	1.96	2.18		

* p< .05

Öğrencilerin MDGT puanları yardımcı bir ortamda bulunmalarına göre (Dershaneye gidip gitmeme) anlamlı bir farklılık göstermektedir [$t_{(489)}=11.94$ p<.05]. Dershaneye giden öğrencilerin MDGT puanları ($\bar{X}=4.82$), dershaneye gitmeyen öğrencilerin MDGT puanlarına ($\bar{X}=1.96$) göre daha yüksektir. Bu bulguya göre, öğrencilerin okul dışında aldıkları eğitimin öğrencilerin zihinsel gelişimlerinde etkili olduğu söylenebilir.

5. Öğrencilerin Anne Eğitim Düzeylerine Göre MDGT Puanlarına İlişkin Bulgular

Burada, öğrencilerin MDGT puanlarının anne eğitim düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği F testi ile kontrol edilmiş ve sonuçlar tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 7: Öğrencilerin Anne Eğitim Düzeylerine Göre MDGT Puanları Arasındaki Farklılık

Alt Boyutlar	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F
MDGT Puanları	Gurup içi	622.128	4	155.532	
	Guruplar arası	3414.841	486	7.026	22.135
	Toplam	4036.969	490		

* p< .05

Öğrencilerin anne eğitim düzeyleri ile MDGT puanlarının anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur [$F_{(4-486)}=22.135$ p<.05)]. Öğrencilerin anne eğitim düzeyleri arasındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testi sonuçlarına göre annesi üniversite mezunu olan öğrencilerin MDGT puanlarının ($\bar{X}=5.457$), annesi lise mezunu olan öğrencilere ($\bar{X}=4.254$), annesi ortaokul mezunu olan öğrencilere ($\bar{X}=3.198$), annesi ilkokul mezunu olan öğrencilere ($\bar{X}=2.899$) ve annesi okur yazar olmayan öğrencilere ($\bar{X}=0.857$) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Annesi lise mezunu olan öğrencilerin MDGT puanlarının ($\bar{X}=4.254$), annesi ilkokul mezunu olan öğrencilere ($\bar{X}=2.899$) ve annesi okur yazar olmayan öğrencilere ($\bar{X}=0.857$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

6. Öğrencilerin Baba Eğitim Düzeylerine Göre MDGT Puanlarına İlişkin Bulgular

Burada, öğrencilerin MDGT puanlarının baba eğitim düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği F testi ile kontrol edilmiş ve sonuçlar tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 8: Öğrencilerin Baba Eğitim Düzeylerine Göre MDGT Puanları Arasındaki Farklılık

Alt Boyutlar	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F
MDGT Puanları	Gurup içi	671.140	5	134.228	
	Guruplar arası	3365.829	485	6.940	19.342
	Toplam	4036.969	490		

* p< .05

Öğrencilerin baba eğitim düzeyleri ile MDGT puanlarının anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur [$F_{(5-485)}=19.342$ p<.05)]. Öğrencilerin baba eğitim düzeyleri arasındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testi sonuçlarına göre babası yüksek lisans/doktora mezunu

olan öğrencilerin MDGT puanlarının ($\bar{X}=6.167$), babası ilkököl mezunu olan öğrencilere ($\bar{X}=2.302$) ve babası okur yazar olmayan öğrencilere ($\bar{X}=0.909$) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Babası üniversite mezunu olan öğrencilerin MDGT puanlarının ($\bar{X}=5.092$), babası lise mezunu olan öğrencilere ($\bar{X}=3.799$), babası ortaokul mezunu olan öğrencilere ($\bar{X}=2.788$), babası ilkököl mezunu olan öğrencilere ($\bar{X}=2.302$) ve babası okur yazar olmayan öğrencilere ($\bar{X}=0.909$) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Babası lise mezunu olan öğrencilerin MDGT puanlarının ($\bar{X}=3.799$), babası ilkököl mezunu olan öğrencilere ($\bar{X}=2.302$) ve babası okur yazar olmayan öğrencilere ($\bar{X}=0.909$) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma sonucu elde edilen ilk bulguya göre öğrencilerin Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT) puanlarının ortalamalarına göre %60.9'unun somut operasyonel, %15.1'inin ise formal operasyonel dönemde olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin 11 yaşından büyük oldukları halde çoğunun somut operasyonel dönemde olması, formal operasyonel döneme daha ilerideki yaşlarda ulaşıldığını doğrular niteliktedir. Öğrencilerin Mantıksal Düşünme Grup Testi'ndeki (MDGT) soruların doğru cevaplanma oranlarına bakıldığında, tüm dönemlerdeki öğrenciler tarafından en az yapılan soruların korelasyonel düşünme ile ilgili sorular olduğu bulunmuştur. Aynı sınıflardaki öğrencilerin farklı bilişsel gelişim düzeylerinde yer alması sınıf içi öğretim eyleminin doğasını etkileyen bir gerçektir. Dolayısıyla bu noktada öğretmenlere büyük sorumluluklar düşmektedir. Öğretmenler, öğrencilerinin bilişsel gelişimlerini çok iyi bilmeli, bu amaca dönük özel çalışmalar yapmalı ve sistematik olarak öğrencilerin bilişsel gelişimlerini takip etmelidirler. Bunun yanında öğretmenler, öğrencilerin anlayamadıkları, öğrenmekte zorlandıkları, bilişsel kapasitelerinin ve gelişme dönemlerindeki yeterliliklerinin üstünde olan kavramları mümkün olduğunca somutlaştırarak öğrenci seviyesine indirgemelidir. Son olarak öğretmenler kullandıkları değerlendirme araçlarının öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerine uygun ve bilişsel gelişimlerini destekleyici nitelikte olmasına, ayrıca bu araçlarda kullanılan soruların öğrencilerin bilişsel gelişimleriyle uyumlu bir şekilde hazırlanmasına özen göstermelidirler.

Araştırmanın ikinci bulgusu, öğrencilerin formal operasyonel düşünme becerilerini ölçmek için kullanılan Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT) puanlarının, cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermediğidir. İlgili literatürde yer alan çalışmalarda da bu konuda kesin bir bulguya rastlanmamıştır. Bazı çalışmalarda (Bozdoğan, 2007; Korkmaz, 2005; Mwamwenda, 1993b; Özsevgeç, 2002; Saygılı, 2000) formal operasyonel düşünme becerisi ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konabiliyorken, diğer bazı çalışmalarda (Aksu & Berberoğlu, 1991; Iqbal & Shayer, 2000; Karplus, 1977; Meehan, 1984; Saunders & Shepardson, 1987; Williams, 1989) ise böyle bir ilişkinin varlığından bahsedilmemektedir.

Araştırmada ortaya çıkan bir diğer bulgu, öğrencilerin MDGT puanlarının okul türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiğidir. Bu bulguya göre, özel okul öğrencilerinin MDGT puanları, devlet okulu öğrencilerinin MDGT puanlarına göre daha yüksektir. Bu bulgunun altında yatan bir çok faktör olduğu söylenebilir. Bunlar, özel okullarda uygulanan laboratuvar aktivitelerinin niteliği ve sıklığı, farklı öğretim teknik ve stratejileri, ders kitapları dışında kullanılan eğitimsel kaynaklar ile özel okul öğrencilerinin sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel açılarından devlet okullarındaki yaşlılarına göre daha iyi durumda olmaları olarak sıralanabilir. Ancak bu bulgunun altında yatan iki temel faktörün öğrencilerin sosyoekonomik ve sosyokültürel altyapılarından kaynaklandığını söylemek yanlış olmaz. Araştırmanın bu bulgusu, çalışmada öğrencilerin zihinsel gelişim düzeylerinde özel okullar lehine anlamlı farklılıklar bulan Özsevgeç (2002)'nin bulgularıyla uyumaktadır.

Araştırmada ayrıca öğrencilerin akademik başarıları ile (Fen ve Teknoloji dersine ait not ortalamaları) MDGT puanlarının anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur. Buna göre; not ortalamaları 5 olan öğrencilerin MDGT puanlarının, not ortalamaları 1 olan öğrencilere, not ortalamaları 2 olan öğrencilere, not ortalamaları 3 olan öğrencilere ve not ortalamaları 4 olan öğrencilere göre daha

yüksek olduğu belirlenmiştir. Literatürde yer alan bir çok çalışma da (Aksu & Berberoğlu, 1991; Delialioğlu, 1996; Lawson, 1983; Liberman & Hudson, 1979; Mwamwenda, 1993a; Özsevgeç, 2002; Steer, Mccornell & Owens, 2006; Yenilmez, Sungur & Tekkaya, 2006) akademik başarı ile formal operasyonel düşünme becerisi arasındaki kuvvetli bağı doğrular niteliktedir. Araştırmamızda böyle bir bulgunun ortaya çıkması beklenen bir sonuçtur.

Öğrencilerin MDGT puanlarının, yardımcı bir ortamda bulunmalarına göre (sosyoekonomik arkaplan değişkeni) anlamlı bir farklılık gösterdiği bir diğer araştırma bulgusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna göre, dershaneye giden öğrencilerin MDGT puanlarının, dershaneye gitmeyen öğrencilerin MDGT puanlarından daha yüksek olduğu bulunmuştur. Formal operasyonel düşünme becerisinin okul türü değişkenine göre anlamlı farklılık gösterdiği bulgusunda da vurgulandığı gibi öğrencilerin sosyoekonomik arkaplanları formal operasyonel düşünme becerilerinde çok önemli bir role sahiptir. Dolayısıyla gerek okul türü gerekse öğrencilerin dershaneye gitme/gitmemelelerinin, bu becerilerinin gelişiminde büyük pay sahibi olduğu görülmektedir. Araştırmada dershaneye gitme durumu değişkeni, sosyoekonomik arka plana ait bir gösterge olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla sosyoekonomik arka planın, formal operasyonel düşünme becerisiyle olan anlamlı ilişkisini ortaya koyan Özsevgeç (2002), Karplus ve diğerleri (1977)'nin bulgularıyla örtüşmektedir. Bir başka açıdan ise dershanelerde yapılan öğretim faaliyetlerinin doğası gereği problem çözmeye fazlasıyla yer verildiğinden, bu tür bir uygulamanın da formal operasyonel düşünme becerisi üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir. Nitekim Poduska & Phillips (1986)'de benzer bulgulara ulaşılmıştır.

Araştırmada ayrıca, öğrencilerin anne ve baba eğitim düzeyleri (sosyokültürel arkaplan değişkeni) ile MDGT puanlarının anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur. Buna göre öğrencilerin anne ve baba eğitim düzeyi yüksek olan öğrencilerin MDGT puanlarının, anne ve baba eğitim düzeyi düşük olanlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu bulgu, formal operasyonel düşünme becerisinin okul türü değişkenine göre anlamlı farklılık gösterdiği bulgusunda da ortaya çıktığı gibi öğrencilerin sosyokültürel arkaplanlarının formal operasyonel düşünme becerilerinde çok önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir. Araştırmanın bu bulgusu, yaptıkları çalışmada anne-baba eğitim düzeyi yükseldikçe öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin de arttığını bulan Aksu & Berberoğlu (1991), ortaöğretim öğrencilerinin mantıksal düşünme becerileriyle anne-baba eğitim düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koyan Saygılı (2000) ve ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin zihinsel gelişim düzeyleri ile anne-baba eğitim düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bulan Özsevgeç (2002)'in bulgularıyla örtüşmektedir.

Bu araştırma, ilköğretim öğrencilerinin (7-14 yaş) formal operasyonel düşünme becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Formal operasyonel dönemdeki yaş geçişlerinin belirgin olmaması, benzer araştırmaların, ortaöğretim ve yüksek öğretimde de yapılmasını olanaklı kılmaktadır. Ayrıca, araştırma; deneklerin yaş değişkenini de göz önünde bulundurarak tekrarlanabilecek ya da farklı öğretim metotlarının uygulandığı deneysel çalışmalarla yöntemsel olarak genişletilebilecek bir niteliktedir. Literatürde deneysel yöntemlerin uygulandığı, konuyla bağlantılı sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır. Araştırmacıların bu tür çalışmalara yönelmelerinin konuyla ilgili literatürün zenginleşmesi açısından faydalı olacağı söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K.Ü. (2003). *Aktif öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası.
- Adigwe, J.C. (1993). Some correlates of nigerian students' performances in chemical problem-solving. *Research In Science & Technological Education*, 11 (1), 39-48.
- Aksu, M. ve Berberoğlu, G. (1991). Mantıksal düşünmenin belli değişkenlere göre incelenmesi. *Eğitimde Arayışlar I. Sempozyumu*, Bildiri Metinleri, 291-297, Kültür Yayınları, İstanbul.
- Ateş, S. (2002). Sınıf öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme yeteneklerinin karşılaştırılması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (16-18 Eylül 2002), ODTÜ, Ankara,

- http://www.fedu.metu.edu.tr/UFBMEK5/b_kitabi/PDF/OgretmenYetistirme/Bildiri/t275DA.pdf.
21.02.2008.
- Ball, D. B., & S. Sayre (2006). Piagetian cognitive development and achievement in science. *Journal Of Research In Science Teaching*, 12 (2), 165-174.
- Bart, W.M. (1971). The factor structure of formal operations. *British Journal of Educational Psychology*. 41, 70-79.
- Bigge, M. L. & Shermis, S.S. (1999). *Learning theories for teachers*. UK: Longman Inc.
- Boufaoude, S., Salloum, S. & El-Khalick, F. (2004). Relationships between selective cognitive variables and students' ability to solve chemistry problems. *International Journal Of Science Education*, 26 (1), 63-84.
- Bozdoğan, A. (2007). *Fen bilgisi öğretiminde çalışma yaprakları ile öğretimin öğrencilerin fen bilgisi tutumuna ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Delialioğlu, Ö. (1996). *Contribution of students' logical thinking ability, mathematical skills and spatial ability on achievement in secondary school physics*, Unpublished Master Thesis, METU. Ankara.
- Dillashaw, F. G., & Okey, J.R. (1983). The relationship between science process skill and formal thinking ability. *Journal Of Research In Science Teaching*, 20 (3), 239-246.
- Hardy-Brown, K. (1979). Formal operations and the issue of generalizability: the analysis of poetry by collage students. *Human Development*, 22, 127-136.
- Iqbal, H., & Shayer, M. (1997). Accelerating the developmental level of formal thinking in Pakistan secondary school students' achievement effects and professional developmental effects. *Journal Of Research In Science Teaching*, 37 (3), 259-274.
- Karplus, R., Karplus, E., Formisano, M., & Paulsen, A.C. (1977). A survey of proportional reasoning and control of variables in seven countries. *Journal Of Research In Science Teaching*, 14 (5), 411-417.
- Korkmaz, O. (2005). *The relationship among reasoning ability, gender and students' understanding of diffusion and osmosis*, Unpublished Master Thesis, METU, Ankara.
- Lawson, A. E., Nordland, F.H. & De Vito, A. (1974). Piagetian formal operational tasks: a crossover study of learning effect and reliability. *Science Education*, 58 (2), 267-276
- Lawson, A. E., Nordland, F.H. & De Vito, A. (1975). Relationship of formal reasoning to achievement, aptitudes and attitudes in pre-service teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 12 (4), 423-431.
- Lawson, Anton E. & Shepherd, G.D. (1979). Written language maturity and formal reasoning in male and female adolescents. *Language and Speech*, 22, 117-127.
- Lawson, A. E. (1982). Formal reasoning, achievement and intelligence: an issue of importance. *Science Education*, 66, 77-83.
- Lawson, A. E. (1983). Predicting science achievement, the role of developmental level, disembedding ability, mental capacity, prior knowledge and beliefs. *Journal Of Research In Science Teaching*, 20 (2), 117-129.
- Lieberman, D. & Hudson, H.T. (1979). Correlation between logical abilities and success in physics. *American Journal Of Physics*, 37 (9), 784-786.
- Martinez, M. A., Saudela, N. & Huber, G.L. (2001). Metaphors as blueprints of thinking about teaching and learning. *Teaching And Teacher Education*, 17, 965-977
- Meehan, A. M. (1984). A meta-analysis of sex differences in formal operational thought. *Child Development*, 55 (3), 1110-1124.
- Mwamwenda, T. S. (1993a). Formal operations and academic achievement. *Journal Of Psychology*, 127 (1), 99-103.
- Mwamwenda, T. S. (1993b). Sex differences in formal operations. *Journal Of Psychology*, 124 (4), 419-424.
- Olson, M. H., & Hergenhahn, B.R. (1997). *An introduction to theories of learning*. 5th Edition. London: Prentice Hall Inc.
- Ören, F. (2005). *İlköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersinde öğrenme halkası yaklaşımının öğrencilerin başarı, tutum ve mantıksal düşünme yetenekleri üzerine etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Özden, Y. (1998). *Eğitimde dönüşüm, yeni değer ve oluşumlar*. Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Özsevgeç, T. (2002). *İlköğretim öğrencilerinin fen bilgisi konularındaki zihinsel gelişim düzeyleri ile sahip oldukları profiller arasındaki ilişkilerin tespiti*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Piaget, J. (1970). Piaget's theory. In P.H. Musse (Ed.) *Carmichael's Manual of Child Psychology* (Vol 1), New York: Wiley.
- Piaget, J. (1972). Intellectual evolution from adolescence to adulthood. *Human Development*, 15, 1-15.
- Phillips, D. C. (1995). The good, the bad and the ugly: many faces of constructivism. *Educational Researcher*, 24 (7), 5-12.
- Phillips, J., & Coletta, V. (2005). Interpreting fci scores: normalized gain, preinstruction scores, and scientific reasoning ability. *American Journal of Physics*, 73 (12), 1172-1182.
- Piburn, M. (1980). Spatial reasoning as corralete of formal thought and science achievement of New Zealand students. *Journal Of Research In Science Teaching*, 17 (5), 443-448.
- Poduska, E. D., & Phillips, D.G. (1986). The performance of college students on Piaget-type tasks dealing with distance, time and speed. *Journal Of Research In Science Teaching*, 23 (9), 841-838.
- Roadrangka V., Yeany, R.H. & Padilla M.J. (1982). *Group test of logical thinking*. University of Georgia, Athens, GA.
- Roberge, J. R., & Flexer, B.K. (1979). Further examination of formal operational reasoning abilities. *Child Development*, 50, 478-484.
- Saunders, W. L., & Shepardson, D. (1987). A comparison of concrete and formal science instruction upon science achievement and reasoning ability of sixth grade students. *Journal Of Research In Science Teaching*, 24 (1), 39-51.
- Saygılı, H. (2000). *Problem çözme becerisi ile sosyal ve kişisel uyum arasındaki ilişkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Selçuk, Z. (2001). *Gelişim ve öğrenme*. 8. Baskı, Nobel Yayınevi, Ankara.
- Senemoğlu, N. (2001). *Gelişim öğrenme ve öğretim: kuramdan uygulamaya*. Gazi Kitabevi, Ankara.
- Sökmen, N., & Bayram, H. (1999). Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Temel Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleriyle Mantıksal Düşünme Yetenekleri Arasındaki İlişki. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16/17, 89-94.
- Steer, D. N., Mccornell, D.A. & Owens, K.D. (2006). Student success in earth science: which logical thinking skills are important and why? *The Geological Society of America, 40 th Annual Meeting*. America: The University Of Akron, 38 (4), 11. Retrieved February 22, 2008 from <http://www.eric.ed.gov.tr>.
- Tobin, K. G., & Capie, W. (1982). Relationships between formal reasoning ability, locus of control, academic engagement and integrated process skill achievement. *Journal Of Research In Science Teaching*, 19 (2), 113-121.
- Topses, G. (2006). *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi*. 2. Basım, Nobel Yayınevi, Ankara.
- Williams, R. L. (1989). Comparative study of logical thinking skills: West German data. Paper presented at the *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching* (62nd, San Francisco, CA, March 30-April 1, 1989).
- Woolfolk, A.E. (1993). *Educational psychology*. 5th Edition. Allyn & Bacon, US.
- Yenilmez, Ayşe, Sungur, S., & Tekkaya, C. (2006). Students' achievement in relation to reasoning ability, prior knowledge and gender. *Research in Science & Technological Education*, 24 (1), 129-138.