



## Öğrencilerin Mantıksal Düşünme Yeteneğinin Genetik Kavramlarını Anlama Düzeyine Etkisi<sup>\*\*</sup>

Didem Kılıç<sup>1,\*</sup> ve Necdet Sağlam<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aksaray Üniversitesi, Aksaray

<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi, Ankara

Alındı: 10.09.2015 – Düzeltildi: 02.11.2015 - Kabul Edildi: 05.11.2015

### Özet

Öğrencilerin soyut ve varsayıma dayanan kavramları anlayabilmeleri yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip olmaları ile mümkündür. Genetik kavramlar varsayıma dayanan imgesel kavramlar olduğundan, genetik problemlerin çözümü de yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneği gerektirmektedir. Mantıksal düşünme yeteneği ile genetik kavramları anlama arasındaki ilişkinin konu edildiği bu çalışmada, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneğindeki farklılıkların, genetik kavramları anlama düzeylerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Tarama modelinin izlendiği çalışmada, 586 öğrenciye Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi ve İki Aşamalı Genetik Kavram Testi uygulanmıştır. Araştırma problemlerine ilişkin çıkarımsal istatistikler için korelasyon analizi ve tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, mantıksal düşünme yeteneği düzeylerine göre öğrencilerin genetik kavramları anlamaları arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bununla beraber mantıksal düşünme yeteneği ile genetik kavramları anlama düzeyi arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki ( $r=0,479$ ,  $p<0,05$ ) bulunmuştur. Bu noktada, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini daha üst düzeyde kullanabilmelerini sağlamaya yönelik öğretim stratejilerinin, ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarının kullanılmasının önemi ortaya çıkmaktadır.

*Anahtar Kelimeler;* mantıksal düşünme yeteneği, genetik, genetik kavramlar.

\* Sorumlu Yazar: e-mail: [didem@aksaray.edu.tr](mailto:didem@aksaray.edu.tr)

\*\* Bu makale, Prof. Dr. Necdet Sağlam'ın danışmanlığını yürüttüğü, Dr. Didem Kılıç tarafından hazırlanan doktora tez çalışmasının bir kısmından yararlanılarak oluşturulmuştur.

## Giriş

Öğrencilerin kavramları anlamaları, onların bilişsel gelişim düzeyleri ile ilişkili olup kavramları anlamada başarısız olmalarının muhtemel nedenlerinden biri, henüz verilen bilgiyi anlamaya hazır olmadıkları bir bilişsel gelişim döneminde olmalarıdır (Seymour & Longden, 1991, Simpson & Marek, 1988). Ergenlik boyunca gelişen mantıksal düşünme yeteneği, gelişim psikolojisi ve fen eğitimi alanlarında uzun süre araştırma konusu olmuştur. Bu araştırmalarda ortaya çıkan genel sonuçlara göre mantıksal düşünme yeteneği, fen başarısında ve fen kavramlarını yapılandırmada önemli rol oynamaktadır (Lawson, Clark, Cramer-Meldrum, Falconer, Sequist, & Kwon, 2000). Valanides (1997) mantıksal düşünme yeteneklerini, fen ve matematik derslerinde başarılı olmak için gerekli yetenekler olarak tanımlamıştır. Bununla beraber Lawson (1982) mantıksal düşünme yeteneğinin, sadece fen ve matematik başarısı ile değil genel başarıyla da ilişkili olduğunu belirtmektedir. Linn, Pulos ve Gans (1981)'e göre günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümü sıklıkla mantıksal düşünme stratejilerini gerektirmektedir. Ayrıca mantıksal düşünme stratejilerinin, problem çözme yeteneğini geliştirme ve başarıyı artırmasının yanı sıra okul dışında günlük yaşamdaki problemleri de kolaylaştırdığı ifade edilmektedir (Lawson, 1982).

Mantıksal düşünme işlemleri “değişkenleri kontrol etme”, “orantısız düşünme”, “olasılıklı düşünme”, “ilişkisel düşünme” ve “birleşik düşünme” olarak tanımlanmaktadır (Lawson, 1982; Valanides, 1996, Yenilmez, Sungur & Tekkaya, 2005). Bu işlemlerin fen bilimlerindeki öğretimi ile ilişkisi Garnett ve Tobin (1984) tarafından şu şekilde açıklanmaktadır: Değişkenleri tanıma ve kontrol etme yeteneği, bilimsel süreç becerilerinden biridir. Değişkenler net bir şekilde tanımlanabildiğinde ve kontrol edilebildiğinde daha iyi sonuçlara ulaşılmaktadır. Planlama, uygulama ve yorumlama, öncelikli olarak değişkenleri kontrol etme becerisini gerektirmektedir. Orantısız düşünme yeteneği ise, fen bilimlerindeki nicel özellikleri bakımından oldukça önemlidir. Orantısız düşünmeye verilerin işlenmesinde, tablolaştırılmasında, tablolaştırılmış verilerin ve grafiklerin yorumlanmasında başvurulmaktadır. Araştırmalardan, gözlemlerden ve deneylerden elde edilen sonuçları yorumlamak ise olasılıklı düşünme yeteneğini gerektirmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlama ve doğrulama ilişkisel düşünme yeteneği ile ilgilidir. Hipotez kurmak için değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlamak, bunun için de ilişkisel düşünmek gerekmektedir. Değişkenlerin etkisini ölçmek üzere alternatif hipotezler kurmak ve test etmek ise birleşik düşünme yeteneğini gerektirmektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalar da mantıksal düşünme yeteneği ile fen bilimlerine yönelik başarı arasında pozitif yönlü ilişkiler olduğunu ve mantıksal düşünme yeteneğinin başarıyı anlamlı şekilde yordadığını ortaya koymaktadır (Bayram & Comek, 2009; Kılıç & Sağlam, 2014).

Fen ve matematik derslerinde başarılı olmak için gerekli yetenekler arasında tanımlanan mantıksal düşünme işlemleri, genetik ile ilgili kavramları anlamada ve genetik problemleri çözüme etkili olmaktadır (Cavallo, 1996). Genetik kavramlar, varsayıma dayanan imgesel kavramlar olduğundan, teorik kavramlar olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin, teorik genetik kavramları anlamaları için varsayıma dayalı olarak

### ***Mantıksal düşünme yeteneğinin genetik kavramlarını anlama düzeyine etkisi***

düşünebilmeleri gerekmektedir (Baker & Lawson, 2001). Ayrıca genetik kavramların öğrenciler tarafından zor bulunmasının nedenlerinden biri, bu kavramların ve genetik olayların soyut nitelikte olmasıdır (Duncan & Reiser, 2007; Knippels, Waarlo & Boersma, 2005). Soyut ve teorik kavramların anlaşılması için öğrencilerin bilişsel gelişim aşamalarından soyut işlemler döneminde olmaları gerekmektedir. Bu dönemde öğrenciler soyut ve varsayıma dayalı olarak düşünebilmekte, problemleri mantıksal olarak çözerek sonuçlarını genelledebilmektedirler (Inhelder & Piaget, 1958).

Genetik eğitiminde yapılan çalışmaları değerlendiren Knippels vd. (2005), genetiği anlamada yaşanan zorlukların nedenlerini; a) alana özgü bir terminolojinin olması, b) Mendel genetiğinin matematiksel bir içeriğinin olması, c) genetik konularının hücresel süreçler içermesi, d) genetik kavramların soyut olması ve e) genetiğin karmaşık bir doğasının olması şeklinde sıralamaktadırlar. Öğrencilerin genetiği anlamalarını zorlaştıran diğer bir neden Duncan ve Reiser (2007)'e göre genetik olayların görünmez ve ulaşılamaz olmasıdır. Ayrıca genetik kavramları anlamak için yüksek düzeyde düşünme becerilerini merkeze alan mantıksal düşünmenin gerekli oluşu, genetiğin zorluğunu açıklayan nedenlerden bir diğeridir (Banet & Ayuso, 2000). Öğrencilerin genetik başarılarında bilişsel gelişim düzeylerinin belirleyici olduğunu ifade eden Lawson ve Thompson (1988), mantıksal düşünme yeteneğinin düşük olmasının genetik kavramları anlamayı sınırlayan önemli bir etken olduğunu öne sürmüşlerdir. Genetik kavramları anlama açısından önemli bir başlangıç noktası olarak, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin dikkate alınması önerilmektedir (Banet & Ayuso, 2000). Bu çalışmada, mevcut araştırma sonuçlarının ortaya koyduğu bulgulara dayanarak ve araştırmacıların önerileri doğrultusunda öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin, genetik kavramları anlama düzeyleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Olası etkilerin ortaya konulması ile ilgili araştırma sonuçlarının genişletilmesine ve öğrencilerin genetik kavramları anlama düzeylerini arttırmaya yönelik çalışmalara katkı sağlanması hedeflenmektedir.

#### **Çalışmanın Amacı**

Mantıksal düşünme yeteneği ile genetik kavramları anlama arasındaki ilişkinin konu edildiği bu çalışmada, mantıksal düşünme yeteneğindeki farklılıkların, öğrencilerin genetik kavramları anlama düzeylerine etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır. Soyut, mantıklı ve ilişkisel düşünmeyi gerektiren mantıksal düşünme işlemlerini gerçekleştirebilmenin, soyut olan genetik kavramları ve ilişkili süreçler içeren genetik olayları anlamayı olumlu yönde etkileyeceği varsayımından hareketle belirlenen bu amaç doğrultusunda aşağıda sunulan araştırma problemlerine yanıt aranmıştır.

1. Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneği ile genetik kavramları anlama düzeyi arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

2. Farklı düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip öğrencilerin genetik kavramları anlama düzeyi istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır?

## **Yöntem**

### **Araştırma Modeli**

Araştırmanın amaçları gereğince var olan bir durum açıklanmaya çalışıldığından araştırma betimsel nitelikte olup tarama modelinde gerçekleştirilmiştir. Tarama modelinde temel amaç örnekleme belirli özellikleri bakımından açıklayabilmektir ve bunun için örnekleme yer alan bireylerin araştırılan özellikler bakımından nasıl bir dağılım gösterdiği belirlenmeye çalışılır (Fraenkel & Wallen, 2006, s.398).

### **Evren ve Örneklem**

Çalışmanın evrenini, Ankara ilindeki liselerde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan Milli Eğitim İstatistikleri'ne göre, Ankara'da ortaöğretim kurumlarında öğrenim gören öğrenci sayısı belirlenmiş, araştırma evreninin oldukça geniş ve zor ulaşılabilir olması nedeniyle bu evreni temsil edecek bir örneklem üzerinde çalışma yoluna gidilmiştir. Evrendeki farklı bölümlerin yeterince temsil edilmesini sağlamak amacıyla olasılığa dayalı örnekleme yöntemlerinden tabakalı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Tabakalı örnekleme için ilk olarak araştırmanın problemi üzerinde etkili olabileceği düşünülen bir değişkene göre evren içinde homojen alt grupların belirlenmesi gerekmektedir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2008). Ankara'da, ortaöğretim kurumlarında öğrenim gören öğrencileri, daha homojen gruplar oluşturacak şekilde ayırmak için okul türleri ölçüt olarak belirlenmiştir. Farklı okul türlerinde öğrenim gören bu öğrenciler aynı öğretim programına göre eğitimlerini sürdürmektedirler. Çalışma, biyoloji öğretim programında yer alan genetik ile ilgili tüm konuları öğrenmiş olan öğrenciler ile yürütülmüştür. Bu öğrencilerden örnekleme dâhil edilecek sayıda öğrenci, okul türlerine göre evrendeki dağılımlarına uygun olarak basit tesadüfî örnekleme ile seçilmiştir. Çalışmanın örneklemini, Ankara'da öğrenim gören toplam 586 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Yaşları 16–19 arasında değişen öğrencilerin yer aldığı örneklem, 269 (%46) kız, 317 (%54) erkek öğrenciden oluşmaktadır.

### **Verilerin Toplanması**

Araştırmada öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini belirlemek için Tobin ve Capie (1981) tarafından geliştirilen "Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi" kullanılmıştır. Bu testin Türkçeye çevirisi ve uyarlanması Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından yapılmıştır. Mantıksal düşünme yeteneği testi, 'değişkenleri kontrol etme', 'orantısız düşünme', 'olasılıklı düşünme', 'ilişkisel düşünme' ve 'birleşik düşünme' olmak üzere beş mantıksal işlemi ölçen (Jones, Forrester, Gardner, Andre, & Taylor, 2012) 10 adet iki aşamalı maddeden oluşmaktadır. Testte yer alan maddeler, ilk aşamasında bir dizi seçenek arasından bir cevabın seçilmesini ve ikinci aşamasında cevabın açıklamasının yazılmasını ya da verilen seçenekler arasından seçilmesini gerektirmektedir. Maddelere doğru cevap verilmiş olarak kabul edilebilmesi için her iki aşamaya birden doğru cevap verilmiş olması gerekmektedir. Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneği testinden aldıkları puanlar ayrıca öğrencileri,

### ***Mantıksal düşünme yeteneğinin genetik kavramlarını anlama düzeyine etkisi***

mantıksal düşünme yeteneklerine göre sınıflandırmak için kullanılmaktadır. Testten alınan puanlara göre düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç farklı düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip öğrenciler belirlenmektedir. Testten 0–3 aralığında alınan puan düşük, 4–6 aralığında alınan puan orta ve 7–10 aralığında alınan puan öğrencinin yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip olduğu şeklinde değerlendirilmektedir (Oliva, 2003). Bu çalışmada öğrencilerin testten aldıkları en düşük puan 0, en yüksek puan 10 olarak belirlenmiş ve öğrencilerin test puanları ortalaması 4,90 olarak bulunmuştur. Çalışmaya katılan öğrencilerin %35,7'sinin düşük düzeyde; %29,2'sinin orta düzeyde; %35,1'inin yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip olduğu görülmüştür. Bu çalışmada mantıksal düşünme yeteneği testinin güvenilirliği 0,81 olarak belirlenmiştir.

Öğrencilerin genetiğin temel kavramlarını anlama düzeylerini belirlemek amacıyla “İki Aşamalı Genetik Kavram Testi” kullanılmıştır. İki aşamalı genetik kavram testi, genetiğin temel kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler konularında öğrencilerin anlamalarını belirlemeye yönelik olarak geliştirilmiştir (Kılıç & Sağlam, 2009a). Testte; gen, DNA ve kromozom kavramlarının yanı sıra gen-DNA-kromozom arasındaki ilişki ve hücre bölünmeleri ile kalıtım arasındaki ilişki konularını ölçmeye yönelik 14 madde yer almaktadır. Testte yer alan her bir madde iki aşamadan oluşmaktadır. Maddelerin ilk aşaması üç seçeneqli bir bilgi sorusundan oluşurken, ikinci aşaması, birinci aşamada verilen cevap için beş muhtemel nedenden oluşan seçenekler içermektedir. Her bir maddenin birinci aşamasındaki soru, öğrencilerin genetik kavramlar ile ilgili bilgilerini ölçmeyi amaçlarken, ikinci aşamadaki sorularda öğrencilerin birinci aşamadaki soru için seçtiği cevabın nedeni araştırılmaktadır. Öğrencinin bir maddeye doğru cevap vermiş olarak kabul edilebilmesi için, her iki aşamada da doğru seçenekleri işaretlemiş olması gerekmektedir. Her bir maddenin iki aşamasında da doğru seçenekleri işaretleyen öğrencinin cevabı doğru olarak değerlendirilirken, herhangi bir aşamada yanlış seçenek işaretlendiğinde veya işaretlenmediğinde madde yanlış cevaplanmış olarak değerlendirilmiştir. Bu testten alınabilecek puan aralığı 0-14 olup, öğrencilerin testten aldıkları en düşük puan 0, en yüksek puan 14 olarak belirlenmiş ve öğrencilerin test puanları ortalaması 4,84 olarak bulunmuştur. İki aşamalı genetik kavram testinin güvenilirliği 0,86 olarak belirlenmiştir.

#### **Verilerin Analizi**

Çalışmada toplanan veriler düzenlendikten sonra istatistiksel analizleri SPSS 20.0 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma problemlerine ilişkin çıkarımsal istatistikler için korelasyon analizi ve tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri ile genetik kavramları anlama düzeyleri arasındaki ilişkiyi test etmek, yönünü ve derecesini belirlemek için Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneğindeki farklılıkların, genetik kavramları anlama düzeylerine etkisi ise tek yönlü varyans analizi ile incelenmiştir. Her bir analiz için etki büyüklüğü hesaplanarak rapor edilmiştir.

## Bulgular

Öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri ile genetik kavramları anlama düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek için yapılan korelasyon analizinin sonuçları Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneği ile genetik kavramlarını anlama düzeyi arasındaki ilişkiye yönelik pearson korelasyon katsayısı

Değişkenler	r	p
Mantıksal Düşünme Yeteneği	0,479	0,000
Genetik Kavramları Anlama Düzeyi		

Tablo 1’de öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri ile genetik kavramları anlama düzeyleri arasında orta düzeyde, anlamlı ve pozitif yönde bir ilişki ( $r = 0,479$ ,  $p < 0,001$ ) olduğu görülmektedir. Buna göre öğrencilerin, mantıksal düşünme yetenekleri arttığında genetik kavramları anlama düzeylerinin de artma eğiliminde olduğu söylenebilir. Mantıksal düşünme yeteneği ile genetik kavramları anlama düzeyi arasında bulunan bu ilişkinin etki büyüklük değeri ise korelasyon katsayısı olan  $r$  değeri olup 0,479’dır. Bu değer geniş bir etki büyüklüğünü ifade etmektedir (Cohen, 1988).

Öğrencilerin iki aşamalı genetik kavram testinden aldıkları puanların mantıksal düşünme yeteneklerine göre betimsel istatistik değerleri Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Mantıksal düşünme yeteneklerine göre öğrencilerin iki aşamalı genetik kavram testi puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri

Mantıksal Düşünme Yeteneği	N	$\bar{x}$	ss
Düşük	209	2,91	2,61
Orta	171	5,01	3,39
Yüksek	206	6,67	3,46
Toplam	586	4,84	3,53

Öğrencilerin iki aşamalı genetik kavram testinden aldıkları puanlar mantıksal düşünme yeteneğine göre incelendiğinde; düşük mantıksal düşünme yeteneğindeki öğrencilerin ortalamasının 2,91, orta düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip öğrencilerin ortalamasının 5,01 ve yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip öğrencilerin ortalamasının 6,67 olduğu Tablo 2’de görülmektedir. Bu farkın anlamlılığını test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmış ve sonuçları Tablo 3’de sunulmuştur. Tek yönlü varyans analizinin temel varsayımı test edilmiş ve varyansların homojen olduğu (Levene istatistiği= 1,335,  $sd_1 = 2$ ,  $sd_2 = 583$ ,  $p > 0,05$ ) görülmüştür.

### **Mantıksal düşünme yeteneğinin genetik kavramlarını anlama düzeyine etkisi**

**Tablo 3.** Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerine göre iki aşamalı genetik kavram testinden aldıkları puanların varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	1469,871	2	734,936		
Gruplar içi	5818,997	583	9,981	73,633	0,000
Toplam	7288,869	585			

Tablo 3’de öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerine göre iki aşamalı genetik kavram testi puanları ortalamaları arasındaki farkın ( $F = 73,633$ ,  $p < 0,001$ ) anlamlı olduğu görülmektedir. Buna göre öğrencilerin genetik kavramları anlama düzeyleri, mantıksal düşünme yeteneklerine bağlı olarak anlamlı şekilde değişmektedir. Tek yönlü varyans analizi sonucunda belirlenen farkın hangi düzeyler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc testlerinden Bonferroni testi yapılmıştır ve sonuçları Tablo 4’de sunulmuştur.

**Tablo 4.** Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerine göre iki aşamalı genetik kavram testinden aldıkları puanların Bonferroni testi sonuçları

Mantıksal Düşünme Yeteneği	Mantıksal Düşünme Yeteneği	Ortalama farkı	ss	p
Düşük	Orta	-2,09*	0,33	0,000
	Yüksek	-3,76*	0,31	0,000
Orta	Düşük	2,09*	0,33	0,000
	Yüksek	-1,66*	0,33	0,000
Yüksek	Düşük	3,76*	0,31	0,000
	Orta	1,66*	0,33	0,000

Tablo 4’de öğrencilerin genetik kavramları anlama düzeylerinin tüm mantıksal düşünme yeteneği düzeylerine göre anlamlı şekilde farklı olduğu görülmektedir. Yapılan tek yönlü varyans analizi ile öğrencilerin genetik kavramları anlama düzeylerinin, mantıksal düşünme yeteneklerinden etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Belirlenen farkın etki büyüklük değeri ise  $\eta^2 = 0,20$  olarak belirlenmiştir. Bu değer geniş bir etki büyüklüğü olarak yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, 2003).

### **Tartışma ve Sonuçlar**

Bilişsel gelişim aşamaları tüm bireyler için ortak olmakla beraber bireyler, edindikleri deneyimler, geldikleri çevre ve kalıtsal özelliklere bağlı olarak fiziksel ve bilişsel özelliklerinde farklılıklar göstermektedirler. Bu durum, öğrencilerin başarılarını etkileyen, karar verme süreçlerindeki ve mantıksal düşünme yeteneklerindeki farklılıkları açıklamaktadır. Mantıksal düşünme yeteneklerindeki farklılıkların, öğrencilerin genetik kavramları anlama düzeylerini etkileyip etkilemediğinin araştırıldığı bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin, mantıksal düşünme yeteneği düzeylerine göre genetik kavramları anlamaları arasında anlamlı

farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Soyut, mantıklı ve varsayıma dayalı olarak düşünmeyi gerektiren mantıksal düşünme işlemlerini gerçekleştirebilme, öğrencilerin temel genetik kavramları anlamalarında etkili olmaktadır.

Çalışmada kullanılan iki aşamalı genetik kavram testi, öğrencilerin, soyut olan genetik kavramları anlamalarını ve kavramlar arasında mantıklı ilişkiler kurabilmelerini ölçmeye yönelik maddeler içermektedir. Öğrencilerin, soyut kavramları anlamalarının ve kavramlar arasında mantıklı ilişkiler kurabilmelerinin yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneği gerektirdiği çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir (Lawson & Renner, 1975; Lawson, Banks & Logvin, 2006). Bu nedenle, mantıksal düşünme yeteneği yüksek olan öğrencilerin iki aşamalı genetik kavram testinden diğer öğrencilere göre yüksek puan almaları, mantıksal düşünme yeteneği düşük olan öğrencilerin iki aşamalı genetik kavram testinden diğer öğrencilere göre düşük puan almaları öngörülen bir sonuç olarak ortaya çıkmıştır. Lawson ve Renner (1975), düşük düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip öğrencilerin, soyut düşünme gerektiren kavramları öğrenmede güçlükler yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda mantıksal düşünme yetenekleri düşük bulunan öğrencilerin, soyut olan genetik kavramları birbirleri ile ilişkilendiremediklerinden, iki aşamalı genetik kavram testinden düşük puanlar aldıkları belirlenmiştir. Benzer sonuçların elde edildiği bir diğer çalışmada, Gipson, Abraham ve Renner (1989) genetik problemleri çözmeye yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip öğrencilerin, düşük düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip öğrencilere göre daha başarılı olduklarını belirlemişlerdir. Genetik kavramların soyut olması, problemlerin mantıksal işlemler gerektirmesi ve olayların ilişkili süreçler içermesi nedeniyle mantıksal düşünme yeteneği ile genetik kavramları anlama düzeyi arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişkinin ( $r = 0,479, p < 0,001$ ) bulunması beklenen bir sonuç olarak ortaya çıkmıştır. Bu sonuç, mantıksal düşünme yeteneği ve başarı arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmaların sonuçları ile tutarlık göstermektedir. Örneğin Lawson (1982) araştırmasında mantıksal düşünme yeteneği ile fen ve matematik başarısı arasında anlamlı ilişkiler olduğunu göstermiş ve sonuç olarak başarıyı artırmak için mantıksal düşünme yeteneğinin geliştirilmesine yönelik çaba sarf etmenin zorunlu olduğunu belirtmiştir. Mantıksal düşünme yeteneği ile başarı ve kalıcılığın ilişkili olduğunu belirleyen Tobin ve Capie (1982), araştırmalarında elde ettikleri bu bulgunun, fen başarısında mantıksal düşünme yeteneğinin önemini vurguladığını ifade etmektedirler.

### **Öneriler**

Mantıksal düşünme yeteneğinin düşük olmasının başarıyı sınırlayan bir faktör olduğu göz önünde bulundurulmalı ve öğrencilerin, mantıksal düşünme yeteneklerini geliştirmeye yönelik olarak problem çözmeleri, yaratıcı ve eleştirel düşünceleri teşvik edilmelidir. Ayrıca öğrenme ortamlarının laboratuvara, uygulamaya ve araştırmaya dayalı olarak düzenlenmesi ile öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini geliştirmelerine olanak sağlanacağı düşünülmektedir. İlgili araştırma sonuçları eleştirel ve yaratıcı düşünmeye dayalı laboratuvar etkinliklerinin, mantıksal düşünme yeteneğinin iyileştirilmesinde etkili olduğunu göstermiştir (Koray & Köksal, 2009).



### ***Mantıksal düşünme yeteneğinin genetik kavramlarını anlama düzeyine etkisi***

Mantıksal düşünme yeteneği ile ilgili yapılacak bundan sonraki çalışmalarda, yaş değişkeninin bilişsel gelişim aşamalarının sınıflandırılmasında önemli bir faktör olduğu göz önünde bulundurularak, öğrencilerin yaş değişkenine göre mantıksal düşünme yeteneklerindeki farklılıklar ve buna bağlı olarak kavramları öğrenmede ortaya çıkabilecek farklılıklar araştırılabilir. Bununla beraber cinsiyet değişkeninin mantıksal düşünme yeteneği üzerinde etkisinin olup olmadığına ilişkin bulgular ile beraber kavramları anlama düzeylerine nasıl bir etkisinin bulunduğu belirlenmesi, ilgili araştırma sonuçlarına anlamlı katkılar sağlayabilir.

Çalışmada sunulan ilgili araştırma sonuçları genel olarak, başarının ve kavramları anlamının, öğrencilerin mantıklarını kullanma yetenekleri ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu noktada, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini daha üst düzeyde kullanabilmelerini sağlamaya yönelik öğretim stratejilerinin, ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarının kullanılmasının önemi ortaya çıkmaktadır (Kılıç & Sağlam, 2009b).

**Kaynaklar**

- Baker, W. P. & Lawson, A. E. (2001). Complex instructional analogies and theoretical concept acquisition in college genetics. *Science Education*, 85, 665-683.
- Banet, E. & Ayuso, E. (2000). Teaching genetics at secondary school: A strategy for teaching about the location of inheritance information. *Science Education*, 84, 313-351.
- Bayram, H. & Comek, A. (2009). Examining the relations between science attitudes, logical thinking ability, information literacy and academic achievement through internet assisted chemistry education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1 (1), 1526-1532.
- Büyüköztürk, Ş. (2003). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*, 3. Baskı, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2008). *Bilisel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Pegem Yayınevi.
- Cavallo, A. M. L. (1996). Meaningful learning, reasoning ability, and students' understanding and problem solving of topics in genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 625-656.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, 2. Edition, New Jersey: Lawrence Erlbaum Publishers.
- Duncan, R. G. & Reiser, B. J. (2007). Reasoning across ontologically distinct levels: Students' understanding of molecular genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 938-959.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2006). *How to Design and Evaluate Research in Education*, Sixth Edition, New York: McGraw-Hill.
- Garnett, P. J. & Tobin, K. (1984) Reasoning patterns of preservice elementary and middle school science teachers. *Science Education*, 68(5), 621-631.
- Geban, Ö., Aşkar, P. & Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulated experiments and problem solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86, 5-10.
- Gipson, M. H., Abraham, M. R. & Renner, J. W. (1989). Relationships between formal-operational thought and conceptual difficulties in genetics problem-solving. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(9), 811-821.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1958). *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*, Eighth Printing, USA: Basic Books Inc. Publishers.
- Jones, G. M., Forrester, J. H., Gardner, G. E., Andre, T., & Taylor, A. R. (2012). Students' accuracy of measurement estimation: context, units, and logical thinking. *School Science and Mathematics*, 112 (3), 171-178.
- Kılıç, D. & Sağlam, N. (2009a). Development of a two-tier diagnostic test to determine students' understanding of concepts in genetics. *Eurasian Journal of Educational Research*, 36, 227-244.
- Kılıç, D. & Sağlam, N. (2009b). Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 10(2), 23-38.
- Kılıç, D. & Sağlam, N. (2014). Students' understanding of genetics concepts: The effect of reasoning ability and learning approaches. *Journal of Biological Education*, 48 (2), 63-70, DOI:10.1080/00219266.2013.837402

### ***Mantıksal düşünme yeteneğinin genetik kavramlarını anlama düzeyine etkisi***

- Knippels, M. P. J., Waarlo, A. J. & Boersma, K. T. (2005). Design criteria for learning and teaching genetics. *Journal of Biological Education*, 39(3), 108-112.
- Koray, Ö. & Köksal, M. S. (2009). The effect of creative and critical thinking based laboratory applications on creative and logical thinking abilities of prospective teachers. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10 (1).
- Lawson, A. E. (1982). Formal reasoning, achievement, and intelligence: An issue of importance. *Science Education*, 66(1), 77-83.
- Lawson, A. E., Banks, D. L. & Logvin, M. (2006). Self-efficacy, reasoning ability, and achievement in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*. DOI 10.1002/tea.20172.
- Lawson, A. E., Clark, B., Cramer-Meldrum, E., Falconer, K. A., Sequist, J. M. & Kwon, Y. (2000). Development of scientific reasoning in college biology: Do two levels of general hypothesis-testing skills exist? *Journal of Research in Science Teaching*, 37(1), 81-101.
- Lawson, A. E. & Renner, J. W. (1975). Relationships of science subject matter and developmental levels of learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 12(4), 347-358.
- Lawson, A. E. & Thompson, L. D. (1988). Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 733-746.
- Linn, M. C., Pulos, S. & Gans, A. (1981). Correlates of formal reasoning: Content and problem effects. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(5), 435-447.
- Oliva, J. M. (2003). The structural coherence of students' conceptions in mechanics and conceptual change. *International Journal of Science Education*, 25(5), 539-561.
- Seymour, J. & Longden, B. (1991). Respiration – that's breathing isn't it? *Journal of Biological Education*, 25(3), 177-183.
- Simpson, W. D. & Marek, E. A. (1988). Understandings and misconceptions of biology concepts held by students attending small high schools and students attending large high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(5), 361-374.
- Tobin, K. G. & Capie, W. (1981). The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41, 413-423.
- 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), 113-1121.
- Valanides, N. C. (1996). Formal reasoning and science teaching. *School Science and Mathematics*, 96(2), 99-111.
- Valanides, N. C. (1997). Formal reasoning abilities and school achievement. *Studies in Educational Evaluation*, 23(2), 169-185.
- Yenilmez, A., Sungur, S. & Tekkaya, C. (2005). Investigating students' logical thinking abilities: The effects of gender and grade level. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 219-225.