



Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi – Journal of Social Sciences
Cilt / Volume: 2009-2 Sayı / Issue: 19

DÜŞÜNCE DENEYLERİYLE İLGİLİ PROBLEM ÇÖZME ETKİNLİĞİNİN ÖĞRENCİLERİN MANTIKSAL DÜŞÜNME BECERİLERİ VE KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Yunus KARAKUYU*
Hasan Said TORTOP**

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, düşünce deneylerinin fizik eğitiminde uygulanabilirliğini, öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri ve kavramsal anlama düzeylerine etkisini araştırmaktır. Tek gruplu öntest-sontest modelinde olan örneklem, Lisede öğrenim gören 20, 11.sınıf öğrencisi üzerinde yapıldı. İşbirlikli öğrenme grupları haline getirilen öğrenciler, kendilerine verilen altı tane; güçlü adam, kavanozdaki sinek, dinamik, güneş bacası, dünyadan ortasından geçen tünel ve manyetik araba düşünce deneylerini ve Newton Hareket Kanunları ile İlgili Kavramsal Anlama Testini yapmışlardır. Bu testler, ön-test ve son-test olarak gruba uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) ve Newton Hareket Kanunları ile İlgili Kavramsal Anlama Testi (NHKKAT) uygulanmıştır. Yapılan bağımsız t-testi sonucunda, öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri ve temel fizik konularındaki kavramsal anlama düzeylerinde artış gözlenmiştir.

Öğrencilerin Mantıksal Düşünme Yeteneğini ve Newton'un Hareket Kanunları ile İlgili Kavramsal Anlamalarını daha da geliştirmek için, bu çalışmanın sonuçları ışığında ve bu alanda daha önce yapılmış çalışmalara göre bazı tavsiyelerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fizik Eğitimi; Düşünce Deneyleri; Mantıksal Düşünme Becerisi; Kavramsal Anlama Düzeyi.

INVESTIGATING THE EFFECTS OF THOUGHT EXPERIMENTS ON STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND LOGICAL THINKING ABILITY

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of thought experiments on students' conceptual understanding of Newton's Laws of Motion and Logical Thinking Ability. The sample of this study consisted of 20 students from eleventh grade in High School. Students did six taught experiments during instruction in cooperative learning environment which included strong man, flies in the jar, dynamics, solar chimney, tunnel through the earth and magnet car. One group pre-post tests quasi experimental design was used. In order to test treatment effects, Newton's laws of Motion Test (NLMT) and Logical Thinking Ability Test (LTAT) were

* Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, eposta:yunuskarakuyu@gmail.com

** Doktora Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, e-posta: hasansaid@yahoo.com

administered as pre- and post test to the students. The results of Independent t-Test showed that students' conceptual understanding of Newton's Laws of Motion and Logical Thinking Ability increased from pre-NLMT and pre-LTAT to post-NLMT and post-LTAT. In order to improve the students' conceptual understanding of Newton's Laws of Motion and Logical Thinking Ability, some suggestions are given under the light of the findings of this study and under the guidance of the previous research in the literature in this field.

Key words: Physics Education; Thought Experiments; Logical Thinking Ability; Level of Conceptual Understanding.

1. GİRİŞ

"Düşünce deneyi" kavramını ilk defa kullanan Avusturyalı fizikçi ve felsefeci Ernst Mach olmuştur. Kullandığı Almanca sözcük "Gedankenexperiment" bir terim olarak, farklı dillere sahip pek çok düşünür tarafından hâlâ sıklıkla kullanılmaktadır (Mach, 1893/1960). Mach, bu kavramı ilk kez kullanan kişi olmakla kalmamış, 1900'lerin başlarında, düşünce deneyleri alanında yaptığı öncü yayınlarla, bugüne kadar süregelen bir tartışmayı da başlatmıştı (Mach, 1905/1976). Popper (1959/1999) ve Kuhn (1977) gibi felsefeciler de düşünce deneyleri ile ilgili tartışmalar ortaya koymuşlardır.

Düşünce deneyleri, laboratuarda yapma olanakları olmadığı için kafamızda yaptığımız fizik deneyleridir (Bernstein, 2006). Fizik tarihinde, çoğu zaman "düşünce deneyi" dediğimiz teorik deney problemlerine başvuruldu. Bu deneyler, deney gerçekleştirilebilir veya gerçekleştirilemesin, özellikle kritik bir soruyu aydınlatmak için düşünülür. Her şeyden önce, deneyin hiç değilse ilke bakımından gerçekleşir olup olmadığı önemlidir, ilgili deneyde uygulanacak tekniğin çok karışık olmasının bir önemi yoktur. O bakımdan düşünsel deneylerin belirli problemlerin aydınlatılmasında çok, pek çok yararlı oldular (Heisenberg, 1964/2000).

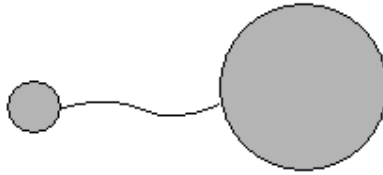
Düşünce deneyleri; Stevin'in Zinciri, Galileo'nun Gemisi, Maxwell'in Cini, Newton'un Kovası, Schrödinger'in Kedisi, Galileo'nun Serbest Düşmesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Galileo'nun serbest düşme deneyi ile ilgili olarak Popper, doğa felsefesi tarihinde var olan en önemli düşünce deneylerinden ve aynı zamanda evrenimiz hakkında akılcı düşünme tarihinin en basit ve en ustaca yürütülen yaklaşımlarından biri, Galilei'nin Aristoteles'in hareket kuramına karşı geliştirdiği bir eleştiri olduğunu belirtmiştir. Getirdiği düşünsel deneyle Galilei, ağır bir cismin doğal hızının hafif bir cisimden daha fazla olduğu biçimindeki Aristoteles'in öngörüsünü çürütmektedir (Popper, 1935/2005). Bilimin gelişiminde, önemli dönüm noktalarını oluşturan düşünce deneylerinden bazıları; Stevin Zinciri (Stevin, 1955), Galileo Serbest Düşme (Galileo, 1638/2003), Newton'un Kovası (Newton, 1686/1999), Maxwell'in Cini (Maxwell, 1871/2001), Schrödinger'in Kedisi, Çin Odası, Gamma Işın Mikroskobu (Heisenberg, 1964/2000), Einstein'in Foton Tartısı, Galileo'nun

Gemisi'dir (Galileo, 1632/2008).

Galileo'nun Serbest Düşme düşünce deneyini şu şekildedir. Galileo Galilei (1564-1642), en ünlü düşünce deneyi cisimlerin düşmesiyle ilgilidir. Bu düşünce deneyini, 1638'de Newton'un geliştirdiği mekaniğin temelleriyle, "Mekanikle İlgili İki Yeni Bilim Üzerine Söylevler ve Matematiksel Kanıtlar" kitabında görüyoruz. Bu kitap diyalog şeklinde yazılmıştır. Simplicio, Aristoteles'in temsilcisi olmasına rağmen Salviati'nin (yani Galileo'nun) söylediklerine karşı tutumu daha uyumludur.

Galileo zamanında Aristoteles'in ağır cisimlerin daha hızlı düşeceği görüşü kabul ediliyordu. Galileo, ağırlıkları farklı güllerin Pisa kulesinden aşağı atılırsa veya eğik düzlemlerden aşağı yuvarlanırsa güllerin, zamanın fizik inancına karşın (hava direncinin ihmal edilebildiği) aynı sürede aynı anda düşeceğini savunuyordu. Galileo bunu bir düşünce deneyiyle pekiştirdi:

İki gülle düşünün. Adları "A" ve "H" olsun. A güllesi ağır, H güllesi hafif. Varsayalım ki Aristoteles fiziği geçerli. Bu durumda A, H'den önce düşer. Şimdi A ve H güllerini ağırlığı ihmal edilebilir bir iple bağlayalım ve bu yeni hallerine A+H adı verelim. Bu bağlı güllerleri attığımızda yavaş düşen H güllesi A'yı yavaşlatacağı için A+H'nin düşme süresi A'nın düşme süresinden uzun olacaktır. Bir yandan da A+H'nin ağırlığı A'nın ağırlığından fazla olduğu için A+H bırakıldığında A'dan daha çabuk düşer. Bir çelişki elde ettik. A+H bırakıldığında A'dan hem daha hızlı hem de daha yavaş düşer. Dolayısıyla bu düşünce deneyinde kullandığımız Aristoteles fiziği yanlış olmalı. Bu basit düşünce deneyinden çıkaracağımız sonuç A, H ve A+H güllerinin aynı zamanda düşmesi gerektiğidir.



Şekil 1. Galileo'nun Serbest Düşme Düşünce Deneyi

Salviati bu konuda şunları söylemektedir: "Eğer daha büyük taş daha hızlı düşerse ağırlığı artar, ama biz biraz önce küçük taş daha yavaş hareket ettiğinde, büyüğün hızını bir ölçüde düşür. Böylece ikisi birleştirildiğinde, iki taştan ağır olanından da daha ağır olan olduğu halde, daha yavaş gideceği sonucuna varmış, bunun da senin varsayımına ters düştüğünü görmüştük. Bundan da özgül ağırlıkları aynı olma koşuluyla, büyük ve küçük cisimlerin

aynı hızla hareket ettikleri sonucunu çıkarırız” (Galileo, 1638/2003, s.470).

1-1. Düşünce Deney Çeşitleri

Düşünce deneyleri ile ilgili birçok sınıflandırma yapılmıştır. Ancak Popper, (1966/2005), kısaca şöyle gruplandırmıştır.

1. *Var olan bir teoriyi eleştiren (Eleştirel Kullanım)*
2. *Bir buluşa iten (Bulgusal Kullanım)*
3. *Bir teoriyi savunan (Savunma Amaçlı Kullanım)*

Popper, (1966/2005) bu sınıflandırmayı “Bilimsel Araştırmanın Mantığı” adlı kitabında şöyle açıklar.

Bana göre Galilei’nin düşünsel deneyi, kazandıracığı katkı açısından, en iyi biçimde geliştirilmiş deneylere güzel bir örnek oluşturmaktadır. Burada yatan, düşünsel deneyin eleştirel kullanımınıdır. Kuşkusuz, düşünsel deneylerin yalnızca bu amaçla kullanılması gerektiğini savunmak istemiyorum; kuşkusuz onun kadar değerli bulgusal kullanımlı deneylere de rastlarız. Ama daha az değerli olan kullanım olanakları da vardır.

Bulgusal kullanımı açısından değerli olarak adlandırdığım düşünsel deneylere bir örnek verecek olursak, atomculuğun bulgusal temelinden söz edebiliriz. Bir parça altını ya da başka bir maddeyi alıp, küçük parçalara böldüğümüzü düşünelim; bu bölme işlemi, artık daha fazla bölünemeyecek parçalara ulaşıncaya kadar devam etsin. Bu düşünsel deney, atomun parçalanamazlığına ilişkin açıklama için kullanılmaktadır. Bulgusal düşünsel deneyler termodinamikte daha özel bir anlam kazanmıştır (Carnot çevrimi) ve son yıllarda, görelilik kuramı ve kuantum kuramında oynadıkları rol bakımından adeta moda olmuştur. Bunun en iyi örneklerinden biri, Einstein’in ivmelenen asansör deneyidir. Bu deney, ağırlık ve ivme arasındaki yersel eşdeğerliliği ve ışık ışınlarının çekim alanında eğileceklerini ortaya koymaktadır. Deneyin bu biçimdeki kullanımı önemli ve haklı bir kullanımdır.

Tarihsel açıdan bakıldığında, deneylerin bu biçimdeki kullanımı, özel görelilik kuramında incelenen cetvel ve saatlerin davranışı konusuna geri gitmektedir. Başlangıçta bu tür düşünsel deneyler, kuramın tasarlanması ve betimlenmesi amacıyla yürütülmüştü. Ama sonraları, özellikle de kuantum kuramına ilişkin tartışmalarda, bu deneyler, zaman zaman kanıtlamalarda hem eleştiri hem de savunma amacıyla kullanılmıştır. Bu gelişmede, elektronların gözlemlenebileceği Heisenberg’in hayali mikroskobu önemli rol oynamaktadır (Popper, 1966/2005).

Diğer bir sınıflandırma ise, Brown (1991) tarafında yapılmaktadır. Brown’a göre düşünsel deneyler aşağıdaki gibi gruplandırılabilir.

- a. **Yıkıcı Düşünce Deneyleri:** Bunlar bir teoriyi yok eder ya da ciddi problemlerle tavrı alır. Schrödinger'in kedisi gibi
- b. **Yapıcı Düşünce Deneyleri:** Bunlar pozitif sonuçlar ortaya koymayı amaçlar ve kendi arasında üçe ayrılır.
 - **Arabulucu düşünce Deneyleri:** Bunlar, kesinleşmiş, açık bir teoriden ortaya çıkan sonucu kolaylaştırır. Maxwell'in cini gibi.
 - **Varsayımı dayanan düşünce deneyleri:** Bunların ana fikri, çıkış noktası bir olgu ve hipotezi açıklamak için bazı düşünce deneyleri ve olgular kurmak, ortaya sunmaktır. Newton'un kovası gibi
 - **Yol gösterici düşünce deneyleri:** Bunlar iyi belirlenmiş bir teoriden başlamazlar ama böyle bir teori ile biterler. Stevin'in zinciri gibi
- c. **Platonik Düşünce Deneyleri:** Bunlar hem yıkıcı hem de yapıcı-yol gösterici düşünce deneyleridir. Galileo'nun serbest düşme düşünce deneyi gibi.

1-2. Mantıksal Düşünme Becerisi ve İşbirlikli Öğrenme

Mantıksal düşünme, Piaget'in bilişsel gelişim aşamalarından somut ve soyut işlemler döneminde görülen bir beceridir. Somut işlemler dönemindeki öğrenciler, somut problemlerin çözümünde mantıksal düşünme becerilerini kullanabilirler. Soyut işlemler döneminde ise bu öğrenciler mantıksal düşünme açısından yetişkin düzeyine erişirler (Selçuk, 2001). Mantıksal düşünme sadece bilişsel süreci kapsayan bir etkinlik değildir. Mantıksal düşünme; kurallara bağlı olarak çalışan, mevcut durumları değerlendirme sürecini kapsayan bu mevcut durumları deneyen ve geliştiren bir düşünme şeklidir (Soylu, 2004, 136).

İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışarak ve birbirlerinin öğrenmesine yardım ederek öğrenmeyi gerçekleştirme sürecidir (Açıkgöz,2002). Öğrenciler açısından işbirlikli öğrenmenin en büyük katkısı, öğrencilerin kendilerine olan saygılarının artması konusunda olur. Öğrenciler sadece aynı öğrencilerle çalışmak yerine tüm öğrencilerle çalışma fırsatı elde ettikleri için, her öğrencinin farklı yetenekleri ve özellikleri olduğunu fark ederler. Öğrencilerin derse katılımı daha fazladır. Çünkü derste sürekli bir diyalog ve paylaşım söz konusudur. İşbirlikli öğrenme ile gruplar çalışması yapılırken bazı öğrenciler konuları anlamamış olabilirler. Ancak grup içinde öğrenciler birbirine yardımcı olacağı için öğrencilerle birebir ilgilenmeye gerek kalmaz ve bu sorun grup içinde kolayca çözülür (Fenton, 1992).

Bu çalışmanın amacı, düşünce deneylerinin fizik eğitiminde uygulanabilirliğini, öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri ve kavramsal anlama düzeylerine etkisini araştırmaktır.

2. YÖNTEM

2-1. Araştırma Yöntemi

Çalışma, deneme modelinde olup, deneme modelleri, neden-sonuç ilişkileri belirlemeye çalışmak amacıyla doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelleridir. Araştırmamızda deneme modelinin bir türü olan, tek grup öntest-sontest modeli belirlenmiştir. Bu modelde gelişmiş güzel seçilmiş bir gruba bağımsız değişken uygulanır. Deney öncesi ve sonrası ölçmeler vardır (Karasar, 1994).

2-2. Örneklem

Bu çalışma, 2007-2008 öğretim yılının birinci döneminde, Afyon İli'nde Fatih Lisesi'nde öğrenim gören, yirmi tane 11. sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirildi. Test Newton'un Hareket Kanunları ile ilgili konunun müfredata göre derslerde işlenmesinden sonra öğrencilere uygulanmıştır.

2-3. Veri Toplama Araçları

2-3-1. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT)

Test, Tobin & Copie (1981) tarafından geliştirilmiştir. Test, değişkenlerin belirlenmesi ve kontrolü, oran, olasılık ve öğrencinin sentez yeteneğini ölçen 10 sorudan meydana gelmiştir ve iki basamaklı çoktan seçmeli (8), açık uçlu (2) sorulardan oluşmuştur. Bu test 10 sorudan oluşan; değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, orantı kurabilme, ilişki geliştirebilme, olasılık hesaplama ve birleştirebilme kabiliyetlerini ölçen bir testtir. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testinde bulunan sorularda 8 tanesi çoktan seçmelidir. Ancak 1'den 8'e kadar olan sorularda her soru için cevap kağıdında iki cevap kutusu bulunmaktadır Öğrenciler soruları cevaplarken birinci kutulara kendilerine uygun cevap şıkkını yazarken ikinci cevap kutucuğuna ise o soru ile ilgili soru cevapçığındaki açıklama kısmındaki şıklardan birisini seçmektedirler. Soruların doğru kabul edilmesi için hem sorunun hem açıklamasının doğru cevaplandırılması gerekmektedir. 9. ve 10. Sorularda ise cevapların öğrenciler tarafından açıklanması istenmektedir. Bu testin güvenilirliği 0.86 olarak belirlenmiştir (Geban ve diğerleri, 1994). Test, ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır.

2-3-2. Newton Hareket Kanunları ile İlgili Kavramsal Anlama Testi (NHKKAT)

Test, Atasoy ve Akdeniz (2007) tarafından geliştirilmiştir. Kavramsal anlamayı ölçmeye yönelik olan bu testte sayısal işlem gerektiren sorular değil öğrencilerin yorum yapma yeteneklerine yönelik kavramsal anlamayı gerektiren sorulara yer verilmiştir. Newton'un Hareket Kanunları ile ilgili testte sayısal işlem gerektiren hiçbir soruya yer verilmeyerek öğrencilerin bilimsel problem çözme ve yorum yapma yeteneklerinin ön plana çıkması sağlanmaya çalışılmıştır. NHKT, 20 sorudan oluşmaktadır. Testin güvenilirliğinin hesaplanmasında iki eşdeğer yarıya bölme yöntemi kullanılmıştır. Testin güvenilirlik katsayısı Kuder-Richardson formülü (KR-20) uygulanarak

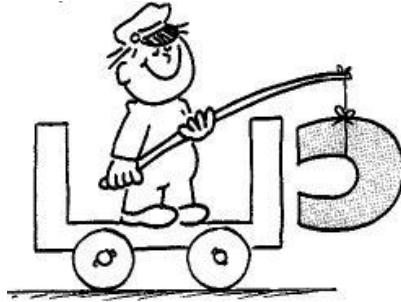
hesaplanmış ve 0,72 değeri bulunmuştur.

2-3-3. *Yöntemin Uygulanması*

Çalışma, 2007-2008 öğretim yılının birinci döneminde üç haftalık bir sürede tamamlandı. İlk önce öğrencilere düşünce deneylerinin ne olduğu ve fizik tarihindeki önemi hakkında bilgiler verildi. Ardından öğrencilerin 4 kişilik gruplara ayrılmaları istendi. İşbirlikli öğrenme grupları haline getirilen öğrencilere, düşünce deneyleri ile ilgili problem setleri verildi. Bu düşünce deneyleri ile ilgili problem setleri; güneş bacası, kavanozdaki sinek, manyetik araba, dinamik, ortası delik dünya ve güçlü adam düşünce deneyleridir. Örnek bir problem seti;

Demirden yapılmış bir arabaya U şeklindeki bir mıknatıs şeklindeki gibi tutulursa arabanın hareketi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- Hareket eder
- Sürtünme kuvveti yoksa hareket eder.
- Hareket etmez (Georgiou, 2005).



Şekil 2. Manyetik Araba Düşünce Deneyi (Georgiou, 2005)

Öğrencilerin verilen problem setlerini birlikte tartışmaları ve çözmeleri istendi. Belli süre sonra, öğretmen her bir grubun sözcüsünün, düşünce deneyi hakkındaki görüşlerini belirtmesi için söz almasını istedi. Grup sözcüleri, kendi aralarında tartışarak ve ellerindeki materyali de kullanarak soruların cevaplarını bulmaya çalıştılar. Her düşünce deneyi için belirli süre verilerek öğrencilerin tartışmalarına, sonuca varmalarına izin verildi. Sınıfta farklı görüşler ileri sürüldüğünde, kanıt göstererek ikna etmeleri istendi. Tartışmaların, konudan ve cevaptan uzaklaşmaması için öğretmen rehber rolü üstlendi. Gerekliğinde ipuçları vererek, öğrencilerin konuya tekrar odaklanmalarını ve doğru yanıtı yaklaşımları sağladı.

Yapılan çalışmanın öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinde bir farklılık oluşturup oluşturmadığını anlamak için MDYT örneklem grubuna ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Bu test öğrencilere bireysel olarak

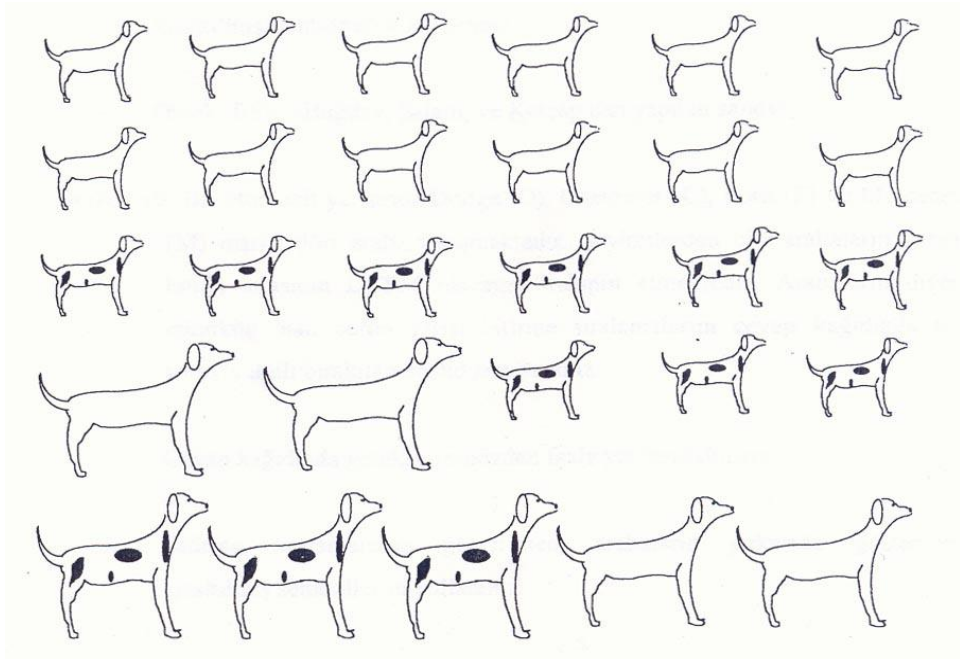
uygulanmıştır. MDYT lise seviyesindeki öğrenciye uygundur. Bu test ile öğrencinin değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, orantı kurabilme, ilişki geliştirebilme, olasılık hesaplama ve birleştirebilme yetenekleri ölçülmüştür. Öğrencilerin çalışma öncesi ve sonrasındaki mantıksal düşünme becerilerindeki değişim incelenmiştir.

7 büyük ve 21 tane küçük köpek şekli aşağıda verilmiştir. Bazı köpekler benekli bazıları ise beneksizdir. Büyük köpeklerin benekli olma olasılıkları küçük köpeklerden daha fazla mıdır?

- Evet
- Hayır

Açıklaması:

- Bazı küçük köpeklerin ve bazı büyük köpeklerin benekleri vardır.
- Dokuz tane küçük köpeğin ve yalnızca üç tane büyük köpeğin benekleri vardır.
- 28 köpekten 12 tanesi benekli ve geriye kalan 16 tanesi beneksizdir.
- Büyük köpeklerin $3/7$ 'si ve küçük köpeklerin $9/21$ 'i beneklidir.
- Küçük köpeklerden $12/21$ 'inin, fakat büyük köpeklerden ise sadece $3/7$ 'ünün benekli yoktur.

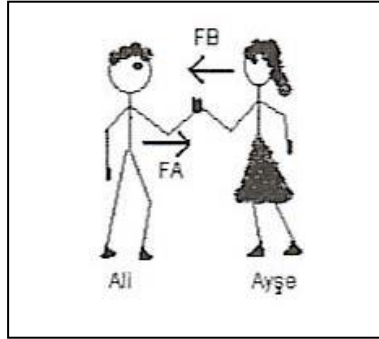


Şekil 3. MDYT'nden örnek bir soru

Yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin Newton Hareket Kanunları ile ilgili kavramsal anlama düzeylerindeki değişim incelenmiştir. Kavramsal

anlamayı ölçmeye yönelik olan bu testte sayısal işlem gerektiren sorular değil öğrencilerin yorum yapma yeteneklerine yönelik kavramsal anlamayı gerektiren sorulara yer verilmiştir. Çünkü öğrencilerin matematiksel ve formül temelli soruları çözebilmeleri onların kavramı anladıkları anlamına gelmediği ifade edilmektedir. Öğrencilerin testte işaretledikleri seçeneği işaretleme sebebini açıklamaları, araştırmacıların kavram yanlışlarının altında yatan sebepleri inceleyebilmeleri bakımından önemli görülmektedir (Atasoy ve Akdeniz, 2007).

Ali ile Ayşe şeklindeki gibi birbirlerini itmektedirler ve hareketsizdirler. Ayşe'nin kilosu 45 kg, Ali'ninki ise 60 kg'dır. Ali'nin Ayşe'ye uyguladığı kuvvet FA, Ayşe'nin Ali'ye uyguladığı kuvvet ise FB'dir. Buna göre FA ile FB arasındaki ilişkiyi aşağıdakilerden hangisi doğru olarak belirtmektedir?



Şekil 4. NHKKAT'nden örnek bir soru

- FA, FB'den daha büyüktür
- FB, FA'dan daha büyüktür
- FA, FB'ye eşittir
- FA ile FB birbirlerini yok ederler
- Hiçbiri

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Yapılan çalışmalar öncesi ve sonrasında, MDYT ve NHKKAT gruba ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda elde edilen tablolar aşağıdaki gibidir.

Tablo 1. Örneklem Öğrencilerinin Ön-test Son-test Verilerinin Dağılımının Kolmogorov Smirnov Testi Sonuçları

	ONMDYT	SONMDYT	ONNHKKAT	SONNHKKAT
N	20	20	20	20
X	3.22	8.97	27.00	76.25
ss	,210	,268	,214	,209
Kolmogorov-Smirnov Z	,939	1,200	,957	,936
p	,341	,112	,318	,345

Tablo 1’de öğrencilerin MDYT ön-test ortalaması 3.22, standart sapması 0.21, Kolmogorov-Smirnov Z değeri 0,93 ve buna karşılık gelen anlamlılık seviyesi de 0,34 bulunmuştur. Öğrencilerin son-test MDYT ortalaması 8.97, standart sapması 0.26, Kolmogorov-Smirnov Z değeri 1.20 ve buna karşılık gelen anlamlılık seviyesi de 0.11 bulunmuştur. Öğrencilerin NHKKAT ön-test ortalaması 27.00, standart sapması 0.21, Kolmogorov-Smirnov Z değeri 0,95 ve buna karşılık gelen anlamlılık seviyesi de 0,31 bulunmuştur. Öğrencilerin son-test NHKKAT ortalaması 76.25, standart sapması 0.20, Kolmogorov-Smirnov Z değeri 0.93 ve buna karşılık gelen anlamlılık seviyesi de 0.34 bulunmuştur.

Anlamlılık seviyesinin, araştırmada istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen 0,05’ten büyük çıkması, istatistiksel açıdan örneklemden ön-test verilerinin normal dağılımlı olduğunu göstermektedir. Bu ise araştırmada elde edilen verilerin parametrik testler ile değerlendirilebileceği iddiasını kuvvetlendirmektedir.

Tablo 2. MDYT Ön-test ve Son-test Puan Ortalamaları t-testi Sonuçları

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön-test	20	3,22	1,75	19	-13,56	,000
Son-test	20	8,97	,71			

(t(19)= -13,56; p<,05)

Öğrencilerin düşünce deneyi uygulaması sonucunda, mantıksal düşünme yeteneklerinde anlamlı bir artış bulunmuştur (t(19)=-13,69; p<,05). Öğrencilerin uygulama öncesi MDYT puanlarının ortalaması \bar{X} = 3.22 iken, düşünce deneyi uygulamaları sonrasında \bar{X} =9.15’e çıkmıştır. Bu bulgu, düşünsel deney uygulamasının, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini arttırmada önemli etkiye sahip olduğunu gösterir.

Tablo 3. NHKKAT Ön-test ve Son-test Puan Ortalamaları t-testi Sonuçları

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön-test	20	27,00	12,39	19	-14,61	,000
Son-test	20	76,25	12,23			

(t(19)= -14,61; p<,05)

Öğrencilerin düşünce deneyi uygulaması sonucunda, Newton Kanunları ile ilgili kavramsal anlam düzeylerinde anlamlı bir artış bulunmuştur (t(19)=-14,61; p<,05). Öğrencilerin uygulama öncesi NHKKA puanlarının ortalaması \bar{X} =27.00 iken, düşünce deneyi uygulamaları sonrasında \bar{X} =76.25’e çıkmıştır. Bu bulgu, düşünce deneyi uygulamasının, öğrencilerin Newton Kanunları ile ilgili kavramsal anlam düzeylerini arttırmada önemli etkiye sahip olduğunu gösterir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışmada, işbirlikli öğrenme grupları haline getirilen öğrencilere verilen düşünce deneyleri ile ilgili problem setlerini grup halinde tartışmaları ve çözmeleri istenmiştir. Ardından sınıf içi bir etkinlikle, öğretmen rehberliğinde problemler çözülmüştür. Çalışmamız sonucunda, öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri ve Newton hareket kanunları ile ilgili kavramsal anlama düzeylerinde artış görülmüştür. Düşünce deneylerinin öğrencilerin hayal gücü, yaratıcılık ve problem çözme becerileri gibi birçok yönünü ortaya çıkardığı ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır (Reiner, 1998; Reiner ve Burko, 2003; Reiner and Gilbert, 2000; Stephens ve Clement, 2006; Matthews 1994; Helm ve diğerleri, 1985; Lattery, 2001). Ayrıca çalışmaların işbirlikli öğrenme grupları halinde yapılması belirtilen özelliklerin gözlenmesine daha da yardımcı olmuştur. Düşünce deneylerinin dizaynında, bireysel çalışma yerine grup halinde çalışma yapılması ile ilgili araştırmalar bulunmaktadır. Reiner (1998), eğer düşünce deneyleri, mikro dünyaların bilgisayar tabanlı içeriğine uygulanırsa, işbirlikli öğrenme için çok güçlü bir araçtır. Yaptığı çalışmada 12. sınıf öğrencisi olan 11 öğrenci seçilmiştir. Optik üzerine yapılan düşünce deneyleri işbirlikli öğrenme ortamı kurularak incelenmiştir.

Öğrencilerin katılımıyla oluşturulan düşünce deneylerinde işbirlikli öğrenme gerçekten ortaya çıkmaktadır. Düşünce deneyleri kişisel bir süreç olmamıştır. Öğrenciler, bir değerinin eksikliğini tamamladılar ve birbirlerini ikna ettiler. Düşünce deneyleri, işbirlikli problem çözmenin sonucu olarak geliştirilebilir. Her katılımcı farklı bir fikir ortaya koyar, birinin yaptığı bir düşünce deneyi yetersiz gelebilir ancak diğerleri ile birleştirilerek katkı sağlanır. Öğrencilerin bireysel hikâyelerinin her birinin bu sürecin bir parçası olması sağlandığında, herkesin sunduğu hikâyelerin tümü bir düşünce deneyini oluşturur. Bu da gösterir ki, düşünce deneyleri doğal süreçlerdir, fen öğrenimi içerisinde onlara bir priori (ön kestirim) dizayn edilmesini gerektirmezler (Reiner,1998). Bu doğal süreçte, hatalı düşünce deneyleri de oluşturulabilir. Bununla ilgili olarak, Reiner ve Burko, (2003) düşünce deneylerinin fizikte önemli bir rolü vardır. Biz hatalı düşünce deneylerinin de doğru düşünce deneyleri kadar önemli olabileceğini öneriyoruz. Bu iki türlü düşünce deneyi de fizikçiler ve deneyimsiz öğrenciler için, devam eden kavramsal arıtma sürecinde özel role sahiptirler.

Reiner (1998), düşünce deneylerinin daha fazla kullanımı onun kavramsal değişimde teşvik ediciliği ve kullanışlılığı gibi faydalarından dolayı olacaktır. Değişik tipteki düşünce deneyleri ya var olan bir teoriyi destekleyici, teoriye saldırgan ya da yeni bir teori üretici olarak kullanılabilir. Düşünce deneylerinin kullanılması ve oluşturulması sonucunda öğrencilerin, işbirlikli öğrenme ortamında diğer öğrencilerle birlikte, problem çözmelerine ve birbirleriyle düşünce ürünlerinin iletişimini sağlamaya yardım ettiği

bulunmuştur.

Türkiye Bilimler Akademisi Kurumu (TUBA), yeni programla ilgili görüş ve önerilerinde düşünce deneylerine ve kullanımına yer vermektedir. Deney ve gözlemin sosyal ve kişisel tercihlerden bağımsız olarak, doğa ile ilgili gerçeği, doğruyu ve yanlışı belirlemenin nihai ve belirleyici yolu olduğu bir fen dersinden edinilecek temel kazanım olmalıdır. ‘Fen ve Teknoloji Eğitimi’nde deney/gözlem örneklerine yer verilmelidir. Bu bağlamda deneylerin tekrarlanabilir olmasının, şartlarının dikkatle belirlenmiş olmasının ve kontrol deneylerinin gerekliliği ile hata payları basit, somut örneklerle öğrencinin basit ortamlarda bile kendi kendine yapacağı deneylerle anlaşılmalıdır. Diğer yandan, sorunu ortaya koyma, oluşturma ve çözme, deney tasarımı, düşünce deneyleri (örneğin “önergelerin doğru olup olmadığını nasıl bir deneyle/gözlemlerle anlayabilirim” sorusunun sorularak, yanıtının aranması) öğrenme ve ölçme değerlendirmede öne çıkmalıdır (TUBA,2008).

Okullarımızda ağırlıklı olarak geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanılması (Genç ve Küçük, 2004), öğrencilerin mantıksal düşünme, problem çözme gibi becerilerinin gelişmesinin önünde önemli bir engeldir. Güçlü mantıksal düşünme becerisine sahip bireyler, hedeflerine ulaşmada, karmaşık dünyada fırsatları değerlendirmede ve güçlüklerle baş edebilmede daha başarılı olurlar.

Düşünce deneylerinin, öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri, problem çözme becerileri, hayal gücü ve yaratıcılık gibi özelliklerini artırıcı özelliği olduğundan, bunların fizik eğitiminde kullanımı oldukça önemlidir. Fizik tarihinde, fizikçilerin değişik nedenlerle kurgulanmış olduğu düşünce deneyleri önemli yasaların anlaşılmasında faydalı olmuştur. Bu yüzden ders kitaplarında düşünce deneylerine çokça yer verilmelidir. Fizik öğretmenleri bir konu bitiminde derste ya da ev ödevi olarak düşünce deneyine dayanan problemi öğrenci ya da öğrenci gruplarına verebilir. Bu problem sınıfta grup halinde tartışılarak, konunun daha iyi anlaşılması sağlanabilir. Bu tartışma etkinliği esnasında öğretmenin tartışmanın amacına doğru gitmesi açısından rolü oldukça önemlidir.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K. Ü. (2002). Aktif Öğrenme: Dünya Öğreniminde Yeni Yöneliş. *Cumhuriyet Bilim Teknik*, (822), 172.
- Atasoy, Ş., & Akdeniz, A. R., (2007). Newton’un Hareket Kanunları Konusunda Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Bir Testin Geliştirilmesi ve Uygulanması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4 (1)..
- Bernstein, J., (2006). Albert Einstein Fiziği Sınırları. Çeviri. Yasemin Uzunefe Yazgan. Tübitak Popüler Bilim Kitapları. Ankara.
- EİE, (2009). Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü. İndirilme Tarihi: 01.01.2009. <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/gunesisil.html>.

- Fenton, C.A. (1992). Cooperative Learning: A view from the inside. *Contemporary Education*, 63 (3), 207-209.
- Galilei Galileo (1638). *Two New Sciences Galilei Galileo*. Çev. Henry Crew ve Alfonso de Salvio. 2003.
- Galilei, Galileo. (1632/2008). İki Dünya Sistemi Hakkında Diyalog, Çeviri.Reşit Aşçıoğlu.Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.s.258-259.
- Geban, Ö., Ertepinar H., Yılmaz G., Altan A. ve Şahbaz, F. (1994). "BDE'in Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarına ve Fen Bilgisine İlgilerine Etkisi." I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, s. 7-11.
- Genç, H. ve Küçük, M. (2004). Öğrenci Merkezli Fen Bilgisi Öğretim Programının Uygulanması Üzerine Bir Durum Tespiti Çalışması. Bildiriler: XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Cilt III, GÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1555- 1572.
- Georgiou, A., (2005). Thought Experiments in Physics Problem-Solving: On Intuition and Imagistic Simulation, Unpublished Master Thesis. Faculty of Education, University of Cambridge.
- Heisenberg, W., (1964). *Fizik ve Felsefe*. Çeviri. Yılmaz Öner. 2000. Belge Uluslar arası Yayıncılık. İstanbul.
- Helm, H., Gilbert, J., Watts, D.M ., (1985) Thought Experiments and Physics Education-Part 2. *Physics Education*, 20, 211-17
- Karasar, N., (1994). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler*.3A Araştırma Eğitim Danışmanlık Ltd.Ankara.
- Kuhn, T. (1977). A Function of Thought Experiments. In T. Kuhn: *The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago University Press, 240-265.
- Lattery, M. (2001). Thought Experiments in Physics Education: A Simple and Practical Example. *Science and Education*, v 10, n 5, pp. 485-92.
- Mach, E. (1893/1960). The Principle of the Inclined Plane (T. McCormack, Trans.). In *The Science of Mechanics* (sixth ed., pp. 39-44). La Salle,IL: Open Court Publishers.
- Mach, E. (1905/1976). On Thought Experiment (T. J. McCormack & P. Foulkes, Trans.). In *Knowledge and Error* (pp. 134-147). Dordrecht: D. Reidel.
- Matthews, M. (1994) Thought experiments in M. Matthews *Science Teaching. The Role of History and Philosophy of Science*, Routledge, New York-London, 99-105.
- Maxwell, J. (1871/ 2001) *Theory of Heat*, Dover, New York
- Newton, I. (1686/1999). *The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy* (I. B. Cohen & A. M. Whitman, Trans.). Berkeley:University of California Press.
- Popper, K.R.(1935). *Bilimsel Araştırmanın Mantığı*, Çeviri. İlknur Aka-İbrahim Turan.2005.Yapı kredi yayımları.İstanbul.
- Reiner, M. (1998) Thought Experiments and Collaborative Learning in Physics. *International Journal of Science Education*, 20, 1043-1058.
- Reiner, M. and Gilbert, J. (2000). Epistemological Resources for Thought Experimentation in Science Learning. *International Journal of Science Education*, 22(5):589-506.
- Reiner M., Burko L.M.(2003).On the Limitations of Thought Experiments in Physics and the Consequences for Physics Education._Source: Science and Education, Volume 12, Number 4, May 2003 , pp. 365-385(21).
- Selçuk, Z. (2001). *Gelişim ve Öğrenme*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Soylu, H. (2004).*Fen Öğretimde Yeni Yaklaşımlar* (1. Baskı), Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Stephens, A.L., Clement, J.J. (2006). Designing Classroom Thought Experiments: What We Can Learn from Imagery Indicatorsand Expert Protocols. *Proceedings of the NARST 2006 Annual Meeting* (San Francisco, CA, United States).
- Stevin, S. (1955). *The Principal Works of Simon Stevin* (Vol. 1: General Introduction and Mechanics). Amsterdam: C. W. Swets and Zeitlinger.
- Tobin K. & Copie W. (1981). The Development and Validation of a Group Test of Logical Thinking. *Educational an Psychological Measurement*, 41 (2), 413-423.
- TUBA, (2008). *Türkiye Bilimler Akademisi Kurumu*. İndirilme Tarihi: 17.01.2008.

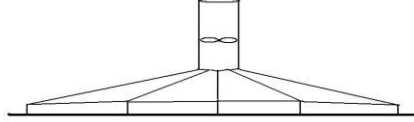
www.tuba.gov.tr/userfiles/mufredat.doc.

Williams, A., (2005). İndirilme Tarihi: 01.01.2009, [http:// www.globalwarmingsolutions.co.uk / solar chimney plus bell jar.htm](http://www.globalwarmingsolutions.co.uk/solar_chimney_plus_bell_jar.htm).

Ek1: Çalışmada Kullanılan Düşünce Deneyleriyle İlgili Problem Setleri

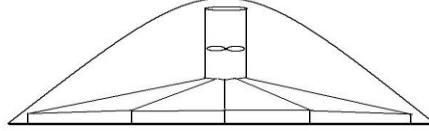
Güneş Bacası

Güneş bacası, güneşin ısı etkisinden dolayı oluşan hava hareketinden yararlanılarak elektrik üretir. Güneşe maruz bırakılan şeffaf malzemeyle kaplı bir yapının içindeki toprak ve hava, çevre sıcaklığından daha çok ısınacaktır. Isınan hava yükseleceği için, çatı eğimli yapılıp, hava akışı çok yüksek bir bacaya yönlendirilirse baca içinde 15 m/sn hızda hava akışı (rüzgar) oluşacaktır. Baca girişine yerleştirilecek yatay rüzgar türbini bu rüzgarı elektriğe çevirecektir (EİE,2009).



Şekil 5. Güneş Bacası ve Çalışması

Williams (2005), şöyle bir düşünce deneyi ortaya koymaktadır. “Şekil 6 da görüldüğü gibi, güneş bacasının üzerine zemin seviyesinde kapatacak şekilde bir kavanoz konursa ne olur? Bu durumda hala hava akışı meydana gelir mi? Yeterli şekilde güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümü söz konusu olur mu?”

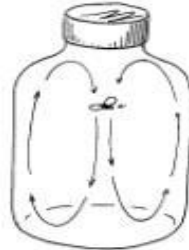


Şekil 6. Güneş Bacası Üzerinde Kavanoz Düşünce Deneyi

Kavanozdaki Sinek

Bir kavanoz içine birkaç sinek konulmuştur. Bu kavanoz hassas bir teraziye konulduğunda, terazinin göstereceği değer ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- Bütün sinekler kavanozun dibine konduklarında en fazla
- Bütün sinekler kavanozun içinde uçarken en fazla
- Yukarıdaki her iki durumda da terazinin göstereceği değer aynıdır (Georgiou, 2005).

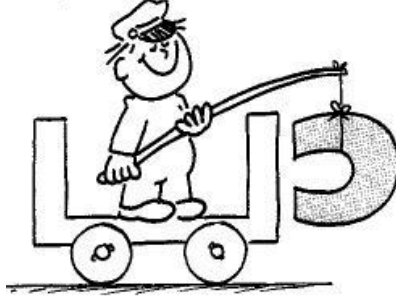


Şekil 7. Kavanozdaki Sinek Düşünce Deneyi (Georgiou, 2005)

Manyetik Araba

Demirden yapılmış bir arabaya u şeklindeki bir mıknatıs şeklindeki gibi tutulursa arabanın hareketi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Hareket eder
- b) Sürtünme kuvveti yoksa hareket eder.
- c) Hareket etmez (Georgiou, 2005).

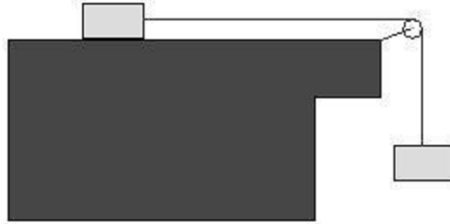


Şekil 8. Manyetik Araba Düşünce Deneyi (Georgiou, 2005)

Dinamik

İkisi de 10 N ağırlığında olan iki cisim şekildeki gibi dengededir. Sürtünme kuvvetinin ihmal edildiği düşünülürse, ip gerilme kuvveti hakkında aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) 10 N, b) 10 N'dan fazla, c) 10 N'dan az (Georgiou, 2005).



Şekil 9. Eşit Kütleli Cisimlerin Birbirini Çekmesi Düşünce Deneyi (Georgiou, 2005)

Dünya'nın Ortasından Geçen Tünel

Dünya'nın tam ortasında büyük bir delik olsaydı ve bu deliğe atladığımızı ya da gülle attığımızı düşünseydik, nasıl bir hareket gerçekleşirdik?

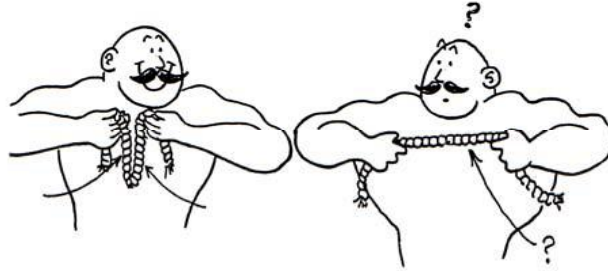


Şekil 10. Dünya'nın Ortasından Geçen Tünel Düşünce Deneyi

Güçlü Adam

Şekildeki ilk durumda güçlü bir adam halatı tuttuğunda halatın her bir kolundaki gerilme, halatın ağırlığının yarısı yani 5 N kadardır. Eğer, güçlü adam ikinci resimde olduğu gibi yatay pozisyonda halatı germek isterse halattaki gerilme kuvveti kaç N olacaktır?

- a) 0, b) Yaklaşık 10 N, c) 10 N, d) 20 N, e) 1 Milyon N'dan fazla (Georgiou, 2005).



Şekil 11. Güçlü Adam Düşünce Deneyi (Georgiou, 2005)

