



# ODAK TEKNİĞİN ORTAYA ÇIKMASINDA ETKİLİ OLABİLECEK BAZI FAKTÖRLERİN ARAŞTIRILMASI: BAŞARI, MANTIKSAL DÜŞÜNME YETENEĞİ VE İŞLEM TİPİ SIRASI

(STUDY OF SOME FACTORS RELATED TO FOCUSED TECHNIQUE:  
PHYSICS ACHIEVEMENT, LOGICAL THINKING SKILLS AND TASK  
SEQUENCE)

**Burak Kağan TEMİZ<sup>1</sup>**  
**Ahmet YAVUZ<sup>2</sup>**

## ÖZ

Bu çalışma, birden fazla parçadan oluşan mekanik düzeneklerde ivme bulma problemi için tanımlanan odak tekniğinin ortaya çıkmasında etkili olabilecek bazı faktörleri araştırma amacıyla yapılmıştır. Odak teknik; birden fazla parçadan oluşan düzeneklerde, bir parçanın ivmesini hesaplarken sadece o parçaya odaklanılıp diğer parçaların harekete olan etkilerinin göz ardı edildiği, hatalı bir tekniktir. Çalışmada, odak tekniğinin, öğrencilerin mekanik konularındaki bilgi eksikliklerden veya mantıksal düşünme yeteneklerindeki sınırlılıklardan kaynaklanmadığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Fizik eğitimi, mekanikte problem çözme teknikleri, fizik dersi başarısı, mantıksal düşünme yeteneği, odak teknik.

## ABSTRACT

This study aims to investigate several factors that involve use of focused technique in calculating acceleration problems for mechanical system consisting of multiple components. In the focused technique that is not correct students focus on only one component and ignore others' effect on motion by calculating acceleration of a component. In this study it is showed that the focused technique is not stem from lack of knowledge in mechanics or limitation related to logical thinking skills.

**Keywords:** Physics education, problem-solving technics in mechanics, physics achievement, logical thinking skills, focused technique.

---

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr. Department of Science Education, Faculty of Education, Nigde University, Turkey.

**E-mail:** bktemiz@nigde.edu.tr

<sup>2</sup> Yrd. Doç. Dr. Department of Science Education, Faculty of Education, Nigde University, Turkey.

**E-mail:** ayavuz@nigde.edu.tr

## GİRİŞ

Problem çözme etkinlikleri, fizik öğretiminde öğrencilerin kavramları ve bu kavramlar arası ilişkileri öğrenmelerini kolaylaştırdığı için önemli bir yere sahiptir. Problem çözme fizikteki keşif ve icatların ortaya çıkışında hayati bir rol oynar. Bu keşif ve icatlar insanlık için büyük yararlar sağladığı için fizik öğrenen öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek, tüm ülkelerde büyük bir eğitimsel hedeftir (Chi, 2006).

Problem çözme etkinliklerinin teorik düzeydeki fizik yasalarının öğretimi ve öğrenci kazanımlarının değerlendirilmesi olmak üzere iki önemli işlevi olduğu bilinmektedir (Bolton & Ross, 1997; Hobden, 1998; Osborne & Gilbert, 1980). Bu bağlamda fizik eğitiminde geleneksel problem çözümü etkinliklerinde de alıştırmalar sıklıkla kullanılmaktadır. Bölüm sonu problemleri, ders kitabı problemleri, gibi isimler ile anılan alıştırmalar algoritmik (otomatik) hale gelmiş prosedürlerle çözülmektedir (Savrda, 2007). Bir alıştırmaya problem çözücünün soruya olan aşinalığına göre rutin (sıradan) olabileceği gibi problematik (sorunsal) olabilmektedir (Hobden, 1998). Johsua ve Dupin (1999) rutin ve problematik alıştırmaya arasına bir tür daha ekleyerek fizik öğretiminde kullanılan alıştırmaları örnek alıştırmalar, yenilikçi araştırmalar ve örtük zorluğa sahip alıştırmalar olmak üzere üçe ayırmaktadır. Örnek alıştırmalar ve yenilikçi alıştırmalar sırasıyla rutin ve problematik alıştırmaya karşılık gelmektedir. Örtük zorluğa sahip alıştırmalar, örnek alıştırmalara benzese de öğrencide beklenmeyen oranda başarısızlığa sebep olmaktadır (Johsua ve Dupin 1991; aktaran Johsua & Dupin, 1999). Bu başarısızlık öğretmenin derste çözmüş olduğu örnek alıştırmaya oranla çok ufak bir kaymadan kaynaklanmaktadır. Bu kayma öğrencinin kavramsal ve prosedürel bilgisindeki kırılganlık noktasında büyük problemlerin varlığının da habercisi olabilmektedir.

Problem Türk Dil Kurumu sözlüğünde “Teorem veya kurallar yardımıyla çözülmesi istenen soru” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2013). Fakat her problemin doğası aynı değildir. Araştırmacılar farklı bakış açıları etrafında problem türleri tanımlamışlardır. Gougelin (1967; akt. Fabre, 1999, p. 21) iyi tanımlanmış bir probleme çözüm arayışı problemleri, karar verme problemleri, reformülasyon problemleri ve amaç belirtme problemleri gibi 4 kategori altında 12 farklı problem tanımlamaktadır. Pretz, Napples and Sternberg (2003), McGinn and Boote (2003) ve Jonassen (2010) gibi araştırmacılar problem türlerini problemin doğasına ilişkin güçlükten ziyade problem çözücünün kavramsal ve prosedürel bilgisini referans alarak tanımlamaktadır. Buna göre bir problem iyi tanımlanmış problemlerden kötü tanımlanmış (belirsiz) problemlere uzanan eksen üzerinde tanımlanabilmektedir. İyi tanımlanmış problemler (belirli problemler) alıştırmaya olarak da adlandırılmaktadır. Alıştırma ise “bir beceriyi, bilgiyi kazanmak için yapılan tekrar” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2013).

Öğrenciler problem çözümleri esnasında bazı güçlüklerle karşılaşmaktadır. Yapılan araştırmalarda öğrencilerin problem çözümünde karşılaştıkları güçlükleri belirlemek ve anlamlandırmak için, uzman-acemi (expert-novice) çözücü karşılaştırmaları yapılmıştır. Problem çözüm etkinliklerinin anlamlandırmayı amaçlayan bu çalışmalarda problem çözüm etkinliğinde öğrencilere yardımcı olmak amacı ile farklı yardım stratejiler önerilmiştir (S. Çalışkan, Selçuk, & Erol, 2012; Serap Çalışkan, Selçuk, & Erol, 2006; Mestre, Dufresne, Gerace, Hardiman, & Touger, 1993; Reif, 1995). Bu stratejiler uzman problem çözücülerin problem çözümü esnasında gerçekleştirip acemi çözücülerin çözümlerinde yer vermedikleri basamakları ön plana koymaktadır. Problem çözümüne doğrudan ilgili fizik prensibinin denklemini yazarak başlamak, öncesinde nitel olarak çözümü ele almak; nicel çözüm sonrası problemin çözümünü kontrol etmek bu basamaklara örnektir. Fakat bu basamakların çözüm esnasında yer alması anlamlı problem çözümü için gerekli olsa da problemin doğru çözümünü garantilememektedir (Reif, 1995).

Fizik eğitiminde problem çözüm etkinlikleri üzerine yapılan araştırmaların önemli bir bölümü Mekanik konularını ve özellikle Newton mekaniği konularını kapsamaktadır. Newton yasaları cisimlerin hareketi ile bu hareketin nedenleri arasındaki ilişkiyi açıklaması bakımından önemlidir. Newton'un ikinci yasasının özel bir durumunu gösteren  $F=ma$  denklemi Dinamiğin Temel Prensibi olarak adlandırılmakta ve fizik derslerinde kuvvet ve hareket ünitesindeki araştırmalarda öğrenciler bu denklemle sıklıkla karşılaşmaktadır. Fizik eğitimi alanındaki araştırmalar (Maloney, 1985; McDermott, Shaffer, & Somers, 1994; McDermott, 1998; Reif, 1995; Yavuz, 2007) öğrencilerin bu basit gibi görünen yasayı fizik problemlerine uygularken bazı güçlüklerle karşılaştığını belirtmektedir. Özellikle birden fazla parçadan oluşan düzeneklerde bu güçlüklerle daha sık rastlanmaktadır. Çünkü dinamiğin temel prensibini uygulamak için düzenekteki diğer objelerden izole edilmiş sistemin seçimine ihtiyaç vardır ve öğrenciler uygun bir sistem seçimini gerçekleştirememektedir. Sistem seçimindeki bir güçlük beraberinde sisteme etki eden kuvvetlerin belirlenmesindeki güçlükleri de getirmektedir.

Öğrencilerin problem çözme performanslarını etkileyen başlıca faktörler; tanıdıklık, alan bilgisi ve yapısal bilgi, bilişsel kontroller ve stilleri, metabiliş, epistemolojik inanışlar ve duyuşsal etkiler gibi başlıklar altında toplanabilir (Gündüz, 2008). Bu faktörler daha genel bir bakış açısıyla; iç ve dış faktörler olarak ikiye ayrılabilir. Dış faktörler, problemin türü, nasıl temsil edildiği gibi problemten kaynaklanan özellikler, iç faktörler ise kişisel özellikler ifade eder.

Problem çözme etkinliklerinde öğrencilerin karşılaşılabilecekleri güçlükler sadece kendilerinin yöntemsel ve kavramsal yapılarının sınırlılığı ile ilişkili değildir. Bu güçlüklerin nedenlerinden biri problem çözüm

etkinliklerinde öğrenciye kaynak teşkil eden örnek çözümlerden de kaynaklanabilmektedir. Öğretmenlerin veya kaynakların önemsemediği bazı noktaların öğrencilerde derin sorunları beraberinde getirebilmektedir. Yavuz (2007) yaptığı çalışmada Newton dinamiğinde standart problemlerinden biri olan Atwood aleti düzeneğindeki gerilme kuvvetleri ve ivmelerin eşitliğine neden olan olguları anlama konusunda öğrencilerin bazı güçlükleri olduğunu göstermiştir. Aynı çalışmada öğrenciye referans olan çözümlerde de benzer sıkıntıların yaşandığını gösteren Yavuz (2007) benzer bir çalışmada da (Yavuz & Özdemir, 2009) öğrenciye referans olarak sunulan çözümlerde sorunların olduğunu sonucuna varmıştır. Bir başka çalışmada Yavuz ve Temiz (2013) birden fazla parçadan oluşan düzeneklere ilişkin lise ve üniversite düzeyi fizik ders kitaplarında yer alan soruları analiz etmiştir. Analiz sonucunda öğrencilere genelde düzeneğin bütününe ifade eden sistemin ivmesinin öğrencilerden istendiğini fakat düzenekte yer alan bir parçanın ivmesinin hesaplanmasına ilişkin soru sorulmadığını göstermişlerdir. Birbirine bağlı olan sistemlerin ivmesinin belirli şartlar dâhilinde aynı olacağı ders kitaplarında belirtilmesine karşın araştırmada ulaşılan bulgular dikkat çekicidir. Araştırmada Yavuz ve Temiz (2013) odak teknik adını verdikleri öğrenciye öğretilmeyen fakat öğrenci tarafından yapılandırılan tekniği tanımlamışlardır. Odak teknik birden fazla parçadan oluşan düzeneklerde, bir parçanın ivmesini hesaplarken sadece o parçaya odaklanıp diğer parçaların harekete olan etkisinin (kütle ve sisteme etki eden kuvvetler bakımından) hesaba katılmadığı ve hatalı sonuçlara götüren teknik olarak tanımlanabilir.

Yavuz ve Temiz (2013) yaptıkları araştırmalar odak tekniğinin tanımlanmasına yönelik olup, odak tekniği tetikleyen faktörleri araştırmalarının kapsamına dâhil etmemişlerdir. Araştırmacılar öğrencilere kamyon ve vagonun oluşan düzenekte önce vagonun ivmesini hesaplama görevi vermişler daha sonra aynı öğrencilere sistemin ivmesini hesaplamalarını istemişlerdir. Araştırmada öğrencilerin, vagonun ivmesini hesaplarken kendilerine öğretilmeyen odak tekniği kullandıkları, sistemin ivmesini hesaplarken ise ders kitaplarında önerilen teknikleri kullandıkları tespit edilmiştir. Yavuz ve Temiz (2013) bu araştırmayı tamamen nitel araştırma deseninde gerçekleştirmiş istatistiksel olarak iki farklı soru tipi arasındaki teknik değişimlerini incelememişlerdir. Ayrıca düzenekteki tek bir parçanın ivmesini hesaplama gibi öğrencinin daha önce hiç karşılaşmadığı bir işlem tipi ile seansa başlamanın odak tekniğinin ortaya çıkmasında etkili olup olmadığı araştırılmamıştır. Örneğin öğrencilere önce sistemin ivmesini hesaplayınız sorusu sorulup ardından aynı düzenek için parçanın ivmesini hesaplayınız sorusu sorulsaydı, öğrenciler odak tekniği ne oranda kullanacaktı sorusuna cevap aranmamıştır. Bu çalışmada, odak tekniğinin sadece araştırmacının öğrenciyi yönlendirmesi ve uyarması ile ortaya çıkıp çıkmadığı; öğrencide sağlam yapılar üzerine oturmuş bir teknik olup olmadığı araştırılacaktır.

### **Araştırmanın Amacı**

Bu çalışma kapsamında aşağıda belirtilen araştırma sorularına cevap aranacaktır:

1. Birden fazla parçadan oluşan düzeneklerde öğrencilerin Newton'un ikinci yasasına ilişkin problem çözümlerinde hangi teknikleri kullanmaktadır?

2. Öğrencilerin tercih ettikleri teknikler, öğrencilerin fizik dersi başarı düzeyleri, mantıksal düşünme yetenekleri ve problemin soruluş sırası (önce sistemin ivmesi sonra sistemi oluşturan parçalardan birinin ivmesini hesaplama veya tersi) gibi değişkenlere göre farklılık göstermekte midir?

Böylelikle odak tekniğın öğrenciler tarafından kullanılmasında iç ve dış bazı faktörlerin etkisi ortaya konulmuş olacaktır. Bu araştırma kapsamında öğrencilerin akademik başarıları ve mantıksal düşünme yetenekleri öğrenciye özgü bir iç faktör; ölçme aracındaki soru köklerinde yer alan “sistem”, “parçanın ismi” gibi uyarıcılar dış faktör olarak kabul edilmektedir.

### **YÖNTEM**

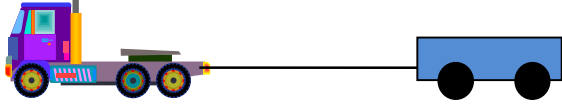
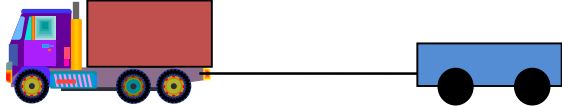
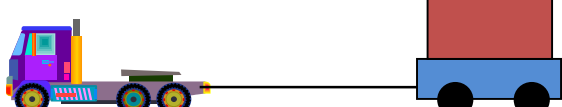
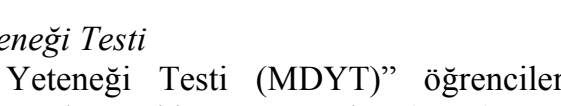
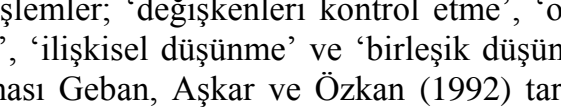
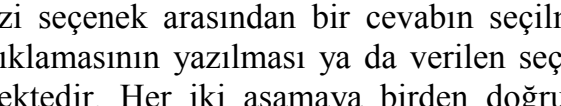
Bu çalışmada ilişkiisel tarama modeli (Karasar, 2002) benimsenmiştir. Buna göre, iki parçadan oluşan mekanik düzeneklerde ivme hesaplama probleminde odak stratejinin ortaya çıkmasında etkili olabilecek faktörlerden; işlem tipi sırası, fizik dersi başarısı ve mantıksal düşünme yeteneği gibi değişkenler yarı deneysel bir desen ile araştırılmıştır.

### **Veri kaynağı ve Veri toplama Süreci**

#### *Dinamik Soru Seti (DSS)*

Yavuz ve Temiz (2013) tarafından geliştirilen Dinamik Soru Seti (DSS) her biri 4'er soru içeren iki formdan (DSS-A ve DSS-B) oluşmaktadır. Her iki formda yer alan sorular özdeş düzenekler hakkındadır. DSS'nin A formu vagonun ivmesini bulma işlem tipini, B formu ise sistemin ivmesini bulma işlem tipini içermektedir. Burada sistem terimi ile düzeneğin bütünü ifade edilmektedir. Birinci düzenek sistemin en yalın hali olup, sadece tek bir vagonu içermektedir. İkinci düzenek vagon ve onu çeken bir kamyonu içermektedir. Birbirine oldukça benzeyen üçüncü ve dördüncü düzenekler ise yüklü bir kamyonun çektiği bir vagon ve yüksüz bir kamyonun çektiği yüklü bir vagonu içermektedir. Bu düzenekler tablo 1'de tanıtılmıştır. Düzeneklerde vagon ile kamyonu birbirine bağlayan ipin esnek olmadığı, ayrıca kütesinin de ihmal edilebilecek kadar küçük olduğu düşünülmektedir. Bu şartlar altında, bir uzman için tüm düzeneklerde sistemin ve vagonun ivmesi aynı olacaktır.

**Tablo 1. Dinamik Soru Setinin İçeriđi**

Sorular	İşlemler	Düzenekler
DSS-A1	$a_{\text{vagon}}=?$	
DSS-B1	$a_{\text{sistem}}=?$	
DSS-A2	$a_{\text{vagon}}=?$	
DSS-B2	$a_{\text{sistem}}=?$	
DSS-A3	$a_{\text{vagon}}=?$	
DSS-B3	$a_{\text{sistem}}=?$	

### *Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi*

“Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT)” öğrencilerin beş mantıksal işlemi ölçme amacıyla Tobin ve Capie (1981) tarafından geliştirilmiştir. Bu mantıksal işlemler; ‘değişkenleri kontrol etme’, ‘orantısal düşünme’, ‘olasılıklı düşünme’, ‘ilişkisel düşünme’ ve ‘birleşik düşünme’dir. Türkçeye çevirisi ve uyarlanması Geban, Ařkar ve Özkan (1992) tarafından yapılan MDYT 10 adet iki aşamalı maddeden oluşmaktadır. Birinci aşamada, öğrencilerden beklenen bir dizi seçenek arasından bir cevabın seçilmesidir. İkinci aşamada ise cevabın açıklamasının yazılması ya da verilen seçenekler arasından seçilmesini gerektirmektedir. Her iki aşamaya birden doğru cevap veren öğrencilerin cevabı doğru kabul edilmektedir. Mantıksal düşünme yeteneği testi için güvenilirlik 0,85 olarak rapor edilmiştir (akt.: Kılıç ve Sağlam, 2009). Bu çalışmada uygulanan örneklem için ise testin güvenilirliği 0,80 olarak bulunmuştur. Testten alınabilecek puan aralığı ise 0-10’dur.

### **Çalışma Grubu**

Araştırmaya İç Anadolu Bölgesi’ndeki bir üniversitede öğrenim gören 65 lisans öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Öğrenciler Türkiye’nin farklı bölgelerindeki, farklı liselerden gelmesine rağmen tümünün Öğrenci Seçme Sınavındaki (ÖSS) başarı puanları birbirine yakındır. Bu öğrencilerin tamamı Newton mekaniği konularını içeren genel fizik 1 dersini almıştır. Özellikle 2. alt probleme cevap aramak için (odak tekniğin ortaya çıkmasında işlem tipin sırası değişkeni etkili midir?) örneklem, mekanik dersi başarısı ve mantıksal düşünme yeteneği bakımından birbirine denk iki gruba ayrılmıştır. Bu iki grubun özellikleri tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2. Yarı deneysel çalışma için seçilen gruplar**

<b>Gruplar</b>	<b>n</b>	<b>Genel Fizik-1 Dersi Başarı Ortalaması</b>	<b>MDYT Puan ortalaması</b>
<b>Grup A</b>	31	50,68	4,83
<b>Grup B</b>	34	49,37	4,96

### **Veri Analiz Süreci**

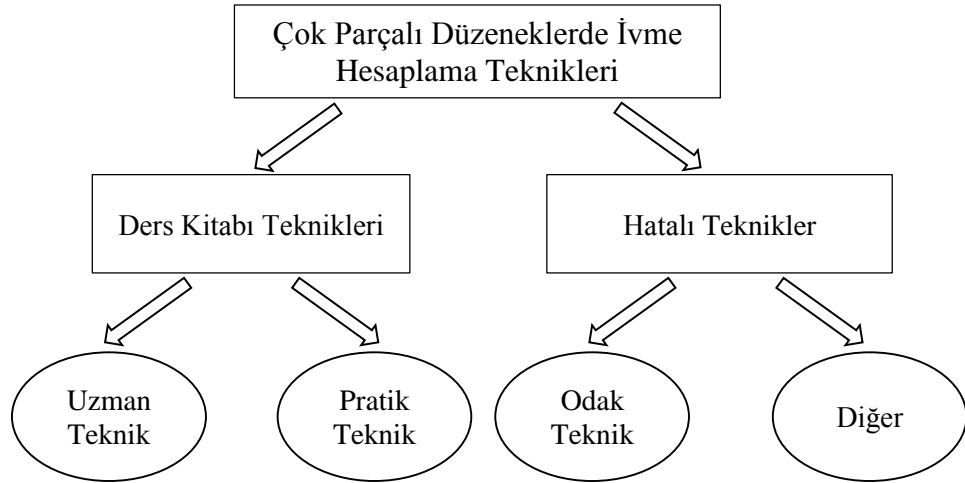
Öğrencilerin Dinamik Soru Setine verdikleri çözümlerin kodlanmasında Yavuz ve Temiz (2013) tarafından kullanılan kategoriler çerçevesinde kodlama yapılmıştır. Bu tür kodlama “daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlamaya” (Yıldırım & Şimşek, 2006, p. 229) karşılık gelmektedir. Bu kodlama teorik olarak prakseolojik organizasyon (Bosch, Chevallard, & Gascon, 2005; Chevallard, 1997, 1998; Yavuz, 2009) yöntemine dayanmaktadır. Bu yöntemde öğrencilerin bir problemi çözerken gerçekleştirdikleri işlemler prakseolojik organizasyon doğrultusunda belirlenen basamaklara göre sınıflandırılmaktadır.

Prakseolojik organizasyon bir problemin neye karşılık geldiğini, nasıl çözüleceğini ve aynı zamanda bu çözümü kabul edilebilir kılan etmenleri de tartışmaya dayanmaktadır. Terim olarak prakseoloji eylem analizine karşılık gelir. Prakseoloji teriminin orijini Yunancaya dayanır ve praxis ve logos kelimelerinden gelir. Praxis uygulamayı, logos ise bu uygulamaya ilişkin rasyonaliteyi belirtir. Prakseolojik organizasyonun temelinde “ne?” sorusuna cevap veren işlem tipi bulunmaktadır. Yavuz (2007) çalışmasında “Newton'un ikinci yasasını kullanarak bir mekanik problemini çözmek” şeklinde bir işlem tipi tanımlamakta ve bu işlem tipini gerçekleştirmeyi sağlayan teknikleri tartışmaktadır. Teknik bir işlem tipinin nasıl gerçekleşeceğini belirten alt-işlemler bütünüdür. Diğer bir ifadeyle “nasıl?” sorusuna cevap veren teknik bir problem türünün çözümünde neler yapılması gerektiğini belirtmektedir. Yavuz ve Temiz (2013) çalışmasında yukarıda belirtilen Newton yasasını kullanarak mekanik problemi çözülmesine ilişkin işlem tipine ait teknik Tablo 3'de gösterilmektedir. Tekniği oluşturan alt-işlemler st (sub-task) kısaltması ile verilmektedir.

**Tablo 3. Newton'un ikinci yasasının Prakseolojik Organizasyon yöntemi ile modellenmesi (Yavuz, 2007)**

İşlem Tipi	Newton'un ikinci yasasını kullanarak bir mekanik problemini çözmek
Teknik	st1: Sistemin tanımlanması
	st2: Sistemin kütesinin belirlenmesi
	st3: Sisteme etki eden net kuvvetin hesaplanması
	st4: Sistemin ivmesinin belirlenmesi
	st5: Sistem için hareket denkleminin yazılması

Tablo 3 de belirtilen alt-işlemlerin nasıl gerçekleştirildiği dikkate alınarak Yavuz ve Temiz (2013) ders kitaplarını ve öğrenci çözümlerini incelemiş ve Uzman Teknik, Pratik Teknik ve Odak Teknik olmak üzere 3 farklı teknik tanımlamışlardır. Prakseolojik organizasyon çerçevesinde tanımlanan bu üç teknik aşağıda örnek analizlerle detaylı olarak anlatılmaktadır. Bu teknikler çerçevesinde gerçekleştirilen analiz süreci ise şekil 1’de gösterilmektedir.



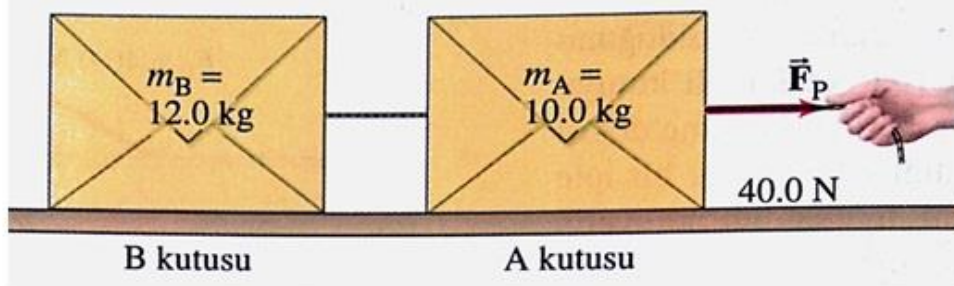
**Şekil 1. Çok Parçalı Düzeneklerde İvme Hesaplama Teknikleri**

### **Ders Kitabı Teknikleri (DKT)**

Fizik ders kitaplarında yer alan mekanik konularının işlendiği üniteler incelendiğinde, birden çok parçadan (genellikle iki cisimden) oluşan düzeneklerle ilgili çok sayıda ivme bulma problemine rastlanılmaktadır. Kitap yazarları genellikle bu tip düzeneklerde ivme bulma problemlerinin çözümü için iki benzer teknik önermektedir. Uzman Teknik” ve “Pratik Teknik” olarak adlandırılan bu iki teknik aşağıda bir örnek üzerinde anlatılmaktadır. Şekil 2’de bir üniversite Fizik ders kitabında yer alan ve DSS’de yer alan sorulara



oldukça benzeyen bir örnek problem görülmektedir. Bu örneğin çözümünde kitap yazarları tarafından önerilen çözümlerde iki tekniğe de rastlanılmaktadır.

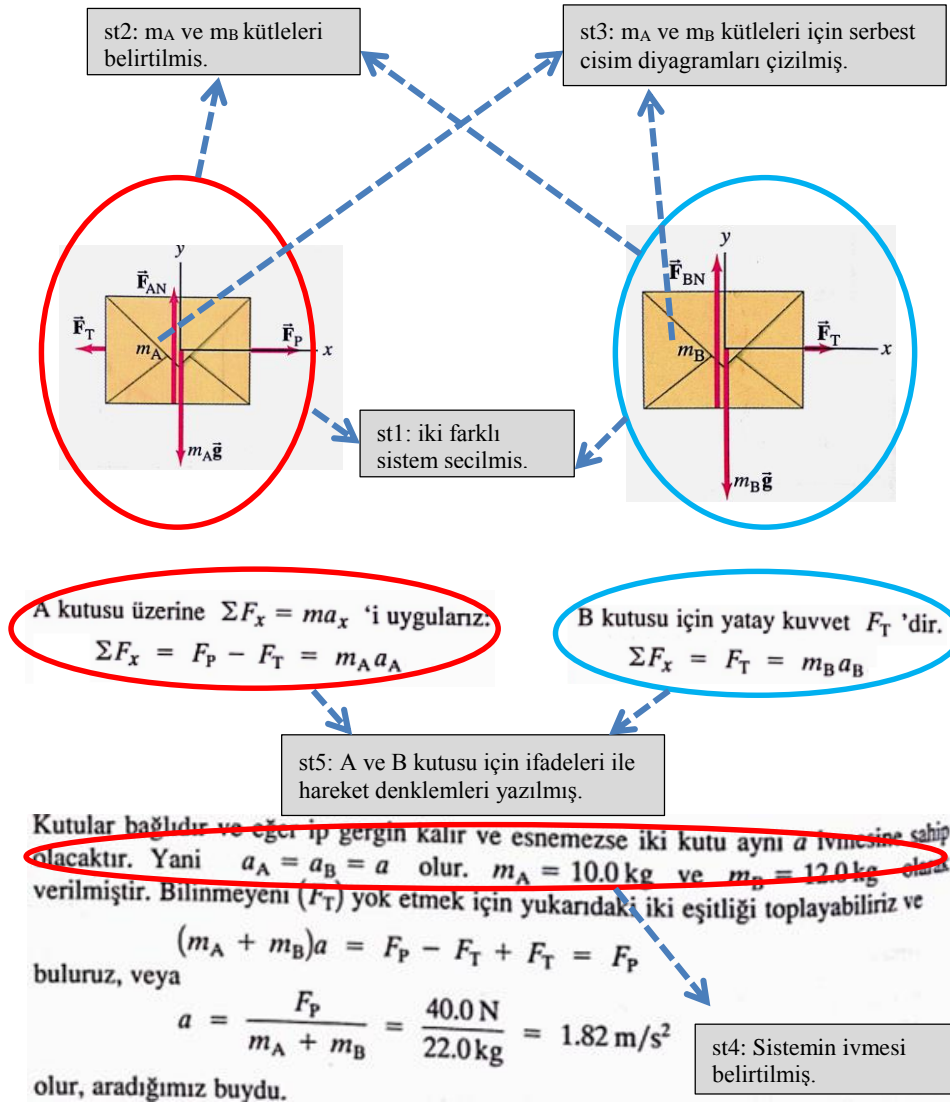


**ÖRNEK 4-12** İple bağlı iki kutu. A ve B kutuları ağırlıksız bir iple birbirlerine bağlıdır ve sürtünmesiz bir masa yüzeyi üzerinde durmaktadır. Kutuların kütlesi  $12.0 \text{ kg}$  ve  $10.0 \text{ kg}$ 'dır. Şekil 4-2a'da gösterildiği gibi  $10.0 \text{ kg}$ 'lık kutu üzerine  $40.0 \text{ N}$ 'luk  $F_P$  yatay kuvveti uygulanır. (a) her bir kutunun ivmesini, (b) kutuları birbirine bağlayan ip üzerindeki gerilmeyi bulunuz.

### Şekil 2. İki parçadan oluşan bir düzende ivme bulma problemi.

#### Uzman Teknik

Bu teknik birden fazla hareketliden oluşan mekanik düzende her bir hareketliyi ayrı bir sistem olarak kabul edip, her iki parça için Newton'un 2. Yasasının uygulanmasına dayanmaktadır. Bu tekniğin uzman teknik olarak adlandırılmasının nedeni sistem seçiminin, seçilen sisteme etki eden kuvvetlerin belirlenmesinin, Newton'un ikinci yasaasının sistem için yazılmasının tüm dinamik problemleri için geçerli olmasıdır. Şekil 2'de verilen örnek problemin uzman teknikle çözümü şekil 3'de verilmektedir.



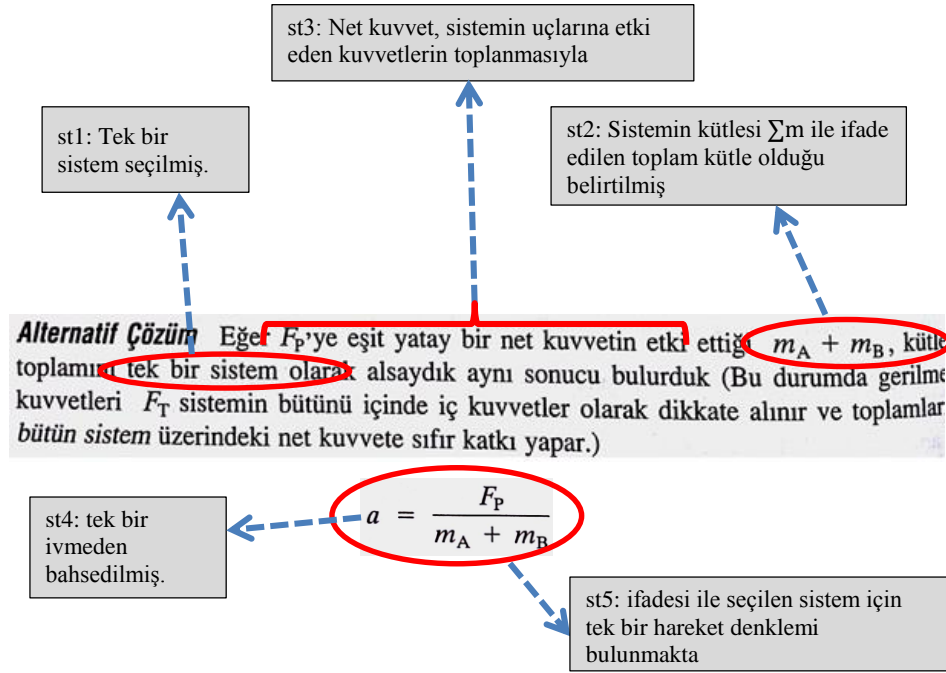
Şekil 3. Uzman tekniğe göre çözüm ve prakseolojik analizi.

Şekil 3'te verilen bu çözüm tablo 3'te verilen prakseolojik organizasyon dikkate alınarak analiz edildiğinde, uzman tekniğe karşılık gelmekte olduğu görülmektedir. Çünkü problem metninde yer alan işlem tipi: "Sistemin ivmesini bulmadır." Çözüm incelendiğinde; iki farklı sistemin seçilmiştir (st1). Çizim üzerinde  $m_A$  ve  $m_B$  kütleleri belirtilmiştir (st2).  $m_A$  ve  $m_B$  kütleleri için ayrı ayrı serbest cisim diyagramları çizilmiştir ve sisteme etki eden kuvvetler belirtilmiştir (st3). Sistemin ivmesi belirtilmiştir (st4). A ve B kutuları için hareket denklemleri yazılmıştır (st5).

#### Pratik Teknik

Ders kitaplarında karşımıza çıkan bir diğer teknik ise pratik tekniktir. Bu tekniğin temelinde birden fazla hareketliden oluşan mekanik düzenekte her

bir hareketliyi tek bir sistem (tek bir parça) gibi düşünmek yatmaktadır. Objelerin ip ile birbirine bağlı olduğu durumlarda ipteki gerilme kuvvetleri sisteme göre bir iç kuvvet haline dönüşmekte ve Newton'un ikinci yasaının yazımında hesaba katılmamaktadır. Yavuz ve Temiz (2013)'e göre pratik teknik daha ziyade lise fizik ders kitaplarında kullanılmakla birlikte nadir de olsa üniversite ders kitaplarında da görülmektedir. Şekil 2'de verilen örnek problemin aynı kitapta "alternatif çözüm" olarak verilen pratik teknikle çözümü olarak şekil 4'de verilmiştir.



**Şekil 4. Pratik tekniğe göre çözüm ve prakseolojik analizi**

Şekil 4'de verilen bu çözüm tablo3'te verilen prakseolojik organizasyon dikkate alınarak analiz edildiğinde, çözümde kullanılan tekniğin, pratik tekniğe karşılık gelmekte olduğu görülmektedir. Çünkü  $m_A$  ve  $m_B$  kütlelerinin oluşturduğu fiziksel sistem bir bütün olarak ele alınmıştır (st1). Sistemin kütlesi  $\Sigma m$  ile ifade edilen toplam kütle olduğu belirtilmiştir (st2).

Tek bir ivmeden şekil üzerinde belirtilmiştir (st4). Seçilen sistem için  $a = \frac{F_{net}}{\Sigma m}$  ifadesi ile verilen tek bir hareket denklemi yazılmıştır (st5). Burada altı çizilecek en önemli işlem basamağı ise st3, yani net kuvvetin hesaplanması işlem basamağıdır. İpe etki eden kuvvetler ( $F_T$ ) denklemde gözükmemektedir. Bu kuvvetler net kuvvet hesabında iç kuvvetler olarak düşünülerek hesaba katılmamıştır.

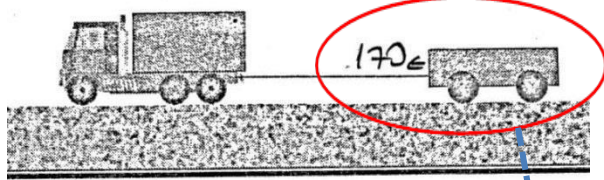
Yukarıda bir örnekler üzerinde anlatılan, bu iki çözüm tekniği bu çalışmada "Ders Kitabı Teknikleri" (DKT) adı ile anılacaktır.

### Hatalı Teknikler

Öğrencilerin ivme hesaplama problemleri üzerinde çalışırken, yukarıda anlatılan ders kitabı tekniklerinin (Uzman Teknik ve Pratik Teknik) yanı sıra “Odak Teknik” olarak adlandırılan bir başka tekniği sıklıkla kullandıkları belirlenmiştir. Yavuz ve Temiz (2013) tarafından da tespit edilen ve tanımlanan “Odak Teknik”, kavram yanlışlarına dayanmaktadır ve öğrencileri hatalı çözüme götürmektedir.

### Odak Teknik (OT)

Öğrencilerin DSS’ye verdikleri cevaplar analiz edildiğinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun düzenekteki bir parçanın hareketine odaklanarak (ders kitaplarında görülmeyen) hatalı bir teknikle problemi çözdükleri tespit edilmiştir. Bu teknikte, öğrenciler hatalı sistem seçimi sonucunda doğru cevaba ulaşamamışlardır. Odak tekniğin karakteristikleri aşağıda verilen örnek öğrenci çözümleri üzerinde anlatılmaktadır.



$F = m \cdot a$   
 $F - ps = m \cdot a$   
 $200 - 30 = 170 \text{ N}$   
 $V_{\text{ogren}} \text{ için}$   
 $170 - 10 = 250 \cdot a$   
 $a = \frac{16}{25} \text{ m/s}^2$

st1: Hareketine odaklanılan parça sistem olarak seçilmiş

st2: Sadece hareketine odaklanılan parçanın kütlesi yazılmış.

st3: sadece odak parçaya etki eden kuvvetler belirtilmiş.

st4: Odaklanılan parçanın ivmesi belirtilmiş.

st5: Newton'un ikinci yasını odak kütle için  $F_{\text{netodak}} / (\text{odak kütle})$  şeklinde yazılmış.

Şekil 5. Odak tekniği kullanan bir öğrencinin çözümü

## BULGULAR

### 1. Öğrencilerin kullandıkları tekniklerin dağılımı:

Öğrencilerin tek ve iki parçadan oluşan düzeneklerde ivme hesaplama problemi için kullandıkları teknikler yukarıda anlatılan metotla kodlanmıştır. Bu kodların dağılımına bakılarak öğrencilerin hangi işlem tipinde hangi teknikleri kullandıkları incelenmiştir. Öğrencilerin kullandıkları tekniklerin dağılımı tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4’de sunulan veriler incelendiğinde; Sistemin ivmesini hesaplama işlem tipi üzerinde çalışırken öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (%70’den fazlası), ders kitabı tekniklerini kullanmaktadır. Yani Newton’un ikinci yarasını uygulayarak hatasız bir şekilde sonuca ulaşmaktadır. Bu durum hem A hem de B gruplarında görülmektedir. Aynı öğrenciler parçanın ivmesini hesaplama işlem tipi üzerinde çalışırken tamamen farklı bir tablo karşımıza çıkmaktadır. Öğrencileri hatalı sonuca götüren odak teknik bu işlem tipinde sıklıkla görülmektedir. Grup B’deki öğrencilerin yaklaşık %75’i ve grup A’daki öğrencilerin yaklaşık % 46’sı bu işlem tipinde odak tekniği kullanarak hatalı sonuca gitmiştir. Sistemin ivmesini bulma sorusuna verilen cevapların analizi öğrencilerin Newton’un 2. Yasasını kullanmada önemli bir güçlük yaşamadığını göstermektedir. Ancak aynı öğrencilerin, parçanın ivmesini bulma sorusuna verdikleri cevapların analizinde sıklıkla karşılaşılan odak teknik kullanımı, bazı güçlüklerin var olduğunu göstermektedir.

**Tablo 4. Tekniklerin İşlem Tiplerine Göre Dağılımı**

Gruplar	Grup-A				Grup-B			
	Sistemin İvmesini Bulma		Parçanın İvmesini Bulma		Parçanın İvmesini Bulma		Sistemin İvmesini Bulma	
İşlem Tipleri	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>DKT</b>	22	75,9	15	50	6	18,2	24	72,7
<b>OT</b>	6	20,7	14	46,7	25	75,8	8	24,2
<b>Diğer</b>	1	3,4	1	3,3	2	6,1	1	3
<b>Toplam</b>	29	100	30	100	33	100	33	100

### 2. Odak tekniğin yaygın olarak görülme nedenlerinin araştırılması:

Araştırmanın ikinci kısmında odak tekniğin her iki grupta da parçanın ivmesini bulma işlem tiplerinde bu derece yaygın kullanımının nedenleri araştırılacaktır. Öğrencilerin DSS’ye verdikleri cevaplar analiz edildiğinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun düzenekteki bir parçanın hareketine

odaklanıp problemi çözdüğü tespit edilmiştir. Yavuz ve Temiz (2013) tarafından odak teknik olarak adlandırılan bu teknikte, öğrenciler, Newton'un ikinci yasasını hatalı olarak kullanmış ve doğru cevaba ulaşamamışlardır. Bu bölümde odak tekniğin ortaya çıkışında etkili olabilecek bazı faktör araştırılacaktır. Bu çalışmada ele alınan faktörler; akademik başarı, mantıksal düşünme yeteneği ve işlem tipi sırasındadır.

## 2.1. Odak teknik veya ders kitabı tercih eden öğrencilerin fizik dersi başarı düzeyleri arasında farklılık var mıdır?

Bu alt probleme cevap aramak için parçanın ivmesini hesaplama işlem tipinde ders kitabı teknikleri kullanan öğrenciler ile odak tekniği kullanan öğrencilerin fizik dersi akademik başarı puanları bağımsız gruplar t testi ile karşılaştırılmıştır. Hem A hem de B gruplarında yer alan öğrencilerin genel fizik-1 dersi başarı puanları kullanılarak yapılan istatistiklerin sonuçları tablo 5'de verilmiştir. Genel fizik-1 dersinin tercih edilmesinin nedeni bu dersin mekanik konularının işlendiği ders olmasıdır.

Tablo 5'de sunulan bağımsız gruplar t testinin sonucuna göre, DKT kullanan öğrenciler ile OT kullanan öğrencilerin fizik dersi başarı puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Diğer bir deyişle, vagonun ivmesini hesaplama işlem tipinde, doğru kararlar vererek ders kitabı teknik kullanmayı seçen öğrenciler, odak tekniği tercih ederek hatalı sonuca giden öğrencilerden akademik başarı bakımından daha üstün görünmemektedir.

**Tablo 5. DKT ve OT kullanan öğrencilerin fizik dersi başarılarının bağımsız gruplar t testi ile karşılaştırılması.**

Teknikler	N	$\bar{X}$	s	t
DKT	21	52,72	12,08	0,927*
OT	39	49,72	11,93	

\*  $p > 0,05$

## 2.2. Odak tekniği ve ders kitabı tekniği kullanan öğrenciler, mantıksal düşünme yetenekleri bakımından farklılık gösteriyor mu?

Bu alt probleme cevap aramak için vagonun ivmesini hesaplamada ders kitabı teknikleri kullanan öğrenciler ile odak teknik kullanan öğrencilerin mantıksal düşünme beceri puanları bağımsız gruplar t testi ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmadaki amaç, sistemi oluşturan parçalardan birinin ivmesi sorulduğunda sadece o parçaya odaklanan, sistemin geri kalanını dikkate alamayan (yani odak tekniği tercih eden) öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneğini incelemektir. Hem A hem de B gruplarında yer

alan öğrencilerin Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) başarı puanları kullanılarak yapılan istatistiklerin sonuçları tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6. DKT ve OT Kullanan Öğrencilerin Mantıksal Düşünme Bağımsız Gruplar T Testi ile Karşılaştırılması.**

Teknikler	N	$\bar{X}$	s	t
<b>DKT</b>	17	5,00	2,78	0,042*
<b>OT</b>	29	4,95	2,66	

\*  $p > 0,05$

Tablo 6’da sunulan bağımsız gruplar t testinin sonucuna göre, DKT kullanan öğrenciler ile OT kullanan öğrencilerin MDYT başarı puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Diğer bir deyişle, vagonun ivmesini hesaplama işlem tipinde, doğru kararlar vererek ders kitabı teknik kullanmayı seçen öğrencilerin, odak tekniği tercih ederek hatalı sonuca giden öğrencilere mantıksal düşünme yeteneği bakımından herhangi bir üstünlüğü tespit edilememiştir.

### **2.3. Odak tekniğın ortaya çıkmasında işlem tipi sırası önemli midir?**

Bu bölümde odak tekniğın ortaya çıkmasında etkili olabilecek bir diğer faktör olan “işlem tipi sırası” değişkeni araştırılacaktır. Diğer bir deyişle, öğrencilerin DSS’yi cevaplamaya “sistemin ivmesini bulma” işlem tipleriyle başlamaları veya “parçanın ivmesini bulma” işlem tipleriyle başlamaları onların teknik tercihlerini etkilemekte midir? Sorusuna cevap aranacaktır. Bu alt probleme cevap aramak için DSS, akademik başarı ve mantıksal düşünme yeteneği bakımından özdeş olan A ve B grubuna farklı işlem tipi sıralarıyla uygulanmıştır. Buna göre Grup A’daki öğrencilere önce sistemin sonra parçanın ivmesini bulma işlem tipi, Grup B’deki öğrencilere ise tam tersi önce parça sonra sistemin ivmesini bulma işlem tipleri verilmiştir. Bu uygulamalardan toplanan veriler aşağıda, iki işlem tipi için ayrı ayrı analiz edilmiştir.

#### **2.3.1. Sistemin ivmesini hesaplama işlem tipi için;**

Sistemin ivmesini hesaplama işlem tipi için öğrencilerin kullandıkları teknikler ve başarı durumları her bir grup için analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonuçları tablo 7 ve 8’de verilmiştir.

**Tablo 7. Sistemin ivmesini hesaplama işlem tipi için kullanılan teknikler**

İşlem Tipi Önceliği Teknikler	Grup-A		Grup-B	
	Önce Sistem	Önce Vagon	f	%
<b>DKT</b>	22	75,9	24	72,7
<b>OT</b>	6	20,7	8	24,2
<b>Diğer</b>	1	3,4	1	3
<b>Toplam</b>	29	100	33	100

Tablo 7’de sunulan veriler yorumlandığında; Hem A hem de B grubunda yer alan öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (%70’den fazlası) sistemin ivmesini bulma problemi üzerinde çalışırken ders kitabı tekniklerini kullanmaktadır. Sistemin ivmesini bulma görevi için, DSS’nin soruluş sırası öğrencilerin teknik tercihlerini etkilememektedir. Betimsel istatistikle ortaya konulan bu durum Ki-Kare Bağımsızlık Testi ile de doğrulanmıştır. Buna göre her bir gruptaki öğrencilerin sistemin ivmesini bulma problemine çözüm ararken kullandıkları teknikler Ki-Kare Testi ile karşılaştırılmıştır. Ki-Kare Testi sonuçlarına göre öğrencilerin kullandıkları teknikler işlem tipi sırasına göre istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir ( $X^2_{(2)}=0,115$ ;  $p>0,05$ ).

**Tablo 8. Sistemin ivmesini hesaplama sorularında grupların başarı durumu**

Sorular	Grup-A		Grup-B	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
<b>DSS-B1</b>	0,76	0,44	0,73	0,45
<b>DSS-B2</b>	0,76	0,44	0,73	0,45
<b>DSS-B3</b>	0,76	0,44	0,73	0,45

Ayrıca tablo 8’de de görüldüğü gibi sistemin ivmesini hesaplama başarısı her iki grup için de yüksektir. Diğer bir deyişle öğrencilerin büyük bir kısmı, Newton’un 2. Yasasını doğru bir şekilde uygulayıp sistemin ivmesini hatasız olarak hesaplamaktadır. Buna göre hangi görev tipiyle başladığına bakılmaksızın öğrencilerin çoğu ders kitabı tekniği kullanarak doğru sonuca ulaşmaktadır.

### 2.3.2. Parçanın ivmesini hesaplama işlem tipi

Parçanın ivmesini hesaplama işlem tipi için öğrencilerin kullandıkları teknikler ve başarı durumları her bir grup için analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonuçları tablo 9 ve 10’da verilmiştir.



**Tablo 9. Parçanın ivmesini hesaplama işlem tipi için kullanılan teknikler**

İşlem Tipi Önceliği Teknikler	Grup-A Önce Sistem		Grup-B Önce Vagon	
	f	%	f	%
<b>DKT</b>	15	50	6	18,2
<b>OT</b>	14	46,7	25	75,8
<b>Diğer</b>	1	3,3	2	6,1
<b>Toplam</b>	30	100	33	100

Tablo 9’da sunulan veriler yorumlandığında; Öğrencilerin vagonun ivmesini bulma işlem tipinde ders kitabı teknikleri kullanma yüzdelerinin düştüğü görülmektedir. Buna göre sistemin ivmesi işlem tipinde %70’lerin üzerinde olan DKT kullanımı, vagonun ivmesi görev tipi için Grup A’da %50’lere, Grup B’de ise %20’lere düşmektedir. Buna karşın öğrencileri hatalı çözüme götüren odak tekniğin görülme sıklığının her iki grupta da arttığı görülmektedir. Parçanın ivmesini bulma problemi üzerinde çalışırken DSS’nin soruluş sırası öğrencilerin teknik tercihlerini etkilemektedir. Betimsel istatistikle ortaya konulan bu durum Ki-Kare Bağımsızlık Testi ile de doğrulanmıştır. Buna göre her bir gruptaki öğrencilerin vagonun ivmesini bulma problemine çözüm ararken kullandıkları teknikler Ki-Kare Testi ile karşılaştırılmıştır. Ki-Kare Testi sonuçlarına göre öğrencilerin kullandıkları teknikler işlem tipi sırasına göre istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde farklılık göstermektedir ( $X^2_{(2)}= 7,166$ ;  $p<0,05$ ).

**Tablo 10. Parçanın ivmesini hesaplama sorularında grupların başarı durumu**

Sorular	Grup-A		Grup-B	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
<b>DSS-A1</b>	0,50	0,51	0,18	0,39
<b>DSS-A2</b>	0,50	0,51	0,21	0,42
<b>DSS-A3</b>	0,50	0,51	0,18	0,39

Ayrıca tablo 10’deki verilere göre öğrencilerin parçanın (yani sadece vagonun) ivmesini hesaplamada sistemin ivmesini bulma görevi kadar başarılı olmadıkları görülmüştür. Buna göre A grubundaki öğrencilerin DSS-A formundaki başarıları ortalama 0,5 iken B grubundaki öğrencilerin başarı ortalamları 0,18 ile 0,21 arasında değişmektedir. Diğer bir deyişle sistemin ivmesini hesaplarken Newton’un 2. Yasasını doğru bir şekilde uygulayıp sistemin ivmesini hatasız olarak hesaplayan öğrencilerin büyük bir kısmı, parçanın ivmesini hesaplamada zorlanmaktadır. Bu zorluk soruların soruluş sırasından etkilenmektedir.

## TARTIŞMA

Hobden (1998) problemleri öğrencilerin aşinalığına bağlı olarak rutin ve problematik olarak ikiye ayırmaktadır. Johsua ve Dupin (1991) ise problemleri veya alıştırmaları buna benzer olarak üçe ayırmakta ve örtük zorluğa sahip alıştırmadan bahsetmektedir. Bu çalışma kapsamında öğrencilere geleneksel anlamda iki farklı türde alıştırma sorulmuştur. Bu alıştırmalardan biri birden fazla parçadan oluşan düzenekte sistemin (bütünün) ivmesinin hesaplanması diğeri ise parçalardan birinin ivmesinin hesaplanması üzerinedir. Çalışmada elde edilen bulgular sistemin ivmesini hesaplama sorusunun öğrenci için rutin bir alıştırma olduğunu fakat parçalardan birinin ivmesini hesaplama sorusunun öğrenciler için problematik olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerin aynı problemin bir işlem tipinde başarılı olması (sistemin ivmesinde %75'den fazla başarı) diğeri işlem tipinde başarısız olması (vagonun ivmesinde bir grupta %73 diğeri grupta % 47 başarısızlık) vagonun ivmesi işlem tipindeki örtük zorluğu ortaya koymaktadır. Johsua ve Dupin (1991) örtük zorluğa sahip alıştırmanın örnek alıştırmalardan çok ufak farklılıklar içerdiğini belirtmektedir. Bu ufak kaymanın öğrencide odak teknik olarak isimlendirilen hatalı tekniğe neden olduğu çalışmada gösterilmiştir. Bu odak teknik öğrenciler tarafından kullanılması Dinamiğin Temel Prensipleri olarak adlandırılan ve  $F=ma$  şeklinde belirtilen basit denklemin öğrenci açısından basit olmadığını da göstermiştir. Araştırmacılar tarafından belirtilen sistem seçimine bağlı güçlük odak teknik kullanımında görülmüştür.

Çalışma kapsamında odak teknikle ders kitabı teknikleri kullanan öğrenciler arasında mantıksal düşünme yeteneği bakımından farka rastlanmamıştır. Araştırmalar mantıksal düşünme yeteneği ile başarı arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir (Johnson & Lawson, 1998; Kılıç & Sağlam, 2009; Lawson, Banks, & Logvin, 2006). Ayrıca mantıksal düşünme yeteneği yüksek olan öğrencilerin kavram yanılgılarını daha rahat değiştirdiği de görülmüştür (Lawson & Thompson, 1988). Buradan hareketle mantıksal düşünme yeteneği yüksek olan öğrencilerin ders kitabı tekniğini tercih edecekleri ve odak teknikten uzak duracakları düşünülebilir. Araştırma kapsamında parçanın ivmesini bulma işlem tipinde ders kitabı tekniklerini kullanan ve odak tekniği kullanan öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri karşılaştırılmış ve anlamlı bir farka rastlanılmamıştır. Benzer bir durum ders kitabı tekniklerini ve odak tekniği kullanan öğrencilerin genel fizik dersi başarı karşılaştırmasında görülmektedir. Buna göre her iki grup öğrencinin genel fizik dersi başarı puanları arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Tüm bu bulgular odak tekniğinin öğrencilerde sağlam bir yapıya oturduğunu ortaya koymaktadır.

Yavuz ve Temiz (2013) çalışmasında Odak Teknik olarak adlandırılan tekniği prakseolojik organizasyon yöntemi ile tanımlamışlar ve bu hatalı problem çözme yöntemindeki farklı bilgi türlerini (pratik ve teorik blok olmak

üzere) tartışmışlardır. Çalışmaları bu tekniğin nasıl ortaya çıktığından ziyade bu tekniğin doğasını anlamaya yöneliktir. Gerçekleştirilen bu araştırmada ise sistemin ivmesi veya vagonun ivmesini hesaplama sorusunun odak tekniği tetikleyen bir dış faktör olup olmadığı araştırılmıştır. Öğrenciler “sistemin ivmesini bulunuz” veya “kütlelerin ivmesini hesaplayınız” şeklindeki soru türlerine aşinalıkları bulunmaktadır. Bu tür sorular ders kitaplarının hareket yasaları veya Newton yasaları bölümlerinde öğrencilere sorulmaktadır. Öğrencinin ders kitaplarında karşılaşmadığı soru “fiziksel düzeneği oluşturan parçalardan birinin ivmesini hesaplayınız” şeklindeki bir sorudur. Odak tekniği ortaya çıkaran da bu soru türüdür. Odak tekniğin kullanımını tetikleyici bir etki olup olmadığını araştırmak için çalışmada bir grup öğrenciye önce sistemin ivmesini bulma sorusu sorulmuş daha sonra düzeneği oluşturan parçalardan birinin ivmesi (vagonun ivmesi) sorusu sorulmuştur. Diğer grup öğrenciye ise önce vagonun ivmesi sonra sistemin ivmesi soruları sorulmuştur. Şayet odak teknik araştırmacının öğrenciyi yönlendirmesi ile ortaya çıkan bir teknik olmuş olsa idi ilk grup öğrencide odak teknik kullanımına rastlanılmaması gerekirdi. Bu ilk grup öğrenciye aşına oldukları sistemin ivmesi önce sorulmuş olmasına rağmen bu gruptaki öğrencilerin %46,7 si odak tekniği vagonun ivmesi nedir sorusunda kullanmıştır. Bu ise odak tekniğin sadece araştırmacının uyarması ile değil öğrencinin yapılandığı bir bilgi sistemi olduğunu göstermiştir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Yavuz ve Temiz (2013) tarafından tanımlanan odak tekniğin bazı özel şartlar altında mı ortaya çıktığı yoksa öğrencide yerleşmiş hatalı anlayışlarda mı kaynaklandığı araştırılmıştır. Bu amaçla oluşturulan alt problemlere cevaplar aranmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Sistemin ivmesini bulma sorusuna verilen cevaplar analiz edildiğinde, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun (%75’den fazlasının) Newton’un 2. Yasasını olmasını bir uzman gibi uygulayarak (yani ders kitabı tekniklerini kullanarak) ivmeyi doğru hesapladığı görülmektedir. Buna karşın aynı öğrenciler, parçanın ivmesini bulma probleminde sıklıkla (Grup A için %47, Grup B için ise % 73’e varan oranlarda) odak tekniği kullanmakta ve hatalı sonuçlara ulaşmaktadır. Öğrencilerin aslında Newton’un 2. Yasasını uygulamaktan ibaret olan aynı problemin iki farklı işlem tipinde oldukça farklı teknikler tercih ederek, değişken performanslar göstermiş olmaları ilginç bir bulgudur.

Parçanın ivmesini hesaplama işlem tipinde sıklıkla ortaya çıkan teknik olan odak tekniği kullanan öğrencilerin genel fizik-1 dersi başarı puanları, ders kitabı tekniği kullanan öğrencilerinki ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır. Diğer bir deyişle, vagonun ivmesini hesaplama işlem tipinde, doğru kararlar vererek ders kitabı teknik kullanmayı

seçen öğrenciler, hatalı sonuca götüren odak tekniği tercih eden öğrencilerden akademik başarı bakımından daha üstün çıkmamıştır. Bu durum odak tekniği tercih eden öğrencilerin bu tercihlerinin mekanik konularındaki bilgi eksikliklerden kaynaklanmadığını göstermiştir.

Vagonun ivmesini hesaplama işlem tipinde, doğru kararlar vererek ders kitabı teknik kullanmayı tercih eden öğrenciler ile odak tekniği tercih edip hatalı sonuçlara giden öğrencilerin MDYT başarı puanları kıyaslandığında yine istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanılmamıştır. Bu durum odak tekniği tercih eden öğrencilerin bu tercihlerinin mantıksal düşünme yeteneğindeki bir farklılıktan kaynaklanmadığını göstermiştir.

Sistemin ivmesini hesaplama problemindeki başarı, her iki grup için de yüksektir. Yani DSS'yi cevaplamaya sistem sorusuyla başlayan grup da, parça sorusuyla çözmeye başlayan grup da başarılıdır. Buna göre hangi görev tipiyle başlandığına bakılmaksızın öğrencilerin çoğu ders kitabı tekniği kullanarak sistemin ivmesini hatasız olarak hesaplamaktadır.

Parçanın (yani sadece vagonun) ivmesini hesaplama görevinde ise soruların soruluş sırasının öğrencilerin teknik tercihlerini ve dolayısıyla performanslarını etkilediği tespit edilmiştir. Buna göre sistem sorusuyla başlayan A grubundaki öğrencilerin DSS-A formundaki başarıları ortalama 0,5 iken B grubundaki öğrencilerin başarı ortalamaları 0,18 ile 0,21 arasında değişmektedir. Ayrıca hatalı sonuca götüren odak tekniğinin görülme sıklığının A grubunda daha az olduğu tespit edilmiştir. Soruların soruluş sırasının değişmesi yani "sistemin ivmesi" hesaplama görevinin önceye alınması odak tekniğinin tercih edime sıklığını düşürmüştür. Ancak buna rağmen tamamen ortadan kaldıramamış ve azımsanamayacak oranda (%46,7) kullanılmaya devam edildiği görülmüştür.

Bu bulgulardan hareketle öğrencileri hatalı sonuca götüren odak tekniğinin, araştırmacının öğrenciyi yönlendirmesi ve uyarması ile belirli özel şartlar altında tesadüfen ortaya çıkmadığı; öğrencide sağlam yapılar üzerine oturmuş bir teknik olduğu görülmüştür. Öğrencileri sistem seçimi konusunda hataya götüren bu yapıların belirlenmesi, bu alanda yapılacak yeni araştırmalarla mümkün olabilir. Odak prakseolojinin mekanik problemleri dışında, sistem fikrinin kullanıldığı başka alanlarda da ortaya çıkıp çıkmadığı araştırılmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Bolton, J., & Ross, S. (1997). Developing students' physics problem-solving skills. *Physics Education*, 32, 176.
- Bosch, M., Chevallard, Y., & Gascon, J. (2005). Science or magic? The use of models and theories in didactics of mathematics. In *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics*

- Education*. Retrieved from [http://ermeweb.free.fr/CERME4/CERME4\\_WG11.pdf](http://ermeweb.free.fr/CERME4/CERME4_WG11.pdf)
- Chevallard, Y. (1997). Familière et problématique, la figure du professeur. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 17(3), 17–54.
- Chevallard, Y. (1998). Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques: L’approche anthropologique. Presented at the Actes de l’Université d’Eté, La Rochelle-France. Retrieved from [http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Analyse\\_des\\_pratiques\\_enseignantes.pdf](http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Analyse_des_pratiques_enseignantes.pdf)
- Chi, M.T.H. (2006). Two approaches to the study of experts’ characteristics. In N. Charness, P.J. Feltovich, R.R. Hoffman, & K.A. Ericsson (Eds.), *The Cambridge Handbook Of Expertise And Expert Performance* (pp. 21–30). New York, NY: Cambridge University Press.
- Çalışkan, S., Selçuk, G. S., & Erol, M. (2012). Instruction of Problem Solving Strategies: Effects on Physics Achievement and Self-Efficacy Beliefs. *Journal of Baltic Science Education*, 9(1). Retrieved from <http://www.scientiasocialis.lt/journals/index.php/jbse/article/view/156>
- Çalışkan, Serap, Selçuk, G. S., & Erol, M. (2006). Fizik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Davranışlarının Değerlendirilmesi. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi (H.U. Journal of Education)*, (30), 73–81.
- Fabre, M. (1999). *Situations-Problèmes et savoir scolaire*. Paris: Presse Universitaire de France (PUF).
- Geban, Ö., Askar, P., & Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulations and problem-solving approaches on high school students. *The Journal of Educational Research*, 86(1), 5–10.
- Gündüz, Ş. (2008). *Fizik Problemlerini Çözme Performansının Teşhise Yönelik Değerlendirilmesinde Bir Model Geliştirilmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Hobden, P. (1998). The Role of Routine Problem Tasks in Science Teaching. *International handbook of science education*, 1, 219.
- Johnson, M. A., & Lawson, A. E. (1998). What are the relative effects of reasoning ability and prior knowledge on biology achievement in expository and inquiry classes? *Journal of research in science teaching*, 35(1), 89–103.
- Johsua, S., & Dupin, J.-J. (1999). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris: Presse Universitaire de France (PUF).
- Jonassen, D. H. (2010). *Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments*. Routledge.
- Karasar, N. (2002). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kılıç, D., & Sağlam, N. (2009). Öğrencilerin Mantıksal Düşünme Yeteneklerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi, *10(2)*, 23–38.

- Lawson, A. E., Banks, D. L., & Logvin, M. (2006). Self-efficacy, reasoning ability, and achievement in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 706–724.
- 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.
- Maloney, D. P. (1985). Rule-governed physics: Some novice predictions. *European Journal of Science Education*, 7(3), 295–306.
- McDermott, L. C. (1998). Conceptions des élèves et résolution de problèmes en mécanique. In *Des résultats de recherche en didactique de la physique à la formation des maitres*. Commission internationale sur l'enseignement de la physique (ICPE).
- McDermott, L. C., Shaffer, P. S., & Somers, M. D. (1994). Research as a guide for teaching introductory mechanics: An illustration in the context of the Atwood's machine. *Am. J. Phys.*, 62(1), 46–55.
- McGinn, M. K., & Boote, D. N. (2003). A first-person perspective on problem solving in a history of mathematics course. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(1), 71–107.
- Mestre, J. P., Dufresne, R. J., Gerace, W. J., Hardiman, P. T., & Touger, J. S. (1993). Promoting skilled problem-solving behavior among beginning physics students. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(3), 303–317.
- Osborne, R. J., & Gilbert, J. K. (1980). A technique for exploring students' views of the world. *Physics Education*, 15, 376.
- Pretz, J. E., Naples, A. J., & Sternberg, R. J. (2003). Recognizing, defining, and representing problems. *The psychology of problem solving*, 3–30.
- Reif, F. (1995). Millikan Lecture 1994: Understanding and teaching important scientific thought processes. *Am. J. Phys.*, 63, 17–32.
- Savrda, S. L. (2007). *A descriptive framework for the problem-solving experiences of physics students*. University of Central Florida Orlando, Florida.
- Yavuz, A. (2007). *Stratégie de résolution d'exercice en mécanique du point matériel. Stratégie des enseignants et difficultés des étudiants de la première année universitaire: Exemple du problème de la machine d'Atwood* (Unpublished Doctoral Dissertation). Université Joseph Fourier Grenoble 1 France. Retrieved from <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00174030/en/>
- Yavuz, A. (2009). Problem Çözümlerine Prakseolojik Yaklaşım. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 13(2), 93–106.
- Yavuz, A., & Özdemir, G. (2009). Öğretim Elemanlarının Atwood Aleti Problemi Çözüm Stratejilerinin Prakseolojik Analizi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 357–377.

- Yavuz, A., Temiz, B.K. (2013). MEPÇİS1 (Mekanik Problem Çözümlerini İyileştirme Stratejileri 1): Kinematik algılar ve Newton dinamiği problem çözümleri, Niğde Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, EBT/2011-1, Niğde.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.