

## Öğrencilerin Düzgün Dairesel Harekette Merkezil Kuvvet Hakkındaki Kavram Yanılgılarının Araştırılması

### An Investigation Of Students' Misconceptions About Centripetal Force in Uniform Circular Motion

Pervin ÜNLÜ

*G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, O.F.M.A. Eğt. Böl., Fizik Eğitimi Anabilim Dalı. Ankara-TÜRKİYE*

Başak GÖK

*G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, O.F.M.A. Eğt. Böl., Fizik Eğitimi Anabilim Dalı. Ankara-TÜRKİYE*

#### ÖZET

*Bu çalışmada düzgün dairesel harekette merkezil kuvvet ile ilgili kavram yanılgılarını araştırmak amaçlanmıştır. Literatürde yer alan,*

- *Merkezkaç kuvvet gerçektir ve bu kuvvetin büyüklüğü merkezil kuvvete eşittir*
- *Merkezil kuvvetin yönü, merkezden dışarı doğrudur*
- *Merkezil kuvvet cismin merkeze uzaklığı arttıkça azalır*

*kavram yanılgılarını araştırmak amacıyla bir ölçme aracı hazırlanmıştır. Bu ölçme aracı açık uçlu sorulardan oluşup, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerine yöneliktir. Manavgat Anadolu Lisesi, Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise, Manavgat Lisesi, Ankara 50.Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise ve Ankara 50.Yıl Lisesi olmak üzere, toplam 119 ortaöğretim 3. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Yukarıda sözü edilen kavram yanılgılarının araştırmanın yapıldığı öğrencilerde de var olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma düzgün dairesel harekette kavram yanılgılarını belirleyen standart bir ölçek geliştirme amacıyla kullanılabilir.*

**Anahtar Kelimeler:** Düzgün dairesel hareket, merkezil kuvvet, kavram yanılgısı

## ABSTRACT

*This study aims at exploring the misconceptions about centripetal force in uniform circular motion. In order to explore the misconceptions quoted below, a questionnaire was prepared.*

- *The centrifugal force is real and its magnitude is equal to the centripetal force.*
- *The direction of centripetal force is radially outwards from the center.*
- *Centripetal force decreases as object's distance to the center increases.*

*This questionnaire, which consist of 9 open ended questions, is suitable for high school and university students. The questionnaire administered to 119 high school 11th grade students in Manavgat Anadolu, Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı, Manavgat, Ankara 50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise and Ankara 50. Yıl Lises. It was found that the students in the study have had the misconceptions mentioned above. This study and results can be used to develop standard scale for misconceptions of centripetal force in uniform circular motion.*

**Key Words:**Uniform circular motion, centrifugal force, misconceptions

## 1. GİRİŞ

Günümüzde gelişen teknoloji ve doğa, bireylerin fen okur-yazarı olmasını gerekli kılmaktadır. Bilimsel okuryazarlık sadece fene özgü olan bazı kavramları bilmek değil, fen ve teknolojiyi birbirine bağlayan gelişmeleri algılama, bilimsel araştırma becerilerini geliştirme ve problem çözme becerilerinin kazanılması olarak ifade edilmektedir (Hadson, 1988). Fen bilimleri içerisinde yer alan fizik, teknoloji ve doğa ile iç içedir. Fen eğitiminin amaçlarından biri de kavramsal anlamayı gerçekleştirmektir.

Öğrenme, öğrencinin konu hakkında sahip olduğu ön bilgiler ile yeni öğrendiği bilgilerin etkileşimi sonucu oluşur. Bu etkileşim sırasında birey bilgileri zihninde yeni bir şekilde düzenlemektedir. Bilimsel anlamda doğru olan bilgilerle öğrenilen bilgilerin örtüşmemesi kavram kargaşasına yol açmaktadır (Kruger, Palacio & Summers, 1992). Kavram yanlışları olarak da tanımlanan bu bilgiler, fiziksel olayları anlamakta problem yaratmakla beraber, bir sonraki öğrenmeyi ve kavramsal gelişimi de olumsuz yönde etkilemektedir.

Bir cismin hareketi doğrultusuna dik olarak etkiyen kuvvet, o cismin dairesel bir yörüngede hareket etmesine sebep olur. Bu kuvvetin yönü ivmeyle aynı yönde olup yörüngenin merkezine doğrudur. Bu kuvvete merkezci kuvvet adı verilir. Fakat eğitim

kurumlarında görev alan fizik öğretmenleriyle yapılan görüşmelerde öğretmenler, “merkezkaç kuvvet”i düzgün dairesel hareket ile ilgili soruları çözmeye yardımcı olarak kullandıklarını söylemişlerdir. Dairesel harekette merkezkaç kuvvet adı verilen bir kuvvet daha kullanılmaktadır. Bu kuvvet, dönen bir referans sistemindeki bir gözlemcinin Newton Yasaları’nı uygulayabilmesi için uydurduğu hayali bir kuvvettir. Newton Yasaları’nın doğru olduğu referans sisteminde olan dışarıdaki bir gözlemciye göre ise, dönen cisme etkiyen kuvvet, sadece merkezci kuvvettir (Bilgin, 2005).

Jones (1943) düzgün dairesel hareket konusunu açıklarken, merkezci kuvvetin tepkisi olarak merkezkaç kuvvet kavramını kullanmaya son vermenin gerekli olduğunu ileri sürmüştür. Blackwood (1943) da bu fikre katılmaktadır, fakat bugüne kadar kitaplarda ve önceki yayınlarda var olan bu kavramı ortadan kaldırıncaya öğrencilerin tepkisiyle karşılaştığını söylemiştir. Öğrencilerin fiziği anlaşılması zor bir ders gibi görüp, önyargı ile bakmalarına sebep olduğunu dile getirmiştir. Barton (1944), ise dairesel yörüngede dolanan cisim için, hızının büyüklüğünün sabit olduğunu ve merkeze doğru çeken büyüklüğü sabit bir kuvvetten yani merkezci kuvvetten kaynaklandığını söylemekte, ivmeli hareket yapan cisme etki eden kuvvetlerin dengesinin söz konusu olmadığını vurgulamaktadır.

Ninio (1993), düzgün dairesel harekette merkezci ivmenin hız ve yarıçapla ilişkisini, merkezci ivmenin yönünün dönme merkezine doğru olduğunu göstermiştir.

Kavramlar her birey için farklı bir anlam ifade etmektedir. Öğrencilerin zihninde oluşan kavram yanlışlarını tespit etmek, bu yanlışların giderilmesi ve oluşumunun önlenmesi açısından önem arz etmektedir.

Etkili ve anlamlı bir fen öğrenimi gerçekleştirmek için öncelikle bu kavram yanlışlarının geçerli ve güvenilir olarak tespit edilmesi ve daha sonra azaltma ve iyileştirme yollarının bulunması gerekir. İşte bu nedenlerle, öğrencilerimizin fizik alanında sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesine ve iyileştirme yollarının araştırılmasına ihtiyaç vardır. Literatürde, kavram yanlışları tespitinde sıkça kullanılan soru çeşitleri iki-aşamalı ve açık uçlu sorulardır (Sencar ve Eryılmaz, 2005).

## 2. AMAÇ

Bu çalışmanın amacı, dairesel hareket konusundaki kavram yanlışlarını incelemektir.

## 3. YÖNTEM

Ortaöğretim öğrencilerinin düzgün dairesel hareket konusunda merkezci kuvvetle ilgili kavram yanlışlarını araştırmak amacıyla 9 açık uçlu sorudan oluşan bir ölçme aracı hazırlanmıştır. Sorular aşağıdaki kavram yanlışlarına odaklanmıştır:

- Merkezkaç kuvvet gerçektir ve bu kuvvetin büyüklüğü merkezci kuvvete eşittir.
- Merkezci kuvvetin yönü, merkezden dışarı doğrudur.
- Merkezci kuvvet cismin merkeze uzaklığı arttıkça azalır.

Öğrencilerin zihinlerindeki bilgiyi tam olarak kendi cümleleri ifade etmeleri ve kendi çizimleriyle destekleyerek aktarması amacıyla, ölçme aracında sadece açık uçlu sorulara yer verilmiştir. Her sorunun sonunda “Neden? Açıklayınız.” ifadeleri bulunmaktadır. Ölçme aracının Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,69 olarak bulunmuştur.

Araştırmaya Ankara ve Antalya illerinde öğrenim gören 119 ortaöğretim öğrencisi katılmıştır. Bu öğrencilerin okullara göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.**Çalışmaya katılan öğrencilerin okullara göre dağılımı.

| <i>Okul Adı</i>                                  | <i>Öğrenci Sayısı</i> |
|--|-----------------------|
| <i>Manavgat Anadolu Lisesi</i>                   | <i>28</i>             |
| <i>Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise</i>       | <i>11</i>             |
| <i>Manavgat Lisesi</i>                           | <i>36</i>             |
| <i>Ankara 50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise</i> | <i>7</i>              |
| <i>Ankara 50. Yıl Lisesi</i>                     | <i>37</i>             |
| <i>Toplam</i>                                    | <i>119</i>            |

#### 4. BULGULAR

Sorulara verilen cevaplar incelenmiş ve cevabın içerdiği doğru bilgilerin dercesine göre dört kategoride incelenmiştir. Tablo 2’de bu kategoriler açıklanmıştır.

**Tablo 2.** Kategoriler ve açıklamaları

| <i>Kategoriler</i> | <i>Açıklama</i>                          |
|--------------------|--|
| 0                  | <i>Tamamen yanlış</i>                    |
| 1                  | <i>Yanlış fakat ilgili kavramlar var</i> |
| 2                  | <i>Doğru fakat açıklama yetersiz</i>     |
| 3                  | <i>Tamamen doğru</i>                     |

Düzgün dairesel harekette merkezci kuvvet ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek için sorulan 9 sorudan birincisi merkezci kuvvet tanım sorusudur. Ardından düzgün dairesel hareket içeren yedi farklı durumda kuvvetlerin çizilmesi ve açıklanması istenmiştir. Son olarak öğrencilerin düzgün dairesel harekette merkezci kuvvetin yönü, büyüklüğü ve doğrultusunun değişip değişmediğini işaretleyebileceği bir tablo verilmiştir.

Öğrencilerin sorulara verdiği cevapların sorulara ve kategorilere göre dağılımı Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3.** Sorulara göre kategorilerdeki öğrenci yüzdeleri

| <i>Soru No</i> \ <i>Kategoriler</i> | 0<br>% | 1<br>% | 2<br>% | 3<br>% |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 1                                   | 30     | 30     | 24     | 16     |
| 2                                   | 25     | 45     | 24     | 6      |
| 3                                   | 24     | 35     | 36     | 5      |
| 4                                   | 28     | 31     | 24     | 17     |
| 5                                   | 20     | 47     | 26     | 7      |
| 6                                   | 19     | 10     | 60     | 11     |
| 7                                   | 46     | 33     | 17     | 4      |
| 8                                   | 58     | 5      | 29     | 8      |
| 9                                   | 20     | 40     | 31     | 9      |

Merkezcil kuvvetin tanımını tam olarak yapan öğrenci %16'dır. %24'ü ise doğru ancak eksik açıklama yapmıştır. Bu durumda öğrencilerin yaklaşık %40'ı merkezcil kuvveti doğru tanımlamış olarak kabul edilebilir. Düzgün dairesel hareket içeren yedi duruma verilen doğru cevapların azlığı Tablo 3'de görülmektedir. Merkezcil kuvvet ile ilgili ciddi bir bilgi eksikliğinin olduğu göze çarpmaktadır. Sonuç ve tartışma bölümünde bu sorulardan elde edilen ve literatür ile örtüşen kavram yanlışlarından bahsedilmiştir.

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bulguların değerlendirilmesi sonucunda öğrencilerin düzgün dairesel hareket konusunda merkezcil kuvvet ile ilgili kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Belirlenen kavram yanlışlarının sorulara göre dağılımı Tablo 4'te özetlenmiştir.

**Tablo 4.** Kavram yanlışlarının sorulara göre dağılımı.

| <i>Soru No</i> | <i>Kavram Yanlışları</i> | <i>Merkezkaç kuvvet gerçektir.</i><br>% | <i>Merkezcil kuvvet merkezden dışarı doğrudur.</i><br>% | <i>Merkezcil kuvvet cismin merkeze uzaklığı arttıkça azalır.</i><br>% |
|----------------|--------------------------|---|---|---|
| 1              |                          | 4                                       | 7   | -   |
| 2              |                          | 31                                      | 25  | -   |
| 3              |                          | 23                                      | 30  | -   |
| 4              |                          | 16                                      | 14  | -   |
| 5              |                          | 15                                      | 12  | -   |
| 6              |                          | 15                                      | 3   | -   |
| 7              |                          | 7                                       | 6   | -   |
| 8              |                          | 1                                       | -   | 30  |
| 9              |                          | 1                                       |   | 30  |

Tespit edilen kavram yanlışlarının oranı Tablo 3’de özetlenen bilgi eksikliği de göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. Merkezci kuvvet hakkında tespit edilen bilgi eksikliği gözönüne alındığında Tablo 4’te belirtilen kavram yanlışlarının oranının oldukça fazla olduğu görülmektedir.

Bu çalışma dairesel harekette kavram yanlışlarını araştırmak için yapılmasına rağmen, Newton Kanunları ile ilgili temel bilgilerin eksikliği ve yanlışlar dairesel hareketi perdeleyecek kadar baskındır. Yani Newton’un I. Kanunu iyi bilinirse dairesel hareket yapan bir cismin dengede olmadığı, Newton’un II. Kanunu iyi bilinirse dairesel hareket yapan cismin bu harekete zorlanmasından dolayı kuvvetin merkeze yönelik olması gerektiği gibi konular açıklık kazanır. Newton’un hareket kanunlarının temelde iyi öğrenilmesinin dairesel harekete uygulanmasını dolayısıyla bu konudaki kavram yanlışlarını azaltacağı görüşündeyiz.

Öğretmenlerimizin bilimsel gerçekleri ifade ederken çok dikkatli olmaları gerekmektedir. Tespit edilen kavram yanlışlarına bakılarak, “ortaöğretim” ve “üniversite başlangıç” seviyesinde dairesel hareket konusu anlatılırken Hagenow (1935)’un da belirttiği gibi; eylemsizlik kuvvetinden yani merkezkaç kuvvetten bahsedilmesi, bu konunun öğretilmesini kolaylaştırmamaktadır. Ayrıca bu kavramın kullanılması Newton’un 3. yasasını ilgilendirirken, öğrencilerin de kafasını tehlikeli bir şekilde karıştırmaktadır. Etki ve tepki kuvveti aynı cisme etki etmemektedir (Hagenow, 1935).

Öğrencilerin bir üst eğitim kurumlarına geçebilmesi için yapılan OKS ve ÖSS gibi sınavlar çoktan seçmeli olacak şekilde hazırlanmıştır. Bu yüzden öğrenciler kendilerini çoktan seçmeli testleri çözmeye yönelik yetiştirmektedirler. Açık uçlu yorum sorularında bilgilerini kullanmakta ve bildiklerini ifade etmekte problem yaşamaktadırlar. Bu yüzden okul sınavları açık uçlu, sebep ve sonuçları sorgulayan, yorum sorularından oluşmalıdır (Kılıç Bağcı, 2003). Açık uçlu sorularla karşı karşıya kalan öğrencilerin yorum yapmakta ve bildiklerini aktarmakta zorluk çektiği bu çalışmada da belirlenmiştir. Bu çalışma, dairesel hareket ile ilgili benzer çalışmalarda ve düzgün dairesel harekette kavram yanlışlarını belirleyen standart bir ölçek geliştirme

amacıyla kullanılabilir. Ayrıca öğretmenlerimiz konuyu anlatırken, öğrencilerin sahip olduğu ön kavramlar ve kavram yanılgılarını göz önünde bulundurarak, daha etkili bir fen öğretimi yapabilirler. Fen bilimlerinin diğer konularında da örnek ve yardımcı olabilir.

### Kaynaklar

- AYCAN, Ş. ve YUMUŞAK, A. (2003), Lise Müfredatındaki Fizik Konularının Anlaşılma Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma, *Milli Eğitim Dergisi*, 159.
- BARTON, V. P. (1944), Uniform Circular Motion. How Should It Be Tought?, *American Journal Of Physics*, 12, 233.
- BLACKWOOD, O. (1943), What Is Centrifugal Force?, *American Journal Of Physics*, 12, 233.
- BİLGİN, N. (2005), *Lise 2. Sınıflara Fizik (Mekanik+Elektrik)*, Yöntem Yayıncılık, Ankara, 271.
- ERYILMAZ, A. ve TATLI, A. (1999), *ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları*, III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, M.E.B. Yayınları, Ankara, 105.
- HADSON, D. (1988), Towards A Philosophically More Valid Science Curriculum, *Science Education*, 72, 19-40.
- HAGENOW, C. F. (1935), *Is There a Centrifugal Force*, *American Journal Of Physics*, 4, 190.
- JONES, A. T. (1943), Centrifugal Force, *American Journal of Physics*, 11, 299.
- KILIÇ BAĞCI, G. (2003), III.Uluslararası Fen ve Matematik Araştırması (TIMSS):FenÖğretimi, *Bilimsel Araştırma ve Bilimin Doğası*, İlköğretim Online, 2(1), 42-51.
- KRUGER, C., PALACIO, D. & SUMMERS, M. (1992), Surveys Of English Primary School Teachers' Conceptions Of Force, Energy And Materials, *Science Education*, 76(4) 339-351.

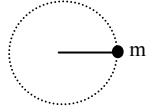


NINIO, F. (1993), Acceleration In Uniform Circular Motion, *American Journal Of Physics*, 61, 1052.

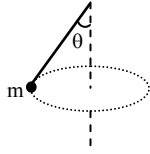
SENCAR, S. ve ERYILMAZ, A. (2005), Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri Konusuna İlişkin Kavram Yanılgıları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21.

### Ölçme Aracında Yer Sorular:

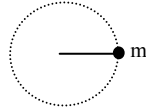
1. Merkezci kuvvet nedir? Açıklayınız.
2. Bir ipin ucuna bağlanmış m kütleli cisim, yatay düzlemde dairesel hareket yapmaktadır. Cisme hangi kuvvetler etki eder? Şekilde göstererek, açıklayınız.



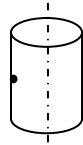
3. Bir ipin ucuna m kütleli cisim asılmıştır. İp düşeyle  $\theta$  açısı yapacak şekilde dairesel hareket yapıyor. Bu cisme etki eden kuvvetleri şekil üzerinde göstererek açıklayınız.



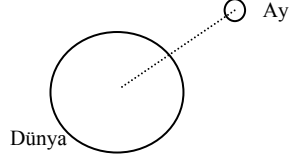
4. Düşey düzlemde düzgün dairesel hareket yapan m kütleli bir cismin bağlı olduğu ipin hangi konumda kopma ihtimali daha yüksektir? Şekil üzerinde göstererek açıklayınız.



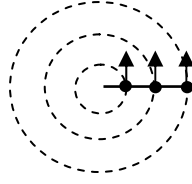
5. Silindir şeklindeki bir bardağın içine bir bilye koyup bardağı dairesel bir yörüngede döndürdüğümüzde yani cismin bardağın yan yüzeyinde dönmesini sağladığımızda bilyenin hareketi nasıl olur? Bilyeye etki eden kuvvet ya da kuvvetleri şekil üzerinde göstererek açıklayınız.



6. Motosiklet yarışçıları bir virajı dönerken hangi yönde savrulur? Açıklayınız.  
7. Dünya ve Ay üzerine etki eden kuvvetleri şekil üzerinde çizerek açıklayınız.



8. Eşmerkezli dairesel bir yörüngede aynı açısal hızla ve aynı hızadan harekete başlayan 3 özdeş cisme etki eden merkezci kuvvetler arasındaki ilişki nedir? Açıklayınız.



9. Düzgün dairesel hareket yapan bir cisme etki eden merkezci kuvvetin yön, büyüklük ve doğrultusu ile ilgili tabloda belirlenen kutucuklardan size doğru gelenlerini işaretleyiniz.

| Düzgün Dairesel<br>Harekette<br>Merkezci<br>Kuvvet | Büyüklik |          | Doğrultu |          | Yön     |          |
|--|----------|----------|----------|----------|---------|----------|
|  | Değişir  | Değişmez | Değişir  | Değişmez | Değişir | Değişmez |
|  |          |          |          |          |         |          |