



## Fizik Öğretiminde Manyetik Alan ile İlgili Çalışmaların İncelenmesi: Physics Education Örneği

Handan Ürek <sup>ID</sup>  
Balıkesir Üniversitesi

### Bu makaleye atf için (To cite this article):

Ürek, H.(2021). Fizik öğretiminde manyetik alan ile ilgili çalışmaların incelenmesi: Physics education örneği [An analysis related to the examination of the studies in physics teaching involving the concept of magnetic field: Physics education sample]. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi) [Science, Education, Art and Technology Journal (SEAT Journal)]*, 5(1), 51-63.

### Makale Türü (Paper Type):

Derleme (Literature Review)

### Etik Kurul Adı, Onay Tarihi ve Sayısı (Ethics Committee Name, Approval Date and Number):

Derleme çalışması olduğu için etik kurul onayı gerekmemektedir.

### Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi):

Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi); bilimsel ve hakemli bir dergi olarak yılda iki kez yayınlanmaktadır. Bu dergide; bilim, eğitim, sanat veya teknoloji ile ilgili özgün kuramsal çalışmalar, literatür incelemeleri, araştırma raporları, sosyal konular, kitap incelemeleri ve araştırma makaleleri yayınlanmaktadır. Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen makalelerin daha önce yayınlanmamış veya yayınlanmak üzere herhangi bir yere gönderilmemiş olması gerekmektedir. Bu makale araştırma, öğretim ve özel çalışma amaçları için kullanılabilir. Makalelerinin içeriğinden sadece yazarlar sorumludur. Kullanılan fikir ve sanat eserleri için telif hakları düzenlemelerine riayet edilmesi gerekmektedir. Yazarlar, araştırma ve yayın etiğine uydıklarını beyan ederler. Dergi, makalelerin telif hakkına sahiptir. Yayıncı, araştırma materyalinin kullanımı ile ilgili olarak doğrudan veya dolaylı olarak ortaya çıkan herhangi bir kayıp, eylem, talep, işlem, maliyet veya zarardan sorumlu değildir.

### Science, Education, Art and Technology Journal (SEAT Journal):

Science, Education, Art and Technology Journal (SEAT Journal) is published twice a year as a scientific and refereed and journal. In this journal, original theoretical works, literature reviews, research reports, social issues, psychological issues, curricula, learning environments, book reviews, and research articles related to science, education, art or technology are published. The articles submitted for publication must have not been published before or sent to be published anywhere. This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Authors alone are responsible for the contents of their articles. Copyright regulations must be followed for the ideas and art works used. The authors declare that they adhere to research and publication ethics. The journal owns the copyright of the articles. The publisher shall not be liable for any loss, actions, claims, proceedings, demand, or costs or damages whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with or arising out of the use of the research material.



Bu eser, Creative Commons Atf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.  
[This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.]

## Fizik Öğretiminde Manyetik Alan ile İlgili Çalışmaların İncelenmesi: Physics Education Örneği

Handan Ürek

### Makale Bilgisi

#### Makale Tarihi

Gönderim Tarihi:  
30 Haziran 2020

Kabul Tarihi:  
26 Ekim 2020

#### Anahtar Kelimeler

Manyetik alan  
Fizik öğretimi  
Doküman incelemesi

### Öz

Bu çalışmada, Physics Education isimli dergide, öğrencilerin fizik dersi kapsamında anlamada zorluk yaşadıkları kavramlardan birisi olan manyetik alan kavramını içeren ve 17.10.2019 tarihi itibarıyla son bir yılda yayımlanmış olan çalışmaların incelenmesi hedeflenmiştir. Çalışmaya, bahsedilen derginin veri tabanında yapılan tarama sonucunda ulaşılan 33 makale dahil edilmiştir. Çalışmada bu dergiye yer verilmesinin başlıca sebepleri; derginin uzun yıllardır farklı yaş gruplarının fizik eğitimine yönelik yayın yapması, uluslararası alan eğitimi indekslerinde taranması ve uygulamaya dayanan çalışmalara önem vermesidir. Çalışma, nitel yöntemler çerçevesinde yürütülmüş olup doküman analizi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda incelenen makalelerin çoğunun manyetik alan kavramı ile ilgili deneysel uygulamaları ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Bu deneylerin bir kısmının, Faraday Yasası, Lenz Yasası, manyetik kuvvet gibi manyetik alan ile doğrudan ilişkili konuların öğretimine yönelik olduğu görülürken iken bazı çalışmaların ise manyetik alan kavramından yararlanarak Newton'un 3. Hareket Yasası, kinematik gibi farklı fizik konularının öğretimini hedeflediği belirlenmiştir. Ayrıca, deney düzeneklerinde akıllı telefon, çeşitli sensörler, Arduino gibi çeşitli son teknoloji ürünü araç-gereç ve uygulamalardan yararlanıldığı görülmüştür. Bu çalışmanın gerek güncel uygulamaları sunması gerekse manyetik alan kavramını başka konularla ilişkilendiren çalışmalarını derlemesi açısından alan eğitimine katkılarda bulunması beklenmektedir.

## An Analysis related to the Examination of the Studies in Physics Teaching Involving the Concept of Magnetic Field: Physics Education Sample

### Article Info

#### Article History

Received:  
30 June 2020

Accepted:  
26 October 2020

#### Key Words

Magnetic field  
Physics teaching  
Document analysis

### Abstract

In this study, it is aimed to examine the studies published in the journal Physics Education in the recent one year by 17.10.2019 involving the concept of magnetic field which is one of the concepts that students experience difficulty in understanding. A total of 33 articles were considered in the study as a result of the search made on the journal's web site. The journal's attention for different age group students' physics education, its international abstracting in the related field and its emphasis on experimental practices were the main reasons to consider this journal in the study. The study was conducted via qualitative methods, document analysis. According to the results, mostly practical works were determined in the articles published in the journal. Faraday Law, Lenz Law and magnetic force were several subjects which were directly related to the concept of magnetic field addressed in the experiment set-ups. Besides, several other physics subjects such as Newton's 3rd Law and kinematics were aimed to teach in the experiments by utilizing the same concept. Also, recent technological applications such as smart phones, various sensors and Arduino were determined in the experiment set-ups. The present study is expected to contribute to the physics education field by propounding up-to-date applications and inter-subject relationships.

## Giriş

Fen bilimleri dersi denilince akla gelen ilk kavramlardan birisi deneydir. Fen bilimleri dersleri kapsamında laboratuvar da deney yapılması, öğrencilere birçok avantaj sağlamaktadır. Bu avantajlardan bazıları şöyle sıralanabilir (Bayraktar, Erten & Aydoğdu, 2006):

- i. Öğrencilere verilen bilgilerin günlük yaşamda kullanılabilirliğini sağlamak
- ii. Öğrencilerin doğaya ve canlılara olumlu tutumlar geliştirmelerini sağlayarak ilgilerini artırmak
- iii. Öğrencilere buluş yapma zevki sunarak onların psikomotor becerilerini geliştirmek
- iv. Öğrencilerin yaratıcılıklarını artırmak, iletişim ve kişilerarası becerilerini geliştirmek
- v. Öğrencilere bilimsel çalışma yöntemleri ve üst düzey düşünme becerileri kazandırmak

Sağladığı avantajlar nedeniyle, laboratuvar uygulamaları fen bilimleri dersinin vazgeçilmez bir parçası olarak önemini korumaktadır. Buna karşılık eğitim alanında değişen yaklaşımlar, öğretim yöntem ve teknikleri üzerinde olduğu gibi laboratuvar uygulamaları üzerinde de etkisini göstermektedir. Nitekim kalabalık sınıflarda zamanın kısıtlı olduğu durumlarda öğretmen merkezli bir şekilde gerçekleştirilen gösteri deneylerinden sorgulamaya dayalı fen öğretiminde tercih edilen açık uçlu deneylere kadar farklı yaklaşımlara dayalı olarak yürütülen deneylerin bulunduğu görülmektedir (Ergin, Şahin-Pekmez & Öngel-Erdal, 2012).

Fen bilimleri eğitiminde deney yapmanın bir önemi de özellikle soyut kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmasıdır. Bu kapsamda, fizik dersinin öğrenciler için birçok zor konu içerdiği söylenebilir (Turgut, Karaman, Sönmez, Dilber, Şimşek & Altun, 2006). Bu konulardan birisinin de manyetizma olduğu görülmektedir (Çoramık, 2012; Turgut vd., 2006). Yapılan araştırmalar sonucunda öğrencilerin manyetizma ile ilgili kavram yanlışları taşıdıkları tespit edilmiştir. Bu kapsamda belirlenen bazı kavram yanlışları şöyle sıralanabilir:

- i. Büyük mıknatıslar her zaman küçük mıknatıslardan daha kuvvetlidir (Tanel & Erol, 2005).
- ii. Zıt kutuplar birbirini iter; aynı kutuplar birbirini çeker (Tanrıverdi, 2001).
- iii. N, güney kutbunu ifade eder; S, kuzey kutbunu ifade eder (Tanrıverdi, 2001).
- iv. Mıknatısın N kutbu pozitif, S kutbu ise negatif yüklüdür (Guisasola, Almudi & Zubimendi, 2004).
- v. Sadece magnetit benzeri maddeler manyetik alan oluşturabilir, diğer maddeler manyetik alan oluşturamaz (Guisasola, Almudi & Zubimendi, 2004).
- vi. Elektrik alan ile manyetik alan aynı kavramlardır (Çolak, 2014).
- vii. Maddelerin manyetik alan kaynaklarından etkilenmeleri, elektrik iletkenliğine bağlıdır (Çolak, 2014).

Bahsedilen kavram yanlışlarının yanında, öğrencilerin manyetizma kavramını günlük yaşam ile bağdaştırmada da güçlük yaşadıkları tespit edilmiştir (Chabay, & Sherwood, 2006; Tanrıverdi, 2001). Ayrıca, ortaokul öğrencileri ile yapılan bir araştırma sonucunda köylerde öğrenim görmekte olan 8. sınıf öğrencilerinin Yaşamımızı Etkileyen Manyetizma ünitesine karşı tutumlarının, bu sınıf düzeyinde yer alan diğer fizik konularına göre en düşük düzeyde olduğu; buna karşılık şehir merkezinde imkanları iyi olan okullarda öğrenim görmekte olan 8. sınıf öğrencilerinin bu üniteye karşı tutumlarının ise en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir (Bozdoğan & Yalçın, 2005). Bu sonuçlar,

manyetizma konusunun öğrenilmesini kolaylaştıracak ve ilgi çekici hale getirecek etkinliklerin gerçekleştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bunun için sadece laboratuvar araç-gereçleri yerine günlük yaşamda yer alan objeleri de deneylerde kullanarak öğrencilere fiziğin yaşamın her yerinde olduğu mesajının verilebileceği belirtilmektedir (Bouquet, Dauphin, Bernard & Bobroff, 2019). Günümüzde teknolojiye yaşanan gelişmelerin etkisi eğitim alanında da anlamlı bir şekilde hissedilmektedir. Nitekim teknoloji okuryazarlığı, teknolojik pedagojik alan bilgisi gibi kavramlar, eğitim ile ilgili literatüre girmiştir. Teknolojinin bir etkisinin ise fizik laboratuvarında yapılan uygulamalara yansıdığı söylenebilir. Gelişen teknoloji ile deneylerde kullanılan araç-gereçler ve düzenekler de değişmektedir. Böylece fizik laboratuvarı uygulamalarında geleneksel olarak yapılan bazı işlemleri gerçekleştirmeye yarayan araçlar için daha güncel alternatifler ortaya çıkmaktadır (Oliveira, 2019).

Yukarıda bahsedilenlerin yanında, son yıllarda fen eğitiminde, fen bilimleri ile birlikte teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının birleştirilmesi ile STEM eğitiminin öne çıktığı görülmektedir. Böylece fen eğitimindeki deneysel uygulamalar, projeler halinde disiplinler arası bir yaklaşım ile ele alınmaktadır. STEM eğitimi, eğitim alanındaki yenilik hareketleri çerçevesinde bütün dünyada oldukça ilgi görmektedir (Holmlund, Lesseig & Slavitt, 2018). Ancak bu alanda başarılı olunabilmesi için eğitimin uygulamaya dayalı olması ve laboratuvar imkanlarının yeterli düzeyde bulunması oldukça önem taşımaktadır (Ejiwale, 2013).

### **Çalışmanın Amacı ve Önemi**

Bu çalışmada, Physics Education isimli dergide öğrencilerin fizik dersi kapsamında anlamada zorluk yaşadıkları konulardan birisi olan manyetizma konusunun içerdiği manyetik alan kavramını ele alan çalışmaların incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmada ele alınan dergi fizik öğretiminde kullanılabilecek uygulamaları ön plana çıkarmaktadır. Böylece yapılan çalışmada, manyetik alan kavramı ile ilgili konuların öğrencilere daha etkili bir şekilde öğretilmesi için kullanılan güncel yöntemlerin tespit edilerek alan eğitimcilerine sunulması amaçlanmıştır. Bunun yanında, manyetik alan kavramından yararlanılarak başka fizik kavramlarının öğretiminde kullanılan uygulamaların olup olmadığının belirlenmesi de amaçlanmıştır. Bu nedenlerle, manyetik alan kavramı ile ilgili son uygulamalar üzerine bir analiz yapılarak alan eğitimine katkıda bulunulması beklenmektedir.

### **Yöntem**

#### **Araştırma Modeli**

Çalışma, nitel yöntemler çerçevesinde yürütülmüş olup doküman incelemesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Doküman incelemesi, araştırma hedefi kapsamındaki konu ya da kavramların, ilgili yazılı materyaller üzerinden analizini ifade eder (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu çalışmada incelenen yazılı materyallere, Physics Education isimli derginin internet sitesinde yer alan arama motoru üzerinde yapılan araştırma sonucunda ulaşılmıştır. Physics Education yılda 6 sayı yayımlamakta olup yayın dili İngilizce'dir. Çalışmada, Physics Education isimli dergiye yer verilmesinin başlıca sebepleri;

- i. Derginin 1966 yılından beri farklı yaş gruplarının fizik eğitimine yönelik yayın yapıyor olması
- ii. ERIC, EBSCO British Education Index, Scopus, NASA Astrophysics Data System gibi indekslerde

taranan uluslararası bir dergi olması

iii. Fizik eğitiminde uygulamalı çalışmalara yer vermesi şeklinde sayılabilir.

Başka bir araştırmada, Çoramık (2019) aynı dergiyi fizik eğitimi alanında cep telefonlarının kullanımı açısından ele almış olup fizik eğitiminde 2014 yılından günümüze cep telefonu kullanımının artış gösterdiğini belirlemiştir

### Çalışma Grubu

Bu araştırmaya dahil edilecek makalelerin belirlenmesinde, (i) 17.10.2019 tarihi itibari ile son 12 ayda yayımlanmış olma (ii) manyetik alan anahtar kavramını içerme kriterleri kullanılmıştır. Bu kriterlere göre yapılan tarama sonucunda ulaşılan makaleler, çalışma grubunu oluşturmaktadır. Bahsedilen derginin veri tabanında İngilizce olarak yapılan tarama sonucunda 33 makale tespit edilmiştir. Bu makaleler, M1, M2, M3... şeklinde kodlanarak referansları ile birlikte, Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Çalışma Grubunu Oluşturan Makaleler

Makale Kodu	Çalışmanın Referansı	Makale Kodu	Çalışmanın Referansı
M1	Alho, Silva, Teodoro & Bonfait, (2019)	M18	Nuryantini, Sawitri & Nuryadin (2018)
M2	Bergmann, Dürr & Rockstuhl (2019)	M19	Oliveira (2019)
M3	Berls & Ruiz (2019)	M20	Pili (2019)
M4	Bezerra vd. (2019)	M21	Pinochet (2019)
M5	Bouquet, Dauphin, Bernard & Bobroff (2019)	M22	Prabha (2019)
M6	Boyle (2019)	M23	Price & Price-Mohr (2019)
M7	Catchatoor (2019)	M24	Raveesha, Suma, Ranjitha & Rakshitha (2019)
M8	Çoban & Erol (2019)	M25	Reeder, Wilkie, Kelly & Bouillard (2019)
M9	Dean & Demir (2019)	M26	Saranin, Keldyshev & Ivanov (2019)
M10	French, Cullerne & Kanchanasakdichai (2019)	M27	Scomparin & Carvalho-Neto (2018)
M11	Gelir, Kocaman & Pekacar (2019)	M28	Singh, Khun & Kaur (2019)
M12	Goh (2019)	M29	Soares & Reis (2019)
M13	González (2019)	M30	Taspika, Nuraeni, Suhendra & Iskandar (2019)
M14	Hansson, Leden & Pendrill (2019)	M31	Teiermayer (2019)
M15	Hughes, Evason, Nadarajah & Leisemann (2019)	M32	Williams vd. (2019)
M16	Kinchin (2018)	M33	Wörner (2019)
M17	Malcolm-Neale (2019)		

## Veri Analizi

Veri analizinde, betimsel istatistik ve içerik analizinden yararlanılmıştır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2010). Yapılan tarama sonucunda ulaşılan makaleler, Tablo 2’de gösterilen kriterler açısından analiz edilmiştir.

Tablo 2. Veri Analizinde Kullanılan Kriterler

Kriterler	Açıklamaları
1 Çalışmanın içeriği	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deneysel uygulamalar</li><li>• Sanal fizik sınıfı/laboratuvarı uygulamaları</li><li>• Yanıt, yorum, açıklama ya da tanıtım şeklindeki teorik çalışmalar</li></ul>
2 Ele alınan konu ve kavramlar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Çalışmada ele alınan konu ve kavramlar</li><li>• Üniversite öğrencileri</li><li>• Lise öğrencileri</li></ul>
3 Hedeflenen öğretim seviyesi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lise ve üniversite öğrencileri</li><li>• Hedeflenen öğretim seviyesi belirtilmemiş çalışmalar</li></ul>
4 Kullanılan araç-gereçler	<ul style="list-style-type: none"><li>• Çalışmada belirtilen araç-gereçler, yazılımlar, uygulamalar</li><li>• Kolay uygulanabilir çalışmalar</li><li>• Düşük maliyetli çalışmalar</li></ul>
5 Maliyet ve uygulanabilirlik durumu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kolay uygulanabilir ve düşük maliyetli çalışmalar</li><li>• Maliyet ve uygulama durumu belirtilmemiş çalışmalar</li></ul>

Yapılan analizlerde fizik eğitimi alanında ikinci bir araştırmacının görüşleri alınarak veri analizinin güvenilirliği sağlanmıştır. Analiz sonuçları tablolar halinde, bulgular kısmında sunulmaktadır.

## Bulgular ve Yorum

Araştırmaya dahil edilen makalelerin içeriği incelendiğinde elde edilen bulgular, Tablo 3’te sunulmaktadır. Araştırmada ele alınan makalelerin yarısından fazlasını manyetik alan kavramını içeren deneysel uygulamalar oluşturmaktadır. Bu bulgu, derginin içeriği ile uyumludur. Deneysel uygulamalar içeren çalışmaların da iki grupta toplandığı söylenebilir. İlk olarak makalelerde sunulan deney düzeneklerinin manyetik alan kavramı ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Bu türdeki çalışmalara örnek olarak Faraday Yasası’nın üniversite ve lise düzeyindeki

öğrencilere öğretimini etkili bir şekilde gerçekleştirmek amacıyla sunulan deney düzeneği gösterilebilir (Soares & Reis, 2019). Diğer grupta ise manyetik alan kavramından faydalanılarak başka konuların öğretimini kolaylaştıracak deney düzeneklerinin sunulduğu görülmektedir. Örneğin kinetik sürtünme katsayısının öğretiminde mknatıslardan yararlanılarak bir deney düzeneği tasarlandığı belirlenmiştir (Çoban & Erol, 2019).

Tablo 3. İncelenen Çalışmaların İçeriği

Çalışmaların İçeriği	İlgili Çalışmalar	f (%)
Deneysel uygulamalar	M1, M2, M4, M5, M6, M8, M11, M13, M15, M18, M19, M20, M22, M24, M25, M26, M27, M29, M30, M32	20 (60.6)
Sanal uygulamalar	M23, M28, M31	3 (9.1)
Teorik çalışmalar	M3, M7, M9, M10, M12, M14, M16, M17, M21, M33	10 (30.3)
Toplam		33 (%100.0)

Deneysel uygulamalara dayalı çalışmalarda ele alınan konu ve kavramların ayrıntılı analizi, Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. Çalışmalarda Hedeflenen Konu ve Kavramlar

Hedeflenen Konu/Kavramlar	İlgili Çalışmalar	f (%)
Faraday / Lenz Yasası	M4, M25, M29, M32	4 (20,0)
Osilatörler	M1, M5, M24	3 (15,0)
Kinematik konuları	M8, M18, M26	3 (15,0)
Ölçüm alma (nefes alma hızı, zaman aralığı vb)	M19, M20, M30	3 (15,0)
STEM etkinlikleri	M6, M15	2 (10,0)
Elektrik enerjisi	M2	1 (5,0)
Yüklü parçacıklar	M11	1 (5,0)
Manyetik Kuvvet	M13	1 (5,0)
Manyetik Moment	M22	1 (5,0)
Newton'un 3. Hareket Yasası	M27	1 (5,0)
Toplam		20 (%100,0)

Yukarıda bahsedilen çeşitli deney düzeneklerinin sunulduğu çalışmaların yanında, bazı çalışmaların ise bilgisayar uygulamalarına dayalı sanal fizik öğretimi sunmaya yönelik olduğu belirlenmiştir (Price & Price-Mohr, 2019; Singh, Khun & Kaur, 2019; Teiermayer, 2019). Çalışmaya dahil edilen makalelerin yaklaşık üçte birinin ise teorik çalışmalardan oluştuğu tespit edilmiştir. Bunların; daha önceki bir çalışma hakkında düzeltme yapma (Berls & Ruiz, 2019), yorumda bulunma (Catchatoor, 2019), fizik eğitiminde Arduino uygulamaları gibi belirli bir konuda bilgi verme (Kinchin, 2018), matematiksel bağlamların manyetik alan ile ilişkilendirilmesi (Wörner, 2019) gibi teorik



kabul edilebilir çalışmalar olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada başlıca manyetik alan kavramı ile ilgili deneysel uygulamalara dikkat çekilmektedir. Dolayısıyla bulguların ilerleyen kısımlarında deneysel uygulamalara dayalı 20 çalışmanın, hedef alınan konu/kavram, öğretim seviyesi, kullanılan araç-gereçler ve maliyet/uygulama kolaylığı kriterlerine göre yapılan analizlerden elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. İncelenen makalelerde sunulan deney düzeneklerinde ele alınan konu ve kavramların dağılımı Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4'e göre yapılan analizler sonucunda makalelerde sunulan deney düzeneklerinin manyetik alan kavramı ile doğrudan ilişkili olan Faraday Yasası, Lenz Yasası, manyetik kuvvet, manyetik moment gibi konuların öğretimine yönelik olduğu tespit edilmiştir. Çalışmalarda sunulan deney düzeneklerinin bir kısmının ise manyetik alan kavramından faydalanarak kinematik, Newton'un 3. Hareket Yasası gibi diğer fizik konularının öğretimine yönelik olduğu bulunmuştur. Bunun yanında, bazı deneylerde ise manyetik alan kavramı daha bütüncül bir yaklaşım ile ele alınarak çeşitli etkinliklerde kullanılmış (STEM etkinlikleri); biyoloji gibi farklı disiplinler ile ilişkilendirilmiş (nefes alma hızının ölçülmesi) ve laboratuvar uygulamalarına dahil edilmiştir (zaman aralığının ölçülmesi).

Yukarıda bahsedilen makalelerde yer alan deneyler ile hedeflenen öğrenim seviyeleri, Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5. Çalışmalarda Hedeflenen Öğretim Seviyesi

Hedeflenen Öğretim Seviyesi	İlgili Çalışmalar	f (%)
Belirtilmemiş	M4, M8, M20, M22, M24, M26, M29, M30	8 (40,0)
Üniversite	M5, M11, M13, M15, M18, M19, M25	7 (35,0)
Lise	M2, M6, M32	3 (15,0)
Üniversite ve lise	M1, M27	2 (10,0)
Toplam		20 (%100,0)

Tablo 5 incelendiğinde, büyük çoğunlukla çalışmalarda sunulan deney düzenekleri ile hedeflenen öğretim seviyesinin belirtilmediği görülmektedir. Bu tür çalışmalara örnek olarak Dean ve Demir'in (2019) çalışması gösterilebilir. Buna karşılık ortaya konulan deney düzeneklerinin birçoğunun ileri düzeyde fizik bilgisi gerektirdiği ve üniversite seviyesindeki öğrencilere yönelik olduğu görülmüştür (örneğin Bouquet, Dauphin, Bernard & Bobroff, 2019). Deneylerin az sayıdaki bir kısmının ise lise öğrencileri için geliştirildiği belirlenmiştir (örneğin Williams vd., 2019). Buna karşılık birkaç çalışmanın hem lise hem de üniversite öğrencilerine yönelik olduğu dikkati çekmektedir (örneğin Soares & Reis, 2019).

Çalışmalarda sunulan deney düzeneklerinde kullanılan araç-gereçlerin dağılımı, Tablo 6'da yer almaktadır. Tablo 6'da deney düzeneklerinde kullanılan başlıca araç-gereçlere yer verilmiştir. Bu kapsamda bir deney düzeneğini belirleyici en fazla 5 en az 3 materyal tespit edilmiştir.



Tablo 6 incelendiğinde, manyetik alan kavramı ile ilgili deney düzeneklerinde en fazla kullanılan araç-gereçlerin başında klasik laboratuvar malzemelerinden mıknatıs ve bobinlerin geldiği görülmüştür. Mıknatısların da çalışmalarda neodyum mıknatıs, çubuk mıknatıs, silindirik mıknatıs gibi farklı şekillerde yer aldığı belirlenmiştir. Bunun yanında, pusula, güç kaynağı, kondansatör gibi araç-gereçlerin deneylerde kullanılan diğer klasik araç-gereçler olduğu söylenebilir. Deneylerin bir kısmında çeşitli cep telefonu uygulamalarının ve bilgisayar yazılımlarının da yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte manyetometre, ivmeölçer, Hall sensör, renk sensörü gibi çeşitli sensörler ile Arduino uygulamalarından da yararlanması dikkati çekmektedir.

Tablo 6. Çalışmalarda Kullanılan Araç-Gereçler

<b>Kullanılan Araç/Gereçler</b>	<b>İlgili Çalışmalar</b>	<b>f (%)</b>
Mıknatıs	M4, M6, M13, M18, M19, M20, M22, M25, M26, M29, M32	11 (%17,2)
Bobin	M2, M4, M13, M24, M25, M30, M32	7 (%10,9)
Bilgisayar ve yazılımları	M1, M8, M11, M15, M20, M26, M29	7 (%10,9)
Çeşitli sensörler	M1, M5, M8, M19, M26, M27, M30	7 (%10,9)
Akıllı telefon ve uygulamaları	M8, M18, M20, M29, M30	5 (%7,8)
Çeşitli cisimler (oyuncak araba, ağırlık, CD)	M6, M8, M15, M18, M24	5 (%7,8)
Arduino	M4, M5, M19	3 (%4,7)
Çeşitli kartlar (kablosuz veri toplama kartı, ses kartı)	M1, M29	2 (%3,1)
Jeneratör	M2	1 (%1,6)
Rezistör	M2	1 (%1,6)
Kondansatör	M2	1 (%1,6)
LED	M6	1 (%1,6)
Manyetik anahtar	M6	1 (%1,6)
Elektrotlar	M11	1 (%1,6)
Cam boru	M11	1 (%1,6)
Tungsten filament	M11	1 (%1,6)
Güç kaynağı	M13	1 (%1,6)
Terazi	M13	1 (%1,6)
Elektron mikroskobu	M15	1 (%1,6)
Pusula	M22	1 (%1,6)
Yay	M24	1 (%1,6)
Osiloskop	M25	1 (%1,6)
LEGO robotik seti	M26	1 (%1,6)
Cetvel	M27	1 (%1,6)
Süper iletken malzemeler	M32	1 (%1,6)
<b>Toplam</b>		<b>64 (%100,0)</b>

Makalelerde sunulan deney düzeneklerinin analizinde kullanılan son kriter ise düzeneklerin maliyeti ve uygulanabilme durumudur. Çalışmalar bu açıdan analiz edildiğinde elde edilen bulgular, Tablo 7’de gösterilmektedir. Tablo 7 dikkate alındığında çalışmaların yarısında hem düşük maliyetli hem de kolay uygulanabilir deney düzeneklerinden bahsedildiği görülmektedir (örneğin Alho, Silva, Teodoro & Bonfait, 2019). İncelenen çalışmaların dörtte birinin ise kolay uygulanabilir (örneğin Bergmann, Dürr & Rockstuhl, 2019) ya da düşük maliyetli (örneğin Taspika, Nuraeni, Suhendra & Iskandar, 2019) çalışmalardan oluştuğu görülmektedir. Bu tür deneyler, hem materyalleri tedarik etme hem de deneyi başarılı bir şekilde gerçekleştirebilme açısından eğitimciler için oldukça faydalıdır. Buna karşılık incelenen çalışmaların dörtte birinde bu durumdan bahsedilmemesi dikkati çekmektedir (örneğin Dean & Demir, 2019).

Tablo 7. Çalışmaların Maliyet ve Uygulanabilirlik Durumu

Maliyet/Uygulanabilirlik Durumu	İlgili Çalışmalar	f (%)
Kolay uygulanabilir ve düşük maliyetli	M1, M4, M5, M11, M13, M19, M24, M25, M27, M29	10 (50,0)
Belirtilmemiş	M6, M15, M18, M26, M32	5 (25,0)
Kolay uygulanabilir	M2, M8, M20, M22	4 (20,0)
Düşük maliyetli	M30	1 (5,0)
Toplam		20 (% 100,0)

## Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma sonucunda *Physics Education* isimli dergide bir yıl içinde yayımlanmış olan ve manyetik alan kavramını içeren çalışmaların belirli kriterler çerçevesinde yapılmış bir analizi ortaya konulmuştur. Bu kapsamda, derginin amacı ile uyumlu olarak deney düzeneği öneren çalışmaların ön planda olduğu tespit edilmiştir. Bu deneylerin manyetik alan kavramı ile doğrudan ilişkili olmasının yanında farklı konu ve alanlar ile de ilişkili olabileceği belirlenmiştir. Örneğin manyetik alandan yararlanılarak nefes alma hızı ölçülebilmektedir (Pili, 2019). Bu da fizik ile biyoloji arasında ilişki kurulduğunu göstermektedir. Ayrıca manyetik alan kavramından STEM projeleri kapsamında da yararlanıldığı görülmektedir (Boyle, 2019; Hughes, Evason, Nadarajah & Leisemann, 2019). Manyetik alan kavramının teknolojiden yararlanılarak farklı alanlar ile bağdaştırıp çeşitli uygulamalar ile alan eğitimine kazandırılmaya devam edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmaların çoğunluğunda her ne kadar hedeflenen öğretim seviyesi belirtilmese de öne sürülen deneyler için üniversite seviyesinde bilgi ve beceri gerektiği görülmektedir (Gelir, Kocaman & Pekacar, 2019; Hughes, Evason, Nadarajah & Leisemann, 2019). Bunun yanında manyetik alan kavramını içeren ve daha düşük öğrenim düzeylerine hitap eden çalışmalar da dergide yer almaktadır (Bergmann, Dürr & Rockstuhl, 2019; Boyle, 2019). Bazı çalışmalardaki deneylerin ise hem lise hem de üniversite seviyesindeki öğrencilere uygulanabileceği belirtilmektedir (Alho, Silva, Teodoro & Bonfait, 2019; Scomparin & Carvalho-Neto, 2018). Bu durumda öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini uygun şekilde kullanabilmeleri devreye girmektedir.

Çalışmalarda son teknolojik uygulama ve materyallere yer verilmesi dikkat çekicidir. Bu tür materyal ve uygulamalar arasında; LEGO robotik kitler (Saranin, Keldyshev & Ivanov, 2019), akıllı telefon uygulamaları (Çoban & Erol, 2019; Pili, 2019; Soares & Reis, 2019), bilgisayar yazılımları (Gelir, Kocaman & Pekacar, 2019), sensörler (Oliveira, 2019) örnek olarak gösterilebilir. Bu tür uygulamaların manyetik alan kavramının diğer konu ya da disiplinler ile ilişkilendirilmesini kolaylaştıracağı; bu kavramın öğretimini daha etkili bir hale getireceği düşünülmektedir. Ayrıca, tasarlanan bu tür deneyler ile farklı konularda da çeşitli akıllı telefon uygulamaları ve bilgisayar yazılımlarından faydalanılarak yeni deneyler geliştirilmesi açısından eğitimcilere fikir vermesi beklenmektedir.

Çalışmaların bir kısmında özellikle kolay uygulanabilir ve düşük maliyetli olma özelliğinin altı çizilmektedir (Alho, Silva, Teodoro & Bonfait, 2019; González, 2019; Soares & Reis, 2019). Bu özellikteki deneylerin eğitimciler açısından çok önemli olduğu düşünülmektedir. Son yıllarda fizik eğitimi alanında deney düzenekleri geliştirilmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda akıllı telefonların ve içerdikleri sensörlerin kullanımının artmasına benzer biçimde *manyetik alan* kavramını içeren çalışmalarda da bu durum gözlemlenmiştir. Teslametre gibi pahalı ölçüm aletleri yerine telefon üzerinde yer alan manyetik alan sensörlerinin farklı uygulamalar ile birlikte kullanımının iyi sonuçlar vermesinin, deney düzeneklerinin daha uygun maliyetli hale getirilmesine imkan sağlayacağı düşünülebilir. Buna karşılık elektron mikroskobu gibi maliyetli materyallerin kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur (Hughes, Evason, Nadarajah & Nuryadin, 2018). Bu durumda eğitimcilerin çalıştıkları kurumların imkanları doğrultusunda etkinlikler geliştirmelerinin önemi ortaya çıkmaktadır.

## Not

Bu çalışma, Balıkesir Üniversitesi tarafından 2019/092 numaralı bilimsel araştırma projesi kapsamında desteklenmektedir. Bu çalışma, 26-27 Ekim 2019'da İstanbul'da gerçekleştirilen 2. Uluslararası Eğitimde Yeni Arayışlar Kongresi'nde sunulmuş bildirinin genişletilmiş halidir.

## Kaynaklar

- Alho, J., Silva, H., Teodora, V., & Bonfait, G. (2019). A simple pendulum studied with a low-cost wireless acquisition board. *Physics Education*, 54, 1-12.
- Bayraktar, Ş., Erten, S., & Aydoğdu, C. (2006). İçinde Fen ve Teknoloji Öğretimi. (Ed. M. Bahar). *Fen ve teknoloji öğretiminde laboratuvarın önemi ve deneyler* (ss. 219-248). Ankara: Pegem Akademi.
- Bergmann, A., Dürr, E., & Rockstuhl, C. (2019). Wireless power transfer experiments for a high-school physics lab. *Physics Education*, 54, 1-6.
- Berls, R., & Ruiz, M. J. (2019). Reply to Comment on 'Lenz's law with aluminum foil and a lengthwise slit'. *Physics Education*, 54, 1-2.
- Bezerra, A. Z. L. N., Cabreira, F. M., Freitas, W. P. S., Cena, C. R., Alves, D. C. B., Reis, D. D., & Goncalves, A. M. B. (2019). Using an Arduino to demonstrate Faraday's law. *Physics Education*, 54, 1-6.
- Bouquet, F., Dauphin, C., Bernard, F., & Bonroff, J. (2019). Low-cost experiments with everyday objects for

- homework assignments. *Physics Education*, 54, 1-7.
- Boyle, J. (2019). The butterfly brigade: MakeHer take flight and bring making into lower secondary school science. *Physics Education*, 54, 1-15.
- Bozdoğan, A. E., & Yalçın, N. (2005). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi derslerindeki fizik konularına karşı tutumları. *Gazi Üniversitesi Kurşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 241-247.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Chabay, R., & Sherwood, B. (2006). Restructuring the introductory electricity and magnetism course. *American Journal of Physics*, 74(4), 329-336.
- Catchatoor, H. (2019). Comment on ‘Lenz’s law with aluminium foil and a lengthwise slit’. *Physics Education*, 54, 1-3.
- Çoban, A., & Erol, M. (2019). Teaching and determination of kinetic friction coefficient using smartphones. *Physics Education*, 54, 1-5.
- Çolak, A. (2014). *Ortaöğretim 11. sınıf elektromanyetizma ünitesinde 7e modelinin öğrencilerin kavramsal başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çoramık, M. (2012). *Manyetizma ünitesinin bilgisayar ve deney destekli etkinlikler ile öğretiminin 11. Sınıf öğrencilerinin özyeterlilik ve üstbilişlerine, tutumlarına, güdülenmelerine ve kavramsal anlamalarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Çoramık, M. (2019). Akıllı telefonların fizik eğitimi alanında kullanımı. Uluslararası 30 Ağustos Bilimsel Araştırmalar Sempozyumu, 28-31 Ağustos, İzmir.
- Dean, K., & Demir, F. (2019). Pythagorean triangles analysis of the conical pendulum based on lengths, forces and times, to obtain equations for the principal physical parameters. *Physics Education*, 54, 1-8.
- Ejiwale, J. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74.
- Ergin, Ö., Şahin-Pekmez, E., & Öngel-Erdal, S. (2012). *Kuramdan uygulamaya deney yoluyla fen öğretimi*. İzmir: Dinazor Yayınevi.
- French, A., Cullerne, J. P., & Kanchanasakdichai, O. (2019). Numerical methods as an introduction to calculus. *Physics Education*, 54, 1-11.
- Gelir, A., Kocaman, M., & Pekacar, I. (2019). Image processing for quantitative measurement of e/m in the undergraduate laboratory. *Physics Education*, 54, 1-10.
- Goh, K. L. (2019). Work-energy on square loop generator. *Physics Education*, 54, 1-2.
- Guisasola, J., Almudi, J. M., & Zubimendi, J. L. (2004). Difficulties in learning the introductory magnetic field theory in the first years of university. *Science Education*, 88 (3), 443-464.
- González, M. I. (2019). Force exerted by a magnet on a circular coil. *Physics Education*, 54, 1-6.
- Hansson, L., Leden, L., & Pendrill, A-M. (2019). Contemporary science as context for teaching nature of science: teachers’ development of popular science articles as a teaching resource. *Physics Education*, 54, 1-11.
- Hughes, S., Evason, C., Nadarajah, H., & Leisemann, S. (2019). Using a scanning electron microscope in physics STEM education. *Physics Education*, 54, 1-8.
- Holmlund, T.D., Lesseig, K., & Slavitt, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts.


- International Journal of STEM Education*, 5(32), 1-18.
- Kinchin, J. (2018). Using an Arduino in physics teaching for beginners. *Physics Education*, 53, 1-3.
- Malcolm-Neale, A. (2019). Using the wider science curriculum to investigate fusion energy. *Physics Education*, 54, 1-6.
- Nuryantini, A. Y., Sawitri, A., & Nuryadin, B. W. (2018). Constant speed motion analysis using a smartphone magnetometer. *Physics Education*, 53, 1-5.
- Oliveira, V. (2019). Measuring time intervals in the classroom with the Arduino board and a Hall effect sensor. *Physics Education*, 54, 1-4.
- Pili, U. (2019). Measurement of breathing rate with a smartphone magnetometer: an engaging classroom activity in physics and biology. *Physics Education*, 54, 1-3.
- Pinochet, J. (2019). Brown dwarfs and the minimum mass of stars. *Physics Education*, 54, 1-7.
- Prabha, S. (2019). Variation of the magnetic moment of a bar magnet with its inclination with the magnetic meridian of the Earth. *Physics Education*, 54, 1-4.
- Price, C. B., & Price-Mohr, R. (2019). PhysLab: a 3D virtual physics laboratory of simulated experiments for advanced physics learning. *Physics Education*, 54, 1-9.
- Raveesha, K. H., Suma, S., Ranjitha, R., & Rakshitha, R. (2019). Damping behavior of a harmonic oscillator in self-induced magnetic field of a solenoid. *Physics Education*, 54, 1-5.
- Reeder, S., Wilkie, K., Kelly, T. J., & Bouillard, J. S. (2019). Insights into the falling magnet experiment. *Physics Education*, 54, 1-7.
- Saranin, V., Keldyshev, D., & Ivanov, Y. (2019). Investigation of the motion of a magnet along conductive inclined plane by means of a robotic set. *Physics Education*, 54, 1-6.
- Scomparin, P. R., & Carvalho-Neto, J. T. (2018). A simple and effective magnetic dynamometer to teach Newton's third law. *Physics Education*, 53, 1-10.
- Singh, I., Khun, K. K., & Kaur, B. (2019). Visualizing the trajectory of a charged particle in electric and magnetic fields using an Excel spreadsheet. *Physics Education*, 54, 1-12.
- Soares, A. A., & Reis, T. O. (2019). Studying Faraday's law of induction with a smartphone and personal computer. *Physics Education*, 54, 1-7.
- Tanel, Z., & Erol, M. (2005). Lisans düzeyindeki öğrencilerin manyetik alan şiddeti, manyetik akı yoğunluğu ve manyetizasyon kavramlarına yönelik yanlışları. Türk Fizik Derneği 23. Uluslararası Fizik Kongresi (13-16 Eylül 2005). Muğla: Muğla Üniversitesi.
- Tanrıverdi, İ. (2001). *Elektrik ve manyetizmada kavram yanlışları*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Taspika, M., Nuraeni, L., Suhendra, D., & Iskandar, F. (2019). Using a smartphone's magnetic sensor in a low-cost experiment to study the magnetic field due to Helmholtz and anti-Helmholtz coil. *Physics Education*, 54, 1-7.
- Teiermayer, A. (2019). Improving students' skills in physics and computer science using BBC Micro: bit. *Physics Education*, 54, 1-8.
- Turgut, Ü., Karaman, İ., Sönmez, E., Dilber, E., Şimşek, Ö., & Altun, S. (2006). Fizikte öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 431-437.

- Williams, D., Wong, J., Bahl, R., Cammell-Plaice, E., Carter, S., Clements, K., East, A. vd. (2019). Using superconductors to demonstrate Lenz's Law. *Physics Education*, 54, 1-9.
- Wörner, C. H. (2019). Simple symmetrical circuits and a comment on the importance of topology. *Physics Education*, 54, 1-4.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

---

**Yazar Bilgileri**

---

**Handan Ürek** <https://orcid.org/0000-0002-3593-8547>

Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi

Balıkesir, Türkiye

İrtibat yazar e-posta (Contact e-mail):

*handanurek@balikesir.edu.tr*

---