

Temel Bilimlere İlgili Neden Azalıyor? Fizik Kimliği Üzerine Bir Araştırma*

Erol Süzük**

Giriş

Bilgi ve inovasyon çağı olarak nitelendirilen 21. yüzyılda¹ Türkiye'nin de önümüzdeki dönemde bilgiye dayalı bir ekonomik büyüme modeline ihtiyacı olduğu ve bunun da ancak inovasyonla mümkün olduğu konusunda herkes hem fikir olmasına² rağmen temel bilimlerin önemi birçok kesim tarafından halen yeterince anlaşılamamıştır.³ Oysa OECD⁴ bir raporunda inovasyonun bilimin omuzlarında olduğunu belirtmektedir. Birçok uygulamalı alanda alınan patentler temel bilimlerde yapılan araştırmalara dayanmaktadır. Temel bilimler olmadan teknolojik alanlar gelişmemektedir. Örneğin nanoteknoloji ve bilişim teknolojileri alanlarında alınan patentler kimya, malzeme bilimi ve fizik biliminde yapılan çalışmalar ile mümkün olabilmektedir⁵. Temel bilimlerdeki zâfiyetten ülkenin bilim hayatı, mühendislik ve sağlık alanları ve AR-GE çalışmaları doğrudan etkilenecektir.⁶ Buna karşın Türkiye'de temel bilimler uzun zamandır bir çöküş süreci içindedir

* Bu çalışma Erol Süzük'ün yapmış olduğu "Üniversite öğrencilerinin lise fizik kimliklerinin kariyer seçimlerine etkisi," (Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2017) isimli yayınlanmamış doktora tezinden bazı verilerin güncellenmesi ile üretilmiştir.

** Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi Anabilim Dalı.

1 Hüseyin Çavuş ve Osman Demircan, "Son yıllarda temel bilimlerde oluşan üniversite sınavlarındaki kontenjan problemi ve çözüm önerileri," *Uluslararası Yükseköğretimde Kalite Kongresi (ICQH)* (Türkiye-Sakarya: 24-25 Kasım 2016), s.743-749.

2 Selin Arslanhan Memiş, "Temel bilimlere ilişkin bir değerlendirme," *Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı 2014 Değerlendirme Notu*, s.1-4.

3 Atilla Cihaner, "Türkiye'de temel bilimlerin çöküşü," *Kadriye Zaim Kütüphanesi Yansı Dergisi*, 39,(2016), s.17-26.

4 OECD *Science, Technology and Industry Scoreboard 2013*.

5 Cihaner, "Türkiye'de temel bilimler," s.22.

6 Yekta Saraç, "Edu Summit – II. Eğitim Zirvesi" Konuşması, 17 Nisan 2015.

ve temel bilimler alanındaki kontenjanlar doldurulamadığı için çare olarak bölümler kapatılmakta veya kontenjanları azaltılmaktadır ⁷.

Türkiye’de temel bilimlerin bu duruma nasıl geldiğini anlamak için öncelikle tarihsel gelişiminin incelenmesi gerekmektedir. Türk eğitim düşüncesi ve deneyiminin şekillenmesinde üç önemli dönüm noktası bulunmaktadır ⁹: Karahanlılar’ın 9. yüzyılın ikinci yarısından itibaren başlayan girişimleri ile başlayıp, Osmanlılar’ın 18. yüzyıl sonuna kadar devam eden klasik ve 1795’te kurulan ilk mühendislik okulu Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyün ile başlayıp Cumhuriyet’in kuruluşuna kadar devam eden modern ve Cumhuriyet’in kuruluşundan günümüze kadar devam edegelen cumhuriyet dönemi. Türklerin klasik dönemdeki uzun medrese deneyiminden sonra, bir yandan vaktin mizacı ve zamanın ruhu açısından zeminini kaybeden diğer yandan düzeni ve geleneği bozulan medrese eğitiminin yanında ve dışında olmak üzere modern eğitim arayışları başlamıştır. ¹⁰ Bu modern dönemden cumhuriyet dönemine gelinceye kadar Osmanlılar’ın genel olarak özellikle askeri, tıbbi ve ziraat gibi alanlardaki eksiklerini karşılamak için uğraştığı ve bu amaçla mühendislik ve tıp gibi uygulamalı bilimlere öncelik verirken temel fen bilimlerinin ise uygulamalı bilimleri destelemek amacıyla verildiği görülmektedir. Bir başka deyişle Osmanlılar modern dönemde kısa sürede uzun mesafe kat etmek için üst yapı işlevi gören mühendislik ürünü teknolojiye odaklanmış ancak bu üst yapıyı var eden ve destekleyen temel bilimlerinin önemini görememişlerdir. ¹¹

Cumhuriyet döneminde ise 1933 yılında kurulan İstanbul Üniversitesi ile başlayan reform sürecinde Türkiye’nin bilim politikası Batı Avrupa üniversitelerinin ayarında, gerçeği araştıran ve derinleştiren, bilgiyi toplayan, düzenleyen, çoğaltan ve yayan bir bilim yuvası niteliğinde bilim kurumu kurmaktı. Bu amaçla Türkiye Atatürk tarafından batı, merkez ve doğu olmak üzere üç kültür bölgesine ayrılmış ve Batı bölgesinde İstanbul Üniversitesi, merkezde Dil ve Tarih, Coğrafya ve Hukuk Fakülteleri’nin kuruluşu ile ilk adımları atılan Ankara Üniversitesi kurulmuş ancak Doğu bölgesinde Diyarbakır ve Van’da düşünülen üniversitelerin kuruluşu

7 Banu Salman, “Temel bilimlerde istihdam ve aşırı mezun krizi,” *Elektrik Mühendisliği Dergisi*, 456,(2016), s.25-28; Cihaner, “Türkiye’de temel bilimler,” s.22.; Çavuş, “Son yıllarda temel bilimler,” s.765; Mehmet S. Karacan, “Yükseköğretimde temel bilimlerin yeri ve Türkiye’deki durumu,” *Elektrik Mühendisliği Odası Dergisi*, 456, (2016), s.22-24; Mehmet Şeremet, “Temel bilimlerin öğrenci çekmede yaşadığı zorluklar: Farklı bir perspektif önerisi,” *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 2, (2015), s.214-218.; Memiş, “Temel bilimler,” s.3.; Durmuş Günay, Aslı Günay ve Eda Atatekin, “Türkiye’de temel bilimlerde sarsılış: Ülkenin sarsılışı,” *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 2, (2013), s.85-96.

9 Seyfi Kenan, “Türk eğitim düşüncesi ve deneyiminin dönüm noktaları üzerine bir çözümleme,” *Osmanlı Araştırmaları*, 41, (2013), s.1-31.

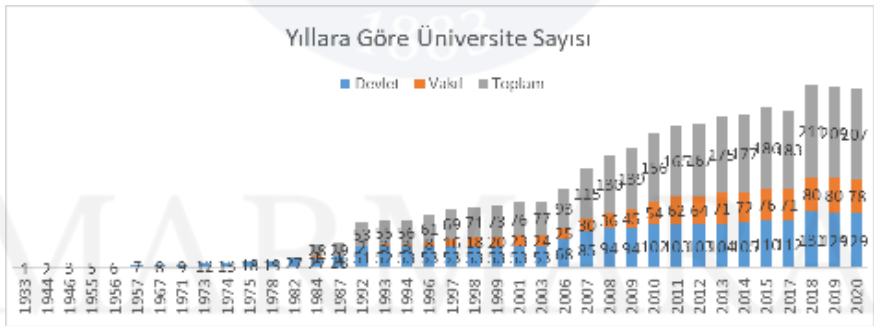
10 Kenan, “Türk eğitim düşüncesi,” s2.

11 Cihaner, “Türkiye’de temel bilimler,” s.18.

Atatürk'ün ölümü üzerine çok daha sonra gerçekleşebilmiştir. 12 1933'ten sonra 1946'da kabul edilen Üniversite Kanunu ülkede eğitimin kurumsallaşması için ikinci önemli basamak taşıdır. 13

1963 yılında kurulan TÜBİTAK, Türkiye'nin bilim politikası için önemli bir gelişmedir. TÜBİTAK'ın kuruluşu ile Türkiye'de ilk defa bilim üretimi ve bilimsel düşünce belli bir plan dâhilinde resmi olarak uygulanmaya başlamıştır. 14 1980 sonrasında iki önemli değişme olmuştur. Bunlar YÖK'ün kurulması ve üniversitelerin öğretim üyelerinin atama ve yükseltme kriterlerinde uygulanan "uluslararası nitelikte bilimsel yayın yapma ölçütü" dür. 15 1980'li yıllardan itibaren niceliksel olarak artış sağlanmış, özellikle yayın sayısında ciddi bir sıçrama olmuştur. Türkiye 1980'li yıllarda 41. sırada iken, 2012 yılı itibari ile 18. sıraya kadar yükselmiştir. 16 Ancak bilimsel araştırmaların sayısı artmış olmasına rağmen bilimin asıl motor kuvveti olan buluş yani bilimsel, beşeri ya da felsefi bilgiye eklenen yeni bilgi miktarı çok azdır. 17

Niceliksel olarak incelendiğinde 1980'li yıllardan günümüze kadar üniversite sayısı hızla artmış ve 2020 yılı itibariyle 207'ye ulaşmıştır (bakınız Şekil 1). 18



Şekil 1. Türkiye'de Yıllara Göre Üniversite Sayısı

Şekil 1'e göre Türkiye'de 1933 yılında 1 olan üniversite sayısı 2020 yılı itibari ile 129 devlet üniversitesi ve 78 vakıf üniversitesi ve meslek

12 Yücel Dursun, "Geçmişten bugüne Türkiye'nin bilim ve teknolojiye kat ettiği mesafe," *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1,(2009), s.36-69.

13 Cihaner, "Türkiye'de temel bilimler," s.18.

14 Dursun, "Geçmişten bugüne Türkiye," s.54.

15 Dursun, "Geçmişten bugüne Türkiye," s.57.

16 Cihaner, "Türkiye'de temel bilimler," s.19.

17 Dursun, "Geçmişten bugüne Türkiye," s.64.

18 Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK), "Üniversitelerimiz," erişim: 30.11.2020, [http:// www.yok.gov.tr/universiteler/universitelerimiz](http://www.yok.gov.tr/universiteler/universitelerimiz)

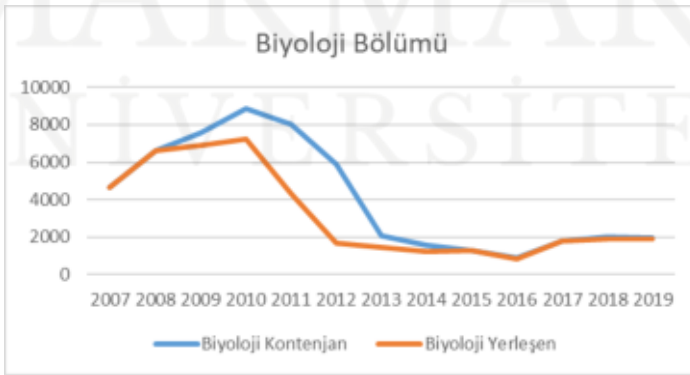
yüksekokulu (74 üniversite ve 4 meslek yüksekokulu) olmak üzere toplam 207 sayısına ulaşmış bulunmaktadır.¹⁹

Temel bilimlerin kontenjanları ise 2007 – 2009 yılları arasında yeni bölümler de açılmak suretiyle arttırılmasına rağmen doluluk sağlanamadığı için 2010 yılından itibaren sürekli kontenjan azaltılarak 2016 yılında binlere kadar düşmüştür (bakınız Tablo 1).

Tablo1. Temel Bilimlerin Kontenjan-Yerleşen Öğrenci Sayıları

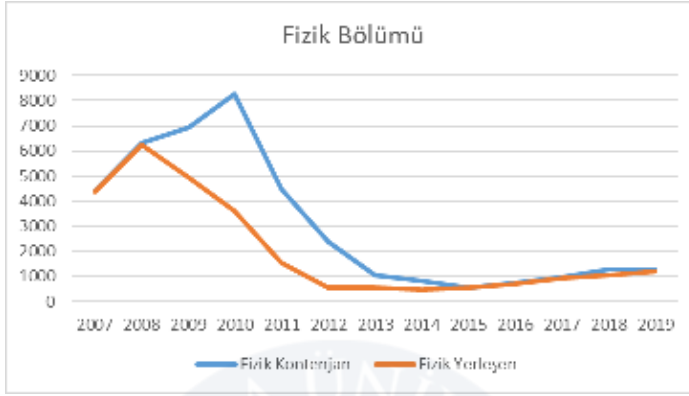
YIL	Biyoloji		Fizik		Kimya		Matematik	
	Kontenjan	Yerleşen	Kontenjan	Yerleşen	Kontenjan	Yerleşen	Kontenjan	Yerleşen
2007	4652	4640	4424	4366	4647	4647	5302	5202
2008	6609	6604	6324	6255	6568	6522	7116	7085
2009	7553	6897	6936	4942	7479	6479	7996	7796
2010	8885	7234	8266	3611	8977	7094	9439	9337
2011	8004	4339	4504	1545	8008	4582	9861	9377
2012	5862	1679	2373	555	5883	1969	11224	5454
2013	2093	1435	1058	563	2405	1647	5722	4953
2014	1557	1242	834	482	1812	1366	3771	3547
2015	1310	1297	556	554	1529	1529	3761	3690
2016	869	848	757	722	1248	1244	1068	1037
2017	1780	1773	966	946	1997	1991	4251	4196
2018	2018	1922	1285	1032	2145	1979	4657	4637
2019	1954	1922	1278	1213	2175	2141	5017	4977

Tablo 1’de verilen sayılara göre aşağıdaki Şekil 2, 3, 4 ve 5’te temel bilimler bölümlerinin kontenjan ve yerleşen sayıları grafik ile gösterilmiştir.

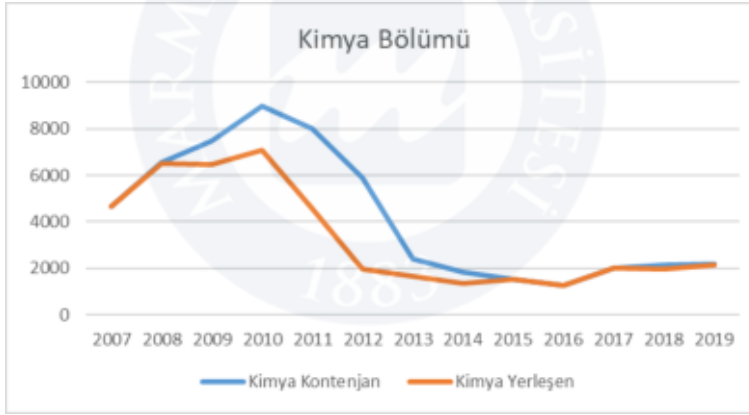


Şekil 2. Biyoloji Bölümünün Yıllara Göre Kontenjan – Yerleşen Öğrenci Sayısı

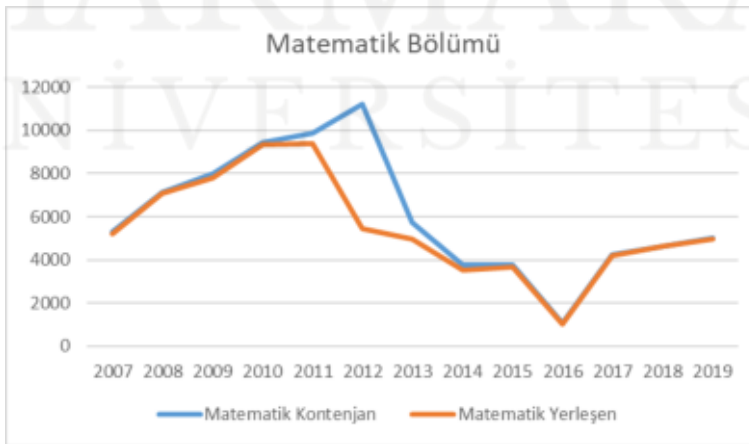
19 Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK), "Üniversitelerimiz," erişim: 30.11.2020, <http://www.yok.gov.tr/universiteler/universitelerimiz>



Şekil 3. Fizik Bölümünün Yıllara Göre Kontenjan – Yerleşen Öğrenci Sayısı

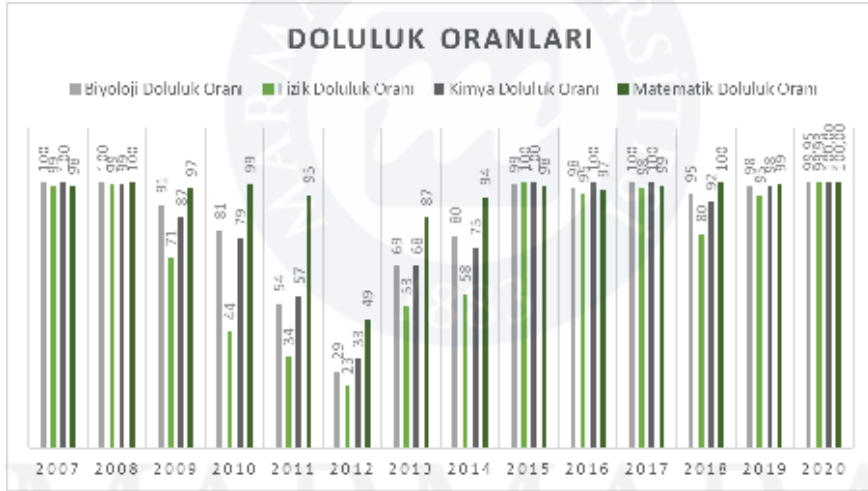


Şekil 4. Kimya Bölümünün Yıllara Göre Kontenjan – Yerleşen Öğrenci Sayısı



Şekil 5. Matematik Bölümünün Yıllara Göre Kontenjan – Yerleşen Öğrenci Sayısı

Şekil 2 – 5 arasında sırasıyla Biyoloji, Fizik, Kimya ve Matematik bölümlerinin yıllara göre kontenjan ve yerleşen öğrenci sayıları verilmektedir. Buna göre 2007 ve 2010 yılları arasında Biyoloji, Fizik ve Kimya bölümlerinin kontenjanları sürekli artmasına rağmen yerleşen öğrenci sayıları sürekli azaltılmaktadır. En hızlı ve ani düşüş fizik bölümünde yaşanmıştır. Özellikle 2010 yılına gelindiğinde biyoloji, fizik ve kimya bölümlerine ayrılan kontenjanların yaklaşık olarak 2007 yılındaki sayının iki katına çıktığı ve bu tarihten sonrada sürekli düştükleri görülmektedir. Matematik bölümünde ise değişim diğer üç bölümden farklıdır. 2012 yılına kontenjanı sürekli arttırılan matematik bölümünde 2012 yılında çok ani bir düşüş dikkat çekmektedir. Bu tarihten sonra matematik bölümünün de kontenjanları azalan talebe bağlı olarak sürekli azaltılmıştır.



Şekil 6. Bölümlerin Yıllara Göre Doluluk Oranları

Şekil 6' da temel bilimler bölümlerinin yıllara göre doluluk oranları verilmektedir. Buna göre ilk ciddi problem 2009 yılında Fizik bölümünde başlamış ve daha sonraki yıllarda diğer bölümlere de aynı problem sıçramıştır. Biyoloji, Fizik ve Kimya bölümlerinin doluluk oranlarının en düşük seviyesine indiği (sırasıyla %29, %23 ve %33) 2012 yılında matematik bölümünde de çok ani bir düşüşle %49'luk bir doluluk oranı gerçekleşmiştir. 2013 yılından itibaren kontenjanların azaltılması ile doluluk oranları tüm bölümlerde tekrar artmaya başlamaktadır. 2015 yılına gelindiğinde ise doluluk oranının kontenjan sayısı ile birbirini dengelediği görülmektedir. Ancak 2016 ve 2018 yılında tekrar bir miktar düşüş olduğu dikkat çekmekte olduğu için önümüzdeki yıllarda düşüşün tekrar yaşanmaması için bu alanda akademik çalışmalar yapılmalı ve problemin temel nedenleri ortaya çıkarılmalıdır.

Son olarak son 10 yılda taban puana göre ilk 10000 e giren öğrencilerin ne kadarının temel bilimleri tercih ettiğini görmek için Tablo 2'yi inceleyebiliriz.

Tablo 2. En Küçük Taban Puana Göre İlk 10000 Adayın Tercih Ettikleri Fakültelerin Dağılımı

Yıl	Sayı ve Yüzde	Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri	Temel Bilimler	Eğitim Fakültesi	Tıp Fakülteleri	Diğer Fakülteler	Toplam
2010	Sayı	1931	64	471	6846	791	10103
	Yüzde	19,11%	0,63%	4,66%	67,76%	7,83%	100,00%
2011	Sayı	2066	64	129	6920	823	10002
	Yüzde	20,66%	0,64%	1,29%	69,19%	8,23%	100,00%
2012	Sayı	2050	28	410	6662	884	10034
	Yüzde	20,43%	0,28%	4,09%	66,39%	8,81%	100,00%
2013	Sayı	1695	14	410	6428	1464	10011
	Yüzde	16,93%	0,14%	4,10%	64,21%	14,62%	100,00%
2014	Sayı	1967	18	322	6424	1341	10072
	Yüzde	19,53%	0,18%	3,20%	63,78%	13,31%	100,00%
2015	Sayı	1871	18	226	6616	1319	10050
	Yüzde	18,62%	0,18%	2,25%	65,83%	13,12%	100,00%
2016	Sayı	2155	26	90	6371	1399	10041
	Yüzde	21,46%	0,26%	0,90%	63,45%	13,93%	100,00%
2017	Sayı	1941	31	97	6721	1211	10001
	Yüzde	19,41%	0,31%	0,97%	67,20%	12,11%	100,00%
2018	Sayı	2321	31	6	7393	374	10125
	Yüzde	22,92%	0,31%	0,06%	73,02%	3,69%	100,00%
2019	Sayı	2443	125	0	7176	434	10178
	Yüzde	24,00%	1,23%	0,00%	70,51%	4,26%	100,00%
2020	Sayı	2707	122	0	7062	305	10196
	Yüzde	26,55%	1,20%	0,00%	69,26%	2,99%	100,00%
Toplam	Sayı	23147	541	2161	74619	10345	110813
	Yüzde	20,89%	0,49%	1,95%	67,34%	9,34%	100,00%

Tablo 2'de görüldüğü gibi taban puana göre ilk 10000 öğrenciden temel bilimleri tercih edenlerin oranı 2010 yılından itibaren 2016 yılında kadar sürekli azalmaktadır. Aşağıda bahsedilecek olan YÖK tarafından yapılan çalışmaların etkisiyle bu oran son birkaç yılda artış göstermesine rağmen son 10 yıllık süreçte en başarılı toplam 110813 öğrenciden sadece 541 öğrenci temel bilimleri tercih etmiştir.

Yukarıda tarihsel ve niceliksel olarak temel bilimlerin geçmişi ve var olan durumu özetlenmektedir. Gelineen noktada temel bilimlerin itibarının yükseltilmesi ve yüksek puanlı öğrencilerin bu bölümleri tercih etmesinin sağlanması amacıyla gütmekte olan YÖK çeşitli çalışmalar yapmaktadır. Örneğin 2010 yılından itibaren kontenjan azaltılmasına gidilmesine rağmen temel bilimler kontenjanlarını dolduramamış ve taban puan oluşmadığı için lisans yerleştirme sınavında (LYS) barajı aşan herkesin girebileceği bölümler haline gelmiştir. Bu nedenle 2015 yılından itibaren bir önceki yıl 11'den az öğrenci kaydolun devlet üniversitelerine kontenjan verilmemiştir. 2015 yılı için 245 temel bilimler bölümünden sadece 145 tanesine kontenjan verilmiştir.²⁰ Yine 2015 yılında TÜBİTAK tarafından ilk 50000'e girip temel bilimleri seçen öğrencilere burs verilmesi kararlaştırılmış ancak bu durum da iyi öğrencilerin temel bilimlere gelmesini sağlayamamıştır.²¹ 2016 yılından itibaren ise YÖK tarafından Türkiye'nin sosyo-ekonomik kalkınması ve refahının stratejik planında belirlenen öncelikli alanlarda öğrencilere burs imkânı sağlanmaktadır. Bu bağlamda, Temel Bilimler, Tarım, Ormanlık, Balıkçılık, Maden ve Yer Bilimleri alanlarında okuyan öğrenciler YÖK'ten maddi destek almaktadır. 2016 yılından bu yana, 84 farklı devlet yükseköğretim kurumundan ayda 700 TL alan 1039 YÖK Destek Bursu sahibi bulunmaktadır.²² Yine, YÖK tarafından 2017 yılında YÖK Temel Bilimler Programı (YÖK-TEBİP) yürütülmeye başlanmıştır. Bu program kapsamında ilk 2017 yılında temel bilim programı (Fizik, Biyoloji, Kimya ve Matematik) yerleştirme sıralamasındaki başarılarına göre (yerleştirme sırasına göre ilk üç) devlet üniversitelerinden seçilen öğrenciler İstanbul Üniversitesi bünyesinde oluşturulan üstün başarı sınıflarında eğitime alınmışlardır. 2017 öğretim yılı için toplam 86 öğrenci (Fizikte 28, Biyolojide 12, Kimyada 22 ve Matematikte 24), programa kayıt hakkı kazanmıştır.²³ Bu çalışmalar ile birlikte 2017 yılından itibaren temel bilimlere gelen öğrenci sayısında artış olduğu görülmektedir (Bakınız, Şekil 2 ve 5). Ancak 2018 yılında Bodrum'da düzenlenen 34. Uluslararası Fizik kongresi'nde açılış konuşması yapan YÖK Başkanı Prof.Dr. Yekta Saraç temel bilimler özelinde gidişatın halen istedikleri gibi olmadığını belirterek, *“TYT'de 40 soruda matematik ortalaması tüm adaylarda 5.9, fen bilimleri testinde 20 soruda ise 2.8. Bu tablo bir şeyler söylüyor, demiyorum bu tablo ikaz ediyor, ihtar ediyor. Temel bilimler teknoloji ve uygulamanın esası. Temel bilimlerin zayıf olduğu*

20 Burak Kılanç, “Temel bilimlere YÖK'ten elektroşok,” *NTV Online Gazetesi*, 28 Nisan 2015, <http://www.ntv.com.tr/egitim/temel-bilimlere-yokten-elektrosok,luaRzQxZbEaqSifLyokKBmQ>

21 Karacan, “*Yükseköğretimde temel bilimler*,” s.24.

22 Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK), *Türk Yüksek Öğretim Sistemi*, (Ankara: YÖK Yayınları, 2019), s.37.

23 Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK), “*YÖK temel bilimler programları üstün başarı sınıfları açıldı*,” erişim: 05.10.2020, <http://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/yok-temel-bilimler-ustun-basari-siniflari-acildi.aspx>

bir ülkede ve yükseköğretim sisteminde, nitelikli bilgi üretiminden ve kalkınmadan söz etmemiz mümkün değil” diye konuşmuştur.

Bu bağlamda yükseköğretime giriş sınavında (YGS) yüzbinlerce öğrencinin müfredattan çıkan soruların bulunduğu sayfaları çevirmemesinin önemli bir nedeni giriş sistemi ve lise eğitimi ile ilişkili olabilir.²⁴ Hatta temel bilimlerin sorunu ilköğretimden başlamaktadır. Temel bilimlerle ilköğretimde tanışan öğrenciler eğitim sistemimizdeki sınav baskısı nedeniyle merak duygusunu kaybetmekte ve bilimsel konulara sınavda soru çıkıp çıkmamasına göre önem vermektedirler.²⁵ Ortaöğretimde ise temel bilimlere ilgi tam sağlanamamakta ve rol modeller etkin olamamaktadır.²⁶ Yine ortaöğretim kurumlarında fen alanlarındaki eğitim uygulamalı eğitimden uzaklaşmış durumdadır ve laboratuvar çalışmaları önemli olmasına rağmen bu olanaklar çok azdır. Bu durum kaliteli öğrencilerin temel bilimlere gelmesini engellemekte ve hatta Ankara'nın doğusunda bulunan üniversiteler fizik ve kimya bölümlerine öğrenci bile bulamamaktadır.²⁷ Hâlbuki üniversite eğitimi, müstakil bir süreç değil, bir ülkenin eğitim ve öğretimdeki diğer süreçleriyle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle iyi bir lise eğitimi yükseköğretimin niteliğine doğrudan olumlu olarak tesir edecektir.²⁸

Ülke için yararlı olan bu programları tercih edenlerin sayısını çoğaltmak yerine, temel bilimler tahsili için gerekli bilgi donanımına sahip olan öğrencilerin, bu programları seçmelerini, kaydolmalarını ve bu programlarda iyi eğitim almaları sağlamak gerekmektedir.²⁹ Bu da öğrencilerin temel bilimlere ilişkin kimlik geliştirmeleri ile mümkün olabilir. Bu bağlamda, lise öğrencilerinin fizik kimliklerinin gelişimi onların Fizik Bilimi ve diğer temel bilimlere yönelmesini kolaylaştıracaktır. Bu amaçla bu çalışmada, Süzük³⁰ tarafından yapılan tez çalışması bağlamında kimlik, fizik kimliği ve fizik kimliğini etkileyen faktörlerden bahsedilecektir.

Kimlik Nedir?

Okul ve toplumu anlamak adına, özellikle araştırmacıların üzerinde durduğu ve analitik bir araç olarak gördüğü kimlik, farklı pek çok anlam barındıran bir unsurdur. Kimlik kavramı, köklerini Lev Vygotsky ve Erik Erikson'dan alan ve psikolojik, sosyolojik süreçlerle ilişkilendirilen niteliktedir. Kimlik, bireylerin dünyaya

24 Saraç, “Edu Summit”, 17 Nisan 2015.

25 Karacan, “Yükseköğretimde temel bilimler,” s.22.

26 Cihaner, “Türkiye’de temel bilimler,” s.22.

27 Salman, “Temel bilimlerde istihdam,” s.26.

28 Saraç, “Edu Summit”, 17 Nisan 2015.

29 Kılınç, “Temel bilimlere YÖK’ten elektroşok”, NTV online gazetesi.

30 Erol Süzük, *Üniversite öğrencilerinin lise fizik kimliklerinin kariyer seçimlerine etkisi*, (Yayınlanmamış doktora tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2017).

katılımı ve bu katılımın başkaları tarafından nasıl yorumlandığı şeklinde tanımlanmaktadır.³¹ Psikolojik ve sosyolojik bağlamda ele alındığında, kimlik kavramının akışkan ve sürece bağlı olarak değişim gösterir nitelikte olduğu ve kişinin belli bir tipte birey halinde olmasını sağladığı öne sürülmüştür. Öğrenme süreçleri bakımından kimlik kavramının işlevi ile bireylerin kültürel, sosyal ve tarihi değişkenlerine bağlı olarak öğrenmeye ilişkin çıktılarının şekillendiği, bu doğrultuda kimliğin bileşenlerinin bireylerin öğrenme süreçlerinde etkisi olduğu görüşü desteklenmiştir.³²

Kimlik kavramı ile ilgili sorular uzun yıllardan beri düşünürlerin ve sosyal bilim alanındaki araştırmacıların temel odak noktalarından bir tanesidir. Kimlik kavramı, pek çok anlam barındırması ve kişiye özgü oluşu ile ilgili olarak tartışılmaktadır. Bu soruların odağı ise birey olmanın anlamlılığı ve bu anlamlılığı zaman içerisinde sürdürme kabiliyeti durumlarına yoğunlaşmıştır. Psikoloji ve sosyal bilimler alanında, kimlik sorunsalı bir insanı belirgin kılan özelliklerin ne olduğunu incelemeye yoğunlaşır. Özellikle insanı biricik kılan özellikleri ve bunun hem kendisi hem de başkaları tarafından nasıl görüldüğü kimlik kavramına ilişkin olarak ele alınmaktadır.³³ Psikoloji alanında bireysel kapsamda ele alınan kimlik, sosyal bilimlerde genel olarak kolektif terimlerle açıklanmaktadır. Grup kimliği ve milli kimlik kavramlarının da ortaya çıkması ve bireylerin sosyal kimliklerinin sosyal etkileşimleri çerçevesinde şekillenmesi sosyal bilimlerin kimlik kavramına bakış açısını oluşturmaktadır.³⁴

Kimlik kavramına ilişkin tartışılan hususların belli başlıkları olduğu ve bu başlıklar üzerinden kimlik kavramını oluşturan unsurların ve süreçlerin ne olduğu zaman içerisinde farklı kavramların dâhil olması ile birlikte çeşitlenmiştir. İlk olarak, kimliğin stabilitesinin olup olmadığı konusuna değinen araştırmacıların bir kısmının bireylerin kimliğini oluşturan temel unsurların ve bu temel unsurların üzerinden zaman içerisinde kimlik gelişiminin söz konusu olduğunu savunduğu, farklı çalışmalarda ise bazı araştırmacılarca kimlik kavramı, başlangıçtan itibaren bir yapılandırma ve yeniden inşa etme süreci olarak görülmektedir. Ayrıca, kimliğin kişilerin kendisinin seçme ihtimalinin olduğu bir kavram olduğu veya sosyal çevre etkileşimlerine bağlı olarak maruz kaldığı durumlar

31 Eric H. Erikson, *Identity and the life cycle*, (New York : Norton, 1980), p.16.

32 Paul W. Irving, and Eleanor C. Sayre, "Becoming a physicist: The roles of research, mindsets, and milestones in upper-division student perceptions," *Physical Review Special Topics-Physics Education Research* 11, no. 2 (2015), s.1-21.

33 Carol Gilligan, *In a different voice: Psychological theory and women's development* (United States of America: Harvard University Press, 1993), s.5-23.

34 Irving ve Sayre, "Becoming a physicist," s.1-21; Anders Johansson, *Uniformity in physics courses and student diversity: a study of learning to participate in physics*. (PhD diss., Uppsala University, Sweden, 2015.)

neticesinde gelişen bir yapıda olduğu yönünde farklı görüşler söz konusu olabilmektedir.³⁵

Kimlik kavramının gelişimi ve dönüşümünde kişilerin dâhil oldukları sosyal çevredeki etkileşiminin etkisinin bireylerin kendilerinin farkındalığını sağlama anlamında işlevi olduğu öne sürülmektedir. Bu anlamda bireylerin eğitim ve öğretim alanlarında, kariyer seçiminde, sosyokültürel etkiler neticesinde kimliğinin şekillendiği ve bu doğrultuda seçimler yapma eğiliminde olabileceği savını desteklemektedir.³⁶ Bilim alanında bireylerin kimliğini yapılandıran süreçlerin bireyin kendisini görme biçimi ve bu algılayışının başkaları tarafından kabul görüp fark edilmesi şeklindeki uzlaşma ile mümkün olduğu düşünülmektedir. Bilim alanındaki kimliğin, bireylerin bu alandaki kariyer seçimi üzerinde etkili olduğu ve kimlik kavramının eğitim ve öğretim sürecindeki tercihleri, performansı ve ilerleyişi etkileyen önemli bir unsur olduğu ifade edilmektedir.³⁷

Fizik Kimliği Nedir?

Kimlik alanındaki kavramsal altyapıyı oluşturan kuramlar arasında yer alan, James Gee'nin dört temel bileşenden oluşan kimlik kavramı, bireylerin kendilerine ilişkin algıları ve bu algının dinamik sosyal etkileşimden etkilenen ve bütünleşen nitelikte olduğunu vurgulamaktadır. Kimlik kavramının dört temel bileşeni özellikle bilim eğitim ve öğretimi anlamında kimlik gelişimini konu alan çalışmaların kavramsal alt yapısını oluşturmaktadır.

Gee³⁸, kimlik kavramını dört temel bileşen ile açıklamakta olup, bu bileşenlerin güçlü fen kimliklerinin yapılandırılmasında etkisi olabilecek nitelikte olduğunu ifade etmiştir. Kimlik kavramının içerisinde yer alan dört temel bileşen aşağıdaki gibidir:

- Doğal kimlik, bireylerin doğuştan gelen karakteristik özelliklerini kapsamaktadır. Bu özellikler değiştirilemez niteliktedir. Bireylerin cinsiyeti, ırkı ve birey tarafından seçime tabi olmayan statik elementler olarak nitelendirilir. Bu özellikler başkaları tarafından fark edilen ve kişiler için kontrol sağlayabilecekleri nitelikte olmayan özelliktedir.
- Kurumsal Kimlik, bireylerin resmi kuruluşlarda elde ettikleri başarılarla ilişkin edindikleri kimlik olarak nitelendirilir. Örneğin,

35 James P. Gee, "Identity as an analytic lens for educational research," *Review of Research in Education* 25, (2001), s.99-125.; Irving ve Sayre, "Becoming a physicist," s.1-21.; Johansson, "Uniformity in physics,"

36 Irving ve Sayre, "Becoming a physicist," s.1-21.

37 Zahra Hazari, Gerhard Sonnert, Philip M. Sadler, and Marie-Claire Shanahan, "Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study," *Journal of Research in Science Teaching* 47, no. 8 (2010), s.978-1003.

38 Gee, "Identity," s.99-125.

biyoloji biliminde lisans derecesinde eğitim almış olmak ve tıp fakültesi mezunu olmak gibi özellikler, resmi bir kuruluştan edinilen ve kimliğe dâhil edilen özellikler olarak görülmektedir. Bununla birlikte, kurumsal kimlik, bireylerin rollerini sergileyebilecekleri veya görev ve sorumluluklarını yerine getirebilecekleri sahayı oluşturan bir bileşen olarak değerlendirilebilir.

- Ortaklık kimliği, bireylerin resmi bir kuruluşun dışında ilgi alanlarına bağlı olarak bir gruba dâhil olması ile oluşan kimlik bileşenidir. Ortak hedef, düşünce ve değerlerin söz konusu olduğu gruplara katılım göstermek bu kimliği oluşturmaktadır. Örneğin, fen bilimleri eğitimi alan bir öğrencinin müfredat dışı etkinliklere ve kulüplere katılımı kimlik oluşumunu olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilecek düzeyde ve kişinin kendi kontrolüne tabi niteliktedir.

- Son bileşen olan iletişim kimliği ise kişilerin bireyselliğinin parçasını oluşturan, tartışma ve diyaloglara katılımı ile kendisini göstermesi olarak tanımlanır. Diğer üç bileşenden farklı olarak iletişim bileşeni başkaları tarafından fark edilen ve bireylerin karakteristik özellikleri hakkında fikir veren niteliktedir. Kişilerin başkaları ile iletişimi bu bileşenin kaynağını oluşturmaktadır.

Ge'e'nin Kimlik Kuramı'nın fen ve fizik eğitimi alanında kullanımına ilişkin kimliğin yapılandırılması hususunda özellikle bireylerin fen ve fizik eğitimi alanındaki deneyimleri neticesinde gelişen kimliğin niteliklerini açıklamada önemli işlevi olduğu öne sürülmektedir. Örneğin, kız öğrencilerin fen ve fizik alanına katılımında bilim kimliğini güçlendiren veya güçsüzleştiren faktörlerin deneyimleri bazında değerlendirilmesinde kimliği oluşturan etmenlerin ele alınması bu yaklaşım çerçevesinde söz konusu olabilmektedir. Özellikle bilimle ilgilenen öğrencilerin kimlik gelişimini anlamada bu yaklaşımın gerekli olduğu düşünülmektedir.

Ge'e'nin Kimlik Kuramı'nın dışında, fen ve fizik kimliği konusunda yapılan çalışmalarda kuramsal çerçeveyi oluşturan diğer yaklaşımlar ele alındığında, Carlone ve Johnson'ın³⁹ fen kimliğini üç temel bileşen ile ele aldığı görülmektedir. Bunlar,

- Performans, kişilerin bağlı oldukları bilimsel alana yönelik sosyal performanslarını barındırır. Kişinin alanına ilişkin materyalleri kullanımı ve iletişim tarzı ve jargonu kullanması bu bileşene örnek olabilecek özelliklerdir.

- Tanınma, kişilerin bir bilim insanı olarak kendisinin farkında olması ve başkalarının da aynı şekilde kişiyi fark ediyor oluşudur.

39 Heidi B. Carlone, and Angela Johnson, "Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens," *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 44, no. 8 (2007), s.1187-1218.

- Yeterlilik, performans kadar görünür olmasa da kişinin bilim dalına ilişkin bilgi birikimi olarak tanımlanmaktadır.

Fen kimliği, psikolojik ve sosyolojik altyapısı olan kimlik kavramından yola çıkarak, kişilerin fen kimliği gelişiminde akademik ve kariyer ilerleyişini etkileyen unsurların eğitim sürecinde yer alan müfredatın, bireylerin ilgi alanlarının, akademik hazır oluşun ve bunlarla birlikte sosyal etkileşimin ve diğer bireysel süreçlerin olduğu öne sürülmektedir.⁴⁰ Kimlik kuramı, bireylerin kimlik gelişimini etkileyen faktörlerin, yaşadıkları sosyal çevrede etkileşimleri ve kültürel farklılıkların bilişsel süreçleri ve düşünce kalıplarını değiştirmesi ve kişilerin benlik kavramlarına ilişkin düşüncelerini oluşturmada rol oynaması ve sonrasında etkileşimleri etkilemesi ile gerçekleştiğini öne süren yaklaşımları barındırmaktadır.⁴¹ Fen kimliğinin gelişiminde de kişilerin davranış seçimlerinin kendi yetenek ve yeterlilikleri doğrultusunda gerçekleşmesinden yola çıkarak şekillendiği öne sürülmektedir. Bununla birlikte farklı sosyoekonomik ve kültürel özelliklerin, sağlanan imkânlar ve sunulan kaynakların, kişilerin kendilerini geliştirme düzeylerinin fen kimliği gelişiminde önemli rolleri olduğu düşünülmektedir.⁴²

Yapılan araştırmalarda, öğrencilerin akademik ve profesyonel anlamda bilim alanına yönelmesi veya bu alanda devam etmek istememesini açıklayan unsurlar ele alınmıştır.⁴³ Öğrencilerin yetiştikleri toplumsal koşullar içerisinde bilim alanında ilerlemek istememesi ve iş imkânı bulabilecekleri farklı kariyer planları oluşturmaları ekonomik sebeplerden ileri gelmektedir. Ayrıca, bilim alanında kariyer planı yapabilen insanların gerçekten bu alanda üst düzey olan ve gerekli donanıma sahip insanlar olabileceği düşüncesi, fen kimliği oluşumunda öğrenme deneyimleri bakımından öğrencilerin bazı engellerle karşılaştığını göstermektedir.⁴⁴ Özellikle lise dönemi ve üniversitenin ilk yıllarında zorunlu fen dersleri alan öğrencilerin, bu derslerdeki deneyimlerine bağlı olarak daha sonrasında bu dersleri almak istemeyişlerinin sebebi, fen alanındaki müfredatın, sınıf faaliyetlerinin ve değerlendirme yöntemlerinin gerçek hayatla örtüşmemesi ve fen alanının karmaşık anlaşılması

40 Philip M. Sadler, and Robert H. Tai, "Success in introductory college physics: The role of high school preparation," *Science Education* 85, no. 2 (2001), s.111-136.

41 James D. Lee, "More than ability: Gender and personal relationships influence science and technology involvement," *Sociology of Education*, (2002), s.349-373.

42 Robert Beichner, Leonhard Bernold, Ernest Burniston, P. Dail, Richard Felder, John Gastineau, M. Gjertsen, and John Risley, "Case study of the physics component of an integrated curriculum," *American Journal of Physics* 67, no. S1 (1999), s.16-24.

43 Jayne E. Stake, and Kenneth R. Mares, "Science enrichment programs for gifted high school girls and boys: Predictors of program impact on science confidence and motivation," *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 38, no. 10 (2001), s.1065-1088.; Karel M. Stokking, "Predicting the choice of physics in secondary education," *International Journal of Science Education* 22, no. 12 (2000), s.1261-1283.

44 Stokking, "Predicting the choice of physics", s.1261-1283.

olarak düşünülmektedir. Bununla birlikte, ekonomik ve akademik engellere ek olarak, fen kimliği alanında yapılan çalışmaların sosyokültürel altyapısını oluşturan önemli unsurların cinsiyet ve ırk olduğu görülmektedir. Özellikle günümüzde kız öğrencilerin fen alanında kariyer yapma oranlarının düşük olması, genel manada da hem kız hem erkek öğrencilerde bu oranın düşüş göstermesi fen kimliği gelişiminin önünde bariyer oluşturmaktadır.⁴⁵

Kimlik kavramı, kişilerin rollerine ilişkin beklentilerini içselleştirmesiyle yapılan bireysel bir nitelik olarak düşünülmektedir. Kişinin çevresinden beklentileri çerçevesinde oluşan kimliği sosyal etkileşimlerden etkilenen ve stabil olmayan bir niteliktedir. Fen kimliği gelişimini ele aldığımızda, öğrencilerin kendilerini geleceğin bilim insanı olarak görmesi, fakat bilimsel çalışmaları yürütecek maddi imkânlarla sahip olamaması veya ailesinin kariyer beklentilerinin veya kariyer planına ilişkin yorumlarının farklı olması fen kimliği gelişiminde etkili olan sosyokültürel ve etkileşimsel durumlar olarak düşünülmektedir.⁴⁶

Fizik biliminin bir alan olarak gelişimi diğer fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarının büyümesine göre geride kalmaktadır.⁴⁷ Bu yüzden, fizikçi olmayı seçen öğrencilerin sayısı da aynı zamanda daha azdır.⁴⁸ Avrupa'da birçok ülkede fizik, mühendislik ve matematik alanlarında çalışmayı seçen üniversite öğrenci sayısının azaldığı rapor edilmektedir.⁴⁹ Amerika'da yapılan bir çalışmada, fizik bölümünün tüm lisans bölümleri kıyaslandığında 1970-2000 yılları arasında mezun sayısı bakımından düşüşte olduğu ve lisans derecesinde mezun olanların yalnızca %0,33'ünün fizik bölümünden olduğu tespit edilmiştir.⁵⁰ Halbuki fizikten başarılı olan öğrencilerin STEM alanlarına yönelmesi daha olası

45 Molly Weinburgh, "Gender differences in student attitudes toward science: A meta-analysis of the literature from 1970 to 1991," *Journal of Research in Science Teaching* 32, no. 4 (1995), s.387-398.

46 James D. Lee, "Which kids can "become" scientists? Effects of gender, self-concepts, and perceptions of scientists," *Social Psychology Quarterly*, (1998), s.199-219.

47 Irving ve Sayre, "Becoming a physicist," s.1-21. Carol Gilligan, In a different voice: Psychological theory and women's development, (Cambridge: Harvard University Press, 1993), s. 98.

48 Brian E. Woolnough, "Why students choose physics, or reject it" *Physics Education* 29, no. 6 (1994), s.368.; Elaine Seymour, and Nancy M. Hewitt, *Talking about leaving*, (Boulder: Westview Press, 1997), pp.1-58; Zahra Hazari, and Geoff Potvin, "Views on female under-representation in physics: retraining women or reinventing physics?," *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education* 10, no 1 (2005), s.1-33; Ricardo Trumper, "Factors affecting junior high school students' interest in physics," *Journal of science Education and Technology* 15, no. 1 (2006) s.47-58 ; Pey-Tee Oon, and R. Subramaniam, "On the declining interest in physics among students—from the perspective of teachers," *International Journal of Science Education* 33, no. 5 (2011), s.727-746.; Fiona McDonnell, "Why so few choose physics: An alternative explanation for the leaky pipeline," (2005), s.583-586.

49 Jonathan Osborne, and Justin Dillon, *Science education in Europe: Critical reflections*, (London: The Nuffield Foundation, 2008),pp.16.

50 Sreyashi J. Basu, "How students design and enact physics lessons: Five immigrant Caribbean youth and the cultivation of student voice," *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 45, no. 8 (2008), s.881-899.

olmasına rağmen⁵¹ özellikle bu durumun, öğrencilerin fizik alanına tutulmasına ilişkin problemin, bu alanın gelişme oranını olumsuz yönde etkileyen nitelikte olduğu görülmektedir.⁵² Profesyonel kimlik gelişimi, öğrencilerin hem akademik hem de gelecekte kariyer gelişimini etkileyebilecek önemli bir unsurdur. Ayrıca, öğrencilerin belirli ve kendilerine uygun bir alana ilişkin kimlik gelişiminin öğrencilerin o alana tutulmasını sağlayan önemli bir faktör olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda, profesyonel anlamda fizikçi olmak ve kişinin kendisini fizik topluluğuna ait hissetmesi bazı engellerin aşılması gerekliliği bakımından karmaşık bir süreç olarak düşünülmektedir.⁵³

Öğrencilerin fizik kimliğini geliştirmesi anlamında ilerleyişi ayrıca bu alandaki devamlılığını etkilemektedir. Öğrencilerin fizikçi olarak tanımlanmaya yönelik farklı algılarının olduğu görülmüştür.⁵⁴ Bu yüzden fizik alanına ilişkin farklı öğrenme deneyimlerinin söz konusu olması ile farklı kimlik oluşumları gerçekleşmektedir. Bu sürece ilişkin farklılıkların olması da fizik kimliğinin oluşumunda belirsizliğe yol açmaktadır. Fizik kimliği ile ilgili yapılan çalışmaların cinsiyet farklılıkları ve fizik mezunlarının farklı etnik gruplar ve azınlıklarda daha az olması konularını odak olarak belirlediği görülmektedir. Bununla birlikte, bu odağın zaman içerisinde, öğrencilerin fizik bölümü öğrencisi olmaktan fizikçi olmaya yönelik dönüşümünü etkileyen unsurlara doğru yöneldiği ve kimlik oluşumu sürecinde öğrencilerin sürekli değişim ve belirsizlikle karşılaştığı şeklinde değiştiği belirtilmiştir.⁵⁵

Fizik kimliği gelişiminde ele alınan genel bir kavram olan kimlik kavramı bu çerçevede iki ana başlıkta değerlendirilmektedir: kişinin mülkü olarak kimlik ve kişinin etkinlikleri ile ifadelendirilen kimlik şeklindedir.⁵⁶ Kişinin mülkü olarak değerlendirilen kimlik kavramı

51 Will Tyson, Reginald Lee, Kathryn M. Borman, and Mary Ann Hanson, "Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) pathways: High school science and math coursework and postsecondary degree attainment," *Journal of Education for Students Placed at Risk* 12, no. 3 (2007), s.243-270.

52 Irving ve Sayre, "Becoming a physicist," s.1-21.

53 Irving ve Sayre, "Becoming a physicist," s.1-21.

54 Angela C. Barton, and Kimberley Yang, "The culture of power and science education: Learning from Miguel," *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 37, no. 8 (2000), s.871-889; Thomas Andre, Myrna Whigham, Amy Hendrickson, and Sharon Chambers, "Competency beliefs, positive affect, and gender stereotypes of elementary students and their parents about science versus other school subjects," *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 36, no. 6 (1999), s.719-747.

55 Gwyneth Hughes, "Exploring the availability of student scientist identities within curriculum discourse: An anti-essentialist approach to gender-inclusive science," *Gender and Education* 13, no. 3 (2001), s.275-290.

56 Basu, "How students design physics," s.881-899.; Wendy K. Adams, Katherine K. Perkins, Noah S. Podolefsky, Michael Dubson, Noah D. Finkelstein, and Carl E. Wieman. "New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: The Colorado Learning Attitudes about Science Survey," *Physical Review Special Topics-Physics Education Research* 2, no. 1 (2006),

insanların kendileri ve başkaları tarafından fark edilen, kişilerin nasıl insanlar olduğuna ilişkin bilgiyi içeren bir olgudur. Kişinin mülkü olarak kimlik kavramı özellikle fizik alanındaki kimlik oluşumunu etkileyen pek çok farklı faktörün söz konusu olduğuna vurgu yapmaktadır.⁵⁷ Kimlik kavramına ilişkin bir diğer unsur ise etkinlikler bazında kimlik kavramı olduğu ve etkinliklerin kişilerin belli bir alana ilişkin uygulamaları yerine getirme ve performans sergileme ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Özellikle kimliğin, alana ilişkin etkinlikler çerçevesinde değerlendirilmesinde, öğrenme deneyimleri içerisinde yer alan uygulamalar ve öğrencilerin katılımı değerlendirilmiştir.⁵⁸

Fizik kimliği ile ilişkili olan iki kimlik unsurunun özellikle bu alandaki çalışmalar için katkı sağlayabilecek ölçüde olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, bu iki kavramın birbirini etkileyebilecek güçte olduğu, öğrencilerin fizik alanına ilişkin motivasyonunun aynı zamanda fizik merkezli etkinliklere katılımını ve fizik alanındaki diğer insanların yer aldığı topluluklara dahil olma isteğini arttırabilecek düzeyde olduğu öngörülmektedir. Bir diğer deyişle, kişilerin fizik alanına ilişkin motivasyon ve ilgilerinin fizikle ilgili ve fizik alanıyla tanınmış insanların arasına katılımını etkileyen ve bu durumdan etkilenen yapıdadır.⁵⁹

Fizik kimliği ve fizikçi olmaya yönelik algının öğrencilerde fizik topluluğuna katılım ve kendilerini fizikçi olarak tanımlamaları açısından etkisinin incelendiği bir çalışmada, Irving ve Sayre (2015), üst sınıflardaki fizik öğrencileri ile boylamsal bir çalışma yürütmüş ve öğrencilerin fizikçi olmaya yönelik algılarını incelemişlerdir. Araştırma için öğrencilerle görüşme yapılarak fizikçi olmaya ilişkin algıları ele alınmıştır. Öğrencilerin fizikçi olmaya ilişkin algılarını incelerken, fizik kimliği ile ilişkili olabilecek süreçlerin öğrencilerin şu an içinde buldukları fizik alanına dair etkinliklerinden yola çıkılarak kategorizasyonu yapılmış ve kategoriler arasındaki geçiş ele alınmıştır. Kategoriler, bağımsız araştırma yapma, araştırma yapma, derin bir anlayışa sahip olma, fizikçi zihniyetine sahip olma, fizik alanına kendini adama, derin bir anlayışa sahip olma şeklindedir. Üst sınıf öğrencilerin, yapılan görüşmeler esnasında fizik alanındaki algılarında geçişler olduğu, bu durumun öğrencilerin fizik alanına ilişkin farklı deneyimlerinden ileri gelmesi ile ilişkisi olduğu

s.1-14.

57 Carlone ve Johnson, "Understanding the science," s.1187-1218.

58 Albert Bandura, "Reflections on self-efficacy," *Advances in behaviour research and therapy* 1, no. 4 (1978), s.237-269.; Angela C. Johnson, *Women, race, and science: The academic experiences of twenty women of color with a passion for science*, (Unpublished Phd Thesis. University of Colorado, Boulder, 2001).

59 Heidi B. Carlone, "The cultural production of science in reform-based physics: Girls' access, participation, and resistance," *Journal of Research in Science Teaching* 41, no. 4 (2004), s.392-414.; Nadya A. Fouad, Philip L. Smith, and Kathryn E. Zao, "Across academic domains: Extensions of the social-cognitive career model," *Journal of Counseling Psychology* 49, no. 2 (2002), s.164.

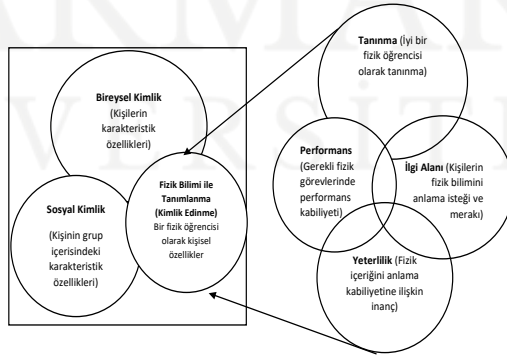
sonucuna varılmıştır. Örneğin, fizik alanında araştırma algısı olan bir öğrencinin bir sonraki görüşmede, daha iyi araştırmalar yürütebilmek ve alanında daha yetkin olabilmek adına kapsamlı bilgiye sahip olmak istediği görülmüştür.

Fizik kimliği kavramına ilişkin, Hazari ve arkadaşları⁶⁰, Carlone ve arkadaşları⁶¹ tarafından geliştirilen kimlik gelişimi yaklaşımını genişleterek, öğrencilerin kimlik gelişiminde etkili olan süreçleri aşağıdaki biçimde listelemiştir:

- İlgili, kişilerin fizik alanını daha fazla anlama ve öğrenmeye yönelik kişisel istekleri ve bu alanda sergiledikleri gönüllü faaliyetler olarak nitelendirilmiştir.
- Yeterlilik, kişilerin fizik alanına dair içerikleri anlama yeteneklerine ilişkin inançları olarak nitelendirilmektedir.
- Performans, kişilerin belirli fizik konularına yönelik görevleri yerine getirme konusundaki yeteneklerine dair inançları olarak nitelendirilmektedir.
- Tanınma, kişilerin başkaları tarafından fizikçi olarak tanınması olarak nitelendirilmektedir.

Bu kavramlar çerçevesinde Hazari ve arkadaşları, ilgi ve tanınma kavramlarının öğrencilerin kendileri fizik alanından bireyler olarak tanımlamalarında ana etken olarak görmektedir. Ayrıca, fizik kimliği kavramının “yarıkarakteristik (quasitrait)” nitelikte olduğu ve zaman içerisinde farklı öğrenme deneyimleri ile değişim gösterebilecek bir unsur olduğunu öne sürmüşlerdir.

Hazari ve arkadaşları⁶² fizik kimliğine yönelik yaklaşımı aşağıdaki şekilde özetlemiştir:



Şekil.7. Bireyin Kimliği ve Fizik Kimliği

60 Hazari ve ark., “Connecting high school physics,” s.978-1003.

61 Carlone ve Johnson, “Understanding the science,” s.1187-1218.

62 Hazari ve ark., “Connecting high school physics,” s.978-1003.

Şekil 2.2’de görüldüğü gibi fizik ile özdeşleşme bireyin kimliğinin küçük bir parçasıdır. Bireyin kimliği üç önemli ve birbiriyle kompleks ilişki içinde olan alt parçalardan oluşmaktadır. Bunlar bireysel kimlik, sosyal kimlik ve bağlamsal kimliktir. Burada bağlamsal kimlik fizik kimliği olarak ele alınmaktadır. Bireyin bu alt kimlikleri birbiriyle karşılıklı ilişki içindedirler ve birbirlerini sürekli etkilemektedirler. Buna göre, bir öğrencinin fizik ile ilgili benlik duygusu öğrencinin kendine özgü duygu ve hislerinden veya ait olduğu toplumsal/sosyal gruplarla ilgili benlik duygusunda etkilenir. Örneğin, bir öğrenci “Fizikten hoşlanan insanlar genelde yalnızdır ve ben de kendimi yalnız hissettiğim için fizikten hoşlanıyorum” veya “Ben bir atletim. Atletler sıkıcı insanlar değildir. Ama fizikçiler genelde sıkıcı insanlardır. Bu yüzden fizikten hoşlanmıyorum” diyebilir. Aynı zamanda, öğrencilerin kişisel ve toplumsal kimlikleri fizik kimliklerin gelişimi ile etkileşime girdiğinde, fizik kimlikleri somut fizik deneyimlerine dayanan fizik algılamalarına uygun olarak gelişir veya tamamen durur. Bu algılar, fizik konularına karşı hissettikleri ilgi seviyesi, fizik anlayışında yetenekli olup olmadıkları, fizik ile ilgili görevleri yerine getirme kabiliyetine sahip olduklarını hissedip hissetmemeleri ve kendilerine ne kadar çok fizikçi olarak gördükleri ile ilgili olarak değişmektedir. Özetle, fizik kimliği kavramsal çerçevesine göre fizik kimliğini etkileyen unsurlar ilgi, yeterlilik, performans ve tanınma olarak belirlenmiştir.

Hazari ve arkadaşları⁶³ yapmış oldukları bir diğer çalışmada, lise döneminde fizik öğrenimine ilişkin deneyimlerinin, lise öğrencilerinin fizik dersine ilişkin çıktı beklentileri, fizik kimliği ve fizik kariyer seçimi ile ilişkisini incelemiştir. Bu ilişkinin ele alınmasında cinsiyet faktörü üzerinde durulmuştur. Özellikle fizik alanında eğitim sürecine katılımda cinsiyet farklılıkları fen bilimleri eğitimcilerinin yıllardır araştırma problemi olarak görülmekte ve bu durum günümüzde de devamlılık arz etmektedir. Özellikle fizik bölümü mezuniyetlerinin kız öğrencilerde azaldığının görülmesi, fizik öğretimi ve öğrenimi konularında yaklaşımların yeniden ele alınması gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, çalışmada, öğrencilerin ilgi alanlarını yapılandıracak ölçüde önemli olabilecek ve ilgi alanlarının oluşumuna katkı sağlayabilecek lise dönemi fizik derslerinin öğrencilerin kariyerlerine ilişkin çıktı beklentileri ile ilişkisi özellikle kız öğrencilerde ne düzeyde olduğu incelenmiştir.

Hazari ve arkadaşları⁶⁴ tarafından yapılan araştırmanın sonucunda, fizik kimliğinin gelişiminde, fizik bilimi uygulamalarının

63 Zahra Hazari, Eric Brew, Renee Michelle Goertzen, and Theodore Hodapp, “The importance of high school physics teachers for female students’ physics identity and persistence,” *The Physics Teacher* 55, no. 2 (2017), s.96-99.

64 Zahra Hazari, Gerhard Sonnert, Philip M. Sadler, and Marie-Claire Shanahan, “Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study,” *Journal of Research in Science Teaching* 47, no. 8 (2010), s.978-1003.

gerçek hayatla bağdaşıyor olması, öğrencilerin derse katılımları, konular hakkındaki yorumları, destekleyici bir öğretmenin varlığı değişkenlerinin olumlu anlamda açıklayıcı olduğu görülmüştür. Bu durumun kız öğrencilerde daha farklı olduğu, fizik alanına ilişkin gerçek dünya ile bağdaşması ve kavramsal olarak anlaşılabilir oluşuna ilişkin düşüncelerin kızlarda sıklığının daha az olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, fizik kimliği gelişiminde, kız öğrencilerde, bilimsel alanda kadınların çalışmalarının ele alınması, tartışılması ve bilim alanında kadın konuşmacıların olmasının anlamlı faktörler olmadığı saptanmıştır.

Gillibrand ve arkadaşları⁶⁵, tekli ve karma okullarda kız öğrencilerin fizik dersine katılımını inceledikleri ve İngiltere’de yürüttükleri çalışmada da kız öğrencileri kendilerine güven ve başarı algısı bakımından ele alınmıştır. Çalışmada, kız öğrencilerinin fizik derslerinde erkek öğrencilere göre daha az ön planda olduğu ve cinsiyet bakımından bu dengesizliğin üst sınıflarda daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu doğrultuda, fizik kimliğinin gelişiminde olumsuz bir durum teşkil eden unsurların neler olduğunu tespit etmek amacıyla hem tekli hem de karma eğitim veren okullarda eğitim alan kız öğrencilerin fizik derslerine katılım düzeyleri, fizik dersine dair kendilerine güven ve başarı düzeyleri analiz edilmiştir. Özellikle bilim alanında kız öğrencilerin katılımını etkileyen faktörler arasında, öğretmen-öğrenci etkileşiminin olduğu, erkek öğrencilerin kızlara göre bilim derslerinde daha faal olması, bilim derslerinde not vermede yanlılık olması durumu ve bilim derslerine ilişkin değerlendirme türlerinin yer aldığı öne sürülmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda, sadece kız öğrencilerin eğitim aldığı okullardaki kızların fizik dersine katılımları ve bu alanda kendilerine güven duygusunun daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun bilim kimliği gelişiminde ve bilim alanında kariyer seçimi noktasında cinsiyet farklılıklarının, kız öğrencilerin bilimde ilerlemesini kısıtlayan bir faktör olabileceği savını desteklemektedir. Özellikle bilim ve mühendislik alanlarının toplumsal düzeyde daha maskülen meslekler olarak görülmesinin, kız öğrencilerin fizik kimliği gelişiminde etkisi olabileceği düşünülmektedir. Bu yüzden, bilim ve ayrıca fizik kimliği değişkenlerini inceleyen çalışmalarda cinsiyet farklılığının yaygın olarak incelendiği görülmektedir. Eğitimde, öğretmenlerin kız öğrencilere fen alanındaki katılımını arttırıcı, erişilebilir ve eşitlikçi bir sınıf ortamı sağlamasının önemliliğine vurgu yapılmaktadır.⁶⁶

65 Eileen Gillibrand, Peter Robinson, Richard Brawn, and Albert Osborn, “Girls’ participation in physics in single sex classes in mixed schools in relation to confidence and achievement,” *International Journal of Science Education* 21, no. 4 (1999), s.349-362.

66 Gillibrand ve ark., “Girls’ participation in physics,” s.349-362.

Hausler ve Hoffman⁶⁷, Almanya'da, kız öğrencilerin fizik derslerine yönelik ilgilerini ve başarı düzeylerini arttırmak ve benlik kavramının oluşumunu sağlamak adına gerçekleştirdiği müdahale çalışmasında, kız öğrenciler için fizik derslerine katılımı sağlamak ve fizik kimliği gelişimine katkıları olması bakımından, kızların belirli ilgi alanlarına ve deneyimlerine bağlı olarak müfredatta değişikliklerin yapıldığı bir eğitim ortamı oluşturmanın önemli olduğuna değinilmiştir. Ayrıca, benlik kavramı ve fizik kimliği geliştirme anlamında öğretmenlerin kız öğrencileri desteklemede yeterliliğinin olması ve okulun, kız öğrencilerin fizik kimliği geliştirme imkânı bulabilmeleri amacıyla farklı koşullara sahip olması gerektiği düşünülmektedir. Bu hedefler bağlamında geliştirilen müdahale çalışmasında, altmış saatlik fizik dersi yeniden yapılandırılarak, sonrasında öğrencilere dersteki kazanımlara yönelik ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kız öğrencilerin yönelim, deneyim ve ilgi alanlarını göz önünde bulundurularak yeniden yapılandırılan derslerin başarılı sonuç verdiği tespit edilmiştir.

Fizik kimliği gelişiminde lise dönemindeki fizik derslerinin etkisi ve duygusal faktörlerin ele alındığı bir diğer çalışmada, üniversitelerin ilk yılında giriş dersi olarak verilen fizik dersini alan öğrenciler arasında söz konusu faktörler bakımından cinsiyet farklılığının anlamlı bir farklılığa yol açıp açmadığı ele alınmıştır. Hazari ve arkadaşları 2007 yılında yapmış oldukları bu çalışmada, başlangıç düzeyinde fizik dersi alan 1973 üniversite öğrencisine anketler uygulamışlardır. Öğrencilerin demografik ve önceki öğrenmelerine ilişkin değişkenler ayrıca incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda kız ve erkek öğrencilerin performansını yordaması açısından lise döneminde alınan fizik dersinin ve duygusal deneyimlerin farklı sonuçları olduğu görülmüştür. Kız ve erkeklerde farklı düzeylerde yordayıcı görülen değişkenlerin, uzun yazılmış problemler, kümülatif sınavlar, babanın çocuğunu cesaretlendirmesi ve ailenin bilimde kariyer yapmanın iyi olduğunu düşünmesi olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte kız ve erkek öğrenciler için benzer etkisi olduğu tespit edilen unsurun da önceki öğrenmelerden olan lise dönemi matematik eğitiminin üniversitedeki fizik performansını etkilediği şeklindedir.⁶⁸

Fizik Kimliğini Etkileyen Faktörler Nelerdir?

Bu bölümde İstanbul'da bir devlet üniversitesinde 693 üniversite birinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen tez çalışmasından elde edilen

67 Peter Häussler, and Lore Hoffmann. "A curricular frame for physics education: Development, comparison with students' interests, and impact on students' achievement and self-concept," *Science Education* 84, no. 6 (2000), s.689-705.

68 Zahra Hazari, Philip M. Sadler, and Robert H. Tai. "Gender differences in the high school and affective experiences of introductory college physics students," *The Physics Teacher* 46, no. 7 (2008), s.423-427.

bazı sonuçlar paylaşılacaktır. İlk olarak fizik ve fizik öğretmenliğinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin lise fizik kimliği puanları diğer bölüm öğrencilerinden anlamlı olarak farklı çıkmıştır. Fizik ve fizik öğretmenliği öğrencilerinin puanları arasındaki fark ise anlamlı değildir. Bu durum fizik ve fizik öğretmeliğini seçen öğrencilerin bu bölümleri seçmelerinde lise fizik kimliklerinin bir etkisinin olduğunun göstergesi olarak görülebilir. Yine matematik, matematik öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin lise fizik kimlikleri biyoloji ve kimya öğrencilerinin lise fizik kimliği puanlarından anlamlı olarak farklı çıktığı belirlenmiştir. Bu durum lise matematik ve fizik derslerinin fizik ve matematik alanında kariyer seçimini beraberce etkilediğinin bir göstergesi olabilir. Bu bulguyla paralel olarak ilgili alanyazında Lock ve ark.⁶⁹ matematik ilgisinin fizik kariyer seçimini pozitif olarak etkilediğini belirtmektedirler. Yine Godwin ve ark.⁷⁰ mühendislik alanında kariyer seçimini hem fizik hem de matematik kimliğinin etkilediğini ve Godwin ve ark.⁷¹ yaptıkları yapısal eşitlik modellemesi çalışmasında mühendislik kimliğinin fizik, matematik ve fen kimliklerinin etkisi ile oluştuğunu bulmuşlardır.

Okul türü değişkenine göre imam hatip lisesi öğrencilerinin lise fizik kimliği puanları Anadolu öğretmen lisesi, meslek lisesi ve özel lise öğrencilerinin puanlarından yüksek çıkarken Anadolu lisesi ve fen lisesi öğrencilerinin puanları ile bir farklılık göstermemiştir. Diğer gruplar arasında da bir farklılık bulunamamıştır. İlgili alan yazında Homer, Ryder ve Banner⁷² 14 – 16 yaş arasında öğrencilerine daha çok bilim yapma imkânı sunan okulların öğrencilerinin 16 yaşından sonra da bilim alanına devam ettiğini belirtmektedir. Yine Bennett, Lubben ve Hampden-Thompson⁷³ 15 ve 16 yaşındaki öğrencilere bilim dallarının ayrı olarak öğretildiği okullarda öğrencilerin 16 yaşından sonra da kimya ve fiziğe ilgilerinin devam ettiğini söylemektedirler. Bu bağlamda çalışma grubuna dâhil olan imam hatip lisesi öğrencilerinin mezun oldukları okullar bu şekilde özel olarak bilim öğretimine destek veren okullar olabilir. Çalışma grubundaki imam hatip lisesi öğrencilerinin tamamın kız olduğu ele alındığında,

69 Robynne M. Lock, Zahra Hazari, and Geoff Potvin, "Physics career intentions: The effect of physics identity, math identity, and gender," *AIP Conference Proceedings Book*, (USA - Philadelphia: 1-2 August, 2012), pp.262-265.

70 Allison Godwin, Geoff Potvin, Zahra Hazari, and Robynne Lock, "Understanding engineering identity through structural equation modeling," *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings Book*, (USA-Oklahoma: 23-26 October, 2013), pp.50-56.

71 Godwin, "Understanding engineering identity," pp.50-56.

72 Matt Homer, Jim Ryder, and Indira Banner, "Measuring determinants of post-compulsory participation in science: A comparative study using national data," *British Educational Research Journal* 40, no. 4 (2014), s.610-636.

73 Judith Bennett, Fred Lubben, and Gillian Hampden-Thompson, "Schools that make a difference to post-compulsory uptake of physical science subjects: Some comparative case studies in England," *International Journal of Science Education* 35, no. 4 (2013), s.663-689.

Hazari ve ark.⁷⁴ ve Haussler ve Hoffman⁷⁵, in da belirttiği üzere kız öğrencileri destekleyen bir sınıf ortamı ve öğretmen sayesinde de bu öğrencilerin lise fizik kimlikleri gelişmiş olabilir.

Öğrencilerin lise fizik kimliği puanları “fiziği ezberleyerek öğrenme” değişkenine göre anlamlı farklılık göstermemekte iken “fiziği anlayarak öğrenme” değişkenine göre anlamlı farklılık göstermektedir. İlgili alan yazında Hazari ve ark.⁷⁶ kavramsal öğrenmenin fizik kimliği ile pozitif olarak ilişkili olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, fiziğin kavramsal anlama etkinlikleri ile öğrenilmesinin fizik başarısını etkilediğini tespit eden çalışmalar bulunmaktadır.⁷⁷ Yine, Hazari, Tai ve Sadler⁷⁸ yaptıkları çalışmada erkek öğrencilerin fiziği ezber ile öğrenmeyi tercih ettiklerini, kız öğrencilerin ise fiziği anlayarak öğrenmeyi tercih ettiklerini bulmuşlardır. Bu bulgu ile paralel olarak çalışma grubunun kız öğrenci ağırlıklı olması nedeniyle “fiziği anlayarak öğrenme” değişkeninde anlamlı farklılık çıkmış olabilir.

Öğrencilerin lise fizik başarısı inancı değişkenine göre kendini başarılı görme düzeyi arttıkça lise fizik kimliği puanı da yükselmektedir. Bir önceki fiziği anlayarak öğrenme değişkeni ile beraber ele alındığında fiziği anlayarak öğrenen öğrencilerin kendilerini başarılı olarak görecekları ve fizik kimliklerinin de artacağı söylenebilir. İlgili alanyazında ise Häussler ve Hoffmann⁷⁹ öğrencilerin fiziğe ilgisinin en güçlü ilişkili olduğu değişkenin öğrencilerin başarılı olduklarına olan öz-saygıları olduğunu belirtmektedir.

Öğrencilerin mezuniyet lisesi bölgesi ve bilim merkezi deneyimleri değişkenine göre lise fizik kimliği puanları anlamlı farklılık göstermemektedir. Ancak ilgili alan yazında müzelerin öğrencilerin bilime yönelik ilgisini ve motivasyonunu arttırdığı⁸⁰ ve

74 Zahra Hazari, Gerhard Sonnert, Philip M. Sadler, and Marie-Claire Shanahan, “Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study,” *Journal of research in science teaching* 47, no. 8 (2010), s.978-1003.

75 Haussler ve Hoffman, “A curricular frame for physics education,” s.689-705.

76 Hazari ve ark., “Connecting high school physics,” s.978-1003.

77 Ali Eryılmaz, “Effects of conceptual assignments and conceptual change discussions on students’ misconceptions and achievement regarding force and motion,” *Journal of Research in Science Teaching* 39, no. 10 (2002), s.1001-1015.; Sharon K. Chambers, and Thomas Andre. “Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current,” *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 34, no. 2 (1997), s.107-123; Victor L. Willson, Cheryl Ackerman, and Cesar Malave, “Cross-time attitudes, concept formation, and achievement in college freshman physics,” *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 37, no. 10 (2000), s.1112-1120.

78 Zahra Hazari, Philip M. Sadler, and Robert H. Tai. “Gender differences in the high school and affective experiences of introductory college physics students,” *The Physics Teacher* 46, no. 7 (2008), s.423-427.

79 Häussler ve Hoffmann, “A curricular frame for physics education,” s.689-705.

80 Linda Ramey-Gassert, Herbert J. Walberg III, and Herbert J. Walberg. “Reexamining connections: Museums as science learning environments,” *Science Education* 78, no. 4 (1994), s.345-363; Stephan Schwan, Alejandro Grajal, and Doris Lewalter, “Understanding and engagement

fen eğitimi ve kariyeri yapma isteğini teşvik ettiği⁸¹ yönünde bulgular yer almaktadır. Ancak Dawson⁸² öğrencilerin bilim merkezleri ve müzelerini sınıflandırılmış, sıradışı ve tekrar ziyareti zor yerler olarak gördüklerini ve Çığırık⁸³ bilim merkezlerinin verimli olabilmesi için eğitim programları ile etkili bir şekilde ilişkilendirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Yine Schwan ve ark.,⁸⁴ eğitilmiş kılavuzlar ile bilim merkezi ve müze gibi ortamlarda sosyal etkileşim imkanı verilirse öğrencilerin bilimsel konular ile ziyaret arasında anlamlı ilişkiler kurabileceklerini belirtmektedir. Bu bağlamda araştırma grubu öğrencilerinin bilim merkezi deneyimlerinin fizik kimlikleri ile ilişkili çıkmamasının bir nedeni bilim merkezlerinin henüz olağandışı yerler olarak görülmesi, fizik eğitimi ile etkili bir şekilde ilişkilendirilmemesi ve deneyimsiz kılavuzlar nedeniyle olabilir.

Öğrencileri fizik kimliklerini etkileyen diğer bir unsur fizik kariyeri üzerine yapılan tartışmalardır.⁸⁵ Fizik öğretmenin fizik alanını seçme nedenleri üzerine yapılan tartışmalar yetenek alt kimliğini, fizik alanındaki kariyer basamakları ve opsiyonları üzerine yapılan bilgilendirmeler fizik kimliğini ve aile ile fizik üzerine yapılan konuşmalar tanınma alt kimliğini pozitif olarak etkilemektedir. Bu sonuç ilgili alan yazındaki öğrencilerin STEM alanında desteklenmesi ve cesaretlendirilmesinin önemine işaret eden⁸⁶ çalışmalar ve ailenin öğrencileri bilime angaje etmedeki önemini bildiren Archer ve ark.'nın⁸⁷ çalışması ile uyumludur. Yine Lock ve Hazari⁸⁸ kadınların

in places of science experience: Science museums, science centers, zoos, and aquariums," *Educational Psychologist* 49, no. 2 (2014), s.70-85.; Susan M. Stockmayer, Leonie J. Rennie, and John K. Gilbert, "The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education," *Studies in Science Education* 46, no. 1 (2010), s.1-44.

81 Ellen K. Henriksen, Fredrik Jensen, and Jørgen Sjaastad, "The role of out-of-school experiences and targeted recruitment efforts in Norwegian science and technology students' educational choice," *International Journal of Science Education*, Part B 5, no. 3 (2015), s.203-222.; Patrick Barmby, Per M. Kind, and Karen Jones, "Examining changing attitudes in secondary school science," *International Journal of Science Education* 30, no. 8 (2008), s.1075-1093.

82 Emily Dawson, "Not designed for us": How science museums and science centers socially exclude low-income, minority ethnic groups," *Science Education* 98, no. 6 (2014), s.981-1008.

83 Ersen Çığırık, "Bir öğrenme ortamı olarak bilim merkezleri," *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi* 1, no. 1 (2016), s.79-97.

84 Schwan ve ark., "Understanding and engagement in places of science experience," s.70-85.

85 Hazari ve ark., "Gender differences," s.423-427.

86 Örneğin, Anna Cleaves, "The formation of science choices in secondary school," *International Journal of Science Education* 27, no. 4 (2005), s.471-486.; Catherine F. Ratelle, Simon Larose, Frédéric Guay, and Caroline Senécal, "Perceptions of parental involvement and support as predictors of college students' persistence in a science curriculum," *Journal of Family Psychology* 19, no. 2 (2005), p.286.; Maria V. Bøe, and Ellen K. Henriksen. "Love it or leave it: Norwegian students' motivations and expectations for postcompulsory physics," *Science Education* 97, no. 4 (2013), s.550-573.; Sherri L. Turner, Jason C. Steward, and Richard T. Lapan. "Family factors associated with sixth-grade adolescents' math and science career interests," *The Career Development Quarterly* 53, no. 1 (2004), s.41-52.

87 Louise Archer, Jennifer DeWitt, Jonathan Osborne, Justin Dillon, Beatrice Willis, and Billy Wong, "Science aspirations, capital, and family habitus: How families shape children's engagement and identification with science," *American Educational Research Journal* 49, no. 5 (2012), s.881-908.

88 Robynne M. Lock, and Zahra Hazari, "Discussing underrepresentation as a means to facilitating

bilimdeki azlığı üzerine yapılacak tartışmaların kadınların bilime olan ilgisini ve böylece fizik kimliklerini gelişimini arttırabileceğini belirtmektedir.

Öğrencilerin sınıfta aktif olmaları fizik kimliklerini etkileyen bir başka unsur olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda “Dersler de soru sorar, sorulara cevap verir ve yorum yapardım”, “Öğretmenimiz doğrudan bize soru sorardı”, “Çeşitli yarışmalara katıldık” ve “El becerilerimizi kullanarak çeşitli tasarımlar geliştirdik” değişkenleri fizik kimliği ve alt kimliklerine pozitif olarak etki etmektedir. Bu değişkenler bir arada düşünüldüğünde fizik dersi kapsamında aktif olan öğrencilerin kendilerine ve bilgilerine güvenlerinin arttığını ve bu sayede derse katkıda bulunmak üzere kendilerinden emin olabildikleri söylenebilir. Özellikle “Dersler de soru sorar, sorulara cevap verir ve yorum yapardım” değişkeni eğer öğretmen tarafından da onaylama olduğu takdirde öğrencinin kendisini fizikte bir otorite olarak algılamasını ve fizik kimliğinin yükselmesini sağlayacaktır. Yine “Sınıf içi aktiviteleri iyi bir şekilde organize etme” değişkeninin yetenek alt kimliğini pozitif olarak etkilediği düşünüldüğünde öğretmenlerin öğrencilerin kendilerini ifade etmelerine fırsat vermesinin fizik kimliğini geliştirdiği söylenebilir. Bu bulguya paralel olarak Hazari ve ark.⁸⁹, Abraham ve Barker⁹⁰ ve Scantlebury⁹¹, yaptıkları çalışmalarında öğretmenin destekleyici çalışmalarının kız öğrencilerin fen başarısını ve fene yönelik ilgilerini etkilediğini tespit etmiştir. Yine Hazari, Cass ve Beattie⁹² öğretmenlerin sınıf içindeki fiziksel, yapısal, içeriğe dayalı ve sosyal faaliyetlerinin, öğrencilerin fizik derslerine katılmalarını etkilediğini söylemektedir. Bu bulguları destekleyici bir alanyazın olarak Tan ve Barton⁹³ yaptıkları çalışmada 6. sınıf bir kız öğrencisinin fen kimliğinin bir yıllık öğretim yılındaki değişimini incelemişler ve öğrencinin kendisini “uzman” hissetmesini sağlayacak etkinlikler ve öğretmenin sorularına gönüllü olarak cevaplar vermesi sonrasında yükseldiğini bulmuşlardır. Yine

female students' physics identity development,” *Physical Review Physics Education Research* 12, no. 2 (2016), s.1-14.

89 Zahra Hazari, Eric Brewé, Renee Michelle Goertzen, and Theodore Hodapp, “The importance of high school physics teachers for female students' physics identity and persistence,” *The Physics Teacher* 55, no. 2 (2017), s.96-99.

90 Jessy Abraham, and Katrina Barker, “Exploring gender difference in motivation, engagement and enrolment behaviour of senior secondary physics students in New South Wales,” *Research in Science Education* 45, no. 1 (2015), s.59-73.

91 Kathryn Scantlebury, “Still part of the conversation: Gender issues in science education,” *Second international handbook of science education book*, Eds. Barry Fraser, Kenneth Tobin, and Campbell J. McRobbie (New York: Springer, 2012), pp. 499-512.

92 Zahra Hazari, Cheryl Cass, and Carrie Beattie, “Obscuring power structures in the physics classroom: Linking teacher positioning, student engagement, and physics identity development,” *Journal of Research in Science Teaching* 52, no. 6 (2015), s.735-762.

93 Edna Tan, and Angela Calabrese Barton, “From peripheral to central, the story of Melanie's metamorphosis in an urban middle school science class,” *Science Education* 92, no. 4 (2008), s.567-590.

Olitsky⁹⁴, Basu⁹⁵, Bulunuz ve Jarrett⁹⁶ ve Bøe ve Henriksen'in⁹⁷ yaptıkları çalışmalar da sınıfta kendilerini ifade etme fırsatı bulan ve bu şekilde otonom olabilen öğrencilerin kimliklerinin geliştiğini göstermektedir.

Öğrencilerin birlikte çalıştığı ve bir rol üstlendiği etkinlikler fizik kimliğini pozitif olarak etkilemektedir.⁹⁸ Bu çalışmada “Çeşitli yarışmalara katıldık” değişkeninin tanınma alt kimliğini ve “El becerilerimizi kullanarak çeşitli tasarımlar geliştirdik” değişkeninin ilgi alt kimliğini pozitif olarak etkilemekte iken “Sınıf içinde bireysel olarak bir problem üzerine çalışırdık” değişkeninin fizik kimliğini negatif olarak etkilemesi Dabney ve ark.⁹⁹ ve Hazari ve ark.¹⁰⁰ bulguları ile örtüşmektedir. Ancak “Çeşitli projeler üzerinde çalışırdık” değişkeni ise fizik kimliğini negatif olarak etkilemektedir. Bu durum ülkemizde liselerde proje çalışmalarının doğru bir şekilde yürütülmediğinin bir göstergesi olabilir. Akdeniz ve Devocioğlu'da¹⁰¹ liselerde proje çalışmalarına yeterince önem verilmediği ve öğrencilerin proje hazırlama becerilerinin istenilen düzeyde olmadığını belirtmektedirler. Ayrıca öğrencilerin fizik kimliklerini pozitif etkileyen “Deneyin tüm aşamalarını bir rapor halinde yazabilirim” ve “Verilen bir bilimsel görev için fizik bilgimi kullanabilirim” ve ilgi alt kimliğini pozitif etkileyen “Konular günlük hayatımdaki olaylar ile ilgiliydi” değişkenleri bağlamında proje çalışmalarının Akdeniz ve Devocioğlu'nun da¹⁰² belirttiği şekilde öğrencileri araştırmaya ve düşünmeye sevk eden, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm üretebilecekleri bağımsız ve işbirlikli projeler olarak yürütülmesi gerektiği söylenebilir. Bu doğrultuda, Carlone¹⁰³ fizik eğitimindeki farklı uygulamaların, özellikle gerçek hayatla örtüşen ve öğrencilerin problem çözücü

94 Stacy Olitsky, “Facilitating identity formation, group membership, and learning in science classrooms: What can be learned from out-of-field teaching in an urban school?,” *Science Education* 91, no. 2 (2007), s.201-221.

95 Basu, “How students design physics,” s.881-899.

96 Nermin Bulunuz, and Olga S. Jarrett. “Understanding of earth and space science concepts: strategies for concept-building in elementary teacher preparation,” *School Science and Mathematics* 109, no. 5 (2009): 276-289.

97 Bøe ve Henriksen, “Love it or leave it,” s.550-573.

98 Zahra Hazari, Gerhard Sonnert, Philip M. Sadler, and Marie-Claire Shanahan, “Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study,” *Journal of research in science teaching* 47, no. 8 (2010), s.978-1003.

99 Katherine P. Dabney, Robert H. Tai, John T. Almarode, Jaimie L. Miller-Friedmann, Gerhard Sonnert, Philip M. Sadler, and Zahra Hazari, “Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM,” *International Journal of Science Education, Part B* 2, no. 1 (2012), s.63-79.

100 Hazari ve ark., “Connecting high school physics,” s.978-1003.

101 Ali Rıza Akdeniz ve Yasemin Devocioğlu, “Ortaöğretim fizik derslerinde yürütülen proje çalışmalarının değerlendirilmesi”; *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (Türkiye-İstanbul, 7-8 Eylül 2001), s.289-296.

102 Akdeniz ve Devocioğlu, “Ortaöğretim fizik dersleri,” s.289-296.

103 Carlone ve Johnson, “Understanding the science” s.1187-1218.

ve üretici konumda olduğu fizik eğitiminin fen ve fizik kimliği açısından kalıpların dışına çıkmayı sağlayabileceğini belirtmektedir. Yine yetenek alt kimliğini pozitif etkileyen “Veri analizi içeren sorular” değişkeni ve tanınma alt kimliğini pozitif etkileyen “Yeni bir yaklaşım ya da yaratıcılık gerektiren sorular” değişkeni ile fizik kimliğini negatif etkileyen “Birçok aşamadan oluşan hesaplama gerektiren sorular” değişkeni öğrencileri sorgulama yapmaya teşvik eden soru türlerinin fizik kimliğini geliştirdiğinin bir göstergesi olarak gösterilebilir. Fizik kimliğini negatif etkileyen “Öğretmenimiz formülleri ve denklemleri yazmadan önce konuyu iyice anlatırdı” değişkeni ise sınıfta sorgulamanın olmadığı bir göstergesi olarak görülebilir. İlgili alanyazında da Swarat ve ark.¹⁰⁴, Hazari ve ark.¹⁰⁵ ve Jones ve ark.¹⁰⁶ sorgulamalı fen öğretiminin ve öğrencilerin fene olan ilgisini ve motivasyonunu ve Wild¹⁰⁷ yapılandırmacı öğrenme ortamlarının fen alanlarında kariyer yapma beklentilerini arttırdığını belirtmektedirler. Yine Dare ve Roehrig¹⁰⁸ yaptıkları çalışmada özellikle kız öğrencilerin el becerilerini geliştiren grup çalışmalarına değer verdiklerini söylemektedir.

Öğrencilerin kendilerini başarılı hissetmelerini sağlayacak performans göstermeleri gelecek dönemlerdeki kariyer seçimlerini etkileyecek motivasyonu sağlamaktadır.¹⁰⁹ Bu çalışmada yetenek alt kimliğini pozitif etkileyen “Lisede fizik dersinde ortalama başarınız nasıldı?” ve “Fizik ile ilgili bir sınavda iyi sonuçlar alabilirim” değişkenleri bunun bir göstergesidir. Yetenek alt kimliği yeterlilik ve performansın bir bileşkesi olduğu için öğrencilerin lisede fizik dersinde başarılı olmaları liseden mezun olduklarında kendilerini yeterli olarak algılamalarına neden olmaktadır. İlgili alanyazında fizik kimliği konusunda performans, yeterlilik ve rekabet inançları ele alındığında, alınan not ortalamasının kız öğrencilerin fizik alanına yöneliminde önemli bir yordayıcı olduğunu tespit eden çalışmalar da

104 Su Swarat, Andrew Ortony, and William Revelle, “Activity matters: Understanding student interest in school science,” *Journal of Research in Science Teaching* 49, no. 4 (2012), s.515-537.

105 Hazari ve ark., “Connecting high school physics,” s.978-1003.

106 Gail Jones, Amy Taylor, and Jennifer H. Forrester, “Developing a scientist: A retrospective look,” *International Journal of Science Education* 33, no. 12 (2011), s.1653-1673.

107 Andrew Wild, “Relationships between high school chemistry students’ perceptions of a constructivist learning environment and their STEM career expectations,” *International Journal of Science Education* 37, no. 14 (2015), s.2284-2305.

108 Emily A. Dare, and Gillian H. Roehrig, “If I had to do it, then I would”: Understanding early middle school students’ perceptions of physics and physics-related careers by gender,” *Physical Review Physics Education Research* 12, no. 2 (2016), s.1-11.

109 Robert W. Lent, Steven D. Brown, Janet Schmidt, Bradley Brenner, Heather Lyons, and Dana Treistman, “Relation of contextual supports and barriers to choice behavior in engineering majors: Test of alternative social cognitive models,” *Journal of Counseling Psychology* 50, no. 4 (2003), s.458.

mevcuttur.¹¹⁰ Yine Macleod¹¹¹ üniversite fizik bölümü öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin lise dönemlerinde fizik alanında pozitif performans rapor ettiklerini bildirmektedir.

Bu araştırmada rol modellerle ilgili olarak yapısal eşitlik modellemesinde “Erkek bir bilim insanı ile konuştuk.” değişkeni fizik kimliğini pozitif olarak etkileyen bir değişken olarak yer almıştır. İlgili alanyazında rol modeller ile birbirine zıt sonuçlar bulunmaktadır. Örneğin, Hazari ve ark.¹¹² kadın rol modellerin kız öğrencileri fen alanlarına ilgisini çekmede bir etkisi olmadığını belirtmektedir. Ayrıca, Conner ve Danielson¹¹³ kadın bilim insanlarının sınıflara getirilmesinin hem erkek hem de kız öğrencilerin bilime karşı algılarını olumlu etkilediğini belirtmekte iken Gilmartin ve ark.¹¹⁴ ve Potvin ve ark.¹¹⁵ kadın rol modellerin herhangi bir etkisi olmadığı şeklinde benzer sonuçları rapor etmekte ve Sonnert, Fox ve Adkins¹¹⁶ kadın rol modellerin fazla olmasının fen ve mühendislik alanlarını, Marx ve Roman¹¹⁷ ise matematik alanını ve Evans, Whigham ve Wang¹¹⁸ ise hem matematik hem de fizik alanlarını seçmede etkili olduğunu belirtmektedir. Bettinger ve Long¹¹⁹ ise kadın rol modellerin matematik, istatistik ve jeoloji branşlarında pozitif etkiye ve kimya, mühendislik ve bilgisayar alanında bir etkiye sahip

-
- 110 Frances Lawrenz, Nathan B. Wood, Allison Kirchoff, Nam Keol Kim, and Arthur Eisenkraft, “Variables affecting physics achievement,” *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 46, no. 9 (2009), s.961-976.; Janis E. Jacobs, Laura L. Finken, Nancy L. Griffin, and Janet D. Wright, “The career plans of science-talented rural adolescent girls,” *American Educational Research Journal* 35, no. 4 (1998), s.681-704.
- 111 Laura Stiles-Clarke, and Katarin MacLeod, “Choosing to major in Physics, or not: Factors affecting undergraduate decision making,” *European Journal of Physics Education* 7, no. 1 (2017), s.1-12.
- 112 Zahra Hazari, Gerhard Sonnert, Philip M. Sadler, and Marie-Claire Shanahan, “Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study,” *Journal of Research in Science Teaching* 47, no. 8 (2010), s.978-1003.
- 113 Laura D. Carsten Conner, and Jennifer Danielson, “Scientist role models in the classroom: how important is gender matching?,” *International Journal of Science Education* 38, no. 15 (2016), s.2414-2430.
- 114 Geoff Potvin, Zahra Hazari, Robert H. Tai, and Philip M. Sadler, “Unraveling bias from student evaluations of their high school science teachers,” *Science Education* 93, no. 5 (2009), s.827-845; Shannon Gilmartin, Nida Denson, Erika Li, Alyssa Bryant, and Pamela Aschbacher, “Gender ratios in high school science departments: The effect of percent female faculty on multiple dimensions of students’ science identities,” *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 44, no. 7 (2007), s.980-1009.
- 115 Gilmartin ve ark., “Gender ratios in high school science departments,” s. 980-1009.; Potvin ve ark., “Unraveling bias from student evaluation,” s. 827-845.
- 116 Gerhard Sonnert, Mary Frank Fox, and Kristen Adkins, “Undergraduate women in science and engineering: Effects of faculty, fields, and institutions over time,” *Social Science Quarterly* 88, no. 5 (2007), s.1333-1356.
- 117 David M. Marx, and Jasmin S. Roman, “Female role models: Protecting women’s math test performance,” *Personality and Social Psychology Bulletin* 28, no. 9 (2002), s.1183-1193.
- 118 Mary A. Evans, Myrna Whigham, and Morgan C. Wang, “The effect of a role model project upon the attitudes of ninththi grade science students,” *Journal of Research in Science Teaching* 32, no. 2 (1995), s.195-204.
- 119 Eric P. Bettinger, and Bridget T. Long, “Do faculty serve as role models? The impact of instructor gender on female students,” *American Economic Review* 95, no. 2 (2005), s.152-157.

olmadığını bildirirken, fizik alanında ise kadın rol modelin negatif etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Buna göre fizik alanında erkek rol modellerin kız öğrencileri yönlendirmesinin daha etkili olabileceği söylenebilir.

Son olarak, öğrencilerin fizik alanında kariyer seçmesinde aileden bir birey veya öğretmenler anahtar kişilerdendi.¹²⁰ Bu çalışmada “Lisede ailemle fizik ile ilgili bir konu üzerine konuşurduk.” değişkeni tanınma alt kimliğini ve “fizik öğretmeni” değişkeni fizik kimliğini pozitif olarak etkilemektedir. Rodd, Reiss ve Mujtaba¹²¹ yaptıkları çalışmada lisans öğrenimindeki fizik öğrencileri görüşme yapmışlar ve onları fizikte çalışmaya teşvik eden ana unsurun bir öğretmen veya aileden bir bireyin olduğunu tespit etmişlerdir. Yine Gottfried ve ark.¹²² lise öğrencilerinin fen kariyeri ilgisi ve becerisi gösterme meraklarına ebeveyn teşviğinin etkisi olup olmadığına yönelik yaptıkları yapısal eşitlik modellemesi çalışması sonucuna göre erken yaşlardan itibaren merakı teşvik edilen öğrencilerin fen kimliği geliştirmekte ve fen alanları üzerine kariyer yapma isteği artmaktadır. Öğrencilerin fen kariyerine ilgisinde ailenin etkisini bildiren diğer araştırmalar da mevcuttur.¹²³

Bibliyografya

Abraham, Jessy, and Katrina Barker. “Exploring gender difference in motivation, engagement and enrolment behaviour of senior

-
- 120 Jorgen Sjaastad, “Sources of Inspiration: The role of significant persons in young people’s choice of science in higher education,” *International Journal of Science Education* 34, no. 10 (2012), s.1615-1636.
- 121 Melissa Rodd, Michael Reiss, and Tamjid Mujtaba, “Undergraduates talk about their choice to study physics at university: what was key to their participation?,” *Research in Science & Technological Education* 31, no. 2 (2013), s.153-167.
- 122 Adele E. Gottfried, Kathleen S. J. Preston, Allen W. Gottfried, Pamela H. Oliver, Danielle E. Delany, and Sirena M. Ibrahim, “Pathways from parental stimulation of children’s curiosity to high school science course accomplishments and science career interest and skill,” *International Journal of Science Education* 38, no. 12 (2016), s.1972-1995.
- 123 Örneğin, Archer ve ark., “Science aspirations, capital, and family habitus,” s. 881-908; Gilmartin ve ark., “Gender ratios in high school science departments,” s. 980-1009; Amy L. Zeldin, Shari L. Britner, and Frank Pajares, “A comparative study of the self-efficacy beliefs of successful men and women in mathematics, science, and technology careers,” *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 45, no. 9 (2008), s.1036-1058.; Gerhard Sonnert, “Parents who influence their children to become scientists: Effects of gender and parental education,” *Social Studies of Science* 39, no. 6 (2009), s.927-941.; Gregor Cerinsek, Tina Hribar, Natasa Glodez, and Slavko Dolinsek, “Which are my future career priorities and what influenced my choice of studying science, technology, engineering or mathematics? Some insights on educational choice—case of Slovenia,” *International Journal of Science Education* 35, no. 17 (2013), s.2999-3025.; Jennifer DeWitt, Louise Archer, and Jonathan Osborne, “Science-related aspirations across the primary–secondary divide: Evidence from two surveys in England,” *International Journal of Science Education* 36, no. 10 (2014), s.1609-1629.; Mary C. Oliver, Amanda Woods-McConney, Dorit Maor, and Andrew McConney, “Female senior secondary physics students’ engagement in science: a qualitative study of constructive influences,” *International Journal of STEM Education* 4, no. 1 (2017), s.1-15.

- secondary physics students in New South Wales.” *Research in Science Education* 45, no. 1 (2015): 59-73.
- Adams, Wendy K., Katherine K. Perkins, Noah S. Podolefsky, Michael Dubson, Noah D. Finkelstein, and Carl E. Wieman. “New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: The Colorado Learning Attitudes about Science Survey.” *Physical Review Special Topics-Physics Education Research* 2, no. 1 (2006): 010101.
- Akdeniz, Ali Rıza Akdeniz ve Yasemin Devocioğlu. “Ortaöğretim fizik derslerinde yürütülen proje çalışmalarının değerlendirilmesi”; *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (Türkiye-İstanbul, 7-8 Eylül 2001), s.289-296.
- Andre, Thomas, Myrna Whigham, Amy Hendrickson, and Sharon Chambers. “Competency beliefs, positive affect, and gender stereotypes of elementary students and their parents about science versus other school subjects.” *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 36, no. 6 (1999): 719-747.
- Archer, Louise, Jennifer DeWitt, Jonathan Osborne, Justin Dillon, Beatrice Willis, and Billy Wong. “Science aspirations, capital, and family habitus: How families shape children’s engagement and identification with science.” *American Educational Research Journal* 49, no. 5 (2012): 881-908.
- Bandura, Albert. “Reflections on self-efficacy.” *Advances in Behaviour Research and Therapy* 1, no. 4 (1978): 237-269.
- Barmby, Patrick, Per M. Kind, and Karen Jones. “Examining changing attitudes in secondary school science.” *International Journal of Science Education* 30, no. 8 (2008): 1075-1093.
- Barton, Angela Calabrese, and Kimberley Yang. “The culture of power and science education: Learning from Miguel.” *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 37, no. 8 (2000): 871-889.
- Basu, Sreyashi Jhumki. “How students design and enact physics lessons: Five immigrant Caribbean youth and the cultivation of student voice.” *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 45, no. 8 (2008): 881-899.

- Beichner, Robert, Leonhard Bernold, Ernest Burniston, P. Dail, Richard Felder, John Gastineau, M. Gjertsen, and John Risley. "Case study of the physics component of an integrated curriculum." *American Journal of Physics* 67, no. S1 (1999): S16-S24.
- Bennett, Judith, Fred Lubben, and Gillian Hampden-Thompson. "Schools that make a difference to post-compulsory uptake of physical science subjects: Some comparative case studies in England." *International Journal of Science Education* 35, no. 4 (2013): 663-689.
- Bettinger, Eric P., and Bridget Terry Long. "Do faculty serve as role models? The impact of instructor gender on female students." *American Economic Review* 95, no. 2 (2005): 152-157.
- Bøe, Maria Vetleseter, and Ellen Karoline Henriksen. "Love it or leave it: Norwegian students' motivations and expectations for postcompulsory physics." *Science Education* 97, no. 4 (2013): 550-573.
- Bulunuz, Nermin, and Olga S. Jarrett. "Understanding of earth and space science concepts: strategies for concept-building in elementary teacher preparation." *School Science and Mathematics* 109, no. 5 (2009): 276-289.
- Carlone, Heidi B., and Angela Johnson. "Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens." *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 44, no. 8 (2007): 1187-1218.
- Carlone, Heidi B. "The cultural production of science in reform-based physics: Girls' access, participation, and resistance." *Journal of Research in Science Teaching* 41, no. 4 (2004): 392-414.
- Cerinsek, Gregor, Tina Hribar, Natasa Glodez, and Slavko Dolinsek. "Which are my future career priorities and what influenced my choice of studying science, technology, engineering or mathematics? Some insights on educational choice—case of Slovenia." *International Journal of Science Education* 35, no. 17 (2013): 2999-3025.
- Chambers, Sharon K., and Thomas Andre. "Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current." *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National*

- Association for Research in Science Teaching* 34, no. 2 (1997): 107-123.
- Cihaner, Atilla, “Türkiye’de temel bilimlerin çöküşü”, *Kadriye Zaim Kütüphanesi Yansı Dergisi*, 39,(2016), s.17-26.
- Cleaves, Anna. “The formation of science choices in secondary school.” *International Journal of Science Education* 27, no. 4 (2005): 471-486.
- Conner, Laura D. Carsten, and Jennifer Danielson. “Scientist role models in the classroom: how important is gender matching?,” *International Journal of Science Education* 38, no. 15 (2016): 2414-2430.
- Çavuş, Hüseyin ve Osman Demircan. “Son yıllarda temel bilimlerde oluşan üniversite sınavlarındaki kontenjan problemi ve çözüm önerileri”, *Uluslararası Yükseköğretimde Kalite Kongresi (ICQH) Bildiriler Kitabı* (Türkiye-Sakarya, 24-25 Kasım 2016), s. 743-749. Erişim adresi: <http://www.icqh.net/icqhpubs>
- Çığrık, Ersen. “Bir öğrenme ortamı olarak bilim merkezleri.” *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi* 1, no. 1 (2016): 79-97.
- Dabney, Katherine P., Robert H. Tai, John T. Almarode, Jaimie L. Miller-Friedmann, Gerhard Sonnert, Philip M. Sadler, and Zahra Hazari. “Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM.” *International Journal of Science Education, Part B* 2, no. 1 (2012): 63-79.
- Dare, Emily A., and Gillian H. Roehrig. ““If I had to do it, then I would”: Understanding early middle school students’ perceptions of physics and physics-related careers by gender.” *Physical Review Physics Education Research* 12, no. 2 (2016): 020117.
- Dawson, Emily. ““Not designed for us”: How science museums and science centers socially exclude low-income, minority ethnic groups.” *Science education* 98, no. 6 (2014): 981-1008.
- DeWitt, Jennifer, Louise Archer, and Jonathan Osborne. “Science-related aspirations across the primary–secondary divide: Evidence from two surveys in England.” *International Journal of Science Education* 36, no. 10 (2014): 1609-1629.
- Dursun, Yücel. “Geçmişten bugüne Türkiye’nin bilim ve teknolojide kat ettiği mesafe”, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1,(2009), s.36-69.
- Erikson, Eric H. “Identity and the life cycle (paperback).” (1980).
- Eryılmaz, Ali. “Effects of conceptual assignments and conceptual change discussions on students’ misconceptions and achievement

- regarding force and motion.” *Journal of research in science teaching* 39, no. 10 (2002): 1001-1015.
- Evans, Mary Ann, Myrna Whigham, and Morgan C. Wang. “The effect of a role model project upon the attitudes of ninth-grade science students.” *Journal of Research in Science Teaching* 32, no. 2 (1995): 195-204.
- Fouad, Nadya A., Philip L. Smith, and Kathryn E. Zao. “Across academic domains: Extensions of the social-cognitive career model.” *Journal of Counseling Psychology* 49, no. 2 (2002): 164.
- Gee, J. P. “Identity as an analytic lens for educational research.” *Review of research in education* 25 (2001): 99-125.
- Gillibrand, Eileen, Peter Robinson, Richard Brawn, and Albert Osborn. “Girls’ participation in physics in single sex classes in mixed schools in relation to confidence and achievement.” *International journal of science education* 21, no. 4 (1999): 349-362.
- Gilligan, Carol. *In a different voice: Psychological theory and women’s development*. Harvard University Press, 1993.
- Gilmartin, Shannon, Nida Denson, Erika Li, Alyssa Bryant, and Pamela Aschbacher. “Gender ratios in high school science departments: The effect of percent female faculty on multiple dimensions of students’ science identities.” *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 44, no. 7 (2007): 980-1009.
- Godwin, Allison, Geoff Potvin, Zahra Hazari, and Robynne Lock. “Identity, critical agency, and engineering: An affective model for predicting engineering as a career choice.” *Journal of Engineering Education* 105, no. 2 (2016): 312-340.
- Godwin, Allison, Geoff Potvin, Zahra Hazari, and Robynne Lock. “Understanding engineering identity through structural equation modeling.” In *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pp. 50-56. IEEE, 2013.
- Gottfried, Adele Eskeles, Kathleen Suzanne Johnson Preston, Allen W. Gottfried, Pamela H. Oliver, Danielle E. Delany, and Sirena M. Ibrahim. “Pathways from parental stimulation of children’s curiosity to high school science course accomplishments and science career interest and skill.” *International Journal of Science Education* 38, no. 12 (2016): 1972-1995.
- Günay, Durmuş, Aslı Günay, and Eda Atatekin. “Türkiyede temel bilimlerde sarsılış: Ülkenin sarsılışı.” *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi* 2 (2013): 85-96.

- Häussler, Peter, and Lore Hoffmann. "A curricular frame for physics education: Development, comparison with students' interests, and impact on students' achievement and self-concept." *Science education* 84, no. 6 (2000): 689-705.
- Hazari, Zahra, Cheryl Cass, and Carrie Beattie. "Obscuring power structures in the physics classroom: Linking teacher positioning, student engagement, and physics identity development." *Journal of Research in Science Teaching* 52, no. 6 (2015): 735-762.
- Hazari, Zahra, Eric Brewé, Renee Michelle Goertzen, and Theodore Hodapp. "The importance of high school physics teachers for female students' physics identity and persistence." *The Physics Teacher* 55, no. 2 (2017): 96-99.
- Hazari, Zahra, and Geoff Potvin. "Views on female under-representation in physics: retraining women or reinventing physics?." *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education* (2005).
- Hazari, Zahra, Philip M. Sadler, and Robert H. Tai. "Gender differences in the high school and affective experiences of introductory college physics students." *The Physics Teacher* 46, no. 7 (2008): 423-427.
- Hazari, Zahra, Gerhard Sonnert, Philip M. Sadler, and Marie-Claire Shanahan, "Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study", *Journal of research in science teaching* 47, no. 8 (2010), s.978-1003.
- Henriksen, Ellen Karoline, Fredrik Jensen, and Jørgen Sjaastad. "The role of out-of-school experiences and targeted recruitment efforts in Norwegian science and technology students' educational choice." *International Journal of Science Education, Part B* 5, no. 3 (2015): 203-222.
- Homer, Matt, Jim Ryder, and Indira Banner. "Measuring determinants of post-compulsory participation in science: a comparative study using national data." *British Educational Research Journal* 40, no. 4 (2014): 610-636.
- Hughes, Gwyneth. "Exploring the availability of student scientist identities within curriculum discourse: An anti-essentialist approach to gender-inclusive science." *Gender and education* 13, no. 3 (2001): 275-290.
- Irving, Paul W., and Eleanor C. Sayre. "Becoming a physicist: The roles of research, mindsets, and milestones in upper-division

- student perceptions.” *Physical Review Special Topics-Physics Education Research* 11, no. 2 (2015): 020120.
- Jacobs, Janis E., Laura L. Finken, Nancy Lindsley Griffin, and Janet D. Wright. “The career plans of science-talented rural adolescent girls.” *American Educational Research Journal* 35, no. 4 (1998): 681-704.
- Johansson, Anders. “Uniformity in physics courses and student diversity: a study of learning to participate in physics.” PhD diss., 2015.
- Johnson, Angela C. *Women, race, and science: The academic experiences of twenty women of color with a passion for science*. University of Colorado at Boulder, 2001.
- Jones, Gail, Amy Taylor, and Jennifer H. Forrester. “Developing a scientist: A retrospective look.” *International Journal of Science Education* 33, no. 12 (2011): 1653-1673.
- Karacan, Mehmet Sayım, (2016). “Yükseköğretimde temel bilimlerin yeri ve Türkiye’deki durumu.” *Elektrik Mühendisliği Odası Dergisi*, 256, (2016):22-24.
- Kenan, Seyfi. “Türk eğitim düşüncesi ve deneyiminin dönüm noktaları üzerine bir çözümleme.” *Osmanlı araştırmaları* 41, no. 41 (2013): 1-31.
- Kılanç, Burak. “Temel bilimlere YÖK’ten elektroşok”, *NTV Online Gazetesi*, 28 Nisan 2015, <http://www.ntv.com.tr/egitim/temel-bilimlere-yokten-elektrosok,luarZQxZbEaqsifLyokBmQ>
- Lawrenz, Frances, Nathan B. Wood, Allison Kirchhoff, Nam Keol Kim, and Arthur Eisenkraft. “Variables affecting physics achievement.” *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 46, no. 9 (2009): 961-976.
- Lee, James Daniel. “Which kids can” become” scientists? Effects of gender, self-concepts, and perceptions of scientists.” *Social Psychology Quarterly* (1998): 199-219.
- Lee, James Daniel. “More than ability: Gender and personal relationships influence science and technology involvement.” *Sociology of Education* (2002): 349-373.
- Lent, Robert W., Steven D. Brown, Janet Schmidt, Bradley Brenner, Heather Lyons, and Dana Treisman. “Relation of contextual supports and barriers to choice behavior in engineering majors: Test of alternative social cognitive models.” *Journal of counseling psychology* 50, no. 4 (2003): 458.

- Lock, Robynne M., and Zahra Hazari. "Discussing underrepresentation as a means to facilitating female students' physics identity development." *Physical Review Physics Education Research* 12, no. 2 (2016): 020101.
- Lock, Robynne M., Zahra Hazari, and Geoff Potvin. "Physics career intentions: The effect of physics identity, math identity, and gender." In *AIP Conference Proceedings*, vol. 1513, no. 1, pp. 262-265. American Institute of Physics, 2013.
- Marx, David M., and Jasmin S. Roman. "Female role models: Protecting women's math test performance." *Personality and Social Psychology Bulletin* 28, no. 9 (2002): 1183-1193.
- McDonnell, Fiona. "Why so few choose physics: An alternative explanation for the leaky pipeline." (2005): 583-586.
- Memiş, Selin Arslanhan, "Temel bilimlere ilişkin bir değerlendirme", Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı 2014 Değerlendirme Notu, s.1-4. Erişim: <http://www.tepav.org.tr/tr/haberler/s/3676>
- Organization for Economic Cooperation and Development OECD. *Science, Technology and Industry Scoreboard 2013*.
- Olitsky, Stacy. "Facilitating identity formation, group membership, and learning in science classrooms: What can be learned from out-of-field teaching in an urban school?" *Science Education* 91, no. 2 (2007): 201-221.
- Oliver, Mary C., Amanda Woods-McConney, Dorit Maor, and Andrew McConney. "Female senior secondary physics students' engagement in science: a qualitative study of constructive influences." *International Journal of STEM Education* 4, no. 1 (2017): 1-15.
- Oon, Pey-Tee, and R. Subramaniam. "On the declining interest in physics among students—from the perspective of teachers." *International journal of Science education* 33, no. 5 (2011): 727-746.
- Osborne, Jonathan, and Justin Dillon. *Science education in Europe: Critical reflections*. Vol. 13. London: The Nuffield Foundation, 2008.
- Potvin, Geoff, Zahra Hazari, Robert H. Tai, and Philip M. Sadler. "Unraveling bias from student evaluations of their high school science teachers." *Science Education* 93, no. 5 (2009): 827-845.
- Ramey-Gassert, Linda, Herbert J. Walberg III, and Herbert J. Walberg. "Reexamining connections: Museums as science

- learning environments.” *Science education* 78, no. 4 (1994): 345-363.
- Ratelle, Catherine F., Simon Larose, Frédéric Guay, and Caroline Senécal. “Perceptions of parental involvement and support as predictors of college students’ persistence in a science curriculum.” *Journal of family psychology* 19, no. 2 (2005): 286.
- Rodd, Melissa, Michael Reiss, and Tamjid Mujtaba. “Undergraduates talk about their choice to study physics at university: what was key to their participation?.” *Research in Science & Technological Education* 31, no. 2 (2013): 153-167.
- Sadler, Philip M., and Robert H. Tai. “Success in introductory college physics: The role of high school preparation.” *Science Education* 85, no. 2 (2001): 111-136.
- Salman, Banu (2016). “Temel bilimlerde istihdam ve aşırı mezun krizi”. *Elektrik Mühendisliği Dergisi*, no. 456 (2016): 25-28.
- Saraç, Yekta. “Edu Summit – II. Eğitim Zirvesi” Konuşması”, 17 Nisan 2015 InterContinental Otel, İstanbul. Erişim: http://yok.gov.tr/web/guest/icerik/-/journal_content/56_INSTANCE_rEHF8BIsfYRx/10279/16300357
- Scantlebury, Kathryn. “Still part of the conversation: Gender issues in science education.” Second international handbook of science education book (New York: Springer, 2012), Eds. Barry Fraser, Kenneth Tobin, and Campbell J. McRobbie, pp. 499-512.
- Schwan, Stephan, Alejandro Grajal, and Doris Lewalter. “Understanding and engagement in places of science experience: Science museums, science centers, zoos, and aquariums.” *Educational Psychologist* 49, no. 2 (2014): 70-85.
- Seymour, Elaine, and Nancy M. Hewitt. *Talking about leaving*. Westview Press, Boulder, CO, 1997.
- Sjaastad, Jørgen. “Sources of Inspiration: The role of significant persons in young people’s choice of science in higher education.” *International Journal of Science Education* 34, no. 10 (2012): 1615-1636.
- Sonnert, Gerhard. “Parents who influence their children to become scientists: Effects of gender and parental education.” *Social studies of science* 39, no. 6 (2009): 927-941.
- Sonnert, Gerhard, Mary Frank Fox, and Kristen Adkins. “Undergraduate women in science and engineering: Effects of faculty, fields, and institutions over time.” *Social Science Quarterly* 88, no. 5 (2007): 1333-1356.

- Stake, Jayne E., and Kenneth R. Mares. "Science enrichment programs for gifted high school girls and boys: Predictors of program impact on science confidence and motivation." *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 38, no. 10 (2001): 1065-1088.
- Stiles-Clarke, Laura, and Katarin MacLeod. "Choosing to major in Physics, or not: Factors affecting undergraduate decision making." *European Journal of Physics Education* 7, no. 1 (2017): 1-12.
- Stocklmayer, Susan M., Leonie J. Rennie, and John K. Gilbert. "The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education." *Studies in Science Education* 46, no. 1 (2010): 1-44.
- Stokking, Karel M. "Predicting the choice of physics in secondary education." *International Journal of Science Education* 22, no. 12 (2000): 1261-1283.
- Swarat, Su, Andrew Ortony, and William Revelle. "Activity matters: Understanding student interest in school science." *Journal of research in science teaching* 49, no. 4 (2012): 515-537.
- Süzük, Erol. "Üniversite öğrencilerinin lise fizik kimliklerinin kariyer seçimlerine etkisi." Yayınlanmamış doktora tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2017.
- Şeremet, Mehmet. "Temel Bilimlerin Öğrenci Çekmede Yaşadığı Zorluklar: Farklı Bir Perspektif Önerisi." *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi* 2 (2015): 214-218.
- Tan, Edna, and Angela Calabrese Barton. "From peripheral to central, the story of Melanie's metamorphosis in an urban middle school science class." *Science Education* 92, no. 4 (2008): 567-590.
- Trumper, Ricardo. "Factors affecting junior high school students' interest in physics." *Journal of science Education and Technology* 15, no. 1 (2006): 47-58.
- Turner, Sherri L., Jason C. Steward, and Richard T. Lapan. "Family factors associated with sixth-grade adolescents' math and science career interests." *The Career Development Quarterly* 53, no. 1 (2004): 41-52.
- Tyson, Will, Reginald Lee, Kathryn M. Borman, and Mary Ann Hanson. "Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) pathways: High school science and math coursework

- and postsecondary degree attainment.” *Journal of Education for Students placed at risk* 12, no. 3 (2007): 243-270.
- Weinburgh, Molly. “Gender differences in student attitudes toward science: A meta-analysis of the literature from 1970 to 1991.” *Journal of Research in science Teaching* 32, no. 4 (1995): 387-398.
- Wild, Andrew. “Relationships between high school chemistry students’ perceptions of a constructivist learning environment and their STEM career expectations.” *International Journal of Science Education* 37, no. 14 (2015): 2284-2305.
- Willson, Victor L., Cheryl Ackerman, and Cesar Malave. “Cross-time attitudes, concept formation, and achievement in college freshman physics.” *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 37, no. 10 (2000): 1112-1120.
- Woolnough, Brian E. “Why students choose physics, or reject it.” *Physics Education* 29, no. 6 (1994): 368.
- Yüksek Öğretim Kurulu YÖK. “Yök temel bilimler programları üstün başarı sınıfları açıldı”. (2017). 5 Ekim 2020 tarihinde erişildi
Erişim: <https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/yok-temel-bilimler-ustun-basari-siniflari-acildi.aspx>
- Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK), *Türk Yüksek Öğretim Sistemi*, (Ankara: YÖK Yayınları, 2019), s.1-51. Erişim: https://www.yok.gov.tr/Documents/Yayinlar/Yayinlarimiz/2019/Higher_Education_in_Turkey_2019_tr.pdf
- Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK), “Üniversitelerimiz”. Erişim: 30.11.2020, [http:// https://www.yok.gov.tr/universiteler/universitelerimiz](http://https://www.yok.gov.tr/universiteler/universitelerimiz)
- Zeldin, Amy L., Shari L. Britner, and Frank Pajares. “A comparative study of the self-efficacy beliefs of successful men and women in mathematics, science, and technology careers.” *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 45, no. 9 (2008): 1036-1058.