

T.C  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI

GÜNEŞ PİLLERİNE KARŞI FARKINDALIK ÖLÇEĞİ GELİŞTİRİLMESİ:  
GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE YİĞİT

ÇANAKKALE  
MAYIS, 2020

**T.C.**  
**Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**  
**Kimya Eğitimi Bilim Dalı**

**Güneş Pillerine Karşı Farkındalık Ölçeği Geliştirilmesi:**  
**Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması**

**Merve YİĞİT**  
**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Fatih DOĞAN**

**Çanakkale**  
**Mayıs, 2020**

## Taahhütname

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “**Güneş Pillerine Karşı Farkındalık Ölçeği Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması**” adlı çalışmamın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve değerlere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yaparak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

18/05/2020



Merve YİĞİT

## Önsöz

Bilimsel araştırmaların nihai amacı, var olan problem durumlarına çözüm alternatifleri sağlayarak, hedeflenen sonuçların bilimsel dayanaklarla rapor edilmesidir. Günümüzde yenilenebilir enerji kaynağı olarak Güneş enerjisinden faydalanılmaktadır. Güneş enerjisinin, elektronikte kullanılabilmesine basamak olan malzeme güneş pilleridir. Güneş pillerinin teknolojideki uygulanabilirliğinin iyileştirilmesi, verimliliklerinin artırılması ve maliyetlerinin azaltılmasına yönelik araştırmalar devam etmektedir.

Bu çalışmada Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'nde okuyan öğretmen adaylarının Güneş pilleri ile ilgili farkındalıklarının tespit edilerek görüşlerinin belirlenmesi ve yenilenebilir enerji farkındalık düzeylerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Çalışmamın her aşamasında bana destek veren ve beni yönlendiren, bilgi ve birikimini hiçbir zaman benden esirgemeyen çok kıymetli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Fatih DOĞAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmaları arasında bana çok değerli vaktini ayırarak yapmış olduğu özverili katkılarından dolayı değerli hocam Sayın Doç. Dr. Ruhan BENLİKAYA'ya teşekkür ederim. Bilgi ve deneyimlerini paylaşarak tez çalışmama büyük katkılar sağlayan hocam Sayın Prof. Dr. Ali BİLİCİ' ye teşekkürü borç bilirim.

Bu günlere gelmemde maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Çanakkale, 2020  
Merve YİĞİT

## Özet

### Güneş Pillerine Karşı Farkındalık Ölçeği Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Merve YİĞİT

Bu çalışmanın amacı; Fen Bilgisi Eğitimi Programı'nda öğrenim gören öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelen Güneş enerjisinin teknolojiye entegre edilmesiyle oluşturulan Güneş pilleri ile ilgili farkındalıklarının ve bilgi düzeylerinin incelenmesidir. Bu çalışma 200 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Tarama yöntemi kullanılan çalışmada veriler 5'li likert tipi "Güneş Pilleri Farkındalık Ölçeği" ve "Güneş Pili Uygulamaları Bilgi Testi" ile kullanılarak elde edilmiştir. Veri toplama araçlarından elde edilen sonuçlara göre fen bilgisi öğretmen adaylarının güneş pillerine yönelik farkındalıklarının yüksek seviyede, bilgi düzeylerinin orta düzeyde olduğu bulunmuştur. Hazırlanan ölçek ve testin geçerlik ve güvenirlilik indekslerinin yüksek değerlere sahip olduğu, fen bilgisi öğretmen adaylarının, Güneş pillerine dair farkındalıklarını cinsiyet değişkeninin etkilediği, kız öğretmen adaylarının farkındalıklarının erkek öğretmen adaylarından daha fazla olduğu görülmüştür. Bilgi düzeyleri için cinsiyet değişkeninin bir farklılık yaratmadığı, eğitim dönemlerinin artması ile birlikte farkındalık ve bilgi düzeylerinin arttığı, genel not ortalamaları değişkeninde orta düzeydeki adayların yüksek farkındalık ve bilgi düzeyine sahip oldukları, Anadolu lisesinden mezun olan adayların en yüksek puan ortalamasında yer aldıkları belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarından orta düzeyde sosyo-ekonomik düzeye sahip olan adayların bilgi ve farkındalıklarının diğer sosyo-ekonomik düzeye sahip olan adaylardan yüksek değerde olduğu, yaşam yeri değişkeninin bilgi testinde şehir kategorisinde yer alan öğretmen adayları için yüksek ortalama sağlamlasının yanında farkındalık ölçeği için farklılık yaratmadığı ve lisans derecesine sahip ebeveyni olan öğretmen adaylarının göstermiş oldukları farkındalık ve bilgi seviyelerinin diğer ebeveyn akademik

durum değişkenlerine göre yüksek düzeyde bağlı olduğu görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının önem verdikleri yenilenebilir enerji türü ise güneş enerjisi olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş enerjisini seçen öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgi ve farkındalık düzeyleri arasında pozitif ilişki elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Güneş pili, bilgi, farkındalık, fen bilgisi eğitimi



## **Abstract**

### **Developing Awareness Scale Against Solar Cells: Validity and Reliability Study**

**Merve YIĞİT**

The aim of this study is to examine the preservice teachers' awareness and knowledge levels about solar cells created by integrating solar energy into technology, which is one of the renewable energy sources. This study was carried out with 400 science teachers. In the study in which scanning method was used, the data were obtained by using 5-point Likert type "Solar Cells Awareness Scale" and "Solar Cell Applications Knowledge Test". According to the results obtained from the data collection tools, it was found that preservice science teachers' awareness about solar cells is at a high level and their knowledge is at an intermediate level. The validity and reliability indices of the scale and test prepared were found to have high values, the preservice science teachers' awareness of solar cells was influenced by the gender variable, and the female teacher candidates' awareness was higher than that of male teacher candidates. It has been determined that the gender variable does not make a difference for the knowledge levels, the awareness and knowledge levels improve with the increasing in the education periods, the intermediate level candidates have high awareness and knowledge level in the grade point average variable, and the candidates graduating from Anatolian High School are in the highest score average. The knowledge and awareness of the candidates who have a medium socio-economic level among the science teachers are higher than the candidates with other socio-economic levels; the location variable does not make a difference in the knowledge test for the participants in the city category, as well as it doesn't make a difference for the awareness scale. It has been observed that the level of awareness and knowledge of the teachers who have parents with a bachelor degree is highly dependent on in comparison with the other parental academic status variables. The type

of renewable energy that science teacher candidates give importance to is solar energy. A positive relationship was acquired between the knowledge and awareness levels of the preservice teachers who chose solar energy as a renewable energy source.

**Keywords:** Solar cell, knowledge, awareness, science education





## İçindekiler

Onay .....	i
Önsöz.....	ii
Özet .....	iii
Abstract .....	v
İçindekiler.....	vii
Tablolar Listesi.....	x
Şekiller Listesi.....	xiii
Kısaltmalar Listesi.....	xiv
BÖLÜM I: Giriş .....	1
Problem Durumu .....	1
Problem cümlesi.....	3
Alt problemler.....	3
Araştırmanın Amacı .....	5
Araştırmanın Önemi .....	6
Araştırmanın Varsayımları .....	7
Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
BÖLÜM II: Kavramsal Çerçeve .....	8
Güneş Enerjisi.....	8
Türkiye’de Güneş Enerjisi.....	10
Güneş Pilleri .....	13
Güneş pillerinin özellikleri.....	15
Güneş Pillerinde Verim ve Kullanım Alanları .....	18
İlgili Araştırmalar .....	20
BÖLÜM III: Yöntem .....	28

Araştırma Modeli.....	28
Evren ve Örneklem.....	28
Veri Toplama Araçları.....	34
Verilerin Toplanması.....	35
Verilerin Analizi.....	35
GPUFÖ'nin Geliştirilme Süreci-Geçerlilik ve Güvenilirlik Çalışmaları.....	36
GPUFÖ'nin geçerlik çalışmaları.....	36
Kapsam geçerliliği.....	36
Yapı geçerliliği.....	37
<i>Normallik analizi.</i> .....	37
<i>GPUFÖ için Faktör Analizi.</i> .....	38
<i>Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA).</i> .....	42
<i>GPUFÖ için madde analizi.</i> .....	44
<i>GPUFÖ'nin güvenilirlik analizi.</i> .....	46
Güneş Pili Uygulamaları Bilgi Testi (GPUBT).....	47
Madde analizi.....	47
GPUFÖ'nün Normallik Analizi.....	52
BÖLÜM IV: Bulgular.....	54
GPUFÖ Maddelerinin Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları.....	54
GPUBT Maddelerinin Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları.....	55
GPUBT' ve GPUFÖ Puanlarının İlişki Düzeyleri.....	56
GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi.....	57
GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Sınıf Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi.....	58
GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Genel Not Ortalamaları Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi.....	60

GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Lise Türü Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi .....	63
GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Lise Mezuniyet Derecesi Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi.....	64
GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Sosyo-Ekonomik Düzey Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi .....	66
GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Yaşam Yeri Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi .....	67
GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Annenin Eğitim Durumu Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi.....	69
GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Baba Eğitim Durumu Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi .....	71
GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Enerji Kaynakları Türü Değişkenine Göre İncelenmesi ..	73
BÖLÜM V: Sonuç ve Öneriler .....	75
Sonuç .....	75
Öneriler .....	82
Kaynakça.....	84
Özgeçmiş.....	92

## Tablolar Listesi

Tablo Numarası	Başlık	Sayfa
1	Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Cinsiyete Göre Dağılımı .....	29
2	Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Sınıf Türüne Göre Dağılımı.....	30
3	Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Mezun Olunan Lise Türüne Göre Dağılımı...	30
4	Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Lise Mezuniyet Derecesine Göre Dağılımı ...	31
5	Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Not Ortalamasına Göre Dağılımı.....	31
6	Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Sosyo-Ekonomik Durumuna Göre Dağılımı .	32
7	Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Yaşam Yeri Yerlerine Göre Dağılımı.....	32
8	Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Anne Eğitim Durumuna Göre Dağılımı .....	33
9	Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Baba Eğitim Durumuna Göre Dağılımı.....	33
10	Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Enerji Kaynağı Tercih Türüne Göre Dağılımı .....	34
11	Pilot Uygulama Neticesinde Elde Edilen KMO ve Bartlett Küresellik Testleri .....	38
12	GPUFÖ'nün Alt Boyutları Tarafından Açıklanan Varyans Oranları.....	41
13	Döndürülmüş Faktör Yükleri .....	41
14	Standart Uyum İyiliği Ölçütleri ve DFA Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	44
15	GPUFÖ'nin Alt Boyutları İçin Alt-Üst Grup Ortalamaları t-Testi Sonuçları.....	45
16	Maddelerin Alt-Üst Grup Ortalamaları İçin t-Testi Sonuçları .....	45
17	Alt Boyut Madde Sayı ve Numaralarının Cronbach Alpha Değerleri .....	47
18	GPUBT'nin Madde Analizine Yönelik Bazı İstatistiksel Veriler ( 100 Kişilik Pilot Uygulama).....	48
19	Üst ve Alt Gruptaki Öğretmen Adaylarının Yanıtlarına Göre GPUBT'nin Madde Analizi ( Pilot Çalışma, N:100).....	49

20 GBUBT'nin Madde Analizine Yönelik Bazı İstatistiksel Veriler (100 Kişilik Asıl Uygulama).....	51
21 Üst ve Alt Gruptaki Öğretmen Adaylarının Yanıtlarına Göre GPUBT'nin Madde Analzi (Pilot Çalışma, N:100) .....	52
22 Normalliğin İncelenmesi .....	53
23 GPUFÖ Maddelerinin Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları.....	54
24 GPUBT Maddelerinin Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları.....	56
25 GPUBT ve GPUFÖ' den Alınan Puanların Betimsel İstatistikleri.....	57
26 GPUBT ve GPUFÖ' den Alınan Puanların Cinsiyet Değişkenine Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları .....	58
27 GPUBT ve GPUFÖ' den Alınan Puanların Sınıf Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri .....	59
28 GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Sınıf Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları..	59
29 GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Genel Not Ortalamaları Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri .....	61
30 GPUBT ve GPUFÖ' den Alınan Puanların Genel Not Ortalamaları Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları .....	62
31 GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Lise Türü Değişkenine Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları .....	63
32 GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Lise Mezuniyet Derecesi Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri .....	64
33 GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Lise Mezuniyet Derecesi Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları .....	65
34 GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Sosyo-Ekonomik Düzey Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri .....	66

35 GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Sosyo-Ekonomik Düzey Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları .....	67
36 GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Yaşam Yeri Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri.....	68
37 GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Yaşam Yeri Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları .....	69
38 GPUBT ve GPUFÖ' den Alınan Puanların Annenin Eğitim Durumu Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri .....	70
39 GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Annenin Eğitim Durumu Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları .....	71
40 GPUBT'den Alınan Puanların Baba Eğitim Durumu Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri.....	72
41 GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Babanın Eğitim Durumu Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları .....	72
42 GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Enerji Kaynakları Türü Değişkenine Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları .....	73

## Şekiller Listesi

Şekil Numarası	Başlık	Sayfa
1	Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA) .....	11
2	Türkiye'nin En Büyük Güneş Enerji Santrali .....	13
3	Güneş Pili Elektrik Üretimi ve Akış Diyagramı .....	16
4	Güneş Enerji Panelinin Profil Kesiti .....	17
5	Yamaç Grafiği .....	40
6	GPUFÖ için Path Diyagramı ve Faktör Yükleri .....	43

## Kısaltmalar Listesi

<b>AFA</b>	: Açımlayıcı Faktör Analizi
<b>AGFI</b>	: Adjusted Goodness of Fit Index
<b>AMOS</b>	: Analysis of Moment Structures
<b>ANOVA</b>	: Tek Yönlü Varyans Analiz
<b>BT's</b>	: Bartlett Sphericity
<b>CFI</b>	: Comparative Fit Index
<b>DFA</b>	: Doğrulayıcı Faktör Analizi
<b>EİE</b>	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
<b>ETKB</b>	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
<b>GEPA</b>	: Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
<b>GES</b>	: Güneş Enerji Santrali
<b>GFI</b>	: Goodness of Fit Index
<b>GPUBT</b>	: Güneş Pili Uygulamaları Bilgi Testi
<b>GPUFÖ</b>	: Güneş Pili Uygulamaları Farkındalık Ölçeği
<b>IEA</b>	: International Association for the Evaluation of Educational Achievement
<b>KMO</b>	: Kaiser-Meyer-Olkin Measure
<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>MLE</b>	: Maximum Likelihood Estimation
<b>NFI</b>	: Normed Fit Index
<b>NRC</b>	: National Research Council
<b>PV</b>	: Fotovoltaik
<b>P<sub>j</sub></b>	: Madde Güçlük İndeksi
<b>RMSEA</b>	: Root Mean Square Error of Approximation
<b>R<sub>j</sub></b>	: Madde Ayırt edicilik İndeksi
<b>SPSS</b>	: Statistical Package For Social Sciences



**SRMR** : Standardized Root Mean Square Residual

**TAP** : Test Analysis Program

**YEGM** : Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

$\bar{X}$  : Aritmetik Ortalama



## **BÖLÜM I: Giriş**

Çevrenin korunması ve dünyanın ekolojik dengesine zararın en az olacak biçimde enerji üretiminin sağlanması için çevreci çözüm önerilerinden biri olan güneş pillerinin enerji üretiminde değer kazanacağı düşünülmektedir. İlerleyen dönemlerde rezerv sıkıntısının baş göstereceği kömür ve petrol türevi enerji kaynaklarının kullanımını doğuracağı sonuçlar neticesinde oluşacak sorunların çözümlerine yönelik olarak, alternatif enerji kaynaklarının enerji üretiminde kullanılmasıyla çevreye daha az zarar verecek temiz enerjinin elde edilmesi büyük önem arz etmektedir.

Bu bölümde araştırmada incelenmek istenen problemin betimlemesine, enerji üretimi ve güneş enerjisinin önemine, enerji rezervlerinin dönüştürülebilirliğine, enerji kaynaklarının özenli kullanılabilmesi için yapılan alternatif kullanım alanlarına, problem durumuna ait alt problemlere değinilerek, yapılmış olan çalışmanın amaç ve önemine ek olarak varsayımları ve sınırlılıkları ele alınmıştır.

### **Problem Durumu**

Teknolojinin gelişmesi ve kullanım alanlarının çeşitlenmesiyle beraber yaşam içerisinde enerjinin kullanılmasına kaynaklık edecek birden çok ürünün üretilmesi sonrasında, hızla artan dünya nüfusunun enerji ihtiyacı açığı göstermesi, enerji sorunun küresel bir sorun haline alarak gündemde yer almasını kaçınılmaz kılmıştır. Rezerv probleminin yaşanmadığı enerji kaynaklarına yönelik pozitif tutumun gelişmesinde, bireyin çevresi ve ailesinden aldığı eğitim oldukça önemlidir. Bu sebeple, öğrencilerin eğitiminde rehberlik eden öğretmenlerin görev ve sorumlulukları artmaktadır (Güneş, Alat ve Özüm, 2013).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de artan nüfus ve gelişen ekonomiyle birlikte enerjiye olan ihtiyacın artış gösterdiği görülmektedir. Enerjiye olan talebin fazlaşması, artan bu talebin karşılanabilmesi için kullanılan taş kömürü, doğal gaz ve petrol ithalatının

önünü açmaktadır. Enerjide dışa bağımlılığın oranı, enerji ihtiyacının hemen hemen  $\frac{3}{4}$ 'ü civarındadır. Ülkemiz linyit dışında zengin fosil yakıt rezervine sahip olmadığından dolayı 2008 yılından bugüne, enerji tüketimimizde en geniş payda da doğal gaz yer almaktadır (Aktaş, 2011).

Enerji üretimi ve kullanılmasında dışa bağımlılığın azaltılması doğrultusunda, ülkemizin sınırları içerisinde var olan hammadde kaynağı olarak fosil enerji rezervlerinin kullanılabilme potansiyelleri ve rezerv probleminin yaşanmadığı enerji kaynakları potansiyelinin belirlenmesi ve kullanımına öncülük edilmesi üzerinde yeni araştırmalar yapılmaya devam edilmektedir. Dünyada enerji tüketim sıralaması incelediğinde, ilk 15 ülke içinde yer alan Türkiye'de temiz enerji kaynakları potansiyeli fazla olmasına karşın, rüzgâr, güneş ve jeotermal enerji kaynaklarından sadece % 15 oranında yararlanılmaktadır (Demir, 2013). Bu doğrultuda, sürdürülebilir ekolojik denge ve temiz bir çevre için toplumda enerji kaynaklarının elde edilmesi ve tüketilmesindeki hassasiyetin oluşması konusunda eğitimlerin verilmesi büyük önem arz etmektedir. 4.sınıf Fen ve Teknoloji Programında, Canlılarda Hayat Ünitesi altında Yenilenebilir Enerji Kaynakları kapsamında yer alan konu ile, yenilenebilir enerji konusuna ait olan kazanımlarla öğrencide davranış değişikliği oluşturulması hedeflenmektedir. Konuya ait kazanımlar şu şekildedir;

- Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına örnekler verir.
- Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin araştırma yapar ve sunar.
- Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları kullanmanın önemini vurgular.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar. (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005).

İlköğretim kademesinde öğrencilerin yenilenebilir enerji konusunu detaylarıyla öğrenmeleri Fen ve Teknoloji dersinin işlenişi içerisinde sağlanmaktadır. Bu sebeple; Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik olarak sahip oldukları bilinç ve farkındalık, öğrencilerinin bu konuda tutum geliştirmelerinde büyük öneme sahiptir. Bu nedenle Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Güneş pilleri kullanımına ilişkin bilgi ve görüşlerinin analiz edilmesi gerekmektedir.

**Problem cümlesi.** Fen bilgisi öğretmen adaylarının Güneş pilleri hakkında sahip oldukları bilgi düzeyleri ve farkındalıkları, çeşitli değişkenlerin etkisinde nasıl değişmektedir?

**Alt problemler.** Yapılan bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının güneş pillerine dair bilgileri ve güneş pillerinin teknolojik uyarlamalarıyla ilişkili olan farkındalıklarının ölçülmesi detaylı olarak incelenmiştir. Hedeflenen ölçümlerin elde edilebilmesi için geçerli ve güvenilir bir bilgi testi ve farkındalık ölçeği oluşturulması ilgili değişkenlerce tutum ve bilgi düzeylerinin yorumlanmasına imkân sağlayacaktır. Bu bağlamda araştırmaya ait alt problemler:

- Fen bilgisi öğretmen adaylarının Güneş enerjisi ve Güneş pillerine yönelik farkındalık düzeyleri nedir?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarının Güneş enerjisi ve Güneş pillerine yönelik bilgi düzeyleri nedir?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan Güneş Pili Uygulamaları Farkındalık Ölçeği (GPUFÖ) puanlarının, cinsiyet değişkeni üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarının GPUFÖ puanları, öğrenim gördükleri sınıf düzeylerine göre anlamlı düzeyde bir farklılık göstermekte midir?

- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUFÖ'nin puan değerleri, adayların sahip olduğu akademik başarı ortalamalarına göre anlamlı düzeyde bir farklılık göstermekte midir?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUFÖ'nin puan değerleri, öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türü değişkenine göre anlamlı düzeyde bir farklılık göstermekte midir?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarının GPUFÖ puanları, adayların lise mezuniyet derecelerine göre anlamlı düzeyde bir farklılık göstermekte midir?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUFÖ puanlarının, adayların içinde bulunduğu sosyo-ekonomik düzey değişkeni üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarının GPUFÖ puanları, yaşamlarının çoğunluğunu geçirdikleri yaşam yeri değişkenine göre farklılaşmakta mıdır?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUFÖ'nin puan değerleri, adayların annelerinin eğitim düzeyi üzerinde anlamlı etkisi var mıdır?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUFÖ puan değerlerinin, adayların babalarının eğitim düzeyi üzerinde anlamlı etkisi var mıdır?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUFÖ'nin puan değerleri, seçtikleri en önemli yenilenebilir enerji kaynağına göre anlamlı düzeyde farklılık göstermekte midir?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan Güneş Pili Uygulamaları Bilgi Testi (GPUBT)'nden alınan puan değerlerinin, cinsiyet değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılaşma göstermekte midir?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUBT puan değerlerinin, öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri sınıf düzeyi değişkeni üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?

- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUBT'nin puan değerleri, adayların akademik başarı ortalamaları üzerinde anlamlı etkisi var mıdır?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUBT'nin puan değerleri, öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türü değişkenine göre anlamlı düzeyde bir farklılaşma göstermekte midir?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarının GPUBT'den aldıkları puanlar, adayların lise mezuniyet dereceleri üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmakta mıdır?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUBT'nin puan değerleri, adayların içinde bulunduğu sosyo-ekonomik düzey değişkeni üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUBT'nin puan değerleri, öğretmen adaylarının yaşam yeri değişkenine göre farklılaşmakta mıdır?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUBT'nin puan değerleri, adayların annelerinin eğitim düzey değişkenine göre değişim göstermekte midir?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUBT'nin puan değerleri, adayların babalarının eğitim düzey değişkenine göre farklılaşma göstermekte midir?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan GPUBT puan değerlerinin, öğretmen adaylarının seçmiş oldukları en önemli yenilenebilir enerji kaynağı değişkeni üzerinde anlamlı düzeyde farklılaşma göstermekte midir?

### **Araştırmanın Amacı**

Araştırmanın amacı, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Güneş pillerinin kullanımına ilişkin farkındalıklarının ve bilgi düzeylerinin incelenmesidir. Güneş enerjisinin enerji kaynağı olarak değerlendirilerek enerji üretimine imkân sağladığı güneş pillerinin önemine istinaden Fen Bilgisi öğretmen adaylarının güneş pillerine olan farkındalıkları ve bilgi düzeylerinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

## **Araştırmanın Önemi**

Adım adım daha büyük bir sorun olma yolunda ilerleyen enerji üretimi ve enerji kaynaklarının kullanımında alınacak önlemlerde çevre bilincine sahip bireylerin yetiştirilmesinde eğitim büyük önem arz etmektedir.

Çevresel sorunların doğal yaşamı ve insan sağlığını tehdit edici boyutlara gelmesi çevre bilincinin önemini ortaya çıkarmaktadır. Dünyanın ekolojik dengesinin daha fazla bozulmaması için enerji elde etme yollarımızda temiz enerji kaynakları kullanımı çevrenin korunmasında çok önemli bir faktördür. Çevrenin korunması ve yaşadığımız dünyayı daha yaşanabilir hale gelmesi için teknolojik gelişmelerin çevreyi kirletmesine müsaade edilmemesi çerçevesinde yenilenebilir enerji kaynakları ekonomik ve sosyal bütünleşmenin bir parçasıdır. Çevre bilincinin toplumuzca benimsenerek geliştirilmesi fen eğitimi ile mümkündür. Güneş enerjisine ve güneş pillerine yönelik farkındalıkları ve bilgisi yüksek olan Fen bilgisi öğretmenleri enerji kaynaklarının kullanımı ve yönetimi ile ilgili olarak öğrencilerine güneş enerjisi ve güneş pilleri uygulamaları hakkında açıklamalarda bulunur ise öğrencilerinde farklılık yaratarak temiz çevre enerji bilinciyle olumlu tutum sergileyen yeni bir neslin yeşermesine vesile olacaktır.

Güneş enerjisinin kullanım alanlarına yönelik olarak, yenilenebilir enerjinin güneş pilleri üzerindeki uygulaması çerçevesinde Fen bilgisi öğretmen adaylarının Güneş enerjisinin ve Güneş pillerinin varlığı, önemi ve çalışma prensiplerine dair bilgi ve farkındalık düzeylerinin ölçülmesi, öğretmen adayları için hassasiyet oluşturacaktır. Fen Bilgisi öğretmen adaylarına bu konuda verilecek eğitimin şekillendirilmesi konusunda da bilgi düzeyleri ve farkındalıklarının belirlenmesi bir önkoşuldur teşkil etmesi araştırmanın önemidir.

### **Araştırmanın Varsayımları**

- Bu araştırmanın örneklem grubu olarak seçilen Fen bilgisi öğretmen adayları, evrene genelleme yapılabilecek niteliktedir.
- Bu araştırmada kavramsal çerçevesinin oluşturabilmesi için yararlanılan kaynaklar güvenilir ve yeterli bilgi vermektedir.
- Öğretmen adaylarının farkındalık ve bilgilerini öğrenmek için hazırlanan ölçme araçları Güneş pili ve farkındalığını kapsar niteliktedir.
- Bu araştırmada öğretmen adayları, farkındalık ölçeği ve bilgi testinde cevaplandıkları maddeleri samimi ve objektif bir şekilde yanıtlamışlardır.

### **Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi ve Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Öğretmen adayları ve araştırmanın alt problemleri ile sınırlıdır. "Güneş Pilleri Farkındalık Ölçeği" ve "Güneş Pili Uygulamaları Bilgi Testi" araştırmanın veri toplama araçlarıdır.



## BÖLÜM II: Kavramsal Çerçeve

Bu bölümde, Güneş enerjisi ve Güneş pili ile ilgili kavramsal bilgiler ele alınmıştır.

### Güneş Enerjisi

Dünyanın en temel enerji kaynağı olarak nitelendirilen, insan, doğa ve evren için yaşam kaynağı olan güneş, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının oluşmasında söz sahibidir. Isıl güneş teknolojisinde ve güneş panelleri yardımıyla elektrik enerjisi üretiminde hammadde kaynağı olarak kullanılan enerji güneş enerjisidir (Varınca ve Gönüllü, 2006; Bayraç, 2011).

Güneş enerjisi, güneş içinde yer alan hidrojen gazının helyuma dönüşme reaksiyonlarında füzyon sürecinden açığa çıkan ışıma enerjisidir (Ateş, 2009). Güneş, dünyadaki tüm enerji kaynaklarının temelini oluşturmaktadır. Rüzgâr, biyokütle ve hidrolik enerji kaynakları güneş enerjisinin temelini oluşturan kaynaklardan sadece birkaçıdır. Atmosferin dışında güneş enerjisinin şiddeti, yaklaşık olarak  $1370 \text{ W/m}^2$  değerine sahip olmasına rağmen atmosferden yeryüzüne ulaşan miktar  $0-1100 \text{ W/m}^2$  değerleri arasında değişiklik göstermektedir (EİE, 2015). Hal böyle iken, Dünya'ya güneşten gelen enerji, Dünya'da bir yılda harcanan enerjinin 20 bin katına tekabül eder. Ayrıca bir yıl boyunca atmosfere gelen güneş enerjisi miktarı kömür rezervinin 50, petrol rezervinin ise 800 katı civarındadır (Akçalı, 2001). Tüm bunlar güneş enerjisinin ne kadar kıymetli olduğunun birer göstergesidir.

Atmosfere gelen güneş ışınlarını yakından incelemek istersek, ışınların yaklaşık %17.5'i atmosferin ısıtılmasına harcanırken yaklaşık %35'i bulutlardan ve yer yüzeyinden yansımaya uğrayarak tekrar geri gönderilmektedir. Geriye kalan ışınların %47.5'i yeryüzüne düşmekte ve ısı enerjisine transfer edilmektedir (<http://www.yegm.gov.tr>).

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde gerçekleşen füzyon reaksiyonları sonrasında ortaya çıkan ışıma enerji olmasından dolayı, güneş sürekli bir füzyon reaktörü olarak kabul

edilmektedir. Füzyon reaksiyonlarında gerçekleşen hidrojenin helyuma dönüşmesi tepkimeleri sırasında saniyede  $4 \times 10^6$  ton kütlenin enerjiye dönüşmesiyle yaklaşık  $386 \times 10^6$  EJ (Eksa Joule) (1 EJ=22.7 MTEP-Milyon ton eşdeğer petrol) değerindeki enerji radyasyon olarak uzaya saçılır. Güneş içerisinde gerçekleşen reaksiyonların milyonlarca yıl boyunca devam edeceği öngörülmesinden dolayı (yaklaşık olarak belirlenen tahmini zaman beş milyar yıl), güneş dünyamız için sonsuz bir enerji kaynağı olarak yerini almaktadır (Kılıç, 2015).

Güneş enerjisi; sürekli, güvenilir, çevre sorunlarına sebep olmayan, temiz ve erişimine her yerde olanak sağlaması özelliği ile yenilenebilir enerji kaynaklarından farklı bir özelliğe sahiptir. Güneş enerjisi diğer enerji türlerine göre yenilenebilir sürekli temiz bir enerji kaynağı olmasının yanında, enerji üretiminde kullanılmasında yakıt ihtiyacının olmaması, enerji transferinin gerçekleştiği aletlerde mekanik yıpranmaya sebebiyet vermemesi, modüler ve uzun yıllar boyunca sorun teşkil etmeden çalışması gibi olumlu özellikleri göz önünde tutulduğunda bütün dünyada kullanımının popülerlik kazanması oldukça sevindiricidir. Güneş enerjisinden elektrik elde edilmesinde kullanılan güneş santrallerinde verimlerin az, üretim maliyetlerinin fazla olması olumsuz özelliklerin başında gelse, yapılan yeni çalışmalar ve gelişen teknoloji ile verim yüzdelerinin artış göstereceği ve kurulum masraflarının azalacağı düşünülmektedir.

Günümüzde, güneş enerjisinin kullanım alanları gelişme göstermekle birlikte, farklı sahalarda kullanım alanları karşımıza çıkmaktadır. Evlerin ve bazı entegre tesislerin elektrik enerjisinin karşılanmasında, seralar ve evlerde mekanların ısıtılmasında ve sıcak su temin edilmesinde, kurutma işlemlerinde, bahçe ve park aydınlatmalarında, taşıt yollarının ve sokakların ışıklandırılmasında, otobüs durakları led bilgi ekranları ile trafik işaret ve uyarı lambalarının işlevini yerine getirebilmesi için gerekli elektrik enerjisi ihtiyaçlarının karşılanmasında, saat ve hesap makinaları gibi taşınabilir elektronik aletlerin şarj

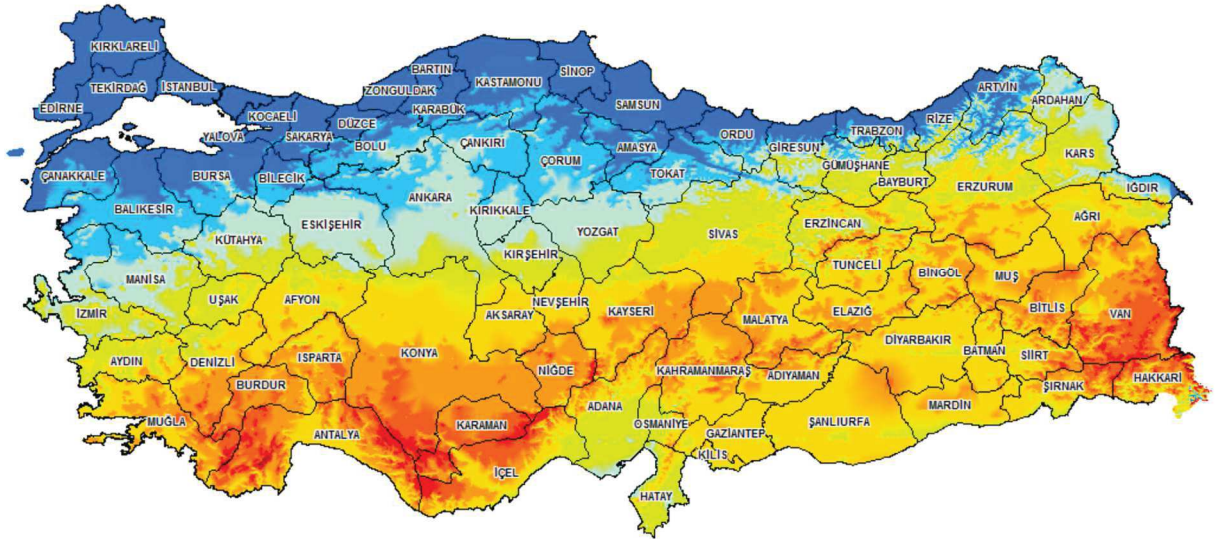
edilmesinde, yapay uydularda ve güneş kulelerinde, henüz prototip aşamasında olan güneş arabalarında ve Güneş ocağı olarak kullanılan ışınların odaklanması sonucu bir merkez üzerine düşürülmesi ile yemeklerin pişirmesinin sağlandığı tüm bu alanlarda güneş enerjisinden faydalanılmaktadır (<https://www.alternaturk.org>).

### **Türkiye’de Güneş Enerjisi**

Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM), hidrolik, rüzgâr, jeotermal, güneş, biokütle ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları başta olmak üzere diğer tüm enerji kaynaklarının tespit edilmesi ve değerlendirilmesinde görev alan, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) bünyesinde çalışmalarını sürdüren bir kurumdur. Bu kurumun (YEGM) görevlerinden bir diğeri de güneş enerjisini konu alan çalışmalar bünyesinde 20.02.2001 tarihine ait, 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu’na ithafen çıkarılan Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği’nde rüzgâr ve güneş enerjisine bağlı lisansların alınmasına yönelik başvuruların ilgili Bakanlık tarafından yürürlüğe konan yönetmelik kapsamında görüş oluşturmalarıdır. 2012 sene sonu verilerine bakıldığında, Türkiye’de bulunan kurulu güneş kolektör toplam alanının ortalama 18 640 000 m<sup>2</sup> olduğu gözlenmiştir. Tüm yıl bazında düzlemsel güneş kolektörü üretimi ise 1 164 000 m<sup>2</sup>’dir. Bunlara ek olarak, vakum tüplü kolektör değeri 57 600 m<sup>2</sup> olarak kayıtlara geçmiştir. Yine aynı yılın diğer verilerine göre, güneş kolektörleri ile yaklaşık olarak 768 000 TEP (Ton Eşdeğer Petrol) ısı enerjisi üretilerek temin edilen ısı enerjisinin, 2012 yılı için konutlardaki kullanım değeri 500 000 TEP, endüstriyel amaçlı kullanım değeri ise 268 000 TEP olarak hesaplanarak kayıtlara geçmiştir (<https://www.enerji.gov.tr>).

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu, Türkiye’ de fotovoltaik güneş pili sistemlerinin kullanılmasının yaygınlaştırılması adına 29.12.2010 yılında yenilenecek 2013’te mevzuat çalışmalarının tamamlanmasıyla yürürlüğe girmiştir. Son dönemlerde, fotovoltaik uygulama sistem maliyetlerin düşürülmesi ve verimliliğin artış göstermesi

sayesinde de kullanımının artacağı öngörülmektedir. Gün geçtikçe, kademeli bir şekilde kapasite miktarının artırılması ve ilerleyen yıllarda yaklaşık 3000 MW lisanslı PV (fotovoltaik) santral kurulu gücüne ulaşılması hedeflenmektedir. Güneş enerjisinden daha etkili olarak faydalanabilmek ve kullanımındaki verimi arttırabilmek için yeni düzenlemeler yapılması ve var olan potansiyelin enerji üretimine yansiyacak olan katkılarının daha detaylı bir şekilde incelenmesi üzerine üretilecek bilgilerin Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafınca hazırlanıp “GEPA (Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası) Albümünde yer verilmesiyle, Türkiye'nin yıllık bazda toplam güneş alma süresi 2.741 saat (günlük toplam değer 7,5 saattir), yıllık bazda alınan toplam güneş enerjisi değeri 1527 kWh/m<sup>2</sup>.yıl ve günlük toplam değer 4.2 kWh/m<sup>2</sup>.gün değerindeki ölçümler kayda geçmiştir (<https://www.enerji.gov.tr>). Şekil 1’de Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası görülmektedir.



Şekil 1. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA) (<http://www.yegm.gov.tr>)

Ülkemizde güneşlenme sürelerine yıllık periyotlarda bakıldığında, en küçük güneş ışınımı değeri 1120 kWh/m<sup>2</sup> yıl ile Karadeniz Bölgesi’nde, en büyük güneş ışınımı değeri 1460 kWh/m<sup>2</sup> yıl ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde kaydedilmiştir (Şekil 1). Bu değerler

Türkiye'nin yüzölçümünde %17'sini kapsamı içine alan Güneydoğu ve Akdeniz bölgelerinde, güneşli su ısıtıcılarının tüm yıl süresince çalıştıkları gözlemlenmiştir. Türkiye yüzölçümünün %63'ünü kapsayan bölümde ise güneş enerjili su ısıtıcılarının yıl boyunca çalışma oranı %90 olmakla beraber ülkenin %94'ünü kapsayan bir bölümdeki çalışma oranı ise %80 olarak değerlendirilmektedir (Kılıç, 2011).

Türkiye'nin elektrik enerjisi kurulu gücü yakından incelendiğinde, 2013 yılında aktif faaliyet gösteren santraller dâhilinde, elektrik enerjisi kurulu gücü kapasite değerinin 6948 MW'lık bir artışa sahip olduğu görülmektedir. Elektrik enerjisi üretim santrali 2002 senesinde 300 adetle sınırlı iken sayıları, 2013 yılı sonlarında 907'ye, 2014 yılı sonlarına doğru da 1059'a çıkmıştır. Var olan santrallerin 504 tanesi hidrolik, 87 tanesi rüzgâr, 30 tanesi kömür, 231 tanesi doğalgaz, 14 tanesi jeotermal, 49 tanesi yenilenebilir kaynaklıdır. Bunlara ek olarak, diğer 9 santralde çok yakıtlı (katı ve sıvı olarak), 42 tanesi çok yakıtlı (sıvı ve doğal gaz olarak), 20 tanesi sıvı yakıtlı ve 73 tanesi lisanssız güneş santralleridir (Yıldız, 2014).

Türkiye'de 17 yerli üretici, yatırımlarında 382.5 MW kapasitedeki güneş paneli üretimini gerçekleştirmiştir. Şimdilik panel üretimi yapılan bu pazarda, fotovoltaik hücrelerin piyasaya sunulmasına yönelik yapılan yeni çalışmalar günden güne artmaktadır. İlerleyen zamanlarda yerli üreticilerin fotovoltaik hücre üretiminde de ülke pazarında yerini alması öngörülmektedir. 2020 yılına kadar 10 milyar TL'lik güneş enerjisi santral yatırımının güneş enerji sektörüne transfer edilmesi beklenmektedir (<https://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye'nin en büyük güneş enerji santrali Konya Kızılören Güneş Enerji Santrali (GES), Konya Kızılören sahasında yer alarak toplam kapasitesinin 22,500 kWh gücünde bulunmasıyla birlikte ilk fazı 18,500 kWh olarak kayıtlara geçen tek GES'tir. Yıllık toplam 30.730.000 kWh elektrik üretiminin yapıldığı bu santral, Kızılören'de 430.000 m<sup>2</sup>'lik bir

arazi üzerinde inşa edilmiştir. Konya Kızılören GES, enerji üretimine olan katkılarına örnek vermek gerekirse yaklaşık olarak yıllık 45.505 ağacın kurtarılmasına ve 18.702 ton CO<sub>2</sub> salınımının engellenmesine vesile olmaktadır (Şekil 2) (Kaya ve Kılıç, 2007).



Şekil 2. Türkiye'nin en büyük güneş enerji santrali, Konya Kızılören (<https://www.teknoraysolar.com.tr>)

### Güneş Pilleri

Güneş pilleri çok küçük boyutlardaki yarıiletken diyotların, elektronik düzeneklerin içyapılarında geniş yüzeylerce kendisine uygulama sahası bulduğu elektronik devre elemanıdır (Oktik, 2001). Yarıiletken malzemelerden, güneş pili olarak yararlanılabilmesi için *n*-tipi ya da *p*-tipi katkılanmaları gerekmektedir. Güneş pillerinde yaygın olarak kullanılan silisyum maddesinden *n*-tipi silisyum elde edilmesi için, silisyum eriyiğine periyodik cetvelin 5. grubundan bir element olan fosfor eklenmelidir. Silisyumun dış yörüngesinde dört, fosforun dış yörüngesinde beş elektron olduğu için, fosforun fazla olan tek elektronu kristal yapıya bir elektron verir. Her bir milyon silisyum atomuna, son yörüngesinde beş elektron olan bir adet fosfor atomu katıldığı düşünülürse, komşu silisyum atomlarıyla bağlandığında fosfor atomunun çekirdeği tarafından sadece bir adet elektron tutulur ve bir milyon silisyum atomu birbirine bağlıdır. Bu haldeki silisyum yarıiletken bir hal alır. *p*-tipi silisyum elde etmek için ise eriyiğine 3. gruptan alüminyum, indiyum, bor gibi bir element eklenmelidir (Tok ve Altın, 2003).

Teknolojik olarak modüler bazda; tek kristalli (%15-17), çok kristalli (%12-14) ve amorf yapılı (%5-8) olarak üretilen güneş pillerinin yüzeyleri kare, dikdörtgen ya da daire biçiminde, alanları ise yaklaşık 100 cm<sup>2</sup>, kalınlıkları ise 0,2 ile 0,4 mm arasındadır. Güneş ışınlarının yarıiletken malzemelerin yüzeyinden emilimi sayesinde bir elektrik akımı oluşmaktadır. İletken yüzeyler üzerine konulan metal toplayıcılar bu elektrik akımını toplarlar. İletken malzemenin güneş ışığını soğurması için malzemenin yasak enerji aralığı, güneş spektrumu ile uyum gösterir ve elektrik yüklerinin birbirinden ayırabilmesine izin verilebilecek özelliğe sahip olması gerekmektedir (Oktik, 2001).

Güneş pillerinin yüzeylerine gelen güneş ışınlarını elektrik enerjisine dönüştürme prensibi fotovoltaiik ilkeye dayanır. Bu fotovoltaiik ilkeye göre birer taşıyıcı yük çifti olan elektron-boşluk çiftinin oluşması, yasak enerji aralığına eşit veya daha büyük enerjili bir fotonun; yarıiletken tarafından soğurulmasıyla enerjisini valans (değerlik) bandındaki bir elektrona vererek, elektronun iletkenlik bandına çıkması ve bu yük çiftlerinin elektrik alan yardımıyla birbirinden ayrılması esasına dayalı olarak iki basamakta meydana gelir (Baykul, 1987).

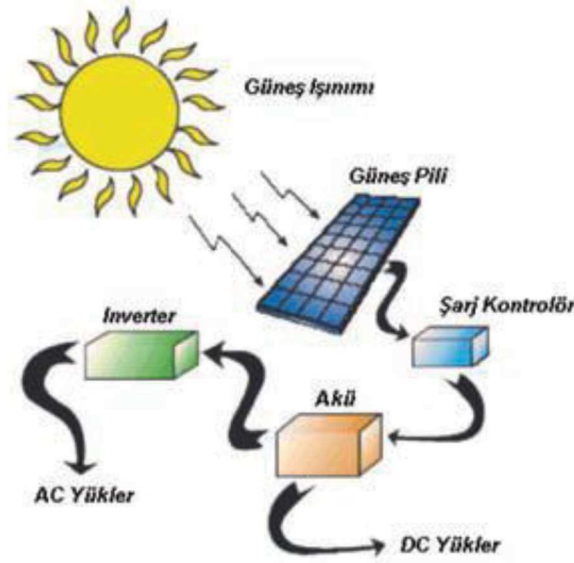
Güneş pilinde, elektronları *n*-tipi bölgesine, boşlukları da *p*-tipi bölgesine itmekte olan bir pompaya benzetmemiz yanlış olmaz. Başlangıçta nötr olan *n*-tipi bölgeler negatif, *p*-tipi bölgeler ise pozitif yüklenerek yeni iletkenin iki ucu bir dış devreye bağlandığında, bu yükler akarak elektrik akımı oluştururlar. Oluşan bu akım doğru akımdır ve fotoakım (fotovoltaiik) olarak isimlendirilir. Fotoakım, güneş ışınları pil üzerine düştüğü sürece akmaya devam etmektedir (Küveli, 2005).

Teknolojik çalışmaların gelişme göstermesi ile beraber, pazar içinde uygulama alanları genişleyen güneş pillerinin kullanımları da her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Yeni yapılan çalışmalarda üzerinde durulan hedef, en düşük maliyetle en yüksek verimin sağlanabilirliğine ulaşabilmektir. Bilim insanlarının son yıllarda yaptığı önemli çalışmalar

sonucu, çok çeşitli güneş pilleri ortaya konmuştur. Güneş pilleri, üretiminde kullanılan kristalin cinsine göre;  $p-n$  birleşimli homoeklemlili güneş pilleri (silisyum güneş pilleri ve galyum arsenik güneş pilleri),  $p-n$  birleşimli heteroeklemlili güneş pilleri (kadmiyum sülfür-bakır sülfür güneş pilleri, kadmiyum sülfür bakır indiyum diselenit güneş pilleri, bakır sülfür-çinko kadmiyum sülfür güneş pilleri, kadmiyum sülfür- silisyum güneş pilleri ve kadmiyum sülfür- kadmiyum tellür güneş pilleri) ve amorf silisyum güneş pilleri olmak üzere 3'e; birleşim yüzeylerine göre tek eklem güneş pilleri, metal- yarıiletken birleşimli (MS) güneş pilleri, metal-yalıtkan- yarıiletken (MIS) birleşimli güneş pilleri, yarıiletken-yalıtkan-yarıiletken (SIS) birleşimli güneş pilleri ve elektrolit güneş pilleri olmak üzere 6'ya; uygulamalarına göre de şebeke bağlantılı sistemler (şebeke bağlantılı 4,8 kw güneş pili sistemi ve şebeke bağlantılı 1,2 kw güneş pili sistemi) ve şebekeden bağımsız sistemler olmak üzere 2'ye ayrılırlar (Cebeci, 2005).

**Güneş pillerinin özellikleri.** Güneş pili teknolojilerini; üretimde kullanılan malzeme ve uygulanan metot ile teknolojik özellik bakımından çeşitlerinin var olmasına karşın temelde iki grup halinde ele almamız mümkündür. Bunlardan ilki, ısı güneş enerjisi uygulamalarıdır. Bu sistemlerde, güneş enerjisinden ısı elde edilmektedir. Elektrik enerjisi üretiminde yararlanılan güneş enerjisi, çeşitli yoğunlaştırıcı sistemlerin etkisiyle yüksek sıcaklıklardaki kızgın buhar enerjisi elektrik enerjisine transfer edilir. Fotovoltaik (PV) güneş enerjisi sistemleri olan ikinci grup sistemlerde ise yarı iletken malzemelere düşürülen güneş ışığının elektrik enerjisine çevrilmesi fiziksel dönüşümlerle sağlanmaktadır (<https://www.enerji.gov.tr>).



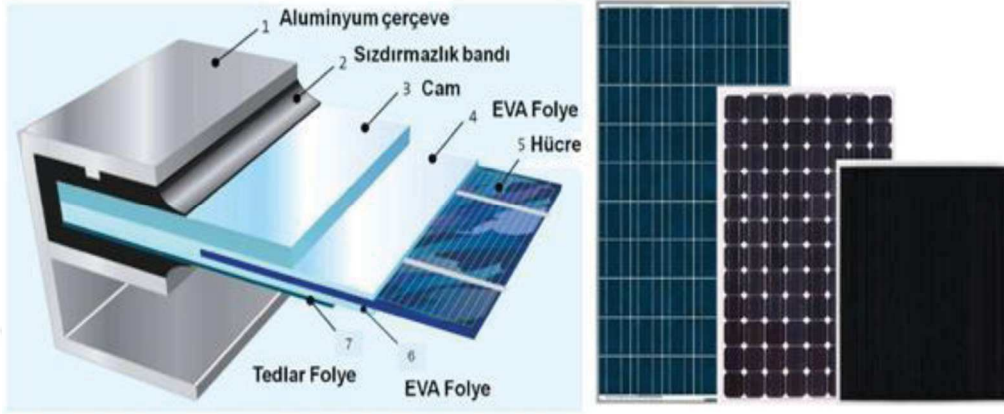


Şekil 3. Güneş Pili Elektrik Üretimi ve Akış Diyagramı (<https://www.enerji.gov.tr>).

Şekil 3'ten görüldüğü gibi, fotovoltaik hücreler, üzerlerine gelen güneş ışığının yarıiletken maddelerin uçlarında elektrik gerilimi meydana getirmesine prensibine bağlı olarak çalışmaktadır. Güneş panellerinde kullanılan fotovoltaik hücreler, güneş ışığı ile temasları dâhilinde yapılarındaki yarıiletken malzemenin fotovoltaik prensip ilkelerini işleyişe sokmasıyla güneş enerjisini doğrudan elektrik akımına dönüştürebilmemize yarayan optoelektronik aygıtlardır. Yarı iletken malzemenin diyot görevini üstlenen fotovoltaik bir hücre, güneş ışığının taşımakta olduğu enerjiyi fotoelektrik reaksiyonlar sonrasında elektrik enerjisine transfer etmektedir (Özçelik, 2016).

Güneş pilleri sayesinde elde edilen doğru akım elektrik enerjisinin biriktirilmesinde ve depo edilmesinde kullanılanlar şarj regülatörü ve batarya ekipmanlarıdır. Doğru akımın alternatif akıma çevrilmesinde kullanılan inverter vb. gibi ek donanımlardan yararlanılmaktadır. Teknolojinin yapılan çalışmalara katkılarının gelişmesinden hareketle, güneş pillerinden yararlanarak elektrik enerjisi üretiminde verim eldesinin artırılması adına yeni araştırmalar son hızda sürmektedir. Bu çalışmaların bir örneği de, geliştirilen çift yönlü güneş takip sistemi sayesinde sabit sistemlere göre %41.34 oranında daha çok elektrik enerjisi eldesi mümkün olmuştur (Abdallah ve Nijmeh 2004). Verimliliğin artırılmasında,

güneş pillerinin yüzeylerinin temiz tutulması, gölgelenmenin engellenmeye çalışılması gibi işlemler dâhilinde güneş pillerinin verimlerine katkı sağlamaktadır. Şekil 4'te güneş enerji panelinin yandan profil kesiti şematize edilmiştir.



Şekil 4. Güneş Enerji Panelinin Profil Kesiti (<http://www.yegm.gov.tr>)

Şekil 4'te güneş enerjisi panelinin profil kesiti görülmektedir. Güneş panelinin iç yapısı bazı katmanlardan oluşur. Bu katmanlar optoelektronik aygıtın işlevini yerine getirebilmesi için bazı karakteristik özelliklere göre sıralanmıştır. Optoelektronik aygıtın üzerine ilk ışık düştüğünde tabakanın ışığı yansıtmayan veya minimum seviyede yansıtan bir tabaka olması gerekir (Aydoğan, 2015). Bu tabakanın altında aygıtın özünü oluşturan eklemin bir tabakası, soğurucu tabaka ve eklemin alt tabakası bulunur. Ayrıca aygıtın dış kısımlarındaki bağlantıların yapıldığı noktalarda aygıtta elektrik akımı giriş-çıkışını sağlayan omik kontaklar olmalıdır. Güneş pillerinde aygıtta ışığın girdiği yüzey üzerinde genellikle ızgara şeklinde metal kaplanır. Çünkü metaller iyi derecede yansıtıcıdır, bu yüzden yüzeyin tamamen kaplanması ile ışığın aygıtta girmesi engellenmiş olur. Bir güneş pilinde ışığı soğuran yüzey alanı ne kadar büyük ise güç üretimi de o kadar büyük olur (Aydoğan, 2015). Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş hücresi birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir, bu yapıya modül adı verilir ve güç talebine bağlı olarak modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak birkaç Watt'tan megaWatt'lara kadar sistem oluşturulur (Arı, Bilgin ve Özcan, 2017).

Fotovoltaik hücrelerin üretilmesinde çeşitli hammaddelerden faydalanılmaktadır. Sıkça kullanılan maddeler incelendiğinde kristal silisyum, amorf silisyum, kadmiyum tellürid (CdTe), galyum arsenit (GaAs), bakır indiyum di-selenid (CuInSe<sub>2</sub>) maddelerinin yanı sıra optik yoğunlaştırıcı hücrelerde yer verilmektedir (Kılıç, 2015).

### **Güneş Pillerinde Verim ve Kullanım Alanları**

Güneş pillerinin verimlerini arttırmaya yönelik çalışmalar devam etmektedir. Verim ile ilgili işleyişi yakından incelenecek olursa, yarıiletken malzemenin iç yapısı ve temel özelliklerine bakılması gerekmektedir. Yarı iletken maddelerin güneş pili devre elemanı olarak kullanılabilmesi için  $n$  ya da  $p$ -tipi olarak katkılanmaları gerekmektedir. Uygulanacak katkılanma işlemi, saf yarı-iletken eriyik içerisine istenilen katkı maddelerinin denetimli olarak eklenmesi ile gerçekleştirilmektedir. Yarı-iletkenin  $n$ - ya da  $p$ - tipi karaktere sahip olması ilave edilen katkı maddesi cinsi bakımından değişiklik gösterir. Yarı-iletken maddesi olarak çok kristalli silisyum maddesi kullanılabilir.  $p$ - ve  $n$ -tipi yarı-iletken malzemelerin bir arada bulunmadan önce nötr vaziyette olmaları gerekmektedir. Elektriksel iletkenliklerinin olmaması durumu yarı-iletken malzemeler aralarında elektrik akımı oluşmasının önüne geçmek için dikkat edilmesi gereken bir husustur.  $p$ - $n$  eklem oluştuğunda,  $n$ -tipindeki çoğunluk taşıyıcısı olan elektronlar,  $p$ -tipine doğru akım meydana getirir. Yük dengesinin her iki taraf için de oluşmasına kadar devam eden süreçte elektrik akımı meydana gelir.  $n$ -tipi yarıiletkenlerde katkı yoğunluğuna bağlı olarak iletkenlik yükselme gösterebilmektedir (Zor, 1998).  $n$ -tipi malzemelerde akım taşıyıcıları elektronlardır. Azda olsa ısı ile birkaç tane elektron boşluk çifti oluşabilir.  $n$ -tipi malzemedeki boşluklar azınlık taşıyıcıları olarak adlandırılırlar.

$p$ -tipi yarıiletken elde etmek için yarıiletkenler alıcı (akseptör) atomları ile katkılanırlar. Periyodik çizelgenin IV. grubunda bulunan Ge ve Si elementlerinden birine III. grup atomlarından birinin ( Al, B, In, Ga, Ti ) uygun bir yöntemle katılmasıyla bu tip bir

katkılama yapılabilir. Yine Silisyum örneği bu bağlamda ele alındığında saf silisyum içerisinde belli bir oranda bor katılırsa; bor elementinin üç valans elektronu, silisyumun üç valans elektronu ile ortak kovalent bağ oluşturur (Küpeli, 2005). Fakat silisyumun bir valans elektronu ortak valans bağı oluşturamaz. Bu durumda bir elektron noksanlığı meydana gelir. Bor atomu bu durum sonunda elektron kabul edici anlamına gelen alıcı (akseptör) atom ismini alır. Alıcı atomların yarıiletken malzeme içerisinde buldukları enerji seviyesine alıcı enerji seviyesi olarak isimlendirilir (Ökten, 1994).

Valans bandından alıcı enerji seviyesine geçen her bir elektron, valans bandında bir boşluk oluşturmasına karşın, iletkenlik bandına elektron çıkmaz ya da iletkenlik bandındaki elektron sayısı artmaz. Buna göre yeni iletken katkı yoğunluğunun artırılması sureti ile valans bandındaki boşlukların yoğunluğu artar, böylelikle iletkenlik katkı miktarına bağlı olarak artış gösterir (Kittel, 1976). Böyle yarıiletkenlere *p*-tipi yarıiletkenler denir.

Yarıiletkenlerin, has özellik gösterdiklerinde iletkenlikleri en düşük değerdedir. *n*-tipi veya *p*-tipi bir yarıiletken malzeme has yarıiletkene dönüştürülebilmektedir. Örneğin; *n*-tipi bir yarıiletkene alıcıların katkılanmasıyla yarı iletken saf duruma, katkılama miktarının artması ile *p*-tipine dönüştürülebilir ve ayrıca aynı yarıiletkene verici katkılanmaya devam edilmesi halinde tekrar has ve tekrar *n*-tipi yarıiletken malzeme elde edilebilir. Yarıiletken teknolojisinde bu işlemin oldukça önemli bir yer tutmasının sebebi, entegre devrelerin birçoğunda bu işleyiş ile elektrik enerjisi elde edilmesidir (Zor, 1998).

Farklı üretim tekniklerinden yararlanarak üretilen yarıiletken filmler, kaplanacak malzemenin atomlarının ya da moleküllerinin, yarıiletken filmin oluşumuna destek olacak bir taban üzerine dizilmesi ile ince bir tabaka halinde oluşumları sağlanan materyallerdir (Kırmızıgül, 2008). İnce filmler güneş pillerinin temel tabakalarından biri olan ve verimlilikleri üzerinde önemli bir etkisi olan pencere materyali olarak kullanılmaktadır. Güneş pillerinde pencere materyali olarak kullanılan ince filmlerin iki temel özelliğe sahip

olması gerekir; elektriksel iletkenliğin ve optiksel geçirgenliğin yüksek olmasıdır. Optiksel geçirgenliği yüksek fakat elektriksel iletkenliği düşük olan filmler için uygun madde ile ve uygun miktarda katkılama yapılarak bu filmlerin elektriksel iletkenliği artırılabilir (Akyüz, 2005).

### **İlgili Araştırmalar**

Seçken (2008) tarafından yapılmış olan araştırmada, kimya eğitimi gören öğretmen adaylarında bilgisayar destekli eğitimi ile yenilenebilir enerji öğretiminde öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinin artırılmasında teknolojinin kullanımının etkisine değinilmiştir. Araştırma 25 sorudan oluşturulmuş olup, yenilenebilir enerji bilgi testi uygulanarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde, internet destekli eğitimin öğretmen adaylarında yenilenebilir enerjinin öğretilmesi ve öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinde artış gözlenmesine imkân sağlamıştır.

Fırat, Sepetçioğlu ve Kiraz (2012) yapmış oldukları çalışmada, ilk ve ortaöğretim kademesinde öğretmenlik eğitimi alan adayların yenilenebilir enerji konusundaki bilinç düzeyleri ve davranışlarının bazı değişkenlerce anlamlı farklılıklar gösterip göstermediğini araştırmış ve 2011-2012 öğretim yılında Yakın Doğu Üniversitesindeki Okul Öncesi Öğretmenliği, Sınıf Öğretmenliği ve Coğrafya Öğretmenliği lisans eğitimlerine devam etmekte olan 87 kız, 47 erkek olmak üzere toplamda 134 öğretmen adayı ile çalışmalarını yürütmüştür. Araştırmanın verileri, Morgil ve arkadaşlarınca geliştirilen ve 5’li likert tipinde 39 sorudan oluşan “Yenilenebilir Enerji Tutum Ölçeği” uygulanarak elde edilmiştir. Ölçeğin geçerlik güvenirlik çalışmaları, madde sayısının Kıbrıs Kültürüne adapte edilmesi suretiyle 33 adet madde üzerinden analiz yapılarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının çevreye karşı sahip oldukları tutumların, cinsiyet, sınıf düzeyi ve üniversitede aldıkları çevre eğitimleri kapsamında farklılıklar gösterdiği, adayların anne-

baba eğitim durumu ile lisede görmüş oldukları çevre eğitimi faktörlerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir.

Fen Bilgisi öğretmen adayları ile yapılan bu çalışma örneğinde, öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik olarak sergiledikleri tutumun araştırıldığı Bilin, Özel ve Sürücü (2013) yapmış olduğu çalışmada, verilerin elde edilmesinde 39 maddeden oluşan Yenilenebilir Enerji Tutum Ölçeğini 254 Fen Bilgisi öğretmen adayına uygulayarak, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına pozitif tutum özellikleri sergiledikleri belirlenmiştir.

Güneş, Alat ve Gözümlü (2013) çalışmalarında, enerjinin tanımını yaparak, elde edilme ve üretilip kullanılma konusundaki basamakların önemine vurgu yaparak, bu önemli konunun öğretilmesinde görev alacak Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili tutumlarının ölçülmesinde kullanılabilecek bir tutum ölçeği geliştirilmesi hedeflemişlerdir. Uygulama 2011-2012 eğitim öğretim yılı bahar yarıyılında, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 402 öğretmen adayı ile yapılarak veri seti analizleri sonucunda KMO değeri .87 bulunmuştur. Bununla beraber 4 faktöre sahip olan ölçeğin açıkladığı varyans % 51.94 olarak kayıtlara geçmiştir. Ölçeğin güvenilirliği .87 ve faktörlerin güvenilirliği 97, .80, .78 ve .72 olarak bulunmuştur. Tüm sonuçların değerlendirilmesi ışığında, geliştirilen yenilenebilir enerji tutum ölçeğinin geçerli ve güvenilir bir veri toplama aracı olarak kullanılabileceğini göstermişlerdir.

Karakaş ve Sarıkaya (2019) tarafından yapılan incelemede sınıf öğretmenliği lisans programında öğrenimleri devam etmekte olan öğretmen adaylarına Enerji Başarı Testi uygulanmıştır. Testin geçerlilik ve güvenilirlik analizlerinin gerçekleştirilmesi için Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf öğretmenliği 2017-2018 güz döneminde eğitim almakta olan sınıf öğretmenlerinden 348 tanesi ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Başarı

testinin maddelerinin seçiminde, başta 79 maddenin yer aldığı madde havuzundan 50 soru seçilmesi sonucu ölçek taslağı hazırlanmıştır. Madde analizi ölçümlerine dayanarak ölçekteki bazı maddelerin çıkarılmasına karar verilmesiyle yeni başarı testinin 36 maddeden oluşturulmasına karar verilmiştir. Testin katılımcılara uygulanması sonrası yapılan analizlerden yola çıkarak, testin ortalama güçlük indeksinin orta güçlükte, ortalama ayırt edicilik indeksinin ise oldukça ayırt edici düzeyde olduğu bilgilerine ulaşılmıştır. Madde analizleri neticesinde ölçeğin iç tutarlılık katsayılarının pilot uygulamada 0,79, asıl uygulamada 0,71 olarak ölçülmesi doğrultusunda araştırmada kullanılan ölçeğin güvenilir ölçek statüsünde yer aldığı belirlenmiştir.

Genç (2019) araştırmasında, Fen Bilgisi ve sınıf öğretmenliği eğitimlerini Düzce Üniversitesi Eğitim Fakültesinde görmekte olan 421 öğretmen adayı ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumların belirlenmek istemiştir. Katılımcılara Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği uygulanması sonrasında yaptığı değerlendirmelerde ölçeğin dört tane alt boyuta sahip olduğunu bulmuştur. Ölçeğin alt boyutları ile ilişkisinde cinsiyet değişkenine bağlı olarak bir farklılaşma görülmemiştir. Fakat ölçeğin alt boyutlarından biri olan 'uygulama isteği' fen bilgisi öğrencilerinin sınıf öğretmenliği öğrencilerine göre daha az derecede tutum sergiledikleri görülmüştür.

Fen bilimleri dersi kapsamında teknoloji uygulamaları ve tasarımına ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşleri konulu çalışmalarında (Ultay ve Uludüz, 2016), sınıf öğretmenlerinin, fen ve teknoloji okuryazarı yetiştirilmesinde teknoloji uygulamaları ve tasarımlarıyla ilgili olarak görüşlerini almak üzerine çalışmalarını ele almışlardır. Fen öğretiminin ilköğretim kademesinde teknolojik uygulamalar ile derslerin işlenişi fen derslerine öğrencilerin ilgisinin artması beklenmektedir. Bu kapsamda Çalışmanın örnekleminde yer alan Doğu Karadeniz bölgesindeki bir devlet okulunda 4. sınıfları okutan 12 sınıf öğretmenine, dokuz temel sorunun yer aldığı anket uygulanmıştır. Elde edilen

verilerin yorumlanması sonucunda, sınıf öğretmenlerinin teknoloji uygulamaları ve tasarımlarına olumlu baktıkları ve sınıf içi ders etkinliklerinde mutlaka yer verilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu tespit ışığında, ilkokulların, öğretmenlerin ve öğrencilerin ihtiyaç duyabileceği öğretim teknolojileri ile donatılması ve mevcut olan 3 saatlik fen bilimleri dersinin ders saati sayısının arttırılmasına dikkat çekilmiştir. Böylece teknoloji kültürünü toplumda yerleştirebilmek ve teknolojiyi anlayabilen ve uygulayabilen birey yetiştirmede fen bilimleri dersi daha erken yaş ve seviyede okutulması çalışmanın önerilerinde araştırmacılara sunulmuştur.

Geleceğin eğitimcilerinin yenilenebilir enerji bilgisi ve tutumu arasındaki ilişkinin yapısal bir modelinin çıkartılması üzerine Genç ve Akıllı (2019) çalışmalarında, yenilenebilir enerji bilgisi ile yenilenebilir enerjiye karşı tutum alt boyutları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla 1145 öğretmen adayı anket verilerinin analizini gerçekleştirmişlerdir. Yenilenebilir enerji bilgi ölçeğinin Cronbach alfa değeri 0.82, yenilenebilir enerji tutum ölçeğinin Cronbach'ın alfa değeri 0.87 hesaplanmıştır. Öğretmenlerin yenilenebilir enerji bilgisi ile yenilenebilir enerjiye yönelik tutumları arasında olumlu ilişkiler olduğu yorumlanmıştır.

Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları üzerine tutumları ile eleştirel düşünme eğilimleri arasındaki ilişkinin araştırılması üzerine Güven ve Çakır (2019) çalışmalarında, 2018-2019 öğretim yılı güz dönemi içerisinde, bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenimleri devam eden 468 öğretmen adayından oluşan araştırma grubu ile çalışmalarını yürütmüşlerdir. Öğretmen adaylarına Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tutum Ölçeği ve Eleştirel Düşünme Eğilimi ölçeği uygulanmıştır. Korelasyon analizi sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarına dair tutumları ve eleştirel düşünme eğilimleri arasında anlamlı bir ilişki görülmüştür. Veri kümeleri arasında paylaşılan ortak varyansının %22,23 olduğu saptanmıştır.



İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin yenilenebilir enerji ve bazı faktörlere ilişkin bilgilerin araştırılmasında, Revák ve ark.(2019) Macaristan'da bir ilköğretim okulundaki 4.sınıf (N=466) ve 7.sınıf (N=529) öğrencileri ve 11. sınıf öğrencileri (N=328) ile çalışmışlardır. Araştırmada öğrenciler, yenilenebilir enerji kaynaklarının bilgisi ve yenilenebilir enerji faktörleri ile ilgili üç soru cevaplandırmışlardır. Değerlendirme kelime ilişkilendirme testine göre yapılmıştır. Sonuçlar, her sınıfta zayıf ve düşük bilgi düzeyine işaret etmektedir. Sınıfların bilgi yapısı benzerdir, güneş, su ve rüzgâr en iyi bilinen yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Araştırma sonuçlarına göre ikamet yeri, ebeveynlerin eğitim düzeyi, okul müfredatı, ders kitabı, tema haftaları, proje çalışması, medya ve internet değişkenleri, öğrencilerin yenilenebilir enerji konusundaki bilgilerini önemli derecede etkileyen faktörler olarak ifade edilmiştir.

Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusundaki bilgi ve farkındalıklarının incelendiği Vertical News editörleri tarafından 2017 yılında Muğla'da yapılan araştırmada, Muğla ilindeki bir devlet üniversitesinde dört farklı öğretmenlik mesleği bölümünde eğitim gören toplam 196 okul öncesi öğretmeni çalışmaya alınmıştır. Yenilenebilir Enerji Farkındalık Ölçeği ve Yenilenebilir Enerji Bilgi Düzeyi Testi ile öğretmenlerden gelen veriler toplanmıştır. Katılımcılardan elde edilen nicel veriler çok değişkenli varyans analizi, Pearson çarpım momenti korelasyon katsayıları ve basit regresyon analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, hizmet öncesi öğretmenlerin yenilenebilir enerjiye ilişkin bilgi düzeylerinin farklılıklar gösterdiğini, farkındalıklarının benzer olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, hizmet öncesi öğretmenlerin bu konudaki bilgi düzeyi ve farkındalığı arasında olumlu bir korelasyon olduğu görülmektedir. Bu nedenle, bu konuya daha etkin ve anlamlı bir şekilde uygulanacak eğitim programlarında yer verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Lise öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı tutumlarını değerlendirmek için tutum ölçeğinin geliştirilmesi üzerine Vertical News editörleri tarafından 2016 yılında yapılan bir diğer araştırmada, araştırma verileri Samsun'da bir lisenin 9., 10., 11. ve 12. sınıflarına kayıtlı toplam 433 lise öğrencisinden elde edilmiştir. Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nden yapılan araştırmadan geliştirilen 48 maddeden oluşan beşli likert tipi ölçek, lise öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki tutumunu değerlendirilmiştir. Ölçeğin yapı geçerliliğini belirlemek için 48 madde ile faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizine göre yeniden şekillenen 37 öge yedi boyut altında düzenlenmiştir. Haber editörlerine göre, araştırmanın sonucunda elde edilen faktörlerin güvenilirlik katsayısı 0.704 ve 0.913, 37 maddelik ölçeğin iç tutarlılık katsayısı ise 0.753 olarak hesaplanmıştır.

Mühendislik fakültesi öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı farkındalık ve çevreye karşı tutumlarını inceleyen Günay ve Korkmaz (2015) çalışmaları kapsamında, 2014-2015 akademik yılında Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğrencilerinden tabakalı rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen 400 öğrenci ile çalışmışlardır. Veri toplama aracı olarak demografik bilgi formu, yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı tutum ve çevresel tutum ölçekleri kullanılmıştır. Çevresel Tutum Ölçeği 27 maddeden oluşurken, yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı tutum 40 maddeden oluşmaktadır. Öğrenciler tarafından bilinen genel yenilenebilir enerji kaynakları rüzgâr, güneş, dalga ve hidroelektrik enerjisidir. Bununla birlikte, fosil yakıtın doğasının öğrenciler tarafından yanlış bilindiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları kapsamında farkındalık ve bilgi düzeyi puanlarının yüksek olmadığı görülmüştür. Bu sonuç, yenilenebilir enerji kaynakları hakkında farkındalık ve bilgi seviyesi düzeyinin ideal derecede olmadığını göstermektedir.

Çukurova Üniversitesinden Güven, Yakar ve Sülün (2019) yapmış oldukları çalışmalarında, DeWaters, Qaqish, Graham ve Powers (2013) tarafından geliştirilen Enerji Okuryazarlığı Ölçeği'ni Türkçeye uyarlayarak, güvenilirlik ve geçerlik incelemesi yapmışlardır. Öğelerin çevirileri yapıldıktan sonra çeviriler arasındaki tutarlılık kontrol edilmiştir. Öğelerin anlaşılabilirlik düzeyleri, kelime ve cümle yapıları ve kültürel uyumluluk düzeyi değerlendirildikten sonra ölçek Muğla kentinde farklı ortaokullarda öğrenim gören 550 öğrenciye uygulanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliğini belirlemek için faktör analizleri yapıldıktan sonra Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı, tüm ölçek ve her bir faktör için hesaplanmıştır. Sonuçlara bağlı olarak üç faktörlü (bilişsel, duyuşsal ve davranışsal) bir ölçek ortaya çıkmıştır. Ayrıca her bir faktör için iç tutarlılık katsayıları 0,72 ile 0,82 arasında değerler almıştır. Tüm ölçek için katsayının 0,83 olduğu saptanmıştır. Genel olarak ortaokul öğrencilerinin enerji okuryazarlığı düzeylerini değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir.

Kurt (2013) tarafından yapılan Biyoloji öğretmeni adaylarının enerji hakkındaki kavramsal yapılarının ve enerjiye yönelik tutumlarının belirlenmesi isimli çalışmada, biyoloji öğretmeni adayların enerji ile ilgili bilişsel yapıları araştırılmıştır. Araştırmanın tasarımı vaka çalışmasıdır. Veriler, 44 Biyoloji öğretmeni adayından toplanarak veri toplama aracı olarak serbest kelime-ilişkilendirme testi, çizim-yazma tekniği ve semantik diferansiyel tutum ölçeği kullanılmıştır. Veriler içerik analizine tabi tutularak kodlama yoluyla kategorilere ayrılmıştır. Analizde, biyoloji öğretmeni adayları tarafından tamamlanan kelime-ilişkilendirme testi ve çizim-yazma testi sonuçları ile kategoriler oluşturulmuş ve belirlenmiştir. Bu kategoriler biyolojik enerji-metabolizma, doğadaki enerji kaynakları enerji türleri yaşam sürekliliği için yenilenebilir enerji ve enerji olarak belirlenmiştir. Biyoloji öğretmeni adaylarının enerjiye yönelik anlamsal tutumları olumlu bulunmuştur. Ayrıca biyoloji öğretmeni adaylarının enerji ile ilgili kavram yanılgılarının olduğu belirlenmiştir.

Yaşanabilir güzel yarınlar için yenilikçi ve temiz enerji kaynaklarının kullanımını çocuklarımıza öğretecek olan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusunda olumlu farkındalık düzeyleri ve yeterli bilgiye sahip olmaları oldukça önemlidir. Bu çalışmada yenilenebilir enerjide önemli bir yer tutan Güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde edilmesi için kullanılan güneş pillerinin Fen Bilgisi öğretmeni adaylarına Güneş Pili Uygulamaları Farkındalık Ölçeği ve Güneş Pili Uygulamaları Bilgi Testi ölçekleri uygulanarak geçerlik güvenirlik çalışması yapılmıştır. Bazı demografik değişkenler ile ölçeklerden alınan puanlar arasında anlamlı bir farklılık ilişkisi değerlendirmesi için ANOVA testi sonuçları yorumlanmıştır. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının, yenilenebilir enerji bilgi ve farkındalıkları arasında olumlu ilişkilerin mevcut olduğu görülmüştür.

### **BÖLÜM III: Yöntem**

Bu bölümde, araştırmanın modeli, evreni ve örnekleme, veri toplama araçları, verilerin toplanması, verilerin analizi, GPUFO ve GPUBT'nin geliştirilme süreçleri yer almaktadır.

#### **Araştırma Modeli**

Yapılmış olan bu çalışmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarının başında yer alan Güneş enerjisi ve güneş pillerinin kullanımına ilişkili olarak bilgi düzeyleri ve farkındalıklarının belirlenmesi için yapılan çalışmada bilgi ve tutumlarının değerlendirilmesi amacıyla SPSS (version 19) analizleri yapılmıştır. Bu çalışmada betimsel araştırma yönteminin bir kolu olan ilişkisel tarama modelinden yararlanılmıştır. İlişkisel tarama modeli, iki veya daha fazla değişken arasında oluşan değişim varlığını ve derecesini belirlemeye yönelik çalışmalarda kullanılan bir modeldir (Karasar, 2011). İlişkisel tarama araştırmaları, bireylerin inanç, tutum ve fikirlerini belirleme ihtiyacı duyulduğunda tercih edilen bir yöntemdir. Tutum, düşünce ve inançların farklı değişkenlere göre ilişkisinin değişimi araştırmadaki alt boyutların nasıl değişeceğini belirlemede yardımcı olur.

#### **Evren ve Örneklem**

Evren, araştırmacının ölçme araçlarının cevaplarını elde edebilmek için gereksinim duyulan verilerin elde edildiği, genelleme yapmak amacıyla içinden örneklem seçilerek ilgilenilen grubun tamamıdır (Büyüköztürk ve ark., 2013). Bu çalışmada araştırmanın evreni 2018-2019 eğitim öğretim yılı içerisinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi ve Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Alanlarında öğrenim gören Fen Bilgisi Öğretmen adayları ile sınırlandırılmıştır. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümünden Farkındalık ölçeği için 200 kişilik Bilgi testi için ise 100 kişilik örneklem grubu seçilmiştir. Örneklem,

evrenden belirli bir kural dahilinde seçilmiş, evrenin özelliklerini belirleme ve genellenebilmesine imkân sağlayan küme olarak tanımlanır (Karasar, 2013; Büyüköztürk ve ark., 2013). Uygulanan ölçek ve bilgi testinden elde edilen verilerde eksik ya da aykırı değer bulunmadığı için analiz süreci ilerletilmiştir.

İçerik analizinin yaklaşımları meta-sentez, meta-analiz ve betimsel içerik analizi olarak gruplanır (Dinçer, 2018). Betimsel analiz belirli bir konu çerçevesinde yapılmış olan araştırmaların kendi özünde bazı özelliklere dikkat çekerek incelenmesi ve bu inceleme neticesinde betimsel olarak özetlenmesi olup birincil çalışmaların bir özeti olarak ifade edilebilir (Çay, 2019). Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyet değişkenine göre frekans ve yüzde dağılımı Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1.

*Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Cinsiyete Göre Dağılımı*

Ölçek	Cinsiyet	f	%
Bilgi Testi	Kadın	57	57.0
	Erkek	43	43.0
	Toplam	100	100.0
Farkındalık Ölçeği	Kadın	120	60.0
	Erkek	80	40.0
	Toplam	200	100.0

Araştırma kapsamındaki öğretmen adaylarında, bilgi testi ölçeğini cevaplandıran 100 öğretmen adayının cinsiyete göre dağılımı incelendiğinde, öğretmen adaylarının %57’si kadın (n=57), %43’ü erkek (n=43) bireylerden oluşmaktadır. Farkındalık ölçeğini cevaplandıran 200 öğretmen adayının, %60’ı kadın (n=120), %40’ı erkek (n=80) bireylerden oluşmuştur. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının sınıf türü değişkenine göre frekans ve yüzde oranları Tablo 2’de görülmektedir.

Tablo 2.

*Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Sınıf Türüne Göre Dağılımı*

Ölçek	Sınıf	f	%
Bilgi Testi	1	18	18.0
	2	9	9.0
	3	40	40.0
	4	33	33.0
	Toplam	100	100.0
Farkındalık Ölçeği	1	11	5.5
	2	78	39.0
	3	76	38.0
	4	35	17.5
	Toplam	200	100.0

Tablo 2’de verilen öğretmen adaylarının sınıf türüne göre dağılımı incelendiğinde, bilgi testine cevap veren 100 kişilik grubun %18’i (n=18) birinci sınıf, %9’u (n=9) ikinci sınıf, %40’ı (n=40) üçüncü sınıf, %33’ü (n=33) dördüncü sınıfta öğrenim görmektedir. Farkındalık ölçeğine cevap veren 200 katılımcının sınıf türüne göre dağılımında ise grubun %5.5’i (n=11) birinci sınıf, %39’u (n=78) ikinci sınıf, %38.8’i (n=76) üçüncü sınıf, %17.5’i (n=35) dördüncü sınıftadır. Öğretmen adaylarının lise mezuniyetlerini tamamladıkları okul türü değişkenine göre frekans ve yüzde oranları Tablo 3’te görülmektedir.

Tablo 3.

*Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Mezun Olunan Lise Türüne Göre Dağılımı*

Ölçek	Mezun Olunan Lise Türü	f	%
Bilgi Testi	Anadolu Lisesi	61	61.0
	Diğer Liseler	39	39.0
	Toplam	100	100.0
Farkındalık Ölçeği	Anadolu Lisesi	117	58.5
	Diğer Liseler	83	41.5
	Toplam	200	100.0

Tablo 3’e göre Bilgi Testine katılan öğretmen adaylarının 100 kişinin %61’i (n=61) Anadolu Lisesi, %39’u (n=39) diğer lise türlerinden mezun olmuştur. Farkındalık ölçeğine cevap veren 200 katılımcının %58.5’i (n=117) Anadolu Lisesi, %41.5’i (n=83) diğer lise türlerinden mezun olmuştur. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının lise mezuniyet derecesi değişkenine göre frekans ve yüzde oranları tablo 4’te görülmektedir.

Tablo 4.

*Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Lise Mezuniyet Derecesine Göre Dağılımı*

Ölçek	Lise Mezuniyet derecesi	f	%
Bilgi Testi	Orta	21	21.0
	İyi	53	53.0
	Pekiyi	26	26.0
	Toplam	100	100.0
Farkındalık Ölçeği	Orta	27	13.5
	İyi	104	52.0
	Pekiyi	69	34.5
	Toplam	200	100.0

Tablo 4'e göre araştırmaya katılım gösteren öğretmen adaylarından, Bilgi Testine cevap verenlerin %21'i (n=21) orta, %53'ü (n=53) iyi, %26'sı (n=26) pekiyi mezuniyet derecesine sahiptir. Farkındalık Ölçeğine katılanların 200 öğretmen adayının %13.5'i (n=27) orta, %52'si (n=104) iyi, %34.5'i (n=69) pekiyi mezuniyet derecesine sahiptir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının not ortalaması değişkenine göre frekans ve yüzde oranları Tablo 5'te görülmektedir.

Tablo 5.

*Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Not Ortalamasına Göre Dağılımı*

Ölçek	Lise Mezuniyet derecesi	f	%
Bilgi Testi	2.01-2.50	13	13.0
	2.51-3.00	56	56.0
	3.01-3.50	31	31.0
	Toplam	100	100.0
Farkındalık Ölçeği	1.80-2.00	11	5.5
	2.01-2.50	69	34.5
	2.51-3.00	75	37.5
	3.01-3.50	37	18.5
	3.51-4.00	8	4.0
Toplam	200	100.0	

Tablo 5'e göre Bilgi Testine katılım gösteren 100 öğretmen adayının %13'ü (n=13) lise mezuniyet derecesini 2.01-2.50, %56'sı (n=56) lise mezuniyet derecesini 2.51-3.00, %31.0'ı (n=31) lise mezuniyet derecesini 3.01-3.50 not ortalamasıyla tamamlamıştır. Farkındalık Ölçeğine katılan 200 öğretmen adayının %5.5'i (n=11) lise mezuniyet derecesini 1.80-2.00, %34.5'i (n=69) lise mezuniyet derecesini 2.01-2.50, %37.5'i (n=75)



lise mezuniyet derecesini 2.51-3.00, %18.5'i (n=37) lise mezuniyet derecesini 3.01-3.50, %4'ü (n=8) lise mezuniyet derecesini 3.51-4.00 not ortalamasıyla tamamlamıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının sosyo-ekonomik düzey değişkenine göre frekans ve yüzde oranları tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6.

*Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Sosyo-Ekonomik Durumuna Göre Dağılımı*

Ölçek	Sosyo-Ekonomik Durum	f	%
Bilgi Testi	Düşük	6	6.0
	orta	78	78.0
	Yüksek	16	16.0
	Toplam	100	100.0
Farkındalık Ölçeği	Düşük	35	17.5
	orta	148	74.0
	Yüksek	17	8.5
	Toplam	200	100.0

Tablo 6'ya göre Bilgi Testine katılım gösteren 100 öğretmen adayının sosyo-ekonomik durumları incelendiğinde, %6'sı (n=6) düşük, %78'i (n=78) orta, %16'sı (n=16) yüksek sosyo-ekonomik düzeyde olup, Farkındalık Ölçeğine katılan 200 öğretmen adayının %17.5'i (n=35) düşük, %74'ü (n=148) orta, %8.5'i (n=17) yüksek sosyo-ekonomik düzeye sahiptir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının yaşam yeri değişkenine göre frekans ve yüzde oranları tablo 7'de görülmektedir.

Tablo 7.

*Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Yaşam Yeri Yerlerine Göre Dağılımı*

Ölçek	Yaşam Yeri	f	%
Bilgi Testi	İlce	38	38.0
	Şehir	52	52.0
	Büyük şehir	10	10.0
	Toplam	100	100.0
Farkındalık Ölçeği	Köy	14	7.0
	İlce	71	35.5
	Şehir	70	35.0
	Büyük şehir	45	22.5
	Toplam	200	100.0

Tablo 7 incelendiğinde, öğretmen adaylarından Bilgi Testine cevap veren 100 katılımcının %38'i (n=38) ilçede, %52'si (n=52) şehirde, %10'u (n=10) büyükşehirde ikamet etmektedir. Farkındalık ölçeğine katılan 200 öğretmen adayının %7'si (n=14) köyde, %35.5'i (n=71) ilçede, %35.0'ı (n=70) şehirde, %22.5'i (n=45) büyükşehirde ikamet etmektedir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının anne eğitim durumu değişkenine göre frekans ve yüzde oranları tablo 8'de görülmektedir.

Tablo 8.

*Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Anne Eğitim Durumuna Göre Dağılımı*

Ölçek	Anne Eğitim Durumu	f	%
Bilgi Testi	İlkokul	7	7.0
	Ortaokul	49	49.0
	Lise	44	44.0
	Toplam	100	100.0
Farkındalık Ölçeği	İlkokul	68	34.0
	Ortaokul	79	39.5
	Lise	53	26.5
	Toplam	200	100.0

Tablo 8'e göre Bilgi Testine katılan 100 öğretmen adayı katılımcının anne eğitim durumları incelendiğinde %7'si (n=7) ilkokul, %49'u (n=49) ortaokul, %44'ü (n=44) lise mezunu olarak öğrenimlerini tamamlamışlardır. Farkındalık Ölçeğine katılan 200 öğretmen adayının anne eğitim durumları incelendiğinde %34'ü (n=68) ilkokul, %39.5'i (n=79) ortaokul, %26.5'i (n=53) lise mezunudur. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının baba eğitim durumu değişkenine göre frekans ve yüzde oranları tablo 9'da gösterilmektedir.

Tablo 9.

*Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Baba Eğitim Durumuna Göre Dağılımı*

Ölçek	Baba Eğitim Durumu	f	%
Bilgi Testi	Ortaokul	5	5.0
	Lise	44	44.0
	Lisans	51	51.0
	Toplam	100	100.0
Farkındalık Ölçeği	İlkokul	38	19.0
	Ortaokul	59	29.5
	Lise	103	51.5
	Toplam	200	100.0

Tablo 9’da araştırmaya katılım gösteren ğretmen adaylarından Bilgi Testine cevap veren 100 katılımcının baba eğitim durumları incelendiğinde %5’i (n=5) ortaokul, %44’u (n=44) lise, %51’i (n=51) lisans düzeyinde öğrenimlerini tamamlamışlardır. Farkındalık leğine cevap veren 200 kişinin baba eğitim durumları incelendiğinde %19.0’ı (n=38) ilkokul, %29.5’i (n=59) ortaokul, %51.5’i (n=103) lise mezunu olduğu görülmüştür. Araştırmaya katılan ğretmen adaylarının seçtikleri enerji kaynağı türü değişkenine göre frekans ve yüzde oranları tablo 10’da görülmektedir.

Tablo 10.

*Araştırmaya Katılan ğretmen Adaylarının Enerji Kaynağı Tercih Trine Göre Dağılımı*

Ölçek	Enerji Kaynağı	f	%
Bilgi Testi	Güneş Enerjisi	22	22.0
	Diğer Enerji Kaynakları	78	78.0
	Toplam	100	100.0
Farkındalık leği	Güneş Enerjisi	148	74.0
	Diğer Enerji Kaynakları	52	26.0
	Toplam	200	100.0

Tablo 10 incelendiğinde, bilgi testini yanıtlayan 100 ğretmen adayının %22’si (n=22) Güneş enerjisi, %78’i (n=78) diğer enerji kaynaklarını seçmiştir. Farkındalık leğine cevap veren 200 ğretmen adayının %74.0’ı (n=148) Güneş enerjisi, %26.0’ı (n=52) diğer enerji kaynaklarını tercih etmiştir.

### **Veri Toplama Araçları**

Bu alışmada, Fen Bilgisi ğretmen Adaylarının, Güneş enerjisinin bir uygulama sahası olan Güneş pillerine yönelik olarak bilgi düzeyleri ve farkındalıklarının tespit edilmesi amacıyla geliştirilen lme aracı, "Güneş Pili Uygulamaları Farkındalık leği (GPUF)" ve "Güneş Pili Uygulamaları Bilgi Testi (GPUBT)" ğretmen adaylarına uygulanmıştır.

Güneş Pili Uygulamaları Farkındalık leği (GPUF) 14 madde ve "Kesinlikle Katılmıyorum", "Katılmıyorum", "Orta Düzeyde Katılıyorum", "Katılıyorum" ve "Kesinlikle

*Katılıyorum*” tipinde beşli derecelendirilmiş likert türü maddeleri içermektedir. Araştırmada kullanılan ölçeğin ilk bölümünde öğretmen adaylarının kişisel bilgileri; cinsiyetleri, sınıfları, akademik başarı ortalamaları, mezun olunan lise çeşidi, lise mezuniyet dereceleri, sosyo-ekonomik düzeyleri, yerleşim konumu, anne eğitim durumu ile baba eğitim durumu ve önemli gördükleri enerji kaynağı sorulmuştur. Bu ölçeğe ek olarak Güneş Pili Uygulamaları Bilgi Testi (GPUBT) katılımcıların Güneş pili uygulamalarına ilişkin mevcut bilgi düzeylerini belirlemek hedeflenmiştir. Ayrıca GPUBT, *Evet* ve *Hayır* kategorisinde ikili derecelendirilmiş likert türü 17 maddeden meydana gelmektedir.

### **Verilerin Toplanması**

Araştırmanın sorunsuz bir şekilde ilerleyebilmesi ve hazırlanan ölçeklerin katılımcılara uygulanabilmesi için gerekli izinler alınmıştır. Veri toplama araçlarından GPUFÖ’ nin verileri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (200 kişilik pilot uygulama-AFA analizi) ile Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programlarında öğrenim gören öğretmen adaylarına (200 kişilik asıl uygulama ve DFA analizi için) gönüllülük hassasiyeti ile samimi, dikkatli ve eksiksiz bir şekilde cevaplandırmaları rica edilerek toplanmıştır. Elde edilen veriler AFA ve DFA veri seti oluşturmak üzere hazır edilmiştir. GPUBT’nin verileri ise yine Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (100 kişilik pilot uygulama-Madde istatistiği) ile Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programlarında öğrenim gören öğretmen adaylarından (100 kişilik asıl uygulama) temin edilmiştir.

### **Verilerin Analizi**

GPUBT ve GPUFÖ’nün geçerlik, güvenilirlik ve parametrik analizlerinde SPSS 19.0, AMOS 24.0 ve TAP (Test Analysis Program) version 12.9 istatistik programları kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında GPUBT ve GPUFÖ’nün pilot uygulamaları yapılarak geçerlik ve güvenilirlikleri incelenmiştir. GPUFÖ’nin kapsam geçerliği uzman

görüşü ile yapı geçerliliği AFA ve başka bir örneklem grubu üzerinden DFA analizi ile güvenilirliği ise Cronbach Alfa katsayıları göz önüne alınarak tespit edilmiştir. Diğer yandan GPUBT'nin kapsam geçerliği yine uzman görüşü yapı geçerliliği madde istatistiği ve test tekrar test tekniği ile güvenilirliği ise Split Half Yöntemi (Eş değer Yarılar Yöntemi) ve Cronbach Alfa katsayıları ile belirlenmiştir. Buna göre GPUBT'nin madde güçlük indeksi ve madde ayırıcılık indeksi sağlanmıştır.

### **GPUFÖ'nin Geliştirilme Süreci-Geçerlilik ve Güvenilirlik Çalışmaları**

**GPUFÖ'nin geçerlik çalışmaları.** GPUFÖ'nün geçerliliğini belirlenmesi için izlenmesi gereken adımlar sırası ile kapsam geçerliliği, yapı geçerliliği ve uygulama geçerliliğidir. Tüm bu adımların tamamlanmasının ardından literatüründe incelemesinden sonra oluşturulan 43 maddelik taslağın kapsam geçerliliği aşağıdaki basamaklardan sonra sağlanmıştır.

**Kapsam geçerliliği .**Kapsam geçerliliği, ayrı ayrı geliştirilmiş olan tüm maddelerin ölçülmesi beklenen tutumu ne düzeyde temsil ettiğiyle ilgili olan bir terimdir. Tavşancıl (2006) kapsam geçerliliğinin sağlanmasında alan uzmanlarından yararlanılması gerektiğini önermektedir. Bu sebeple hazırlanan 43 maddelik taslak GPUFÖ uzman görüşüne sunulmuştur. Uzmanların gerekli açıklamaları yapmaları için ayrı ayrı bütün maddelerin altında boş bir alan bırakılmıştır. Ölçeğe ait oluşturulan ilk taslak sırası ile,

1. Yazım dilini kontrol etmeleri amacıyla ÇOMÜ Eğitim Fakültesi Türkçe Eğitimi Bölümü bünyesinde görev yapan 2 öğretim elemanına
  2. Madde analizleri için ÇOMÜ Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında uzman olan toplam 6 öğretim elemanına
  3. MEB'e bağlı kurumlarda görev alan 2 Fen Bilimleri dersi öğretmenine
- inceletilmiştir.

Buna göre alan uzmanlarından test dilinin sadeliği, testin düzenlenme biçimi, maddelerin uzmanlık gerektirip-gerektirmediği, madde sayısının yeterliliği gibi konularda görüş belirtmeleri istenmiştir. Bu kapsamda ilgili madde testte kalmalı, ilgili madde testten çıkarılmalı ve ilgili madde üzerinde değişiklik yapılmalı gibi görüşler talep edilmiştir. Kapsam geçerliliğinin incelenmesinde Lawshe (1975) tekniği kullanılmıştır. Buradan ölçek maddelerine ait kapsam geçerlilik oranlarının (KGO) ve tüm ölçeğin kapsam geçerlilik indeksi (KGI) hesaplanmıştır. Bu çalışmada 10 alan uzmanın görüşü alınmıştır. Her bir maddeye ait kapsam geçerlilik oranı Veneziano ve Hooper (1997) tarafından geliştirilen tablo vasıtasıyla belirlenmiştir. Burada KGI indeksi tüm test için her bir maddeye ait KGO'ların ortalamalarının alınmasıyla hesaplanmıştır.  $KGO > 0$  olabilmesi için kapsam geçerlik oranı .59'in altında değer alan 3 madde çalışma kapsamından çıkarılmıştır. Kapsam geçerliliği çalışmasında KGI değeri, ölçekten 3 madde çıkarılması ile .89 olarak tespit edilmiştir. Buna göre KGI değerinin KGO değerinden büyük olması ( $KGI = .89 > KGO = .59$ ) ölçekte kalan maddelerinin kapsam geçerliğinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir.

### ***Yapı geçerliliği.***

*Normallik analizi.* Pilot uygulama neticesinde elde edilen verilerin AFA'ya uygunluğunu tanımlayabilmek için normallik analizi gerçekleştirilmiştir. Normallik analizleri Ki-kare uygunluk, Anderson-Darling, Kolmogorov Simirnov ve Shapiro-Wilks testleri, basıklık ve çarpıklık değerleri, varyans katsayısı gibi analitik yöntemlerle veya Histogram, gövde-yaprak, Box-plot grafikleri, Q-Q ve P-P eğrileri gibi grafiksel yöntemlerle de yapılabilmektedir. Burada verilerin normal dağılıma uygunluğuna analitik yöntemlerden basıklık ve çarpıklık değerlerinden yararlanılarak karar verilmiştir. Verilerin birbirleri arasında var olan ya da olması beklenen ilişkilerin keşfedilmesi için en temel veri analizi, verilerin normal dağılımda olup olmadıklarının belirlenmesidir. Pilot Uygulama (N:200,

Madde sayısı:40) neticesinde elde edilen verilerin çarpıklık katsayısı  $-.834 \pm .172$ , basıklık katsayısı  $-.242 \pm .342$  olarak bulunmuştur. Tabachnick ve Fidell (2013) çarpıklık ve *basıklık katsayılarının  $\pm 1.5$  değerleri arasında olması durumunda veri dizilimlerinin normal dağılım sergileyeceklerini rapor etmiştir. Buna göre çarpıklık ve basıklık katsayılarının istenilen değerler arasında olması AFA için (yapı geçerliği) veri setinin uygun olduğunu gösterir.*

*GPUFÖ için Faktör Analizi.* Pilot uygulama neticesinde elde edilen verilerin yeterli düzeyde olup olmadıklarının incelenmesi ve faktör analizine uygunluk denetimi Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri ile belirlenir. Örneklem uyumunda ise Bartlett (BT's) Sphericity sonucuna bakılarak inceleme yapılabilir. Bu verilere ait KMO sonucunun .60 ve üzerinde bir değer alması ve buna ek olarak Bartlett testinde elde edilen sonucun anlamlı çıkması, faktör analizi uygunluğunun bir gerekliliğidir (Büyüköztürk, 2005). KMO değeri yüksek bir değerde elde edildiğinde ölçeğe ait değişkenler diğer değişkenlerce yordanabilmektedir. Field (2005) KMO değerinin .50 ya da altında bir değer almasını korelasyon ilişkisi açısından dağınıklık olarak ifade edilir. 0 ile 1 arasında değer alan KMO ölçümleri, .5-.7 arasında normal derecede, .7-.8 arasında iyi derecede, .8-.9 arasında çok iyi derecede ve .9'un üstünde bir değerde ise mükemmel derece kategorisinde yorumlanır (Field, 2005). Tablo 11 pilot uygulama sonucunda GPUFÖ ölçeğine ait KMO ve Bartlett Küresellik testi sonuçlarını barındırmaktadır. Buna göre KMO değerinin .88 olarak hesaplanması genelleme yapılan örneklemin büyüklüğünün çok iyi olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, Şekercioglu ve Çokluk, 2012).

Tablo 11.

*Pilot Uygulama Neticesinde Elde Edilen KMO ve Bartlett Küresellik Testleri*

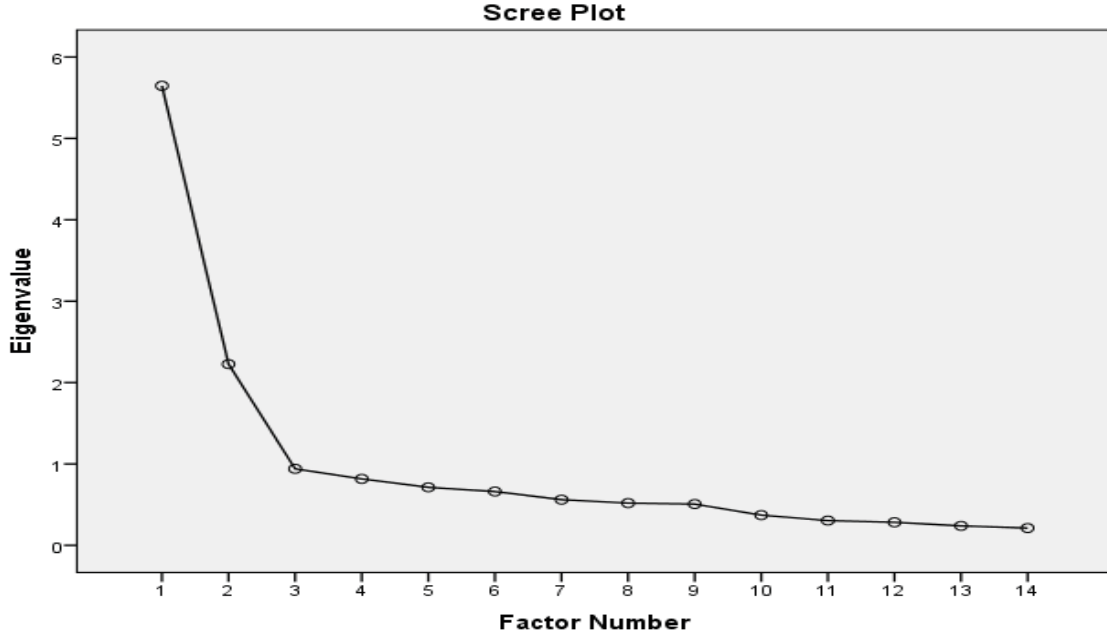
KMO Değeri = .88		
	BT's	1319.55
Bartlett Küresellik Testi	df	91
	Sg	.000

\*p<.001

Ayrıca KMO değerinin yüksek değerde çıkması ölçekteki her bir değişkenin diğer değişkenlerce açıklanarak yorum yapılabileceğinin bir göstergesidir (Field, 2005). Diğer yandan tablo 11' ye göre Bartlett Küresellik testi ( $X^2=1319.55$ ,  $df=91$ ,  $p<0.01$ ) anlamlıdır (Büyüköztürk, 2018). KMO değeri .88 ve Bartlett Küresellik testinin .001 düzeyinde anlamlı olması ölçeğin yapı geçerliğinin sağlandığını göstermektedir (Hair ve ark., 2010). AFA kullanılarak bir madde setinde kaç boyut olduğuna karar verilebilir. Faktör analizinden elde edilen sonuçlar, maddelerin birbirleriyle ilgisi olup olmadığını ya da birbirleriyle yakın ilişkili maddelerin alt setler oluşturup oluşturmadığını gösterir. Maddelerin oluşturduğu alt setlerin sayısı var olan boyutların sayısını gösterir.

Açımlayıcı faktör analizi uygulamasında yüksek benzerliklere sahip olan faktörlerin çıkarılması yöntemi olan (Maximum Likelihood, MLE) kullanılırken, rotasyon uygulaması için Varimax yönteminden yararlanılmıştır. Kayıp verilerin, veri setinden elenmesine yönelik olarak (Listwise Selection, LWS) eleme yönteminin kullanılması uygun görülmüştür. Eleme işlemi gerçekleştirilirken, bir maddenin yer aldığı faktörde .40 ve daha fazla bir faktör yüküne sahip olması, maddelerin buldukları faktördeki yük değerleri ile diğer faktörlerdeki yük değerleri arasındaki farkın en az .10 ve daha yukarı olması ölçütleri dikkate alınmıştır (Büyüköztürk, 2005). En uygun faktör yapı modeli çıkartılması için maddeler sıralı çıkarma işlemine tabi tutulmuştur. Böylelikle 4, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 ve 40 numaralı maddeler faktör analizine dahil edilmemiştir. Bunun nedeni elenen maddelerin diğer alt boyutlar ile yüksek düzeyde koreslasyonda (ilişki) bulunması ve faktör yükünün .40 altında olmasıdır. Böylelikle başlangıçta 40 madde ile oluşturulan ölçek 14 madde olacak şekilde son halini almıştır. Şekil 5 ölçeğin faktör yapısına ilişkin Yamaç grafiğini göstermektedir.





Şekil 5. Yamaç Grafiği

Faktör analizi sonucunda, faktör sayısının fazla sayıda bulunduğu durumlarda yamaç eğim grafiğine bakılarak faktör sayısında yeni bir düzenlemeye gidilerek faktör sayısı değiştirilebilir. Buna göre, yamaç grafiğinin eğimde meydana gelen keskin değişikliklere bakılarak faktörler belirlenebilir. Şekil 5'teki yamaç eğim grafiğinde iki nokta arasındaki aralık bir faktöre işaret etmektedir. Buna göre yamaç eğim grafiğinin 2. noktadan sonra eğimin azalması ölçeğin iki faktörden oluştuğunu gösterir. Tablo 12'de GPUFO'nun iki boyutunun özdeğeri, varyans oranları ve yığılmalı varyans yüzdeleri görülmektedir. Yığılmalı varyans sütununda yer alan iki faktörün toplam varyans yüzdesi 56.23 dir. Faktör analizi sonuçlarından elde edilen varyans oranlarının yüksek olması ölçeğin faktör yapısının güçlüğün bir ölçüsüdür. Buna göre % 40–60 aralığında değişen varyans oranları eğitim bilimlerinde ideal olarak kabul görmektedir (Yurdugül ve Bayrak, 2012).

Tablo 12.

*GPUFÖ'nün Alt Boyutları Tarafından Açıklanan Varyans Oranları*

Boyutlar	Döndürme Sonrası Açıklanan Varyans Değerleri		
	Toplam özdeğer	Varyans (%)	Yığılmış Varyans (%)
1. Faktör	5.64	40.32	40.32
2. Faktör	2.22	15.90	56.23

Extraction Method: Maximum Likelihood Analysis

Tablo 12'den 1. faktörün öz değerinin 5.64 ve açıklanan varyans oranının %40.32 olduğu, 2. faktörün öz değerinin 2.22 ve açıklanan varyans oranının %15.90 olduğu görülmektedir. Ölçekteki maddelerin alt boyutları arasındaki ilişki faktör yük değerlerine bakılarak yorumlanabilir. Faktör yük değerlerinin .30-.40 aralığı veya daha fazlası ölçeğin alt kesme noktası olarak öngörülebilir (Tavşancıl, 2014). Yapılan bu çalışmada verilerin alt kesme noktası .50 belirlenmiştir. Buna göre ölçekte yer verilen en düşük faktör değeri .51 en yüksek faktör değeri ise .85 dir. Tablo 13 öndürülmüş faktör yük değerlerini göstermektedir.

Tablo 13.

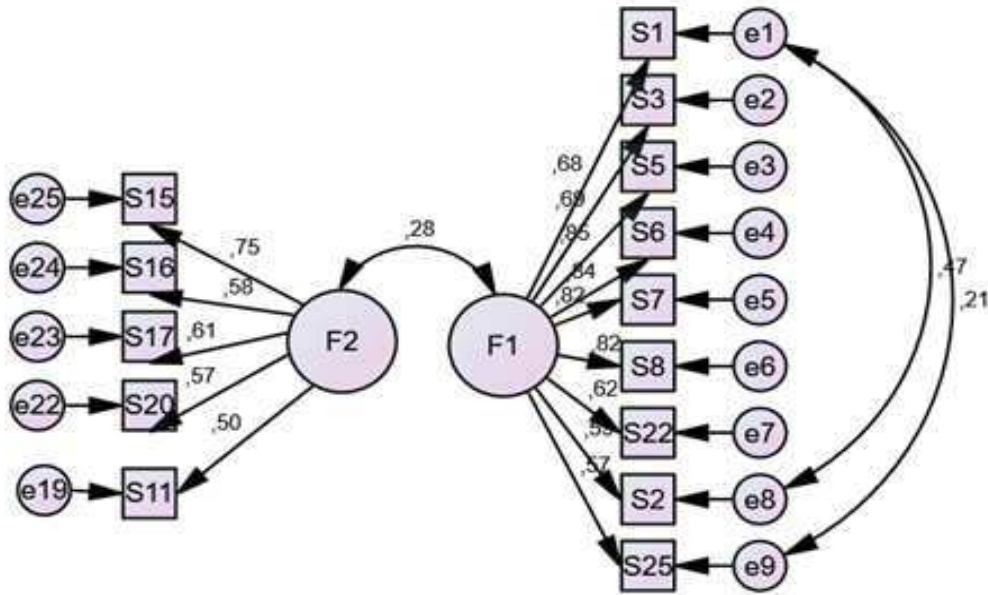
*Döndürülmüş Faktör Yükleri*

Maddeler	Faktör		Ortak Varyans
	1	2	
<b>Faktör 1: Takip</b>			
S6 .Güneş pillerine ait bilgileri dergilerden edinirim.	.85		.72
S5. Güneş pilleri hakkında yeterli bilgiye sahibim.	.83		.72
S7.Güneş pillerine ait bilgileri medyadan takip ederim.	.81		.66
S8. Güneş pilleri ile ilgili bilimsel gelişmeleri yakından takip ederim.	.81		.66
S3. Teknoloji ile ilgili tartışmalara katılırım.	.67		.49
S1. Teknoloji ile ilgili konuları veya uygulamalarını içeren kitapları okumaktan hoşlanırım.	.66		.63
S22. Yenilenebilir enerjiler ülke ekonomisine katkı sağlar.	.62		.40
S2. Teknoloji ile ilgili dersleri zevkle izlerim.	.58		.54
S25. Güneş panellerinin kullanıldığı trafik lambalarına güvenirim.	.56		.41
<b>Faktör 2: Önem</b>			
S15. Güneş enerjisi temiz bir enerjidir.		.69	.48
S17. Güneş enerjisi yenilenebilir bir enerji türüdür.		.61	.38
S16. Güneş pili santralleri doğaya ve insanlara zarar verdiğini düşünüyorum.		.58	.33
S20. Güneş pili santralleri radyasyon yayar.		.52	.30
S11. Güneş pillerinin kullanımının artması toplumumuzda çevreye duyarlı olmaya iter.		.51	.28

Extraction Method: Maximum Likelihood. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. a. Rotation converged in 3 iterations.

Analizler sonucunda iki faktörün isimlendirilmesinde faktörlerin anlam ilgisi düşünülerek Faktör 1: Takip, Faktör 2: Önem olarak tanımlanmıştır. AFA sonucunda GPUFO'den elde edilen faktör yük değerleri incelendiğinde *Takip* boyutunun dokuz maddeden (1,2,3,5,6,7,8,22 ve 25), *Önem* boyutunun ise beş maddeden (15,16,17,20) oluştuğu görülmüştür.

*Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA)*. Var olan verilerin daha önce önerilmiş faktör yapısı ile uyumunu incelemek için DFA analizi kullanılır. DFA verilerin yapı geçerliliğinin tayin edilmesi ve değişkenler üzerine kurulan hipotezler arası ilişkilerin yeniden yorumlanmasında kullanılır (Tabachnick ve Fidell, 2014). Buna göre çalışmanın bu bölümünde AFA ile belirlenen ölçeğin faktör yapısının kontrolü DFA ile sağlanabilir. DFA analizi yapmak için her maddenin kayıp veri bulundurmaması gerekmektedir. Bu çerçevede DFA analizinden önce kayıp veriler yerine seride en çok tekrar eden veriler atanmıştır. DFA sonucunda 2 faktörlü yapı ve örneklem verileri arasındaki uyum ilişkisinin yorumlanabilmesi adına AMOS 24.0 programından yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar asimptotik serbest dağılım ölçüm modeli ile yürütülmüştür. Buna göre elde edilen veriler ve örneklem grubu arasındaki uyum ilgisine dair istatistiksel veriler tablo 14'te gösterilmiştir. DFA'ya ait path diyagramı ise Şekil 6'da yer almaktadır.



Şekil 6. GPUFÖ için Path Diyagramı ve Faktör Yükleri

[F1=Faktör-1: Takip; F2=Faktör-2: Önem]

DFA sonucunda elde edilen yük değerlerinin .30'un altında olması ilişkiyel uyum gösteren değişkenler arasındaki korelasyonun düşük düzeyde olduğunu ifade eder (Büyüköztürk, 2012). Buna göre DFA uygulaması sonrası yük değerlerinin .50 ile .85 arasında değerler alması maddeler arası uyum ilişkisinin oldukça yüksek olduğunu gösterir. 14 maddeden oluşan iki faktörlü ölçeğin yapısına ilişkin olarak  $\chi^2 = 136.35$  (df=74,  $p < .001$ ) değeri elde edilmiştir. Buradan  $\chi^2/df$  oranı 1.84 olarak bulunabilir. Bu oranın ikinin altında bir değerde olması, modelin iyi bir uyuma sahip olduğunu beşin altında bir değer olması ise modelin kabul edilebilir bir uyuma sahip olduğunu gösterir (Şimşek, 2007). Elde edilen bu sonuçlar önerilen modelin iyi bir uyuma sahip olduğunu öngörmektedir. Standart Uyum iyiliği ölçüleri ve DFA sonuçlarının farklılıkları tablo 14'ye yer almaktadır.

Tablo 14.

*Standart Uyum İyiliği Ölçütleri ve DFA Sonuçlarının Karşılaştırılması*

Uyum Ölçütleri	Mükemmel Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	DFA Sonuçları
$\chi^2$	$0 \leq \chi^2 \leq 2df$	$2df \leq \chi^2 \leq 3df$	136.35
$\chi^2/df$	$0 \leq \chi^2/df \leq 2$	$2 \leq \chi^2/df \leq 3$	1.84
P Değeri	$0.05 \leq p \leq 1$	$0.01 \leq p \leq 0.05$	0.00
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.08$	0.06
SRMR	$0 \leq SRMR \leq 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$	0.06
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NFI \leq 0.95$	0.90
CFI	$0.97 \leq CFI \leq 1.00$	$0.90 \leq CFI \leq 0.97$	0.95
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$0.90 \leq GFI \leq 0.95$	0.91
AGFI	$0.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.85 \leq AGFI \leq 0.90$	0.87
RFI	$0.90 < RFI < 1.00$	$0.85 < RFI < 0.90$	0.87

RMSEA: Root Mean Square Error of Approximation, SRMR: Standardized Root Mean Square Residual, NFI: Normed Fit Index, CFI: Comparative Fit Index, GFI: Goodness of Fit Index, AGFI: Adjusted Goodness of Fit Index, RFI: Relative Fit Index

Tablo 14 DFA analizinde elde edilen uyum indekslerinin genel anlamda kabul edilebilir değerler aldığını göstermiştir. GFI ve CFI değerinin .90 ve üzeri olması, AGFI değerinin .85 üzerinde bir değerde olması, RMSEA'nın .08'in ve SRMR'nin .10 altında bir değerde olması, literatürde onay gören uyum ilişkisini belirtir (Şimşek, 2007). Tablo 14'te, yapılan analiz sonucunda RMSEA= .06; SRMR= .06; GFI= .91; AGFI= .87; NFI= .90; CFI= .95; RFI=.87 değerleri elde edilmiştir. Bu değerler doğrultusunda uyum indekslerinin tümünde yeterliliğin sağlanmış olduğu ve ölçeğin 14 madde iki faktörden meydana geldiği DFA ile belirlenerek, modelin kuramsal ve istatistiksel açıdan uygun olduğu sağlanmıştır.

*GPUFÖ için madde analizi.* GPUFÖ'nin madde geçerliliğinin sağlanması için her bir maddenin ölçtüğü alt boyutlar ile öğretmen adaylarının ayırt edebilme düzeylerine olan etkisine bakılmalıdır. Bu amaç doğrultusunda, % 27'lik alt grup ve % 27'lik üst gruptan elde edilen puan ortalamaları arasında ilişki belirlenmelidir. Bu ilişkinin belirlenmesi adına bağımsız örneklem t-testi yapılmış ve sonuçlar tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15.

*GPUFÖ'nin Alt Boyutları İçin Alt-Üst Grup Ortalamaları İçin t-Testi Sonuçları*

Alt Boyut	Grup	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
Takip	Alt Grup	54	22.32	3.98	110	-34.88	.000*
	Üst Grup	54	41.88	.93			
Önem	Alt Grup	54	17.00	3.47	110	-14.40	.000*
	Üst Grup	54	23.64	.78			

\*p < .05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 15 %27'lik alt gruptan ve %27'lik üst gruptan elde edilen toplam puan ortalamalarının anlamlı düzeyde farklılaştığını göstermektedir (p<.05). Diğer bir deyişle alt ve üst grup toplam puanları öğretmen adayları için ayırt edicidir. Bütün maddeler için alt grup ile üst grup arasındaki t-testi sonuçları tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo 16.

*Maddelerin Alt-Üst Grup Ortalamaları İçin t-Testi Sonuçları*

Madde No	Grup	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
UAS1	Alt Grup	54	2.35	.70	110	-27.61	.000*
	Üst Grup	54	5.00	.00			
UAS2	Alt Grup	54	2.96	.80	110	-18.71	.000*
	Üst Grup	54	5.00	.00			
UAS3	Alt Grup	54	2.11	.66	110	-27.75	.000*
	Üst Grup	54	4.88	.31			
UAS5	Alt Grup	54	1.66	.54	110	-41.65	.000*
	Üst Grup	54	4.96	.19			
UAS6	Alt Grup	54	1.42	.49	110	-48.64	.000*
	Üst Grup	54	4.96	.19			
UAS7	Alt Grup	54	1.50	.50	110	-38.11	.000*
	Üst Grup	54	4.81	.39			
UAS8	Alt Grup	54	1.57	.49	110	-43.61	.000*
	Üst Grup	54	4.92	.26			
UAS22	Alt Grup	54	2.55	.74	110	-24.14	.000*
	Üst Grup	54	5.00	.00			
UAS25	Alt Grup	54	2.72	.56	110	-29.70	.000*
	Üst Grup	54	5.00	.00			
UAS11	Alt Grup	54	3.00	1.08	110	-13.58	.000*
	Üst Grup	54	5.00	.00			

UAS15	Alt Grup	54	3.00	1.00	110	-14.56	.000*
	Üst Grup	54	5.00	.00			
UAS16	Alt Grup	54	2.40	.78	110	-24.13	.000*
	Üst Grup	54	5.00	.00			
UAS17	Alt Grup	54	3.18	1.08	110	-12.31	.000*
	Üst Grup	54	5.00	.00			
UAS20	Alt Grup	54	2.24	.79	110	-23.43	.000*
	Üst Grup	54	4.92	.26			

\*p < .05 düzeyinde anlamlıdır.

Madde istatistiğinde ölçekte bulunan her bir madde ile ölçülmesi beklenen özellik kapsamında, öğretmen adaylarının ayırt edilmesinde yeterli olup olmadığı ve yeterlilik düzeyinin belirlenmesi amacıyla alt ve üst %27 grup arasındaki ortalamaların değişimi göz önüne alınmıştır. Yapılan analiz sonucunda tablo 16'danda görüldüğü gibi %27'lik alt ve %27'lik üst gruptan elde edilen verilerin ortalamaları % 95 güven aralığında anlamlı düzeyde bir farklılaşma göstermiştir. Bu doğrultuda ölçekte yer alan maddelerin ölçülen özellik bakımından öğretmen adaylarını ayırt etmek için yeterli olduğu söylenebilir.

*GPUFÖ'nin güvenilirlik analizi.* Geçerlik analizlerinin tamamlanmasından sonra ölçeğin güvenilirliği ve iç tutarlılığının test edilmesi basamağına geçilmiştir. Buna göre güvenilirlik analizi sonuçlarına göre GPUFÖ'nin Takip alt boyutu için Cronbach Alpha değeri .91; Önem alt boyutu için .73 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca tüm ölçeğin Cronbach Alpha değeri .86 dır. Cronbach Alfa değeri 0 ile 1 arasında değerler alabilir (Demir ve Okan, 2009). Bununla birlikte Cronbach Alfa'nın .8 ile 1 arasındaki değerleri ölçeğin güvenilirliğinin yüksek seviyede olduğunu belirtir (Kalaycı, 2008). Tablo 17 tüm ölçeğin ve alt boyutlarının Cronbach Alpha değerlerini göstermektedir.

Tablo 17.

*Tüm Ölçeğin ve Alt Boyutların Cronbach Alpha Değerleri*

Alt Boyut	Madde Sayısı	Madde Numaraları	Cronbach Alpha
Takip	9	S1,S2,S3,S5,S6,S7,S8,S22,S25	0.91
Önem	5	S11,S15,S16,S17,S20	0.73
Tüm Ölçek			0.86

**Güneş Pili Uygulamaları Bilgi Testi (GPUBT)**

**Madde analizi.** GPUBT bilgi testinin kapsam geçerliliği tıpkı GPUFÖ'nun kapsam geçerliliğinde olduğu gibi Lawshe (1975) tekniği kullanılarak uzman görüşüne sunulmuştur. Sıralı kademeler uygulanarak ilk hali 20 maddeden oluşan test aynı uzman görüşlerinin değerlendirmeleri neticesinde 17 maddeye düşürülmüştür. Veneziano ve Hooper (1997) tarafından geliştirilen tablo kullanılarak testin KGI değeri .82 KGO değeri ise .59 olarak bulunmuştur. Bilgi testinin kapsam geçerliliğinin sağlanmasından sonra güvenilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Kuder-Richardson 20 (KR-20) ve 21 (KR-21) güvenilirlik katsayıları gibi istatistiksel sonuçların elde edilmesi için madde istatistiği gerçekleştirilmiştir. KR-20 değeri testteki maddelerin homojen olduğu varsayımına dayanır (Tekin, 2007). Testlerin değerlendirilmesinde ölçeğin benzer madde gücüne sahip olan maddeler ile hazırlandığı varsayılmasından dolayı KR-21 değeri güvenilirliğin alt sınırı olarak kabul görmektedir. Testin güvenilirlik katsayıları KR-20 veya KR-21 değerlerinin yüksek olması, testte bulunan madde puanlarının tesadüfi hatalardan arınık olduğunu gösterir. Buna göre GPUBT testi iç tutarlılık katsayısı KR-20=.78 ve güvenilirliğin alt sınırı olan KR-21=.78 değerinde hesaplanmıştır. Diğer yandan iki yarım test güvenilirliği (split-half metodu) örneklem grubunun eş yarılarından almış oldukları puanların ilişkisel olarak korelasyonunu gösterir. Elde edilen değer Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı olarak değerlendirilir. Ölçeğin tümünün güvenilirlik katsayısında Spearman-Brown formülü kullanılır. Buna göre Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ve Spearman-Brown katsayısı sırasıyla .74 ve .75 olarak



bulunmuştur. Bu katsayılar .00 ile 1.00 arasında değerler almaktadır. Katsayının 1'e yaklaşması ölçümlerin tutarlılığının artmasına karşılık gelir. Sonuç olarak yukarıda verilen tüm yorumlama ve hesaplamalara bakıldığında hazırlanan GPUBT testinin güvenilir olduğu söylenebilir. GPUBT testine ait madde analizi tablo 18'de yer almaktadır.

Tablo 18.

*GPUBT'nin Madde Analizine Yönelik Bazı İstatistiksel Veriler (100 Kişilik Pilot Uygulama)*

Soru Sayısı	17	KR-20	.78	Skewness	-.28	Minimum puan	0 (%0.0)
Kişi	100	KR-21	.78	Kurtosis	-.94	Maximum puan	16 (%94.1)
Standart sapma	3.98	Varyans	15.84	Median puan	9.0	Ortalama puan	8.43 (%49.6)
İki yarım test güvenilirliği			.74	Maximum madde güçlüğü			.58
Tüm testin güvenilirlik katsayısı			.75	Maximum madde ayırt ediciliği			.82
Minimum madde güçlüğü			.19	Üst gruptaki minimum puan (n=28)			12.00
Minimum madde ayırt ediciliği			.32	Alt gruptaki minimum puan (n=28)			5.00
Ortalama madde güçlüğü			.49	Ortalama madde ayırt ediciliği			.58

Testteki maddelerin doğru ve çoğunluğun vermiş olduğu cevapların bir ölçüsü olan madde güçlük indeksi  $P_j$ , 0-1 arasında değer almaktadır ve maddenin zor olarak değerlendirilmesinde bu değer in sıfıra yakınlığı, maddenin kolay olarak değerlendirilmesinde değer in bire yakınlığı dikkate alınır (Karakaş ve Sarıkaya, 2019). İlgili literatürde olası madde güçlük indekslerinin .20 ile .80 arasında bir değer de yer alması ve testin ortalama güçlük indeksinin de .50 civarında olması önerilmektedir (Büyüköztürk vd., 2012; Tosun ve Taşkesenligil, 2011). Araştırmada yer alan GPUBT ortalama madde güçlük indeksinin .49 değerinde bulunması testin katılımcılara az da olsa zor geldiğini gösterir. Ayrıca; GPUBT madde ayırt edicilik indeksinin .58 değerinde elde edilmesi; hazırlanan bilgi testinin yüksek ayırt edicilik düzeyinde yer aldığı nın bir ölçütüdür.

GPUBT testi 100 kişilik Fen Bilgisi öğretmen adaylarından oluşan bir gruba uygulanmış ve testte yer alan maddelerin güçlük ve ayırt ediciliği TAP (Test Analiz Programı) programı kullanılarak incelenmiştir. Güvenilirlik analizi sonucunda elde edilen veriler tablo 19'daki gibidir. Pilot uygulama için seçilen 100 öğretmen adayının verdiği cevaplar puanlanarak, grubun en yüksek puana sahip olanları üst grubu, en düşük puana

sahip olanları ise alt grubu temsil etmiştir. Madde ayırt edicilik indeksi  $r_{jx}$ , bir maddenin alt ve üst grupta yer alan katılımcıların birbirlerinden ayırt edilmesinde kullanılmaktadır (Karakaş ve Sarıkaya, 2019). Madde ayırt edicilik indeksi -1 ile +1 arasında yer alır. Sıfır değerine sahip olunması maddenin ayırt edici bir özellik göstermediğini belirtmektedir (Bayrakçeken, 2012). Madde ayırt edicilik indeksi .19 ve altında bir değerde olan maddelerin testten çıkarılması, .20-.29 arasındaki bir değerde olan maddelerin düzeltilmesi ve iyileştirilerek kullanılabilmesi, .30- .39 arasındaki değere sahip maddelerin oldukça iyi maddeler olduğunu, .40 ve üzerinde değer alan maddelerin ise çok iyi maddeler olarak nitelendirilebileceği belirtilmiştir (Büyüköztürk vd., 2012; Karlı ve Ayas, 2013; Tosun ve Taşkesenligil, 2011). Veri seti analizi sonucunda, 17 maddenin yer aldığı başarı testinin her bir maddesinin ayırt edicilik değerleri ile madde gücüğü değerleri tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19.

*Üst ve Alt Gruptaki Öğretmen Adaylarının Yanıtlarına Göre GPUBT'nin Madde Analizi (Pilot Çalışma, N:100)*

Soru No	N	p	r	Dü	Da	Sonuç
1	51	.51	.61	27 (.96)	10 (.36)	çok iyi
2	50	.50	.54	24 (.86)	9 (.32)	çok iyi
3	46	.46	.68	20 (.71)	1 (.04)	çok iyi
4	50	.50	.43	21 (.75)	9 (.32)	çok iyi
5	19	.19	.32	9 (.32)	0 (.00)	iyi
6	55	.55	.71	25 (.89)	5 (.18)	çok iyi
7	49	.49	.82	23 (.82)	0 (.00)	çok iyi
8	54	.54	.54	22 (.79)	7 (.25)	çok iyi
9	50	.50	.39	18 (.64)	7 (.25)	çok iyi
10	50	.50	.54	21 (.75)	6 (.21)	çok iyi
11	54	.54	.71	25 (.89)	5 (.18)	çok iyi
12	55	.55	.64	24 (.86)	6 (.21)	çok iyi
13	50	.50	.64	22 (.79)	4 (.14)	çok iyi
14	51	.51	.57	20 (.71)	4 (.14)	çok iyi
15	58	.58	.57	22 (.79)	6 (.21)	çok iyi
16	50	.50	.71	23 (.82)	3 (.11)	çok iyi
17	51	.51	.57	19 (.68)	3 (.11)	çok iyi

Dü: Soruya doğru cevap veren üst gruptaki öğrenci sayısı; Da: Soruya doğru cevap veren alt gruptaki öğrenci sayısı; p: Madde gücüğü  
r: Madde ayırt ediciliği; N: Soruya doğru cevap veren toplam öğrenci sayısı

Testin ortalama madde gücüğü ve ayırt edicilik değerleri sırasıyla .49 ve .58 olarak bulunmuştur. Buna göre madde gücüğü değerleri ile madde ayırt edicilik değerleri kabul edilebilir düzeydedir. Bu sonuçlar GPUBT’ni geçerli ve güvenilir bir bilgi testi olarak

nitelendirmemize imkân sağlar. GPUBT'nin madde analizi tablosu incelendiğinde çarpıklık ölçümü  $-.28$ , basıklık ölçümü  $-.94$  olarak elde edilmiştir. Bu ölçümler verilerin dağılımının normal dağılım sergilediğini diğer bir ifade ile homojen dizilim oluşturduğunu göstermektedir. Analizin çarpıklık değeri verilerin homojen olarak dağıldığını başka bir ifade ile dağılımın simetriklik derecesini ifade eder. Basıklık değeri ise normal dağılım eğrisinin hangi ölçüde sivrilip yayvanlaşacağını bir göstergesidir. Bu sonuca göre çarpıklık ölçümünün  $<0$  bir değerinde elde edilmesi negatif bir çarpıklığın göstergesidir. Medyan değerinin ortalamadan büyük olması, dağılımın sağda yığıldığını göstererek verilerin sola çarpık yani negatif dağıldığını gösterir. Diğer yandan puanların çoğunluğu olarak aritmetik ortalamanın üstünde bir değerinde yer almaktadır. Hazırlanan GPUBT maddelerinin örneklem grubuna zor gelmediği ve yüksek puanlar aldıkları görülmüştür. Ayrıca basıklık katsayısının pozitif değer almasıyla eğrinin dikleştiğini, basıklık katsayısının negatif değer alması ile eğrinin yayvanlaşarak basıklığının artacağı söyleyenebilir. Bu sonuca göre basıklık ölçümünün  $<0$  bir değerinde elde edilmesi eğrinin normal dağılım eğrisine göre daha basık olarak görüleceğine işaret eder. Örneklem grubunun GPUBT maddelerini cevaplandırma yüzdeleri eş yüzdelerde verilmiştir. Madde analizi sonucunda teste 5. Maddenin zorluk derecesinin en fazla olduğu ( $p: .19$ ), 15. maddenin en kolay ( $p:.58$ ), 11 ve 16. maddelerin ayırt ediciliğinin en fazla ( $r: .71$ ) olan madde olarak ölçülmüştür.

Pilot uygulama yapılması sonrası geliştirilen GPUBT'nin asıl uygulaması Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Buna göre çalışma grubu yine 100 kişiden oluşturulmuştur. Geçerliliği ve güvenilirliği sağlanan GPUBT bilgi testinden alınan veriler test-tekrar test analizine tabi tutulmuş ve tekrar madde analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20.

*GPUBT'nin Madde Analizine Yönelik Bazı İstatistiksel Veriler (Asıl Uygulama N:100)*

Soru Sayısı	17	KR-20	.76	Skewness	-.60	Minimum puan	2 (%11.8)
Kişi	100	KR-21	.76	Kurtosis	-.94	Maximum puan	15 (%88.2)
Standart sapma	3.85	Varyans	15.93	Median puan	11 (%64.7)	Ortalama puan	9.76 (%57.4)
İki yarım test güvenilirliği			.78	Maximum madde güçlüğü			.64
Tüm testin güvenilirlik katsayısı			.71	Maximum madde ayırt ediciliği			.59
Minimum madde güçlüğü			.52	Üst gruptaki minimum puan (n=30)			13
Minimum madde ayırt ediciliği			.47	Alt gruptaki minimum puan (n=28)			7.00
Ortalama madde güçlüğü			.57	Ortalama madde ayırt ediciliği			.55

Asıl uygulamaya verilen cevaplarla ilişkili olarak testte yer alan her bir maddenin güçlük derecesinin hesaplanması ve ayırt ediciliğinin belirlenmesi TAP (Test Analiz Programı) programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. GPUBT bilgi testinin asıl uygulaması neticesinde de ortalama madde güçlüğü ve ayırt edicilik değerleri sırasıyla .57 ve .55 olarak KR-20 değeri ise .76 olarak ölçülmüştür. Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ve Spearman-Brown katsayısı sırasıyla .78 ve .71 olarak hesaplanmıştır. GPUBT'nin madde analizi çarpıklık ve basıklık değerleri sırasıyla -.60 ve -.94 olarak elde edilmiştir. Hesaplanan tüm veriler pilot uygulamadan elde edilen veriler ile uyum göstermektedir. Tablo 21 bilgi testindeki her bir madde için alt grupta ve üst grupta verilen doğru cevap sayısını, ayırt edicilik ve güçlük değerlerini göstermektedir.

Tablo 21.

*Üst ve Alt Gruptaki Öğretmen Adaylarının Yanıtlarına Göre GPUBT Madde Analizi (Asıl Uygulama N:100)*

Soru No	N	p	r	Dü	Da	Sonuç
1	59	.59	.58	27 (.90)	9 (.32)	çok iyi
2	52	.52	.53	19 (.63)	3 (.11)	çok iyi
3	57	.57	.56	21 (.70)	4 (.14)	çok iyi
4	64	.64	.58	26 (.87)	8 (.29)	çok iyi
5	59	.59	.48	24 (.80)	9 (.32)	çok iyi
6	58	.58	.58	28 (.93)	10 (.36)	çok iyi
7	59	.59	.59	24 (.80)	6 (.21)	çok iyi
8	55	.55	.55	23 (.77)	6 (.21)	çok iyi
9	61	.61	.58	28 (.93)	10 (.36)	çok iyi
10	52	.52	.55	25 (.83)	8 (.29)	çok iyi
11	59	.59	.55	24 (.80)	7 (.25)	çok iyi
12	62	.62	.59	23 (.77)	5 (.18)	çok iyi
13	60	.60	.58	26 (.87)	8 (.29)	çok iyi
14	58	.58	.48	23 (.77)	8 (.29)	çok iyi
15	55	.55	.55	25 (.83)	8 (.29)	çok iyi
16	53	.53	.59	22 (.73)	4 (.14)	çok iyi
17	53	.53	.59	23 (.77)	5 (.18)	çok iyi

Dü: Soruya doğru cevap veren üst gruptaki öğrenci sayısı; Da: Soruya doğru cevap veren alt gruptaki öğrenci sayısı; p: Madde güçlüğü

r: Madde ayırt ediciliği; N: Soruya doğru cevap veren toplam öğrenci sayısı

Örneklem grubunun GPUBT maddelerini cevaplandırma yüzdeleri eş yüzdelerde yer almıştır.

### **GPUFÖ'nün Normallik Analizi**

Pilot uygulama neticesinde elde edilen verilerin parametrik testlere uygunluğunu tanımlayabilmek için normallik analizleri gerçekleştirilmiştir. Burada verilerin normal dağılıma uygunluğuna çarpıklık ve basıklık değerlerinden yararlanılarak karar verilmiştir. Tablo 22 verilen sonuçlar incelendiğinde, verilerin normal bir dağılım eğrisine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Asıl uygulama neticesinde elde edilen verilerin normal dağılım sergilemesinden sonra veriler arasındaki ilişkiyi betimleyebilmek için iki grubun bir sürekli değişken üzerinden aldıkları değerlerin karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi veya bağımsız değişkenin bir ya da birden fazla bağımlı değişken üzerindeki etkisinin belirlenmesinde ise tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Yapılan bu analizlerde, sonuçlar yorumlanırken  $p$  anlamlılık değeri .05 olarak kabul edilmiştir. Araştırmalarda gerçekleştirilen istatistiksel testlerin mümkün merteye, veri setinin bağımlı

değişkeninin her bir boyutunda normal dağılım göstermesi parametrik test özelliklerinin bir ön koşulu olarak, çalışma sonuçlarının geçerli ve güvenilir olduğunun kabul görmesi açısından gözlenmesi istenen bir durumdur.

Tablo 22.

*Normalliğin İncelenmesi*

	Çarpıklık		Basıklık	
	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata
Asıl Uygulama (N:200, Madde sayısı:14)	-.740	.172	-.212	.342
Asıl Uygulama Faktör1:TAKİP (N:200, Madde sayısı:9)	.134	.172	1.176	.342
Asıl Uygulama Faktör1:ÖNEM (N:200, Madde sayısı:4)	-.694	.172	1.368	.342

Tablo 22’de asıl uygulama neticesinde elde edilen verilere ait çarpıklık ve basıklık katsayıları yer almaktadır. 14 maddenin 200 öğretmen adayına uygulanması sonucu elde edilen çarpıklık katsayısı  $-.740 \pm .172$  ve basıklık katsayısı ise  $-.212 \pm .342$  dir. Diğer yandan GPUFÖ’ nün alt boyutlarına ait çarpıklık ve basıklık katsayıları *takip* boyutu için  $.134 \pm .172$ ;  $1.176 \pm .342$  ve önem boyutu için ise  $-.694 \pm .172$ ;  $1.368 \pm .342$  olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar Tabachnick ve Fidell (2013) tarafından verilen  $\pm 1.5$  değerleri arasındadır.

## BÖLÜM IV: Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının GPUFÖ ve GPUBT'ye verdikleri cevaplardan alınan puanların ortalamaları, standart sapmaları, cinsiyet, akademik başarı ortalaması farklılıkları, mezun oldukları lise türü, lise mezuniyet dereceleri, sosyo-ekonomik düzeyleri, yaşam yeri seçimleri, anne baba eğitim düzeyi ve enerji türü değişkenlerine göre değişimi ve bu değişimin belirlenmesi için bağımsız örneklem t-testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Post-Hoc analizleri (Tukey HSD testi) yer almaktadır. Araştırmaya ait bulgular tablolar halinde sunulmaktadır.

### GPUFÖ Maddelerinin Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Aritmetik ortalama değeri Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Güneş pilleri ile ilgili olarak farkındalık ve bilgi düzeylerinin belirlenebilmesi amacıyla bulunmuştur. Toplanan veriler vasıtasıyla GPUFÖ'nin maddelerinin değerlendirilmesinde olumlu maddelerde "Kesinlikle Katılmıyorum" öncülüne 1, "Katılmıyorum" öncülüne 2, "Orta Düzeyde Katılıyorum" öncülüne 3, "Katılıyorum" öncülüne 4, "Kesinlikle Katılıyorum" öncülüne 5 puan verilmiştir. Olumsuz maddelerde kullanılan kodlama ise "Kesinlikle Katılmıyorum" öncülüne 5, "Katılmıyorum" öncülüne 4, "Orta Düzeyde Katılıyorum" öncülüne 3, "Katılıyorum" öncülüne 2, "Kesinlikle Katılıyorum" öncülüne ise 1 puan olacak şekildedir.

Tablo 23.

### GPUFÖ Maddelerinin Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Güneş Pilleri Uygulamaları Farkındalık Ölçeği		
Aşağıda yer alan tutum maddelerinin her biri için yanında yer alan "Kesinlikle Katılıyorum", "Katılıyorum", "Orta Düzeyde Katılıyorum", "Katılmıyorum" ya da "Kesinlikle Katılmıyorum" seçeneklerinden yalnızca birini işaretleyiniz.	$\bar{X}_{ort}$	Ss
S6 .Güneş pillerine ait bilgileri dergilerden edinirim	3.26	1.23
S5. Güneş pilleri hakkında yeterli bilgiye sahibim.	3.38	1.15
S7.Güneş pillerine ait bilgileri medyadan takip ederim.	3.40	1.17
S8. Güneş pilleri ile ilgili bilimsel gelişmeleri yakından takip ederim.	3.36	1.20
S3. Teknoloji ile ilgili tartışmalara katılırım.	3.62	1.03
S1. Teknoloji ile ilgili konuları veya uygulamalarını içeren kitapları okumaktan	3.34	1.35
S22. Yenilenebilir enerjiler ülke ekonomisine katkı sağlar.	3.69	1.08
S2. Teknoloji ile ilgili dersleri zevkle izlerim.	3.64	.99
S25. Güneş panellerinin kullanıldığı trafik lambalarına güvenirim.	3.66	1.19
S15. Güneş enerjisi temiz bir enerjidir.	3.80	1.03

S17. Güneş enerjisi yenilenebilir bir enerji türüdür.	3.81	1.12
S16. Güneş pili santralleri doğaya ve insanlara zarar verdiğini düşünüyorum.	2.66	1.21
S20. Güneş pili santralleri radyasyon yayar.	2.75	1.15
S11. Güneş pillerinin kullanımının artması toplumumuzda çevreye duyarlı olmaya iter.	3.67	1.11

Aritmetik ortalama,  $\bar{X}_{ort}$ , standart sapma, Ss,

Tablo 23 GPUFÖ’de yer alan maddelerin puan ortalamaları ve standart sapma değerlerini göstermektedir. GPUFÖ ‘den elde edilen verilerin değerlendirilmesinde aritmetik ortalama değerleri puan aralıkları dikkate alınmıştır (Tekin, 1996). GPUFÖ’nin puan aralıkları, 1.00- 1.80 puan “Kesinlikle katılmıyorum”, 1.81- 2.60 puan “Katılmıyorum”, 2.61- 3.40 puan “Orta Düzeyde Katılıyorum”, 3.41- 4.20 puan “Katılıyorum” ve 4.21- 5.00 puan “Kesinlikle katılıyorum” olarak sınıflandırılmıştır. Tablo 11’den görüldüğü gibi GPUFÖ ‘den öğretmen adayları en yüksek puanları 11, 15 ve 16 nolu maddelerden alınmıştır. Bu test maddeleri Güneş pili uygulamalarının önemli bir alan olduğunu ifade eden maddelerdir. Bu sonuç, öğretmen adaylarının Güneş pillerine olan farkındalıklarının olumlu düzeyde olduğunun bir göstergesidir. Ayrıca GPUFÖ’den alınan puan ortalaması ( $\bar{X}= 2.82$ ) dikkate alındığında öğretmen adaylarının güneş pillerine karşı farkındalıklarının yüksek düzeyde olduğu görüldü

### **GPUBT Maddelerinin Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları**

Tablo 24 Güneş pili uygulamaları bilgi testinde yer alan maddelere verilen cevapların ortalama değerlerini ve standart sapma değerlerini göstermektedir. GPUBT’nin maddelerinin değerlendirilmesinde, doğru cevaplar için 1, yanlış cevaplar için 0 puan kodlanmıştır. GPUBT’nin puan aralıkları ve ölçeğin aralık genişliğinin “dizi genişliği/yapılacak grup sayısı” formülü kullanılarak belirlenmiştir (Tekin, 2007).



Tablo 24.

*GPUBT Maddelerinin Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları*

<b>GÜNEŞ PİLİ UYGULAMALARI BİLGİ TESTİ</b>		
Aşağıda yer alan maddelerin her biri için yanında yer alan "Evet" yada "Hayır" seçeneklerinden yalnızca birini işaretleyiniz.	$\bar{x}$ (ort)	Ss
1. Türkiye'nin en büyük güneş enerji santrali Konya Kızılören'dedir.	.72	.45
2. Güneş pilleri sadece güneş olduğu zaman elektrik üretir	.62	.48
3. İlk güneş hücresi 18 yy da yapılmıştır	.68	.50
4. Güneş pillerinin ana maddesi silisyumdur	.70	.46
5. Dünyada ilk güneş pili santrali Amerika Birleşik Devletleri'nde kurulmuştur	.71	.46
6. Güneş pilleri birbirlerine paralel bağlanarak daha büyük gerilim elde edilebilir	.71	.45
7. Ülkemizde ilk güneş pili uygulaması Ege Üniversitesi bünyesinde gerçekleştirilmiştir	.74	.44
8. Güneş pillerinden elde edilen elektrik enerjisi doğrudan kullanılabilir	.61	.49
9. Güneş pilleri modüler yapıdadır	.69	.46
10. Güneş pilleri tarımsal sulamada kullanılabilir	.58	.49
11. Güneş pilleri her sıcaklıkta kullanılabilir	.62	.48
12. Güneş pillerinde n ve p tipi katılandırılmış yarıiletken diyotlar kullanılır	.78	.41
13. Polikristalin güneş pilleri en yüksek verimliliğe sahiptir	.67	.47
14. Güneş pillerinin maliyeti diğer enerji kaynaklarına göre oldukça düşüktür	.61	.49
15. Güneş pilleri üzerine düşen ışığın tamamını elektriğe dönüştürebilmektedir	.61	.49
16. Ülkemiz güneş pilleri vasıtasıyla elde ettiği elektriği ihraç etmektedir	.62	.48
17. Türkiye'de ilk güneş evi 1975 yılında Ortadoğu Teknik Üniversitesinde tesis edilmiştir	.62	.48

Aritmetik ortalama,  $\bar{X}$  (ort), standart sapma, Ss,

Araştırma bulgularının yorumlanmasında madde puanlarının aritmetik ortalaması puan aralıklarına göre yapılarak .00-.33 puan Düşük, .34-.66 puan Orta ve .67-1.00 puan Yüksek olarak betimlenmiştir (Tekin, 1996). Test maddeleri incelendiğinde katılımcıların GPUBT'ne verdikleri cevapların aritmetik ortalamasından hareketle bilgi düzeylerinin orta ( $\bar{X}$ = .66) seviyede olduğu söylenebilir. Ayrıca GPUBT 'de en yüksek puanların 1, 5, 6, 7 ve 12. maddelerce alındığı görülmektedir. Bu test maddeleri, Güneş pili teknolojisinin temel kavramsal bilgilerini ölçen ifadelerdir.

**GPUBT' ve GPUFÖ Puanlarının İlişki Düzeyleri**

GPUBT ve GPUFÖ' den alınan puanlar arasındaki ilişkinin incelenmesi için oluşturulmuş olan betimsel istatistikler tablo 25' te verilmiştir.

Tablo 25.

*GPUBT ve GPUFÖ' den Alınan Puanların Betimsel İstatistikleri*

Ölçek	N	$\bar{X}$	Ss
GPUBT	100	.66	.47
GPUFÖ	200	2.82	.94

N: Katılımcı sayısı X:Aritmetik ortalama Ss: Standart sapma

Tablo 25 incelendiğinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının GPUBT'den aldıkları puanların aritmetik ortalamaları, öğretmen adaylarının Güneş pili ve uygulamalarına ilişkin bilgilerinin orta düzeyde ( $\bar{X}= 0.66$ ) olduğu görüldü. Bununla birlikte Fen Bilgisi öğretmen adaylarının GPUFÖ'den alınan puan ortalaması dikkate alındığında öğretmen adaylarının güneş pillerine karşı farkındalıklarının yüksek düzeyde ( $\bar{X}= 2.82$ ) olduğu sonucuna ulaşıldı.

### **GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi**

Normallik varsayımları tamamlanmasının ardından öğretmen adaylarının GPUBT 'ne verilen cevaplardan alınan puanların cinsiyet değişkenine bağlı olarak anlamlı bir etkisinin olup olmadığının tayin edilmesi için bağımsız gruplar t-testi uygulandı. Tablo 26'da öğretmen adaylarının GPUBT 'ne verilen cevaplardan elde edilen puanların cinsiyet değişkenine göre t-testi sonuçları gösterilmiştir. Analizde Levene's testi sonuçları grup varyanslarının homojenlik özellikleri kabul edilebilir sonuçlar vermektedir (Sig>.05). Elde edilen sonuçlara göre, kızların ve erkeklerin güneş pili uygulamalarına yönelik bilgi düzeylerinin hemen hemen aynı olduğu görülmüştür ( $\bar{X}_{kız} = .66 > \bar{X}_{erkek} = .66$ ). Kız ve erkek öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevapların anlamlı bir farklılaşma gösterip göstermeyeceğinin tayini için bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Buna göre anlamlı bir ilişki bulunamamıştır [ $t_{(100)} = -.15, p > .05$ ]. Sonuç olarak, kız ve erkek öğretmen adaylarının bilgi seviyeleri arasında herhangi anlamlı bir fark görülmemiştir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının bilgi seviyelerinin birbirine oldukça yakın olduğu söylenebilir.

Ayrıca tablo 26, öğrencilerin GPUFÖ'den alınan puanların cinsiyet değişkenine göre t-testi sonuçlarını göstermektedir. Bu sonuçlara göre, GPUFÖ'nün *Takip* alt boyutunda kızların ( $\bar{X}_{kız}=3.44 > \bar{X}_{erkek}= 3.41$ ), *Önem* alt boyutunda ise erkeklerin puanları ( $\bar{X}_{erkek}=3.55 > \bar{X}_{kız}= 3.29$ ) daha yüksektir. Diğer yandan gerçekleştirilen t-testi sonucuna göre, öğretmen adaylarının *Takip* ( $t_{(100)} = .37, p > .05$ ) ve *Önem* ( $t_{(100)} = .12, p > .05$ ) alt boyutlarında cinsiyet değişkeni için anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Tablo 26.

*GPUBT ve GPUFÖ' den Alınan Puanların Cinsiyet Değişkenine Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları*

Ölçek	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p	
GPUBT	Kız	57	.66	.11	98	-.15	.87	
	Erkek	43	.66	.11				
GPUFÖ	TAKİP	Kız	120	3.44	.82	198	.89	.37
		Erkek	80	3.41	.60			
	ÖNEM	Kız	120	3.29	.55	198	-1.53	.12
		Erkek	80	3.55	.83			

N: Katılımcı sayısı,  $\bar{X}$  :Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma, Sd:Serbestlik derecesi, p: Anlamlılık düzeyi \*p < .05 düzeyinde anlamlıdır.

### **GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Sınıf Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi**

GPUBT ve GPUFÖ puanların sınıf değişkeni açısından One-Way ANOVA ve TUKEY testleri kullanılarak incelenmiştir. GPUBT ve GPUFÖ'den alınan puanların sınıf değişkeni üzerindeki etkisinin betimsel istatistikleri tablo 27'de görülmektedir. Tablo 27 incelendiğinde GPUBT'ne verilen cevaplardan alınan en yüksek puan ortalamasının dördüncü sınıflara ait olduğu ( $\bar{X}= .71$ ), en düşük puan ortalamasının ise üçüncü sınıflara ait olduğu ( $\bar{X}= .63$ ) görülmüştür.

Tablo 27.

*GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Sınıf Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri*

Ölçek	Sınıf	N	$\bar{X}$	Ss	
GPUBT	1	18	.66	.09	
	2	9	.63	.12	
	3	40	.63	.10	
	4	33	.71	.10	
GPUFÖ	TAKİP	1	11	2.91	.44
		2	78	3.22	.74
		3	76	3.65	.88
		4	35	3.88	.67
	ÖNEM	1	11	3.12	.45
		2	78	3.22	.64
		3	76	3.41	.56
		4	35	3.49	.41

N: Katılımcı sayısı, X: Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma

Diğer yandan GPUFÖ'den elde edilen puanların sınıf değişkenine göre değerleri incelendiğinde *Takip* alt grubunda en yüksek puan ortalamasının dördüncü sınıflarda ( $\bar{X}=3.88$ ), en düşük puan ortalamasının ( $\bar{X}=2.91$ ) değeri ile birinci sınıflarda yer aldığı görülmüştür. *Önem* alt boyutunda en yüksek puan ortalamasının dördüncü sınıftaki öğretmen adayları ( $\bar{X}=3.49$ ), en düşük puan ortalamasını ise ( $\bar{X}=3.12$ ) değeri ile birinci sınıflar almıştır.

Tablo 28.

*GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Sınıf Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları*

Ölçek	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
GPUBT	Gruplar Arası	.12	3	.041	3.50	.018*	4>3
	Gruplar İçi	1.11	96	.012			
	Toplam	1.23	99				
GPUFÖ	Gruplar Arası	16.51	3	.91	9.02	.000*	4>2, 4>1 3>1
	Gruplar İçi	119.53	196	.32			
	Toplam	136.04	199				
ÖNEM	Gruplar Arası	2.74	3	5,504	2.80	.061	---
	Gruplar İçi	63.96	196	.610			
	Toplam	66.70	199				

\*p < .05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 28'e göre GPUBT'den alınan puanların sınıf parametresi açısından anlamlı bir farklılaşma etkisinin ortaya konulması için One-Way ANOVA testi kullanılarak analizler

gerçekleştirilmiştir. Analizde Levene's testi sonuçlarına göre grup varyansları homojen olarak kabul edilmiştir (Sig>.05). ANOVA sonuçlarına göre GPUBT'den elde edilen puanlarda sınıf değişkenine göre anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir [ $F_{(3,96)}= 3.50$ ,  $p<.05$ ]. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının GPUBT sonucunda aldıkları puanların hangi sınıflar arasında anlamlı düzeyde bir farklılaştığının bulunması için TUKEY testi uygulanmıştır. Uygulanan TUKEY testine göre GPUBT'de .05 anlamlılık düzeyinde (% 95 güvende) dördüncü sınıfta öğrenim görmeye devam eden öğretmen adaylarının puanları lehine anlamlı düzeyde bir farklılaşma mevcuttur.

Tablo 28 incelendiğinde GPUFÖ' nün *Takip* alt boyutunda sınıf düzey değişkeni açısından farklılaşmaların betimlenmesi için One-Way ANOVA testi uygulanmış ve test sonucunda anlamlı bir farklılaşma olduğu bulunmuştur [ $F_{(3,196)}= 9.02$ ,  $p<.05$ ]. Analizde Levene's testi sonuçları grup varyanslarının homojen olduğunu göstermiştir (Sig>.05). Buna göre TUKEY testi farklılığın dördüncü sınıf kademesindeki öğretmen adayları lehine olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte *Önem* alt boyutundan alınan puanların sınıf kademesine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi için One-Way ANOVA testi uygulaması sonucunda anlamlı bir farklılaşma bulunamamıştır [ $F_{(3,196)}= .061$ ,  $p>.05$ ].

### **GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Genel Not Ortalamaları Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi**

GPUBT ve GPUFÖ'den alınan puanlar genel not ortalaması değişkenine göre One-Way ANOVA ve TUKEY testleri kullanılarak araştırılmıştır. GPUBT ve GPUFÖ'den alınan puanların genel not ortalaması değişkenine göre betimsel istatistikleri tablo 29'da verilmiştir. Tablo 29 incelendiğinde GPUBT'nde puan ortalamalarının en yüksek olduğu öğretmen adaylarının 3.01-3.50 not ortalamasına ( $\bar{X}= .70$ ) sahip olduğu, puan ortalamalarının

en düşük olduğu öğretmen adaylarının ise 2.01-2.50 not ortalamasına ( $\bar{X}=2.64$ ) sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 29.

*GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Genel Not Ortalaması Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri*

Ölçek	Genel Not Ortalamaları	N	$\bar{X}$	Ss	
GPUBT	2.01-2.50	13	.64	.12	
	2.51-3.00	56	.64	.09	
	3.01-3.50	31	.70	.12	
GPUFÖ	TAKİP	1.80-2.00	11	2.87	.53
		2.01-2.50	69	3.22	.65
		2.51-3.00	75	3.69	.84
		3.01-3.50	37	3.67	.94
		3.51-4.00	8	3.79	.75
	ÖNEM	1.80-2.00	11	2.72	.85
		2.01-2.50	69	3.34	.53
		2.51-3.00	75	3.34	.52
		3.01-3.50	37	3.51	.60
		3.51-4.00	8	3.35	.41

N: Katılımcı sayısı, X: Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma

Diğer yandan GPUFÖ'nin *Takip* alt boyutunda puan ortalamalarının en yüksek olduğu öğretmen adaylarının genel not ortalamaları aritmetik ortalaması ( $\bar{X}=3.79$ ), puan ortalamalarının en düşük olduğu öğretmen adaylarının genel not ortalamaları aritmetik ortalaması ( $\bar{X}=2.87$ ) dir. *Önem* alt boyutunda ise en yüksek puan ortalamasına sahip olanların aritmetik ortalaması ( $\bar{X}=3.51$ ) iken, en düşük puan ortalamasındaki adayların aritmetik ortalaması ( $\bar{X}=2.72$ ) dir.

Tablo 30.

*GPUBT ve GPUFÖ' den Alınan Puanların Genel Not Ortalamaları Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları*

Ölçek	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
GPUBT	Gruplar Arası	.09	2	.047	3.96	.022*	3>2
	Gruplar İçi	1.14	97	.012			
	Toplam	1.23	99				
TAKİP	Gruplar Arası	14.09	4	3.524	5.63	.000*	4>1
	Gruplar İçi	121.94	195	.625			
	Toplam	136.04	199				
GPUFÖ	Gruplar Arası	5.24	4	1.312	4.16	.003*	4>1
	Gruplar İçi	61.45	195	.315			
	Toplam	66.70	199				

\*p < .05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 30'a göre GPUBT puanlarının genel not ortalamaları üzerinde anlamlı bir farklılaşma meydana getirip getirmediğinin ölçülmesi için One-Way ANOVA testi kullanılmıştır. Analizde Levene's testi sonuçları grup varyanslarının homojen olarak kabul edilebileceğini ortaya koymuştur (Sig>.05). ANOVA sonuçları incelendiğinde, GPUBT puanlarının genel not ortalamaları üzerinde anlamlı bir farklılaşma meydana getirdiği görülmüştür [ $F_{(2,97)} = 3.96$ ,  $p < .05$ ]. GPUBT'de farklılaşmanın hangi not ortalamasının lehine olduğunu bulmak için TUKEY testi kullanılmıştır. Uygulanan TUKEY testi sonuçları incelendiğinde GPUBT'nde .05 anlamlılık seviyesinde not ortalaması 2.51-3.00 ve 2.01-2.50 arasında olan öğrenci puanları lehine anlamlı bir farklılaşma belirlenmiştir.

Tablo 30'e göre GPUFÖ'nin *Önem* ve *Takip* alt boyutlarında adayların aldıkları puanların genel not ortalamaları değişkeni açısından anlamlı farklılıkların bulunması için One-Way ANOVA testinden yararlanılmıştır. Analizde Levene's testi sonuçları grup varyanslarının homojen olarak kabul edilebileceğini ortaya koymuştur (Sig>.05). ANOVA sonuçlarına göre *Takip* alt boyutundan alınan puanlar ile genel not ortalamaları açısından anlamlı bir farklılaşma olduğu belirlenmiştir [ $F_{(4,195)} = 5.63$ ,  $p < .05$ ]. TUKEY testi sonucuna

göre 0.05 anlamlılık düzeyinde not ortalaması 3.01-3.50 olan adaylar lehine anlamlı farklılık ilişkisi bulunmuştur.

Benzer bir durumun *önem* alt boyutunda da geçerli olduğu belirlenmiştir. Buna göre önem alt boyutundan alınan puanlar ile genel not ortalamaları değişkeni arasında anlamlı bir fark görülmüştür [ $F_{(4.195)} = 4.16, p < .05$ ]. TUKEY testi sonucu *Önem* alt boyutundaki farklılaşmanın .05 anlamlılık düzeyinde not ortalaması 3.01-3.50 olan adaylar lehine olduğunu göstermiştir.

### GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Lise Türü Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının GPUBT ve GPUFÖ puanlarının lise türü değişkenine göre anlamlı bir farklılığının olup olmadığının tespit edilmesi için bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Tablo 31, GPUBT ve GPUFÖ'den alınan puanların lise türü değişkeni açısından bağımsız gruplar t-testi sonuçlarını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar Anadolu lisesinden mezun olan adaylarının bilgi testinden ve farkındalık ölçeğinin *Takip* ve *Önem* boyutlarından aldıkları puan ortalamalarının diğer liselerden mezun olan adaylarınkinden göre daha yüksek olduğunu göstermiştir

Tablo 31.

*GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Lise Türü Değişkenine Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları*

Ölçek	Lise Türü	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p	
GPUBT	Anadolu.Lisesi	61	.67	.12	98	-.89	.372	
	Diğer Liseler	39	.65	.09				
GPUFÖ	TAKİP	Anadolu.Lisesi	117	3.47	.83	198	.30	.758
		Diğer Liseler	83	3.50	.81			
	ÖNEM	Anadolu.Lisesi	117	3.33	.57	198	.27	.786
		Diğer Liseler	83	3.35	.58			

\*p < .05 düzeyinde anlamlıdır.

GPUBT için yapılan t-testinde Levene's testi sonuçları grup varyanslarının homojen olarak kabul edilebileceğini ortaya koymuştur (Sig>.05). t-testi sonucuna göre % 95 güven



aralığında Anadolu lisesi mezunu öğretmen adayları ile diğer lise türlerinden mezun olan öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılaşmaya rastlanmamıştır. [ $t_{(100)} = -.89$ ,  $p > .05$ ].

GPUFÖ'nin *Takip* alt boyutunun t-testi sonucuna göre Anadolu lisesi ya da diğer lise türlerinden mezun olan öğretmen adaylarının, uygulanan test sonucu elde ettikleri puanlar lehine anlamlı bir farklılaşma gözlenememiştir [ $t_{(100)} = .30$ ,  $p > .05$ ]. Ayrıca *Önem* alt boyutunun t-testi sonucuna göre Anadolu lisesi ya da diğer lise türlerinden mezun olan öğretmen adaylarının aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir [ $t_{(100)} = .27$ ,  $p > .05$ ].

### GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Lise Mezuniyet Derecesi Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi

GPUBT ve GPUFÖ puanlarının lise mezuniyet derecesi değişkeni açısından One-Way ANOVA testi kullanılarak araştırılmıştır. GPUBT ve GPUFÖ'den alınan puanlar, lise mezuniyet derecesi parametresine göre betimsel istatistikleri tablo 32'de yer almaktadır. Tablo 32'nin değerlendirilmesinde, GPUBT puan ortalamaları en yüksek olan adayların liselerinden pekiyi derecesiyle mezun olduğu ( $\bar{X} = .71$ ), puan ortalamaları en düşük olan adayların liselerinden orta dereceyle mezun olduğu ( $\bar{X} = .63$ ) görülmüştür.

Tablo 32.

#### *GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Lise Mezuniyet Derecesi Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri*

Ölçek	Lise Mezuniyet Derecesi	N	$\bar{X}$	Ss	
GPUBT	Orta	21	.63	.11	
	İyi	53	.64	.09	
	Pekiyi	26	.71	.13	
GPUFÖ	TAKİP	Orta	27	3.84	.98
		İyi	104	3.54	.78
		Pekiyi	69	3.26	.76
	ÖNEM	Orta	27	3.47	.56
		İyi	104	3.38	.54
		Pekiyi	69	3.22	.62

N: Katılımcı sayısı, X: Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma

GPUFÖ'nin *Takip* alt boyutunda puan ortalaması en yüksek olanların orta dereceyle mezun olanlar ( $\bar{X}= 3.84$ ), puan ortalaması en düşük olanların ise pekiyi dereceyle mezun olanlar ( $\bar{X}= 3.26$ ) tarafından sahip olduğu görülmüştür. *Önem* alt boyutunda ise puan ortalaması en yüksek olanların orta dereceyle mezun olanlar ( $\bar{X}=3.47$ ), puan ortalaması en düşük puan olanların ise pekiyi dereceyle mezun olan öğretmen adayları tarafından ( $\bar{X}= 3.22$ ) oluşturulduğu görülmüştür.

Tablo 33.

*GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Lise Mezuniyet Derecesi Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları*

Ölçek	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
GPUBT	Gruplar Arası	.10	2	.05	4.29	.016*	3>2
	Gruplar İçi	1.13	97	.01			
	Toplam	1.23	99				
TAKİP	Gruplar Arası	7.12	2	3.56	5.44	.005*	3>1
	Gruplar İçi	128.91	197	.65			
	Toplam	136.04	199				
GPUFÖ	Gruplar Arası	1.63	2	.81	2.47	.087	---
	Gruplar İçi	65.07	197	.33			
	Toplam	66.70	199				

\*p < .05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 33'e göre GPUFÖ ve GPUBT puanlarının lise mezuniyet derecesi parametresi açısından anlamlı bir düzeyde farklılaşma etkisinin tayini için One-Way ANOVA testinden yararlanılmıştır. Analizlerde Levene's testi sonuçları grup varyanslarının homojen olarak kabul edilebileceğini ortaya koymuştur (Sig>.05). ANOVA sonuçları değerlendirildiğinde, GPUBT puanlarının lise mezuniyet derecesine göre pekiyi dereceyle mezun olanlar lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır. [ $F_{(2,97)}=4.29$ ,  $p<.05$ ].

Ayrıca GPUFÖ'nin *Takip* alt boyutundan alınan puanların lise mezuniyet derecesine göre pekiyi dereceyle mezun olanlar lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır. [ $F_{(2,197)}=5.44$ ,  $p<.05$ ]. *Önem* alt boyutunda ise alınan puanlar ile lise mezuniyet derecesi arasında anlamlı bir farklılaşma tespit edilememiştir [ $F_{(2,197)}=2.47$ ,  $p>.05$ ].

## GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Sosyo-Ekonomik Düzey Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi

GPUBT ve GPUFÖ'den alınan puanlar sosyo-ekonomik düzey değişkeni açısından anlamlı bir etkisinin var olup olmadığının incelenmesi One-Way ANOVA testi kullanılarak değerlendirilmiştir. GPUBT ve GPUFÖ puanlarının sosyo-ekonomik düzey değişkeni üzerinde betimsel istatistikleri tablo 34'te verilmiştir. Tablo 34 incelendiğinde GPUBT'de en yüksek puan ortalamasına, orta dereceli sosyo-ekonomik düzeyde bulunan öğretmen adaylarının sahip olduğu ( $\bar{X}=0.74$ ), en düşük puan ortalamasına ise düşük dereceli sosyo-ekonomik düzeyde bulunan öğretmen adaylarının ( $\bar{X}=0.64$ ) olduğu görülmüştür.

Tablo 34.

GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Sosyo-Ekonomik Düzey Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri

Ölçek	Sosyo-ekonomik Düzey	N	$\bar{X}$	Ss
GPUBT	Düşük	6	.64	.10
	Orta	78	.64	.06
	Yüksek	16	.74	.10
TAKİP	Düşük	35	2.98	.60
	Orta	148	3.56	.84
	Yüksek	17	3.79	.68
GPUFÖ	Düşük	35	3.12	.68
	Orta	148	3.35	.54
	Yüksek	17	3.65	.50

N: Katılımcı sayısı, X: Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma

Tablo 34 incelendiğinde GPUFÖ *Takip* alt boyutunda en yüksek puan ortalamasına ( $\bar{X}=3.79$ ) yüksek dereceli sosyo-ekonomik düzeyde bulunan öğretmen adaylarının sahip olduğu, puan ortalaması en düşük olan ( $\bar{X}=2.98$ ) öğretmen adaylarının ise düşük dereceli sosyo-ekonomik düzeyde olduğu görülmektedir.

*Önem* alt boyutunda ise en yüksek puan ortalamasına yüksek dereceli sosyo-ekonomik düzeyde olan öğretmen adaylarının sahip olduğu ( $\bar{X}=3.65$ ) en düşük puan ortalamasına ise düşük dereceli sosyo-ekonomik düzeyde olan öğretmen adaylarının ( $\bar{X}=3.12$ ) olduğu görülmüştür.

Tablo 35.

*GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Sosyo-Ekonomik Düzey Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları*

Ölçek	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
GPUBT	Gruplar Arası	.12	2	.06	5.6	.005*	3>2
	Gruplar İçi	1.10	97	.011			
	Toplam	1.23	99				
TAKİP	Gruplar Arası	11.39	2	5.69	9.0	.000*	3>1 2>1
	Gruplar İçi	124.64	197	.63			
	Toplam	136.04	199				
GPUFÖ	Gruplar Arası	3.46	2	1.73	5.3	.005*	3>1
	Gruplar İçi	63.24	197	.32			
	Toplam	66.70	199				

\*p < .05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 35'e göre GPUBT puanlarının öğretmen adaylarının sahip oldukları sosyo-ekonomik düzeyleri açısından anlamlı bir farklılaşma etkisinin incelenmesi için One-Way ANOVA testinden yararlanılmıştır. Yapılan analiz Levene's testi sonuçları grup varyanslarının homojen olarak kabul edilebileceğini ortaya koymuştur (Sig>.05). ANOVA sonuçlarına göre GPUBT puanlarının öğretmen adaylarının sosyo-ekonomik düzeyleri üzerinde anlamlı bir fark yarattığı görülmektedir. [ $F_{(2,97)} = 5.6, p < .05$ ]. Yüksek sosyo-ekonomik düzeye sahip olan öğretmen adaylarının orta düzeyde sosyo-ekonomik düzeye sahip öğretmen adaylarına göre aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılaşma mevcuttur. Diğer yandan GPUFÖ'nin *takip* ve *önem* alt boyutlarının ANOVA sonuçları sosyo-ekonomik düzey değişkenine göre anlamlı bir farklılıklar göstermiştir [ $F_{(2,197)} = 9.0, p < .05$ ;  $F_{(2,197)} = 5.3, p < .05$ ]. Bu farklılıklar yüksek sosyo-ekonomik düzey lehinedir.

### **GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Yaşam Yeri Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi**

GPUBT ve GPUFÖ'den alınan puanlar yaşam yeri parametresi açısından One-Way ANOVA testi kullanılarak araştırılmıştır. GPUBT ve GPUFÖ'den alınan puanların yaşam

yeri değişkenine göre betimsel istatistikleri tablo 36'da yer almaktadır. Tablo 36 incelendiğinde GPUBT'nde şehirlerde yaşayan öğretmen adaylarının testten aldıkları puanların ortalamalarının en yüksek olduğu ( $\bar{X}$ =.68), test puan ortalamasının en düşük değerini ( $\bar{X}$ =.63) elde eden öğretmen adaylarının yaşam yerlerini ilçe olarak belirttiği görülmektedir.

Tablo 36.

*GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Yaşam Yeri Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri*

Ölçek	Yaşam Yeri	N	$\bar{X}$	Ss	
GPUBT	İlçe	38	.63	.10	
	Şehir	52	.68	.12	
	Büyükşehir	10	.66	.07	
GPUFÖ	TAKİP	Köy	14	3.16	.43
		İlçe	71	3.48	.91
	ÖNEM	Şehir	70	3.59	.89
		Büyükşehir	45	3.43	.64
		Köy	14	3.37	.46
	ÖNEM	İlçe	71	3.32	.57
		Şehir	70	3.30	.58
Büyükşehir		45	3.41	.62	

N: Katılımcı sayısı, X: Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma

Tablo 36 incelendiğinde GPUFÖ'nin *Takip* alt boyutunda, puan ortalaması en yüksek öğretmen adaylarından şehirlerde yaşayanlara ( $\bar{X}$ =3.59), en düşük puan ortalamasının ise köylerde yaşayanlara ( $\bar{X}$ =3.16) ait olduğu belirlenmiştir. *Önem* alt boyutunda puan ortalaması en yüksek öğretmen adaylarının büyükşehirlerde yaşayanlar tarafından ( $\bar{X}$ =3.41), puan ortalaması en düşük adayların ise şehirlerde yaşayanlar tarafından ( $\bar{X}$ =3.30) elde edildiği görülmektedir.

Tablo 37.

*GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Yaşam Yeri Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları*

Ölçek	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
GPUBT	Gruplar Arası	.04	2	.02	1.63	.200	---
	Gruplar İçi	1.19	97	.01			
	Toplam	1.23	99				
TAKİP	Gruplar Arası	2.33	3	.77	1.14	.333	---
	Gruplar İçi	133.70	196	.68			
	Toplam	136.04	199				
GPUFÖ	Gruplar Arası	.35	3	.11	.351	.789	---
	Gruplar İçi	66.34	196	.33			
	Toplam	66.70	199				

\*p < .05 düzeyinde anlamlıdır

Tablo 37’de GPUFÖ ve GPUBT ’den alınan verilere göre yaşam yeri değişkeninin anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığının tayin edilmesi için gerçekleştirilen One-Way ANOVA testi sonuçlarını göstermektedir. Analizlerde Levene’s testi sonuçları grup varyanslarının homojen olarak kabul edilebileceğini ortaya koymuştur (Sig>.05). ANOVA sonuçlarına göre GPUBT’den alınan puanların yaşam yeri değişkenine göre anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür [ $F_{(2,97)} = 1.63, p > .05$ ]. Tablo 37’e göre GPUFÖ’nin *takip* ve *önem* alt boyutlarından alınan puanlar ile yaşam yeri parametresi üzerinde anlamlı düzeyde farklılaşma belirlenemedi [ $F_{(3,196)} = 1.14, p > .05$ ;  $F_{(3,196)} = .351, p > .05$ ].

### **GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Annenin Eğitim Durumu Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi**

GPUBT ve GPUFÖ’den alınan puanların, fen bilgisi öğretmen adaylarının annelerinin sahip olduğu eğitim durumlarının değişimine göre farklılaşma olup olmadığını belirleyebilmek için One-Way ANOVA testi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır. GPUBT ve GPUFÖ’den alınan puanların annenin eğitim durumu değişkenine göre betimsel istatistikleri tablo 38’de gösterilmektedir. Tablo 38 incelendiğinde, GPUBT’ de puan ortalaması en fazla olan öğretmen adaylarından anneleri

lisans düzeyinde eğitim alanların sahip olduğu ( $\bar{X}=0.69$ ), puan ortalaması en düşük öğretmen adaylarının anne eğitim düzeylerinin ilkökul olduğu görülmüştür ( $\bar{X}=0.62$ ).

Tablo 38.

*GPUBT ve GPUFÖ' den Alınan Puanların Annenin Eğitim Durumu Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri*

Ölçek	Annenin Eğitim Durumu	N	$\bar{X}$	Ss
GPUBT	İlkokul	7	.62	.10
	Ortaokul	49	.64	.08
	Lise	44	.69	.12
TAKİP	İlkokul	68	3.09	.67
	Ortaokul	79	3.68	.85
	Lise	53	3.70	.77
GPUFÖ	İlkokul	68	3.21	.64
	Ortaokul	79	3.37	.52
	Lise	53	3.44	.54

N: Katılımcı sayısı, X: Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma

GPUFÖ'de *Takip* alt boyutunda puan ortalamasının en yüksek değeri, anneleri lise mezunu olan öğretmen adaylarının sahip olduğu ( $\bar{X}=3.70$ ), puan ortalamasının en düşük değeri ise anneleri ilkökul mezunu olan öğretmen adaylarının ( $\bar{X}=3.09$ ) aldığı görülmektedir. *Önem* alt boyutunda ise en yüksek puan ortalamasına lise mezunu anneleri olan öğretmen adaylarının ( $\bar{X}=3.44$ ), en düşük puan ortalamasına ise anneleri ilkökul mezunu olan öğretmen adaylarının ( $\bar{X}=3.21$ ) sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 39'a göre GPUFÖ ve GPUBT 'den alınan puanlarda annenin eğitim durumunun anlamlı bir fark yaratıp yaratmadığının belirlenmesi için One-Way ANOVA testi uygulanmıştır. Analizlerde Levene's testi sonuçları grup varyanslarının homojen olarak kabul edilebileceğini ortaya koydu ( $\text{Sig}>.05$ ). ANOVA testi sonuçları değerlendirildiğinde GPUBT puanlarının anne eğitim durumu değişkeni açısından annesi lise mezunu olan öğretmen adayları lehine anlamlı bir farklılaşmanın olduğu gözlenmektedir [ $F_{(2,97)}= 3.2$ ,  $p<.05$ ].

Tablo 39.

*GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Annenin Eğitim Durumu Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları*

Ölçek	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
GPUBT	Gruplar Arası	.078	2	.039	3.2	.041*	3>1
	Gruplar İçi	1.155	97	.012			
	Toplam	1.234	99				
TAKİP	Gruplar Arası	16.019	2	8.009	13.1	.000*	3>1
	Gruplar İçi	120.02	197	.609			2>1
	Toplam	136.04	199				
GPUFÖ	Gruplar Arası	1.743	2	.872	2.6	.074	---
	Gruplar İçi	64.961	197	.330			
	Toplam	66.704	199				

\*p < .05 düzeyinde anlamlıdır

Diğer yandan tablo 39'a göre GPUFÖ'nin *Takip* alt boyutundan alınan puanların annenin eğitim durumunun değişmesiyle anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur [ $F_{(2,197)} = 13.1, p < .05$ ]. Bu farklılık annesi lise mezunu olanlar lehinedir. *Önem* alt boyutundan elde edilen puanlarında anne eğitim durumuna göre anlamlı düzeyde bir farklılaşma gözlenmemiştir [ $F_{(2,197)} = 2.64, p > .05$ ].

**GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Baba Eğitim Durumu Değişkenine Göre Farklılıklarının İncelenmesi**

GPUFÖ ve GPUBT puanlarının babanın eğitim durumu parametresine göre değişiminin belirlenmesi için One-Way ANOVA ve TUKEY testleri kullanılarak araştırma bulguları elde edilmiştir. GPUBT'den alınan puanların baba eğitim durumu değişkenine göre betimsel istatistikleri tablo 40'ta gösterilmiştir. Tablo 40 incelendiğinde GPUBT'nde babaları lisans mezunu olan öğretmen adaylarının en yüksek puan ortalaması değerine sahip olduğu ( $\bar{X} = .69$ ) babaları ortaokul mezunu olan öğretmen adaylarının ise en düşük puan ortalamasını elde ettikleri görülmüştür ( $\bar{X} = .62$ ).



Tablo 40.

*GPUBT'den Alınan Puanların Baba Eğitim Durumu Değişkenine Göre Betimsel İstatistikleri*

Ölçek	Baba Eğitim Durumu	N	$\bar{X}$	Ss	
GPUBT	Ortaokul	5	.62	.09	
	Lise	44	.63	.10	
	Lisans	51	.69	.11	
GPUFÖ	TAKİP	İlkokul	38	3.19	.64
		Ortaokul	59	3.23	.60
		Lise	103	3.45	.51
	ÖNEM	İlkokul	38	3.00	.59
		Ortaokul	59	3.18	.65
		Lise	103	3.83	.83

N: Katılımcı sayısı, X: Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma

Ayrıca GPUFÖ'nin *Takip ve Önem* alt boyutlarında, babası lise mezuniyetinde yer alan öğretmen adaylarının puan ortalamalarının en yüksek olduğu ( $\bar{X}=3.45$ ;  $\bar{X}=3.83$ ) babası ilkokul mezunu olan öğretmen adaylarının ise en düşük puan ortalamasına sahip olduğu görülmüştür ( $\bar{X}= 3.19$ ;  $\bar{X}=3.00$ ).

Tablo 41.

*GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Babanın Eğitim Durumu Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları*

Ölçek	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
GPUBT	Gruplar Arası	.075	2	.038	3.16	.047*	3>2
	Gruplar İçi	1.158	97	.012			
	Toplam	1.234	99				
TAKİP	Gruplar Arası	26.793	2	13.397	24.1	.000*	3>2
	Gruplar İçi	109.248	197	.555			3>1
	Toplam	136.041	199				
ÖNEM	Gruplar Arası	2.859	2	1.430	4.41	.013*	3>2
	Gruplar İçi	63.845	197	.324			3>1
	Toplam	66.704	199				

\*p < .05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 41'e göre GPUFÖ ve GPUBT puanlarının baba eğitim durumu değişkenine göre değişimi One-Way ANOVA testi ile belirlenmiştir. Analizlerde Levene's testi sonuçları grup varyanslarının homojen olarak kabul edilebileceğini ortaya koymuştur (Sig>.05). ANOVA testi sonuçları incelendiğinde, GPUBT'den alınan puanlarda baba eğitim durumu

değişkenine göre anlamlı bir farklılaşma olduğu gözlemlenmiştir [ $F_{(2,97)}= 3.16, p<.05$ ]. Bu farklılaşma .05 anlamlılık düzeyinde babaları lisans mezunu olan öğretmen adayları lehinedir. Diğer yandan GPUFÖ'nin *Takip* ve *Önem* alt boyutlarında TUKEY HSD testi elde edilen puanlarda baba eğitim durumu değişkenine göre babası lisans mezunu olan öğretmen adayları lehine anlamlı bir farklılaşmanın mevcut olduğunu göstermiştir [ $F_{(2,197)}= 24.1, p<.05$   $F_{(2,197)}= 4.41, p<.05$ ; ].

### GPUBT ve GPUFÖ Puanlarının Enerji Kaynakları Türü Değişkenine Göre İncelenmesi

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının GPUFÖ ve GPUBT 'ye verdikleri cevaplardan alınan puanların enerji kaynakları türü değişkenine göre anlamlı düzeyde bir farklılaşma bulunup bulunmadığının belirlenmesi için bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş enerjisini gören öğretmen adaylarının bilgi testi puan ortalamalarının diğer yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih eden öğrencilerin bilgi testi puan ortalamalarına göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. ( $\bar{X}_{\text{Güneş Enerjisi}}=.66 > \bar{X}_{\text{Diğer Enerji Kaynakları}}=.65$ ). Ayrıca GPUFÖ'nin *takip* ve *önem* alt boyutlarında yenilenebilir enerji kaynağı olarak diğer enerji kaynaklarını seçenlerin puanların ortalamalarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir ( $\bar{X}_{\text{Diğer Enerji Kaynakları}}=3.55 > \bar{X}_{\text{Güneş Enerjisi}}=3.28; \bar{X}_{\text{Diğer Enerji Kaynakları}}=3.39 > \bar{X}_{\text{Güneş Enerjisi}}=3.18$  ).

Tablo 42.

#### GPUBT ve GPUFÖ'den Alınan Puanların Enerji Kaynakları Türü Değişkenine Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Ölçek	Enerji Türü	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
GPUBT	Güneş Enerjisi	78	.66	.11	98	-.42	.669
	Diğer Enerji Kaynakları	22	.65	.09			
GPUFÖ	TAKİP Güneş Enerjisi	52	3.28	.80			
	TAKİP Diğer Enerji Kaynakları	148	3.55	.82	198	-2.07	.023*
	ÖNEM Güneş Enerjisi	52	3.18	.64			
	ÖNEM Diğer Enerji Kaynakları	148	3.39	.54	198	-2.28	.039*

\*p < .05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 42 bilgi testi ve farkındalık ölçeğinden alınan puanların enerji kaynakları türü değişkenine göre bağımsız gruplar t-testi sonuçlarını göstermektedir. Buna göre grup varyansları homojen olarak belirlenmiştir (Sig>.05). t-testi sonucu GPUBT'den elde edilen puanların anlamlı bir şekilde farklılaşmadığını göstermiştir [ $t_{(100)} = -.42$ ,  $p > .05$ ]. Diğer yandan GPUFÖ'nin *Takip* ve *Önem* alt boyutlarında elde edilen puanların enerji türü değişkenine göre farklılaştığı görülmüştür [ $t_{(200)} = -2.07$ ,  $p < .05$ ;  $t_{(200)} = -2.28$ ,  $p < .05$ ].



## **BÖLÜM V: Sonuç ve Öneriler**

Bu bölümde fen bilgisi öğretmen adaylarının Güneş pillerine dair farkındalık ve bilgi düzeylerinin belirlenmesinden elde edilen sonuç ve öneriler yer almaktadır.

### **Sonuç**

Bu çalışmada, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'na devam eden öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarının en özel basamaklarından biri olan Güneş pilleri hakkındaki farkındalıklarının ve uygulamalarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sebeple öğretmen adaylarının Güneş pilleri hakkındaki farkındalıklarını belirlemek için farkındalık ölçeği, Güneş pili uygulamaları hakkındaki bilgilerini ölçmek içinde bilgi testi geliştirilmiştir. Çalışmanın birinci basamağında farkındalık ölçeği geliştirme sürecinde ölçeğin kapsam, yapı ve uygulama geçerliği ve güvenirliği sağlanmıştır.

Farkındalık ölçeğinin kapsam geçerliliğinin incelenmesinde Lawshe (1975) tekniği kullanılmıştır. 10 alan uzmanının görüşü alınarak gerçekleştirilen çalışmada KGI değeri .89 KGO değeri ise .59 olarak tespit edilmiştir. Buna göre KGI değerinin KGO değerinden büyük olması ( $KGI=.89 > KGO=.59$ ) ölçekte kalan maddelerinin kapsam geçerliğinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu doğrulamıştır.

Farkındalık ölçeğinin yapı geçerliği çalışmalarında sırası ile normallik analizi, faktör analizi, doğrulayıcı faktör analizi ve madde analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda AFA çalışmaları öncesi pilot uygulama neticesinde elde edilen verilere uygulanan normallik analizi sonuçları çarpıklık katsayısının  $-.834 \pm .172$ , basıklık katsayısının ise  $-.242 \pm .342$  olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar Tabachnick ve Fidell (2013) tarafından önerilen değerler arasındadır. Farkındalık ölçeğinin geçerliğini sağlamak için gerçekleştirilen AFA çalışmalarında KMO değeri .88 olarak bulunmuş, Barlett küresellik testi ise anlamlı çıkmıştır. AFA çalışmaları kapsamında 40 maddelik taslak farkındalık ölçeği 14 maddeye

düşürülmüştür. Yamaç birikinti grafiği 14 maddelik farkındalık ölçeğinin iki faktörden oluştuğunu göstermiştir. Faktörler *Takip* ve *Önem* isimleri ile nitelendirilmişlerdir. Benzer özellik gösteren bu alt grupları daha yakından incelemek için Doğrulamalı Faktör Analizi yapılmış ve analiz sonucunda değişkenlerin birbirleri ile olan uyum indeksleri kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. Bununla birlikte farkındalık ölçeğinin madde analizi gerek tüm testin maddelerinin gerekse her bir alt boyuttaki maddelerin alt ve üst grup toplam puanlarının öğretmen adaylarını ayırt etmede yeterli olduğunu göstermiştir. Diğer yandan farkındalık ölçeğinin güvenilirlik analizinde *Takip* alt boyutu için Cronbach Alpha değerı .91 *Önem* alt boyutu için ise .73 değerı elde edilmiştir. Tüm testin Cronbach Alpha değerı .86 dır. Cronbach Alfa sonucunun .70 değerinin üstünde olması ölçeğin güvenilirliğinin yüksek olduğunu göstermiştir (Tavşancıl, 2006).

Çalışmanın ikinci basamağın da bilgi testi geliştirme süreci yer almıştır. Bu kapsamda bilgi testin kapsam geçerliği sağlanmış, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları içinde madde istatistiği gerçekteştirilmiştir. Pilot uygulaması neticesinde 17 maddelik bilgi testinin kapsam geçerliği farkındalık ölçeğinde olduğu gibi Lawshe (1975) tekniği ile sağlanmış KGI değerı .82 KGO değerı ise .59 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte bilgi testine uygulanan madde istatistiği neticesinde testteki her bir maddenin ayrı ayrı güçlük ve ayırt edicilik değerleri ayrıca tüm testin ortalama güçlük ve ayırt edicilik değerleri hesaplanmıştır. Bilgi testinin 17 maddelik pilot uygulamasında testin güçlük ortalama değerı .58 ayırt edicilik değerı ise .82 olarak elde edilmiştir. Tekin (2018)'e göre bir ölçeğin sahip olması beklenen güçlük ortalama değerı .50 değerine yakın değerlerde, ayırt edicilik değerı ise .40 ve üzeri değerlerde olmalıdır.

Diğer yandan pilot uygulamaya ait bilgi testinin iç tutarlılığı KR-20 ve KR-21 katsayıları ile güvenilirlik uygulamaları iki yarım test güvenilirliği ile sağlanmıştır. Buna göre KR-20 değerı .78, KR-21 değerı ise .78 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte tüm testin iki

yarım test güvenilirliği Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ve Spearman-Brown formülü kullanılarak belirlenmiştir. Hesaplamalar neticesinde Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ve Spearman-Brown katsayısı sırasıyla .74 ve .75 olarak bulunmuştur. Belirlenen değerler bilgi testinin geçerli ve güvenilir bir test olduğunu doğrulamıştır.

Çalışmanın üçüncü aşamasında birinci ve ikinci aşamada geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış veri toplama araçları (farkındalık ölçeği ve bilgi testi) vasıtasıyla asıl uygulama yapılmıştır. Buna göre fen bilgisi öğretmen adaylarının güneş pillerine yönelik farkındalıklarının yüksek seviyede, bilgi düzeylerinin ise orta düzeyde olduğu bulunmuştur.

Diğer yandan veri toplama araçlarından elde edilen puanlar ile fen bilgisi öğretmen adaylarının sahip olduğu cinsiyet türü, sınıf düzeyi, akademik başarı ortalaması, mezun olunan lise türü, lise mezuniyet dereceleri, sosyo-ekonomik düzey, yaşam yerleri, anne ve baba eğitim durumları gibi demografik özellikler arasındaki ilişki de incelenmiştir.

Bu kapsamda cinsiyet değişkenine göre fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi testinden aldıkları puanlar kızlar ve erkeklerin güneş pili uygulamalarına yönelik bilgi düzeylerinin hemen hemen aynı olduklarını ortaya koymuştur. Dolayısıyla bilgi testi için t-testi sonuçlarından anlamlı bir farklılaşma elde edilememiştir. Diğer yandan farkındalık ölçeğine verilen cevaplardan alınan puanlar ölçeğin *Takip* alt grubunda kızların *Önem* alt grubunda ise erkeklerin puan ortalamalarının daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte sonuçlar farkındalık ölçeğinin *Takip* ve *Önem* alt boyutlarında cinsiyet değişkeni açısından anlamlı düzeyde herhangi bir farklılaşma olmadığını göstermiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf değişkenine göre güneş pili uygulamalarına dair bilgi düzeyleri incelendiğinde en yüksek puan ortalamasına sahip olan öğretmen adaylarının 4. sınıfta öğrenim gördüğü, en düşük puan ortalamasına sahip olan öğretmen

adaylarının ise üçüncü sınıfta öğrenim gördüğü belirlenmiştir. GPUBT’nde yapılan TUKEY testi sonucuna göre 0.05 anlamlılık düzeyinde (%95 güvende) dördüncü sınıfta öğrenimlerine devam eden öğretmen adaylarının bilgi testinden aldıkları puanlar lehine anlamlı bir farklılaşma olduğu görülmektedir. GPUFÖ’de *Takip* alt boyutunda yer alan katılımcıların farkındalıklarına yönelik olarak, dördüncü sınıf kademesindeki öğretmen adaylarının farkındalık düzeyleri, ikinci ve birinci sınıfta okuyan öğretmen adaylarına göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Bununla beraber üçüncü sınıftaki öğretmen adaylarının birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarına göre daha yüksek farkındalık düzeyinde oldukları görülmektedir. GPUFÖ’de *Önem* alt boyutunda sınıf değişkenine göre alınan puanlar ve farkındalık ilgisi incelendiğinde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının GPUBT’den aldıkları puanların genel not ortalamaları değişkenine göre incelendiğinde, en yüksek puan ortalamasını elde eden öğretmen adaylarının 3.01-3.50 not ortalamasına, en düşük puan ortalamasını elde eden öğretmen adaylarının ise 2.01-2.50 not ortalamasına sahip oldukları belirlenmiştir. GPUBT’den alınan puanların genel not ortalamaları arasındaki farklılaşma dikkate alındığında, 2.51-3.00 ile 3.01-3.50 arasında not ortalamasına sahip olan öğretmen adaylarının lehine bir farklılaşma elde edilmektedir. GPUFÖ’nde *Takip* alt boyutunda not ortalaması 3.01-3.50 ile 2.51-3.00 arasında olanların 1.80-2.00 arası not aralığına sahip olan adaylara göre farkındalık düzeylerinin yüksek olduğu, 2.51-3.00 not ortalamasına sahip olan öğretmen adayların 2.01-2.50 not ortalamasına sahip olan öğretmen adaylarına göre göstermiş oldukları farkındalık düzeylerinin yüksek olduğu görülmektedir. GPUFÖ’de *Önem* alt boyutunda, öğretmen adaylarından not ortalaması 3.01-3.50 olanların not ortalaması 1.80-2 olanlara göre, not ortalaması 2.51-3.00 olanların 1.80-2 arasında olanlara göre, 2.01-2.50 not ortalamasına sahip öğretmen adaylarının not ortalaması 1.80-2 olan

öğretmen adaylarına oranla daha yüksek düzeyde olumlu farkındalık gösterdikleri söylenebilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türlerinin değişmesine göre GPUBT'ne verdikleri cevaplardan alınan puanlar arasında anlamlılık ilişkisine dair yapılmış olan t-testi sonucuna göre Anadolu lisesi mezunu olan öğretmen adaylarının diğer lise türlerinden mezun olan öğretmen adaylarına göre daha yüksek puan ortalamalarının olduğunu gösterir. Anadolu lisesi mezunu fen bilgisi öğretmen adaylarının GPUBT ve GPUFÖ testlerine verdikleri cevaplar doğrultusunda alınan puanların diğer lise türlerinden mezun olan öğretmen adaylarının aldıkları puanlar arasında anlamlı farklılık görülmemektedir.

GPUBT'nden alınan puanların öğretmen adaylarının lise mezuniyet derecesi değişkenine göre ilişkilendirilmesinde, puan ortalamalarının en yüksek olduğu öğretmen adaylarının lise mezuniyetlerini pekiyi derece ile tamamladığı görülmüştür. GPUFÖ'nden elde edilen puanların *Takip* alt boyutunda lise mezuniyet derecesi pekiyi olduğu görülen öğretmen adaylarının lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. GPUFÖ *Önem* alt boyutunda lise mezuniyet derecesi değişkenine göre farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının GPUBT ve GPUFÖ'nde sosyo-ekonomik düzey değişkeni açısından incelendiğinde sosyo-ekonomik düzeyini yüksek olarak nitelendirilen öğretmen adaylarının aldıkları puanların yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Sosyo-ekonomik düzeyini düşük olarak nitelendiren adayların aldıkları puanların ortalamalarının ise en düşük düzeyde yer aldığı belirlenmiştir. Sosyo-ekonomik düzeyi yüksek olan öğretmen adayları ile sosyo-ekonomik düzeyi orta ve düşük olan öğretmen adaylarının güneş pili uygulamalarına ilişkin sahip oldukları bilgi ve farkındalıkları arasında, sosyo-ekonomik düzeyin iyileşmesi ile öğretmen adaylarının bilgi



ve farkındalık düzeylerinin yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Yaşam yeri değişkeninin GPUBT ve GPUFÖ puanları üzerine anlamlı bir farklılaşma yaratmadığı görülmüştür.

Araştırmada yapılan bir diğer incelemede öğretmen adaylarının GPUBT ve GPUFÖ verdikleri cevapların, anne eğitim durumu değişkeni açısından irdelenmesidir. GPUBT’nde en yüksek puan ortalamasının anne eğitim durumu lisans olan adaylardan elde edildiği, en düşük puan ortalamasının anne eğitim durumu ilkokul olan adayların sahip olduğu gözlemlenmiştir. GPUBT ve GPUFÖ testlerinden alınan puanların, annenin eğitim durumu değişkenince incelenmesinde, GPUFÖ *Önem* alt boyutunda yer alan öğretmen adaylarının almış oldukları puanlar dışında, GPUBT ve GPUFÖ *Takip* alt boyutunda alınan puanlar ile arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu görülmüştür.

Diğer bir değişkenimiz olan baba eğitim düzeyi için GPUBT puanlarında, en yüksek puan ortalamasına baba eğitim durumu lisans olan öğretmen adaylarının sahip olduğu, en düşük puan ortalamasına baba eğitim durumu ortaokul olan öğretmen adaylarından elde edildiği görülmektedir. Lisans mezunu babaları olan adayların GPUBT ve GPUFÖ’ne vermiş oldukları cevaplar, diğer mezuniyet düzeylerine sahip babaları olan öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplardan alınan puanlar arasında anlamlı birer ilişki bulunmuştur.

Araştırmanın son basamağında, katılımcıların GPUBT ve GPUFÖ’den aldıkları puanların seçtikleri en önemli yenilenebilir enerji kaynağı değişkenine göre incelenmesi yer almaktadır. GPUBT’nde önemli buldukları yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş enerjisini seçen öğretmen adaylarının güneş pili uygulamaları bilgi testinden aldıkları puan ortalamalarının diğer enerji türlerini tercih eden öğretmen adaylarından daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Aynı şekilde, güneş enerjisini yenilenebilir enerji kaynağı sıralamasında ilk sırada seçen öğretmen adaylarının aldıkları puanlar arasındaki ilişki GPUBT’nde anlamlı

bir ilişki bulunamamıştır fakat GPUFÖ’de *Takip ve Önem* alt boyutlarının aldıkları puanlar ile anlamlı bir ilişki gözlemlenmiştir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada araştırmaya katılım gösteren fen bilgisi öğretmen adaylarının farkındalıklarının ve bilgi düzeylerinin ölçüldüğü bilgi testi ve farkındalık ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik indekslerinin yüksek değerlerde olduğu bulunmuştur. Öğretmen adaylarının farkındalık düzeyleri cinsiyet değişkeni açısından incelendiğinde kız öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarından nicel olarak daha fazla olduğu, bilgi düzeyleri için cinsiyet değişkeninin bir farklılık yaratmadığı gözlenmektedir. Eğitim gördükleri sınıf kademe döneminin artması ile farkındalık ve bilgi düzeylerinin arttığı, genel not ortalamaları değişkeninde 3.01-3.50 skalasında not ortalaması bulunan adayların sergiledikleri farkındalık ve sahip oldukları bilgi düzeylerinin daha düşük ortalamaya sahip adaylardan yüksek oranda olduğu görülmüştür. Anadolu lisesinden mezun olan adaylar en yüksek puan ortalamasına sahiptir. Lise mezuniyet derecelerinde de pekiyi derecesiyle mezun olan öğretmen adaylarının bilgi ve farkındalık düzeyleri yüksek olarak nitelendirilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyo-ekonomik düzeylerinin farklılıkları incelendiğinde, orta düzeyde sosyo-ekonomik düzeye sahip olan adayların bilgi ve farkındalıklarının diğer sosyo-ekonomik düzeye sahip olan adaylardan yüksek değerde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yaşam yeri değişkeninde şehir kategorisinde yer alan öğretmen adayları bilgi testi puanları yüksek ortalamaya sahiptir. Bunun yanında farkındalık ölçeği için yaşam yeri değişkeni diğer yaşam yeri kategorisine sahip adaylar için farklılık yaratmadığı gözlemlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının anne-baba eğitim durumu değişkeni incelendiğinde, ebeveynleri lisans derecesine sahip öğretmen adaylarının göstermiş oldukları farkındalık ve bilgi seviyelerinin diğer akademik düzeye sahip ebeveynleri olan öğretmen adaylarından alınan puanlara göre yüksek ilişkide olduğu görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının önem verdikleri enerji türü ise güneş enerjisi

olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş enerjisini seçen öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgi ve sergiledikleri farkındalık düzeyleri arasında pozitif ilişki elde edilmiştir.

### **Öneriler**

- Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji kaynağı olarak kullanılmasında yer alan enerji çeşitleri farkındalığının yaratılması için temiz enerjinin önemine vurgu yaparak fen derslerinde çevre bilincini öğrencilerine aşıl原因an fen bilgisi öğretmenlerinin öğrencilerine güneş enerjisi uygulamalarına ilişkin olarak bilgi vermesi, öğrencilerin ilgilerinin artarak gelişim göstermesiyle bu alanda ileride çevre bilincine sahip olumlu tutum gösteren bireyler yetiştirilmesi sonucu teknolojiye temiz enerjinin üretilmesine ait yeni ufukların açılması en büyük temennimiz olacaktır.
- Çalışmanın çeşitlendirilmesine yönelik olarak daha spesifik veya geniş örneklem gruplarında yenilenebilir enerji kaynaklarının farkındalık ve bilgi araştırması yapılabilir.
- Yenilenebilir enerji hakkında daha fazla bilgi ve tutum geliştirildikçe bireylerin pozitif tutum sergilemeleri ile olumlu davranışlar geliştirmeleri sonucu yenilenebilir enerji türlerinin etkin kullanımı gerçekleşeceği söylenebilir.
- Fen öğretmenlerinin, yenilenebilir enerji konusunda olumlu tutumları ve yeterli bilgilerinin sağlanması için yenilenebilir enerji üzerine daha kapsamlı bilgiler öğretmenlerin eğitimine dâhil edilebilir.
- Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili şekillendirme tutumu tüm toplumun görevidir ve farklı yaşlardaki öğrenciler için okullarda ve dışında eğitim yoluyla gerçekleştirilmesi sağlanabilir.

- Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili yetersiz bilgilendirme ve kötüye kullanma gibi faktörler yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için önemli bir engel haline gelmesinin önüne geçmek için yenilenebilir enerji kaynakları hakkında doğru bilgi ve farkındalık oluşturulması için farklı değişkenlerle, üniversitelerin farklı bölümlerde öğrenim gören adayları ile yeni çalışmalar sürdürülebilir.
- Fen bilgisi öğretmen adaylarının farkındalıklarının ve bilgi düzeylerinin değerlendirildiği çalışmamıza benzer olarak, öğrencilerin enerjiyle ilgili konularda farkındalıklarını arttırmak, enerji-çevre ilişkisini anlamalarını sağlamak ve bütünlendirici çözümler üretmek ve sürdürülebilir çevre vizyonuna ulaşmalarını sağlamak için enerji eğitiminin önemine vurgu yapılarak farklı öğrenci grupları ile güneş enerjisi farkındalıkları ve bilgi seviyelerinin ölçüldüğü anketlerle yeni araştırmacılar çalışmalarına yön verebilirler.
- Bu çalışma konuya bağlı olarak uygulanan anket soruları ile sınırlıdır. Planlanacak yeni çalışmalarda bilgi ve farkındalık düzeyleri farklı sorularla karşılaştırılabilir. Bu çalışma konuyla ilgili yapılacak yeni çalışmalar için iyi bir altyapı oluşturmaktadır.

### Kaynakça

- Abdallah, S., Nijmeh, S. 2004. "Two Axes Sun Tracking System with PLC Control," *Energy Conversion and Management*, vol. 45 (11-12), p. 1931-1939.
- Akçalı, İ. (2001). *Güneş enerjisi sistemleri*. İstanbul Ticaret Odası.
- Aktaş, M. (2011). *Türkiye’de kömür madenciliği ve enerjideki rolü*. 1-16.
- Akyüz, İ. (2005). *CdO Filmlerinin bazı fiziksel özellikleri üzerine Al katkılama ve tavlama işlemlerinin etkileri*, Doktora tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye.
- Arı M., Bilgin G. ve Özcan O. (2017). "Alternatif Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisinin Günlük Hayatta Kullanılabilirliği ve Güneş Enerjisi ile Çalışan Piknik Sepeti Tasarımı", *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 8, No:1, 163-171, 2017.
- Ateş, M. B.(2009). *Dünya’da ve Türkiye’de güneş enerjisi*, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.
- Aydoğan, Ş., 2015. *Katıhal Elektronik*. Nobel Yayın Dağıtım, 194-195 s, Ankara.
- Baykul, M. C. (1987). *Güneş Enerjisi Depolamaması Yüksek Lisans Tezi*, AÜ Fen. Bil. Enst. Eskişehir.
- Bayraç, H. N. (2011). Küresel rüzgâr enerjisi politikaları ve uygulamaları. Makale
- Bayrakçeken, S. (2012). Test geliştirme. In E. Karip (Ed.), *Ölçme ve değerlendirme* (pp. 294-324), Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bilen, K., Özel, M., Sürücü, A. (2013). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Tutumları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* , (36) Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/dpusbe/issue/4778/65840>

- Büyüköztürk Ş., Çakmak, E. K., Akgün Ö. E., Karadeniz Ş. & Demirel F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (12. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2005). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*, Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: istatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (24. Baskı). Ankara: Pegem Akademi
- Canka Kılıç, F. (2015). Güneş Enerjisi, Türkiye'deki Son Durumu Ve Üretim Teknolojileri, *Engineer & The Machinery Magazine*, (671). Makale
- Çay, E. (2019). Özel Gereksinimli Bireylere Serbest Zaman Becerilerinin Öğretimine Yönelik Yapılan Araştırmaların İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 47, 439-455.
- Cebeci, M. (2005) *Güneş pilleri ve teknolojik uygulamaları Güneş pili sistemleri ders notu*, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Elazığ, s: 4.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2012), *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve Lisrel Uygulamaları*, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara
- Demir, M. (2013). Enerji ithalati cari açık ilişkisi, Var analizi ile Türkiye üzerine bir inceleme. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 5(9).
- Demir, H. ve Okan, T. (2009). Motivasyon Üzerinde Ulusal Kültür Etkisi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 11(1), 121-142.
- DeWaters, J., Qaqish, B., Graham, M., & Powers, S. (2013). Designing an energy literacy questionnaire for middle and high school youth. *Journal of Environment Education*, 44(1), 56–78.

- Dinçer, S. (2018). Content analysis in for educational science research: Meta-analysis, meta-synthesis, and descriptive content analysis. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 176-190.
- Energy - renewable energy; investigators at faculty of education describe findings in renewable energy (*pre-service teachers' knowledge and awareness about renewable energy*). (2017, Nov 10). Energy Weekly News Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1959052394?accountid=15572>
- Fırat, A., Sepetcioğlu, H., & Kiraz, A. (2012). Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerjiye İlişkin Tutumlarının İncelenmesi *Analysis Of The Attitudes Of Teacher Candidates About Renewable Energies*.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS for windows: advanced techniques for beginners (introducing statistical methods series)* (2th edition). London: Sage Publications.
- Genç, M. (2019). Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutumlarının Belirlenmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 811-821.
- Genç, M., & Akilli, M. (2019). The correlation between renewable energy knowledge and attitude: A structural equation model with Future's educators. *Journal of Baltic Science Education*, 18(6), 866-879. doi:<http://dx.doi.org/10.33225/jbse/19.18.866>
- Güven, G., & Cakir, N. K. (2019). The relation between teachers' attitudes towards renewable energy sources and critical thinking dispositions. *Journal of Baltic Science Education*, 18(5), 717-731. doi:<http://dx.doi.org/10.33225/jbse/19.18.717>
- Günay, M., & Korkmaz, M. E. (2015). Awareness And Attitudes Toward Engineering Faculty Students On Renewable Energy Sources And Environment. *International Journal of Arts & Sciences*, 8(5), 1-11.
- Güneş, T., Alat, K., & Gözümlü, A. İ. C. (2013). Fen öğretmeni adaylarına yönelik

- yenilenebilir enerji kaynakları tutum ölçeği: Geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 269-289. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ebader/issue/44712/555625>
- Güven, G., Yakar, A., & Sülün, Y. (2019). Adaptation of the energy literacy scale into turkish: A validity and reliability study. *Çukurova University.Faculty of Education Journal*, 48(1), 821-857. doi:<http://dx.doi.org/10.14812/cufej.489058>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis* (7th ed.), Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Kalaycı, Ş. (2008). *Spss uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Karakaş, H., & Sarıkaya, (2019). R. Sınıf Öğretmeni Adaylarına Yönelik Enerji Başarı Testi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(4), 1403-1422.
- Karamanav, M. (2007). *Güneş enerjisi ve güneş pilleri*. Sakarya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Sayfa, 1-8.
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemi* (21 ed.). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Karasar, N. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (25. Baskı).Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karşlı, F. & Ayas, A. (2013). Fen ve teknoloji dersi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesine ilişkin bir test geliştirme çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(2), 66-84.
- Kılıç, Ç. F. 2011. "Türkiye'deki Yenilenebilir Enerjilerde Mevcut Durum ve Teşviklerindeki Son Gelişmeler," *Mühendis ve Makine Dergisi*, cilt 52, sayı 614, s. 103-115.



- Kılıç, Ç. F. & Kaya, D. 2007. "Energy Production, Consumption, Policies, and Recent Developments in Turkey," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, volume 11, issue 6, p.1312-1320.
- Kırmızıgül, F. (2008), *CdO İnce Filmlerinin Püskürtme Yöntemiyle Hazırlanması*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı, Adana, 97 s.
- Kittel, C. (1976) *Introduction to Solid State Physics*, New York: Wiley, p:599.
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş., & Çokluk-Bökeoğlu, Ö. (2007). *Sosyal bilimler için istatistik*. Pegem A Yayıncılık.
- Kurt, H. (2013). Determining biology teacher candidates' conceptual structures about energy and attitudes towards energy. *Journal of Baltic Science Education*, 12(4), 399-423. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2343721641?accountid=15572>
- Küpeli, A. Ö. (2005) *Güneş Pilleri ve Verimleri*, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28, 563–575.
- Milli Eğitim Bakanlığı MEB (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 4., 5., 6., 7. ve 8. Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara: MEB Yayını.
- Oktik, Ş. (2001). *Güneş-Elektrik Dönüşümleri Fotovoltaik Güneş Gözelleri ve Güç Sistemleri*. Temiz Enerji Vakfı Yayınları, Ankara.
- Ökten, İ. (1994) *Fizik Terimleri Sözlüğü*, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi Bölümü, İzmir, s:107.

- Önler, E. & Saraçoğlu, G. V. (2010). Hemşirelikte meslek seçimi ölçeğinin güvenilirlik ve geçerliliği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Elektronik Dergisi*, 3(2), 78-85.
- Özçelik, S. (2016). *Fotovoltaik (PV) Teknolojileri*. Gazi Üniversitesi Fotonik Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara.
- Polat, S., & Kırpık, C. (2013). Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Tutumları/The Attitudes of Pre-Service Teachers towards Environmental Issues. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 205-227.
- Renewable energy; new findings from ondokuz mayis university describe advances in renewable energy (the development of an attitude scale to assess the attitudes of high school students towards renewable energy sources). (2016, Feb 05). *Energy Weekly News* Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1760567369?accountid=15572>
- Revák, J.M., Jász, E., Kovács, E., Teperics, K., & Visi, J. Ü. (2019). *Primary and secondary school students' knowledge related to renewable energy and some of its influencing factors*. *Journal of Baltic Science Education*, 18(6), 924-942. doi:<http://dx.doi.org/10.33225/jbse/19.18.924>
- Seçken, N. (2008). Self directed learning process of pre-service chemistry teachers through internet-assisted education on renewable energy. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 5(3), 89-107.
- Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: (temel ilkeler ve LISREL uygulamaları)*. Ekinoks.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics* (4th ed.). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon

- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. (6. baskı). Boston: Pearson Education.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2014). *Using multivariate statistics*. (6th Edt). Boston: Pearson Education.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi* (3. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tekin, H. (1996), *Eğitimde Ölçme Değerlendirme*. 9. Baskı, Ankara: Yargı Yayınları
- Tekin, H. (2007). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (19.basım). Ankara: Yargı Yayınevi.
- Tekin, H. (2018). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (27. baskı). Ankara: Yargı Yayınları
- Tok, G. ve Altın, V. (2003). *Güneş Arabaları, Bilim ve Teknik Dergisi*, Tübitak Yayınları, Sayı 432, s:40.
- Tosun, C. ve Taşkesenligil, Y. (2011). Revize edilmiş Bloom'un taksonomisine göre çözeltiler ve fiziksel özellikleri konusunda başarı testinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 499-522.
- Uyanık, G. (2016). Farklı Lisans Programlarındaki Öğretmen Adaylarının Hava Kirliliğine İlişkin Algılarının ve Duyarlılıklarının İncelenmesi-Investigation of the Teacher Candidates' Perceptions and Sensitivity Towards Air Pollution. *Kastamonu Education Journal*, 24(4).
- Ültay, E., & Uludüz, S. M. (2016). Fen bilimleri dersi kapsamında teknoloji uygulamaları ve tasarımına ilişkin sınıf öğretmenlerinin Görüşleri/Primary teachers' opinion on technological practices and designs in the scope of science lessons. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 512-535.

doi:<http://dx.doi.org/10.14686/buefad.v5i2.5000174097>

Varınca, K. B., & Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye’de güneş enerjisi potansiyeli ve bu potansiyelin kullanım derecesi, yöntemi ve yaygınlığı üzerine bir araştırma. *Ulusal güneş ve hidrojen enerjisi kongresi*, 21-23.

Veneziano L. & Hooper J. (1997). A method for quantifying content validity of health-related questionnaires. *American Journal of Health Behavior*, 21(1), s. 67-70.

YEGM. 2015. “Enerji verimliliği, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Güneş Enerjisi, Yoğunlaştırıcı Güneş Enerjisi Sistemleri,” <http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/gunes/yogunlastiricilar.html>, son erişim tarihi: 29.12.2019.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, T. 2014. “Bakanlığın 2015 Yılı Bütçesini TBMM(Türkiye Büyük Millet Meclisi) Plan ve Bütçe Komisyonuna Sunumu,” Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Ankara.

Yurdugül, H., & Bayrak, F. (2012). Ölçek geliştirme çalışmalarında kapsam geçerlik ölçüleri: Kapsam geçerlik indeksi ve Kappa istatistiğinin karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 264-271.

Zor, M. (1998). *Maddenin Elektriksel İletkenlik Özellikleri Fizik Fasikül 2* (6. Bölüm), Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, s: 91, 93, 100, 101

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari> Son Erişim Tarihi: 29.12.2019

<https://www.teknoraysolar.com.tr/kizoren-gunes-enerjisi-santrali/> Son Erişim

Tarihi:14.12.2019

<http://www.tki.gov.tr/depo/file/YazBilMet.pdf> Son Erişim Tarihi:14.12.2019

ETKB. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Bilgi Merkezi,“Güneş,”

<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes> Son Erişim Tarihi: 29.12.2019

EiE, (2015). *Güneş Enerjisi*, [www.eie.gov.tr/yenilenebilir/gunes.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/gunes.aspx) Son Erişim Tarihi: 29.12.2019

ECA. “Güneş Enerjisi Sistemleri,”

[http://www.elginkan.com.tr/assets/media/mediaFile\\_52f889fc17d27.pdf](http://www.elginkan.com.tr/assets/media/mediaFile_52f889fc17d27.pdf) SonErişim Tarihi: 23.12.2019

Solar Power in Turkey, <http://www.alternaturk.org/gunes-enerjisi-kullanim-alanlari.php> Son Erişim Tarihi: 29.12.2019.

GEPA. <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/>, son erişim tarihi: 29.12.2019.

[http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/g\\_enj\\_tekno.aspx](http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx)

“Turkey Solar and Wind Energy News,” <http://www.guneshaber.net/haber/786-uzman-gozuyle-gunesenerjisi-mevcut-gelecek-politikalari.html> Son Erişim Tarihi: 29.12.2019.

## Özgeçmiş

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Merve YİĞİT

Doğum Yeri: Gölcük / KOCAELİ

Doğum Tarihi: 12.08.1991

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Kimya Eğitimi Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

-

### İLETİŞİM

E-posta Adresi: mrvygt91@hotmail.com

**Orcid No:** 0000-0003-0309-6151