

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ FEN EğİTİMİ
AÇISINDAN ÖNEMİ VE BU BAğLAMDA GELİŞTİRİLEN
RÜZGÂR TÜRBİNİ MATERYALİNİN FEN VE TEKNOLOJİ
DERSİ KAZANIMLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fehmi ASLAN

Anabilim Dalı: Eğitim Bilimleri

Programı: Fen Eğitimi

Tez DanıŐmanı: Prof. Dr. Oktay BAYKARA

OCAK-2015

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ FEN EĞİTİMİ AÇISINDAN
ÖNEMİ VE BU BAĞLAMDA GELİŞTİRİLEN RÜZGÂR TÜRBİNİ
MATERYALİNİN FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ KAZANIMLARI
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Fehmi ASLAN'nun hazırlamış olduğu “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Fen Eğitimi Açısından Önemi Ve Bu Bağlamda Geliştirilen Rüzgâr Türbini Materyalinin Fen Ve Teknoloji Dersi Kazanımları Üzerindeki Etkisi ” başlıklı tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun.....tarih vesayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından 29.01.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonunda başarılı sayılmıştır.

Jüri Üyeleri: (unvan sırasına göre) **İmza**

1. Prof. Dr. Oktay BAYKARA
2. Doç. Dr. Murat TUNCER
3. Yrd. Doç. Dr. Haki PEŞMAN

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 29.01.2015 tarih ve 2015/04 sayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Doç. Dr. Mukadder BOYDAK ÖZAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Oktay BAYKARA danışmanlığında hazırlamış olduğum **“Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Fen Eğitimi Açısından Önemi Ve Bu Bağlamda Geliştirilen Rüzgâr Türbini Materyalinin Fen Ve Teknoloji Dersi Kazanımları Üzerindeki Etkisi”** adlı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

Fehmi ASLAN

29 / 01 /2015

ÖNSÖZ

Bu Yüksek Lisans Tez çalışmasının hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen bilgi ve görüşlerinden faydalandığım yüksek lisans tez danışmanım Prof. Dr. Oktay BAYKARA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince, yoğun iş tempolarına rağmen yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Dr. Ömer KAYGILI ve Yrd. Doç. Dr. Bahadır YÜZBAŞI'ya teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak çalışmam süresince, her an desteğini yanımda hissettiğim, hayat arkadaşım sevgili Ebru ASLAN'a ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Fehmi ASLAN
ELAZIĞ - 2015

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Fen Eğitimi Açısından Önemi Ve Bu Bağlamda Geliştirilen Rüzgâr Türbini Materyalinin Fen Ve Teknoloji Dersi Kazanımları Üzerindeki Etkisi

Fehmi ASLAN

Fırat Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

İlköğretim Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi

Elazığ - 2015, Sayfa : XIII + 99

Fosil kaynakların gitgide tükenmekte olduğu günümüz dünyasında bu kaynakların yakın zamanda insan ihtiyaçlarını karşılamayacak düzeye gelecek olma durumu insanları yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeye itmiştir. Her ülke kendine göre alternatif enerji politikaları belirleyerek bu politikaları uygulamaya konulmuştur.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının bu denli önem kazandığı bir zamanda bu kaynakların gelecek nesillere hızlı ve erken yayımı, etkili eğitimi ve yenilenebilir enerji kaynaklarını öğretmede daha geniş bir çalışma alanı oluşturulmasını kaçınılmaz hale getirmiştir. Küresel anlamda yenilenebilir enerji kaynaklarını yakından tanıyan, çevresine duyarlı ve bilinçli bir öğrenci kitlesi yetiştirmek fen eğitimi açısından olduğu kadar ülkemizin geleceği açısından da oldukça önemlidir.

Bu çalışma, geliştirilen bir rüzgâr türbini materyalinin İlköğretim 8. Sınıf fen ve teknoloji dersinde yenilenebilir enerji kaynaklarını ve elektrik üretiminin temel prensiplerini öğretmede ne derece etkili olduğunu anlamaya yöneliktir.

Araştırmacı tarafından geliştirilen akademik başarı testi ile yapılan ön test-son test sonuçları; öğrencilerin cinsiyet, eğitim öğretim gördüğü okul ve öğrencilerin dönem

içerisindeki fen dersi ortalamaları ile karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Çalışma 2013-2014 Eğitim-Öğretim yılında öğrenim görmekte olan ilçe köy okulu, merkez köy okulu, merkez okul ve özel okul olmak üzere dört okulda sekiz sınıfa uygulanmıştır. Mevcut müfredat programı ile ders işlenen 8 sınıfa akademik başarı testi uygulanıp aynı test ders ortamına rüzgar türbini materyali entegre edildikten sonra tekrar uygulanmıştır. Tüm sınıflarda farklı öğretimin etkisini araştırmak için; Yenilenebilir Enerji Kaynakları Akademik Başarı Testi (YEKABT) kullanılmıştır. Bu çalışma birer haftalık ön test-son test uygulamaları ve 4 haftalık bir öğretim ile birlikte 6 hafta sürmüştür. Elde edilen sayısal veriler SPSS’de analiz edilmiştir. İstatistiksel değerlendirmede; cinsiyet bazında değerlendirme için bağımsız örneklem t testi, ön test-son test karşılaştırması için bağımlı örneklem t testi, okul bazında değerlendirme için ANOVA yapıp ikili karşılaştırmalar için TUKEY HSD testi kullanılmıştır. Tüm sonuçlar % 95 güven aralığında değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji kaynakları, akademik başarı testi, mevcut müfredat programı.

ABSTRACT

Master's Thesis

**The Importance Of Renewable Energy Resources In Terms Of Science Education,
And The Influence Of Developed Wind Turbine Material On Science Attainments**

Fehmi ASLAN

Firat University

Institute of Education Sciences

Department of Primary

Science Education

Elazig - 2015, Page : XIII + 99

The fact that fossil resources will soon reach to a level at which they cannot meet the needs directs people to renewable energy sources in today's world in which fossil resources are being used up gradually. Each country determines alternative policies in their own way and puts them into practice.

Handing down renewable energy sources that gain so much importance nowadays to the next generations early and fast makes it inevitable to provide effective education and to form a larger field of study for teaching renewable energy sources. It is quite important for science education and the future of our country to bring up students who are closely acquainted with the global renewable energy sources, mindful of the environment, and conscious.

This study is for understanding how effective a newly developed wind turbine is to teach renewable energy sources in Science and Technology class of the 8th grade.

A statistical study was conducted by comparing the pre-test and post-test results of the academic success test developed by the researcher with the students' gender, school, and grade point averages in Science class during the semester. The study was applied to eight classes in four schools, which are district village school, central village school, central school and private school, in 2013-2014 academic year. Academic

success test was applied to 8 classes with the available curriculum, and the same test was applied again after the wind turbine material was integrated into the lesson environment. To search the effect of different instructions in all the classes, Renewable Energy Sources Academic Success Test (RESAST) was used. This study lasted for 6 weeks with pre-test and post-test practices for one week each and instruction for 4 weeks. The numeric data acquired were analyzed in SPSS. In the statistical assessment, independent sample test for gender-based assessment, dependent sample test for pre-test and post-test comparison, ANOVA for school-based assessment were conducted, and TUKEY-HSD test was used for paired comparisons. All the results were evaluated in % 95 confidence interval.

Keywords: Renewable energy sources, academic success test, available curriculum programme

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-------------|
| BEYANNAME | II |
| ÖNSÖZ | III |
| ÖZET | IV |
| ABSTRACT | VI |
| İÇİNDEKİLER | VIII |
| ŞEKİLLER LİSTESİ | XI |
| TABLolar LİSTESİ | XII |
| KISALTMALAR LİSTESİ | XIII |
| BİRİNCİ BÖLÜM | 1 |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Problem Durumu..... | 1 |
| 1.2. Araştırmanın Amacı..... | 9 |
| 1.3. Araştırmanın Hipotezleri | 9 |
| 1.4. Problem Cümlesi..... | 10 |
| 1.5. Alt Problemler..... | 10 |
| 1.6. Araştırmanın Sayıltıları..... | 10 |
| 1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları..... | 11 |
| 1.8. Araştırmanın Tanımları..... | 11 |
| 1.9. Araştırmanın Önemi | 12 |
| İKİNCİ BÖLÜM | 14 |
| 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE | 14 |
| 2.1. Eğitim ve Öğretim | 14 |
| 2.2. Fen ve Teknoloji Eğitimi ve Öğretimi | 15 |
| 2.3. Fen Öğretiminin Gerekliliği..... | 16 |
| 2.4. Yeni Fen Programı, Felsefesi, Vizyonu, Amaçları ve Eleştiriler | 18 |
| 2.5. Fen Öğretiminde Materyal Kullanmanın Yeri ve Önemi | 23 |
| 2.6. Basit ve Ucuz Malzemelerle Yapılan Etkin ve Eğlenceli Fen Etkinlikleri Yöntemi | 24 |

| | |
|---|-----------|
| ÜÇÜNCÜ BÖLÜM | 29 |
| 3. ENERJİ KAYNAKLARI VE YENİLENEBİLİR ENERJİ EĞİTİMİ'NİN KÜRESEL POZİSYONU | 29 |
| 3.1. Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Nedir?..... | 29 |
| 3.2. Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları Nelerdir?..... | 30 |
| 3.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları..... | 30 |
| 3.2.1.1. Kömür..... | 31 |
| 3.2.1.2. Petrol..... | 32 |
| 3.2.1.3. Doğalgaz..... | 33 |
| 3.2.1.4. Nükleer Enerji..... | 34 |
| 3.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları..... | 35 |
| 3.2.2.1. Güneş Enerjisi..... | 35 |
| 3.2.2.2 Rüzgâr Enerjisi..... | 36 |
| 3.2.2.3. Hidroelektrik Enerji..... | 38 |
| 3.2.2.4. Jeotermal Enerji..... | 39 |
| 3.2.2.5. Biokütle Enerjisi..... | 40 |
| 3.2.2.6. Hidrojen Enerjisi..... | 41 |
| 3.3. Rüzgâr Enerjisi Teknolojisi..... | 42 |
| 3.4. Yenilenebilir Enerji Eğitimi ve Küresel Pozisyonunun Değerlendirilmesi..... | 43 |
| 3.5. Yenilenebilir Enerji Eğitiminin Amacı..... | 44 |
| 3.6. Yenilenebilir Enerji Eğitimi Programlarının Arzu Edilen Özellikleri..... | 45 |
| 3.7. Yenilenebilir Enerji Eğitiminin Seviyesi..... | 46 |
| 3.7.1. Okul Seviyesinde Yenilenebilir Enerji Eğitimi..... | 48 |
| 3.7.2. Üniversite Seviyesinde Yenilenebilir Enerji Eğitimi..... | 49 |
| 3.7.3. Derecesi ve Seviyesi Bakımından Yenilenebilir Enerji Eğitimi..... | 50 |
| 3.7.4. YEK Ders Müfredatı ve Çalışma Yönleri..... | 50 |
| 3.7.5. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Gelişimi İçin Yapılan Eğitimsel Çabalar..... | 51 |
| 3.7.6. Yenilenebilir Enerji Eğitimi Arttırmak İçin Özel Çabalar..... | 51 |
| 3.7.7. Yenilenebilir Enerji Eğitimi İçin Müfredat Programlarının Geliştirilmesi..... | 52 |
| DÖRDÜNCÜ BÖLÜM | 53 |
| 4. YÖNTEM | 53 |
| 4.1. Yöntem..... | 53 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2. Materyalin Tasarlanması ve Geliştirilmesi | 53 |
| 4.2.1. Konseptin araştırılması | 53 |
| 4.2.2. Malzemelerin temini | 54 |
| 4.2.3. Konseptin kurulumu | 55 |
| 4.2.4. Konseptin Çalıştırılması | 55 |
| 4.3. Rüzgâr Türbini Konsepti | 56 |
| 4.4. Araştırmada Bulunan Sınıfların Denkliğine İlişkin Bilgiler | 59 |
| 4.5. Araştırmanın Modeli | 61 |
| 4.6. Evren ve Örneklem | 61 |
| 4.7. Veri Toplama Araçları | 62 |
| BEŞİNCİ BÖLÜM.....HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ. | |
| 5. BULGULAR VE YORUM..... | 63 |
| 5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar | 67 |
| 5.2. İkincil Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar | 68 |
| 5.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar | 68 |
| 5.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar | 69 |
| 5.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar | 71 |
| 5.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar | 73 |
| 5.7. Yarı Yapılandırılmış Gözlem ve Mülakat | 74 |
| ALTINCI BÖLÜM | 76 |
| 6. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER..... | 76 |
| KAYNAKÇA..... | 80 |
| EKLER | 89 |
| ÖZGEÇMİŞ | 99 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Şekil 3.1. Yenilenemeyen enerji kaynaklarından kömürün çıkarılması | 32 |
| Şekil 3.2. Ham Petrol Kuyusu | 33 |
| Şekil 3.3. Doğalgaz..... | 34 |
| Şekil 3.4.Nükleer Enerji Santrali | 35 |
| Şekil 3.5. Güneş Pilleri | 36 |
| Şekil 3.6. Deniz Üzerine Kurulmuş Rüzgar Santrali..... | 37 |
| Şekil 3.7 Hidroelektrik Enerji Elektrik Santrali | 38 |
| Şekil 3.8. Jeotermal Enerji Konut ve Sera Isıtmacılığı..... | 39 |
| Şekil 3.9. Biokütle Enerji Kaynakları..... | 41 |
| Şekil 3.10. Hidrojen Dolum İstasyonu | 42 |
| Şekil 4.1 Rüzgar Türbini Materyali (büyük çaplı pervane)..... | 56 |
| Şekil 4.2 Rüzgâr Türbini Materyali (küçük çaplı pervane) | 57 |
| Şekil 4.3 Rüzgar Kaynağı..... | 57 |
| Şekil 4.4 Rüzgâr Türbini Jeneratör (dinamo) Düzenegi..... | 58 |
| Şekil 4.5 Voltmetre..... | 59 |
| Şekil 4.6. Yöntemin Şematik Görünümü..... | 60 |

TABLolar LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Tablo 3.1. Yenilenebilir Enerji Eğitimi'nin Olası Seviyeleri | 48 |
| Tablo 4.1 Çalışmanın Araştırma Deseni | 61 |
| Tablo 5.1. Rüzgar Kaynağından Farklı Uzaklıklarda Üretilen Potansiyel Fark | 64 |
| Tablo 5.2 Farklı Pervane Çaplarında Üretilen Potansiyel Fark | 64 |
| Tablo 5.3 Farklı Rüzgar Hızlarında Üretilen Potansiyel Fark | 65 |
| Tablo 5.4 Farklı Pervane Açılarında Üretilen Potansiyel Fark | 65 |
| Tablo 5.5 Farklı Kanat Sayılarında Üretilen Potansiyel Fark | 66 |
| Tablo 5.6 Mevcut Öğretim Yöntemiyle Materyale Dayalı Öğretim Akademik Başarı Testi (ABT) Ön-test Son-test Puan Ortalamaları..... | 67 |
| Tablo 5.7 Ön Test İle Cinsiyet Arası Bağımsız Örneklem t-testi | 68 |
| Tablo 5.8 Son Test İle Cinsiyet Arası Bağımsız Örneklem t-testi..... | 68 |
| Tablo 5.9 Öntest Sonuçlarının Okul Bazında Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları | 69 |
| Tablo 5.10 Ön Test Başarı Puanı İle Okul Bazında Varyans Analizi Sonuçları..... | 70 |
| Tablo 5.11 İkili Karşılaştırmalar İçin Tukey Testi..... | 71 |
| Tablo 5.12 Son Test Sonuçlarının Okul Bazında Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları | 71 |
| Tablo 5.13 Son Test Başarı Puanı İle Okul Bazında Varyans Analizi Sonuçları | 72 |
| Tablo 5.14 Okul Bazında İkili Karşılaştırmalar İçin Tukey Testi | 73 |
| Tablo 5.15 Akademik Başarı Son Test Ve Yılsonu Puanları Arasında Bağımlı Örneklem t- testi Sonuçları | 73 |
| Tablo 5.16 Son Test İle Yıl Sonu Fen Dersi Puanları Arasındaki Korelasyon..... | 74 |

KISALTMALAR LİSTESİ

| | |
|---------------|---|
| YEKABT | : Yenilenebilir Enerji Kaynakları Akademik Başarı Testi |
| YEK | : Yenilenebilir Enerji Kaynakları |
| BSB | : Bilimsel Süreç Becerileri |
| FTTÇ | : Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre |
| TD | : Fen'e İlişkin Tutum ve Değerler |
| DAYM | : Ders Aletleri Yapım Merkezi |
| IEA | : Uluslararası Enerji Ajansı |
| LED | : Işık Yayan Diyot |
| ALESCO | : Arap Dili Eğitimi-Kültür ve Bilimsel Organizasyonu |
| İRENA | : Yenilenebilir Enerji Acentası |
| DT | : Araştırmaya Katılan Tüm Öğrenciler |
| f | : Frekans |
| KO | : Karelerin Ortalaması |
| KT | : Karelerin Toplamı |
| N | : Veri Sayısı |
| p | : Anlamlılık Düzeyi |
| SS | : Standart Sapma |
| Sd | : Serbestlik Derecesi |
| t | : t değeri (t-testi için) |
| F | : F değeri (ANOVA için) |
| X | : Aritmetik Ortalama |
| SH | : Standart Hata |

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın; problem durumu, amacı, önemi, problem cümlesi, varsayımları, sınırlılıkları ve tanımlarına yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

İnsanlar ihtiyaçlarını karşılayabilmek için doğaya yönelmiş ve bu yönelim çeşitli bilim dallarının doğmasına neden olmuştur. Bu bilimlerden biride fen bilimleridir (Yeşilyurt, 2005). Fen, insanın doğal çevresindeki işleyiş ve düzenlilikleri amaçlı, planlı bir çalışmayla keşfetme, test etme, onları yeni bağlantıları içinde ayırma, bütünleştirme süreci ve bu yolla elde edilmiş güvenilir bilgiler bütünüdür. Aynı zamanda fen deneysel ölçütleri, mantıksal düşünmeyi ve sürekli sorgulamayı temel alan bir araştırma ve düşünme yoludur (MEB, 2006). Fen bilimleri bireyin; deneyerek, araştırarak, görerek, karşılaştırma yaparak ve inceleyerek öğrenmelerini sağlar. Öğrenmede en önemli özellik, öğrencilerin öğrendiği birçok bilgiyi kendi kendilerine araştırma yaparak keşfetmeleridir (Millar, 1998).

Fen eğitiminde temel amaç, öğrencilerin fen bilimiyle ilgili bilimsel bilgileri ezberlemeleri değil, hayatları boyunca karşılaştıkları problemleri çözebilmeleri, bilgiye ulaşabilmek için gerekli bilimsel tutumları ve becerileri yeteneklerince kazanmalarınıdır (Kaptan, 1999). Öğrenciye bilgiyi sunmak bu eğitimin bir amacı değildir. Bunun yanında öğrencinin bilimsel araştırma, inceleme ve düşünme gücü geliştirilmelidir.

Fen bilgisi 1800'lü yılların ortalarından itibaren Avrupa ülkeleri ile Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ortaokul programları içerisinde yer almıştır. Fen derslerinin en temel amacı, "çocuklarda doğal çevreyi gözlemlene becerisini geliştirmek" olarak ifade edilmiştir. Bu beceri fen eğitiminin temeli olarak kabul edilir (Yaşar ve diğ., 1998).

Fen eğitimi uzun yıllar öğretmen ve sınav merkezli dogmatik, otoriter ve ezberci bir biçimde tahta tebeşir tekniği ile doğa gerçeklerinden kopuk kuru lafa boğulmuş mantığı ile düzeni anlaşılmayan donmuş bir bilgi alışverişi içine hapsolmuş ve

öğrenciler tarafından fen dersleri bir türlü seviyememiştir (Başdaş ve Kirişçiöğlü, 2007). Çoğu zaman öğretmenlerin öğretim yöntemleri ile öğrencilerin anlama biçimleri arasında hatalar oluşmuştur (Shyr, 2010).

Aktif öğrenci katılımları; öğrencilerin daha derinden sorgulamalarına, katılımcılıklarını geliştirmelerine ve dersteki konuları birbirleriyle ilişkilendirerek daha kalıcı bir öğrenmenin oluşmasını sağlar. Bazı kazanımların daha iyi kavratılması için geliştirilen materyaller, odaklanmanın öğretmenden öğrenciye doğru değişmesine yardım eder (Shyr, 2010). Bu materyaller ayrıca laboratuvar aktivitelerinde teorileri ve kavramları keşfetmek için materyalleri ve teknolojiyi birlikte kullanır. Geliştirilen materyaller öğrencilerin deneysel yeteneklerini, takım halinde çalışma ruhunu, daha etkili iletişim kurabilmelerini ve kendi yanlışlarından öğrenmelerini geliştirmeye yardımcı olur. Onlar sadece gördüklerinin ve duyduklarının aksine doğrudan yaşadıkları ve uygulama yaptıkları şeyleri daha iyi kavrar ve öğrenirler (Santoso ve Grady, 2005). Bireyler kendisine aktarılan bilgileri aynen kabul etmek yerine bilgiyi; sorgulayarak, araştırarak ve yorumlayarak öğretim sürecine etkin olarak katılırlar. Bilginin bu şekilde işlenmesi kalıcı olması bakımından büyük bir avantajdır. Günümüzde öğrencilerin derslere aktif katılımlarına olanak sağlamayan öğretim yöntemlerini bir tarafa bırakıp, öğrencileri mümkün olduğunca yapılan etkinliğin içine katmak eğitimciler tarafından daha fazla benimsenmektedir (Yalvaç ve Sungur, 2005).

Piaget'nin çocukların zihinsel gelişim seviyelerine göre yaptığı sınıflandırmada 11-15 yaş arası çocuklar somut işlemler döneminin sonuna veya soyut işlemler dönemine denk gelmektedirler. Piaget'e göre bu dönemdeki öğrencilerin soyut kavramları algılayabilmesi için öncelikle somut kavramları anlaması gereklidir. Bu yüzden aktif olarak katılımlarının gerektiği, yaparak yaşayarak öğrenilen fen dersleri çocukların öğreniminde çok önemlidir.

Fen eğitiminde teorik anlatımla pratik uygulamalar paralel yürümediği için etkili bir öğrenmenin gerçekleşmediği, öğretim materyali kullanılan öğretim modeline daha çok yer verilmesi gerektiği tespit edilmiştir (Roth, 1998). Fen konularındaki teorileri pratiğe aktarabilmek için bilimsel süreç becerisini etkili olarak kullanmak gerekir. Bu beceriler; hipotez kurabilme, deneyin ve uygulamaların nasıl yapılabileceğinin planlanması, sonuçların gözlemlenebilmesi, not edilmesi, sonuçların güvenilirliğinin olup olmadığının kontrolü bu sürecin parçalarıdır.

Bugünkü fen eğitiminde, geleneksel eğitim teknolojileri yerine çağdaş materyal geliştirmeye yönelik teknolojilerin kullanılması zorunlu hale gelmiştir (Kurt ve Akdeniz, 2002). Çünkü hızla ilerleyen fen bilimlerinin öğrencilere geleneksel yöntem ve tekniklerle verilmeye devam etmesi, araştırmacılıktan uzak kalmak anlamına gelmektedir. Problemlerin üstesinden gelebilecek yeterli sayıda ve kalitede insan gücüne sahip olmak, bilgiyi çok iyi işleyen, verimli ve çağı yakalayan üst düzey bir eğitim sistemi ile mümkündür (Karamustafaoğlu, 2003). Fen Bilimleri Eğitimi böyle bir eğitim sisteminin temel taşlarından birisidir. Bu sebeple fen bilimleri öğretiminde çağdaş ölçütlere sahip fen öğretim programı tekniklerini eğitim teknolojilerine uygulamak gerekir (Duru ve Gürdal, 2002). Hızla gelişen ve değişen dünya, bireylerin bilgiyi tek bir kaynaktan almalarını ve ezberlemelerini beklememekte, aksine bilgiye ulaşma yollarını bilen, bunları kullanabilen ve yüzleştiği sorunlar karşısında, bilgiyi kullanarak alternatif çözüm yolları oluşturabilen bireylerin yetiştirilmesini amaçlamaktadır. Bireylerin bu özellikleri kazanmalarında, öğretmenlerin etkin ve etkileşimli öğrenme ortamları oluşturmalarında, öğretim teknolojileri ilkelerine uygun olarak hazırlanmış öğretim materyallerinin kullanımı büyük önem taşımaktadır (Şahin ve Yıldırım, 1999).

Eğitimde materyal kullanımı, etkili bir eğitim-öğretim ortamı hazırlayarak, öğrencilerin öngörülen hedeflere daha kolay ulaşmalarını sağlamada ve yürütülen programın başarıya ulaşmasında önemli bir rol oynar. Bu durum, etkin bir eğitim-öğretim için çok önemlidir. Çünkü eğitim sürecinde öğrencilere asıl nitelik kazandıran öğe, öğretim programlarıdır. Özellikle fen ve teknoloji öğretim programlarının başarısı için eğitim sürecinde materyal kullanımı yaşamsal önem arz eder.

Eğitimde materyal kullanımı; algılama ve öğrenmeyi kolaylaştırır, ilgi uyandırır, sınıfa canlılık getirir, öğrenmede zamanı kısaltır, bilgiyi pekiştirir, kalıcılığa yardım eder, öğrencilerin konulara katılımlarını sağlar, okuma ve araştırma arzusu uyandırır. Yakınına gidilmesi ya da sınıfa getirilmesi mümkün olmayan olay, olgu ve varlıkları, gerçek yüzleriyle sınıfa taşır (Aslan ve Doğdu 1993).

Fen ve teknoloji öğrenme-öğretme sürecinde görsel materyal kullanımı kadar önemli bir husus da görsel materyalin seçimi ve hazırlanmasıdır (Karamustafaoğlu, 2005). Kullanılan materyal odaklandığımız amaca hizmet etmelidir. Bu bağlamda geliştirilen materyaller;

- 1- Dersin hedef ve davranışlarına uygun seçilmeli ve hazırlanmalı,
- 2- Öğrenciye alıştırma ve uygulama imkânı vermeli,
- 3- Güncelleştirilmiş veriler sunarak gerçek hayatı yansıtmalı,
- 4- Konuları en iyi şekilde somutlaştırmalı,
- 5- Öğrencinin gelişmişlik düzeyine uygun olarak tasarlanmalı,
- 6- Materyal, ders ortamında konuların önemli bölümlerine vurgu yapacak şekilde kullanılmalıdır (Yaşar, 2004).

Temel eğitimde bireye özellikle doğal çevresi hakkında bilgiler verebilecek program, fen ve teknoloji programıdır. Dolayısıyla fen eğitiminin ortaokulda önemi büyüktür. Fen derslerinin en temel amacı, ”çocuklarda doğal çevreyi gözleme becerisi geliştirmek” olarak ifade edilmiştir. Bu beceri fen eğitiminin temeli olarak kabul edilir (Yaşar, 1998). Fen eğitiminin amaçlarından biri de, çocukların her zaman sordukları doğaya ilişkin sorularını en etkili biçimde cevaplandırmak, sürekli değişen çevreye uyumlarını sağlamaktır (Bozoğlu, 2007).

Fen bilgisi programının genel amaçları aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Fen bilimlerine, bilim ve teknolojiye merak ve ilgi duymalarını sağlayarak bu konularda belirli düzeyde bilgiye sahip olmaları, yaptıkları uygulamaları günlük yaşantılarına yansıtmaları,
- Araştırma, inceleme, gözlem ve deney sonuçlarını söz, yazı, resim, şekil ve grafiklerle gösterebilme, yorumlayabilme ve genelledebilmeleri,
- Sağlıklı yaşamın gerektirdiği bilgi, beceri ve alışkanlıkları kazanmaları,
- Bilim ve teknolojinin toplumun ilerlemesindeki etki ve önemini kavrayabilmeleri,
- Karşılaşılan her türlü sorunun bireysel yöntemlerle çözülebileceğini fark etmelerini amaçlamaktadır (YÖK, 2006).

Bilim dünyasındaki düşünceler ve uygulamalar hızlı bir şekilde yayılmakta ve paylaşılmaktadır. İçinde bulunduğumuz bilgi ve teknoloji çağı bilgiyi keşfetmeyi zorunlu kılmaktadır. Bir kenarda durup bilgilerin kendisine gelmesini bekleyen, sıradan zihin ve el becerilerine sahip bireyler yerine, bu gelişmelere ayak uydurabilmek için araştıran, sorgulayan ve karşılaştığı problemleri bilimsel yöntemlerle çözebilen bireylere gereksinim duymaktadır. Gelişmiş ülkeler, bilgi yarışında öne geçebilmek için

son yıllarda eğitim sistemlerini gözden geçirip, eğitim programlarını yeniden yapılandırma çalışmalarına girmişlerdir (Başdaş ve Kirişçioğlu, 2007).

Ülkemizde fen eğitimindeki program 2004 yılından itibaren yeniden yapılandırılmış olup sekiz yıllık bir uygulama sürecinden sonra 2012 yılında tekrar gözden geçirilmiştir. 2012 yılından itibaren yeniden yapılandırılan programın vizyonu; fen ve teknoloji okur-yazarı olan bireyler yetiştirmektir. Fen ve teknoloji okur-yazarı bilgiye ulaşmada, bilgiyi kullanmada, yeni bilgi üretmede, problemleri çözmede daha etkin bir şekilde iş görür. Yeni Fen ve Teknoloji Programının uygulanmasında en önemli görev öğretmenlere düşmektir. Öğretmenlerin bu uygulama sürecinde başarılı olabilmeleri için programın özünü çok iyi kavramaları gerekir. Bu programın uygulanmasında öğretmenlerin en temel görevi öğrenciye rehberlik ederek öğrenmeyi kolaylaştırmaktır.

Fen fiziksel ve biyolojik çevreyi anlayarak açıklamaya çalışan bir bilimdir. Bu da fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişen öğrencilerin doğaya ve çevreye karşı daha duyarlı olmalarını gerektirmektedir. Fen bilimleri, doğal çevreyle sürekli iç içe, doğadaki problemlere duyarlı ve çözüm yolları arayacak bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bireylerin sürekli etkileşim içerisinde olduğu doğal çevredeki en önemli problemlerin başında enerji gelmektedir. Yakın gelecekte mevcut enerji kaynaklarının insanların ihtiyaçlarını karşılayamayacak olma algısı, enerjinin fen eğitimi açısından değerlendirilmesini kaçınılmaz hale getirmiş, sürekli kendisini yenileyen ve tükenmeyen yenilenebilir enerji kaynaklarının eğitim ve öğretimine müfredat programlarında yer vermeye başlanmıştır. Enerji kaynaklarının etkin ve verimli bir şekilde öğrencilere aktarılması ve kavratılması için çeşitli materyaller geliştirilmiş, sınıf ortamında öğrenmeyi daha kalıcı hale getirmek amaçlanmıştır. Bu materyaller birçok Avrupa ülkesinde enerjiye olan gereksinim ve algının ortaya çıkmasıyla beraber eğitimin ilk basamaklarından itibaren ders ortamlarında kullanılmaya ve öğretmenlere konu ile ilgili mesleki eğitimler vermeye başlanmıştır. Ülkemizde bu materyallerin kullanımı henüz çok geniş alanlara yayılmamakla beraber ortaokul fen eğitiminde çevre dostu sürdürülebilir enerji kaynaklarının eğitimi Canlılar ve Hayat ünitesi içerisindeki alt kazanımlarla aktarılmaya çalışılmıştır.

Fen ve Teknoloji dersinin üniteleri 7 öğrenme alanından oluşmaktadır:

1- Canlılar ve Hayat,

- 2- Madde ve Değişim,
- 3-Fiziksel Olaylar,
- 4-Dünya ve Evren,
- 5- Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkileri,
- 6-Bilimsel Süreç Becerileri,
- 7- Tutum ve Değerler'dir.

Program yedi öğrenme alanından ilk dördü üzerinde yapılandırılmış olup diğer üç öğrenme alanının her bir ünitenin içerisinde kazandırılması ön görülmüştür. Programda öngörülen ilk öğrenme alanı olan canlılar ve hayat ünitesi daha çok canlıların temel ihtiyaçları üzerine yoğunlaşmıştır. Canlılığın ve hayatın sürdüğü her yerde birincil gereksinimlerin başında gelen enerji, canlıların temel yaşam kaynaklarından biridir. Fen ve Teknoloji Programı için yapılandırılmış ünitelerden ilki olan “Canlılar ve Hayat” ünitesi yeşil güç kaynakları olarak isimlendirilen yenilenebilir enerji kaynaklarını bu ünite başlığı altında ele almıştır. Enerji kaynakları bakımından çeşitlilik arz eden ülkemiz bu kaynaklarını en iyi şekilde kullanması için güncel, uluslararası, ulusal, yerel bilgi ve yöntemlerin kullanılması ile daha verimli hale getirilebileceği düşünülmüştür. 2012 yılında daha yapısalcı bir hal alan Fen ve Teknoloji Programı enerjiye olan gereksinimin katlanarak arttığı günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının önemine ve kullanım alanlarına müfredat programında yer vermiş, bu bağlamda öğrencilerin gündelik yaşamda iç içe oldukları enerji kaynaklarını daha iyi tanımalarına olanak sağlamıştır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının eğitime fen eğitimi açısından bakarsak, dünyamızın geleceği için önem arz eden yenilenebilir enerji kaynaklarının eğitime ilköğretim 8. sınıftan itibaren yer vermiş olmasına rağmen bu konu ayrı bir başlık altında ele alınmamış daha çok diğer ünitelerin içerisinde ayrı bir alt başlık olarak verilmiştir (Tanrıverdi, 2009). Ortaöğretimde bazı seçmeli dersler gurubunda yer alan bu alternatif kaynakların eğitime daha çok lisans ve yüksek lisans düzeyinde mühendislik fakültelerinde sıkça rastlamak mümkündür. Eğitim fakültelerinde ise yenilenebilir enerji kaynaklarının eğitimi ile ilgili bir ders mevcut olmamakla beraber bu kaynakların fen eğitimi açısından öneminin anlaşılması ile birlikte bu alanda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Alkan, 2009).

İlerleyen zamanlarda evlerde ve iş yerlerinde elektrik kullanımının çoğunun güneş, rüzgâr, biokütle ve jeotermal güç tarafından üretileceği düşüncesi yenilenebilir enerji kaynakları fikrini bilimsel okuryazarlık için kaçınılmaz hale getirmiştir. Yenilenebilir enerji elektrik üretimi için ekonomik ve önemli bir enerji kaynağıdır. Elektrik üretimi için yenilenebilir enerjiye olan bu gereksinim mühendislik gelişimlerinin ve eğilimlerinin öğrencilerle iç içe tutulmasını zorunlu hale getirmiştir (Simpson, 2007).

Eğitimsel materyaller sadece yeni bir teknolojiyi öğrencilerle yüzleştirmeyi değil aynı zamanda onların materyal üzerindeki sentez ve kavrama yeteneklerini de test eder. Örneğin rüzgâr gücü sistemine dayalı bir materyal aktivitesi öğrencilerin yenilenebilir enerji teknolojilerini anlamalarına olanak sağlamasının yanı sıra rüzgâr harekâtından kaynaklanan enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmede pratik öğretimler için de kullanılabilir (Shyr, 2010). Bu deneysel materyalin geliştirilmesindeki asıl amaç öğrencilerin ilgi ve dikkatlerinde sürekliliği yakalamak ve dersin içeriğinin ilgi çekici bir hal almasını sağlamaktır. Bu konseptin felsefesi Piaget’ in “oluşturmacılık” yaklaşımından esinlenmiştir. Bu felsefe, bilginin öğretmenden öğrenciye basit bir şekilde aktarılması yerine öğreneni bilgiyi aktif olarak oluşturan olarak tanımlar.

Enerjinin bir formdan başka bir forma dönüşümünün temel bilimsel prensiplerini öğretmek için geliştirilen bir materyal, ortaokul ve lise öğretmenlerinin kullanabileceği uygun bir konsepttir. Öğretmenler ders ortamında bu materyalleri kullanarak daha etkili bir eğitim-öğretim ortamı oluşturabilir (Felder ve Silverman, 1988).

Materyal gelişimine dayalı yenilenebilir enerji aktivitesi müfredatın bir parçası değildir. Bu yüzden çoğu öğretmenin rüzgâr gücü uygulamalarını ve kavramlarını anlamada eksik olmasına şaşırılmamalıdır. Çünkü çok az öğretmen öğrenim süresi boyunca böyle pratik uygulamalar yapmıştır (Bonwell ve Eison, 1991). Bir öğretmen bu materyali sınıf içerisindeki bir etkinliğe uygularsa, mesleki açıdan kendisini rüzgar gücü kavramları üzerine geliştirmenin yanında öğrencilerin ilgisini çekerek dersi daha etkin bir hale getirir.

Hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmede pratik uygulamalar için rüzgür gücü sistemi kullanmak mümkündür. Fakat rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisinin nasıl üretildiğinin plansız ve gelişi güzel şekilde olması müfredatta yenilikçi bir pedagojiyi gerekli kılmıştır. Bu pedagoji bu alandaki öğrenmeleri sağlamlaştırmaya

ve geliştirmeye yöneliktir. Bu gelişmeler ğrenci öğrenmelerini arttıarak okullarda yeni yaklaşımların başlatılmasını destekleyecektir (Ridgen ve Barr, 2005). Çoğu zaman rüzgâr gücü sistemine dayalı materyallerin yokluğu ya da geniş alanlara yayılmamış olması, üst düzey düşünme becerilerini sınırlamaktaydı. Aslında materyal kullanılarak yapılan aktiviteler ders ortamında öğrencileri aktif kılarak öğretmenlere yardımcı olabilir.

Eğitimsel materyaller sadece daha yeni teknolojileri öğrencilerle yüzleştirmeyi değil aynı zamanda onların materyal üzerindeki sentez ve kavrama yeteneklerini de test eder (Srivastava ve Bhanja, 2008). Bu basamakta öğretmenlerden üst düzey yaratıcı düşünce ile teorik bilgileri birleştirecek eğitimsel aktiviteler yapmaları beklenir (Tsai ve Lin, 2002). Bu, materyal aktivitesi için deneysel modülün geliştirilmesinde ilk amaç; öğrencilerin ilgi ve dikkatinde sürekliliği yakalamak, içeriği cezp edici yapmak, ğretim konseptini açık ve kolay bir şekilde tanıtılmaktır. Piaget'in eğitim kazanımları felsefesinden türeyen bu oluşturmacı yapı, bilginin öğretmenden öğrenciye basit bir şekilde aktarılmasının yerine öğreneni bilgiyi aktif bir şekilde oluşturan olarak tanımlar. Bu oluşturmacı yapı, geliştirilen materyaller ortamında ğrenci öğrenmelerine ve tutumlarına daha faydalı olabilir. (Korwin ve Do, 1990).

Öğrenci öğrenmelerine esnek ve uygun metotlar sağlayan rüzgâr türbini materyal aktivitesinin en önemli adımları şunlardır;

- 1- Deneysel modülün kurulması,
- 2- Aletlerin alıştırılması,
- 3- Pervane yarıçapı deneyi,
- 4- Rüzgâr hızının lm,
- 5- Kanat açısı deneyi,
- 6- Bilgi zeti.

Rüzgâr türbini materyal sistemi, derslerde yenilenebilir enerji kaynakları hakkında teorik bilgileri vermenin yanı sıra pratik uygulamalar için de uygun fikirler içerir. Bu materyal, deney yapma şansını öğrenciye veren aşamalı bir inşa sürecidir. Bu modülle farklı rüzgâr hızlarında, kanat yarıçapında, kanat açısında ve kanat sayısında gerçek bir rüzgâr türbini tarafından üretilen voltajı kaydetmek mümkündür. Ortaokul ğrencileri için geliştirilen bu konsept sadece rüzgar enerjisinden elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini değil aynı zamanda yenilenebilir enerji fikrini araştırma, sorgulama ve

tecrübe etmeyi de amaçlıyor. Bu güncel çalışma, teknolojik laboratuvar aktiviteleri için test etme ve gelişim süreci sunar. Öğrenciler materyal sistemini ve temel ilkeleri kullanarak aktiviteyi gerçekleştirebilir.

Hazırlanan fen ve teknoloji ders kitaplarında ve programlarda yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili verilen kazanımların materyal-model ile çok iyi desteklenmemiş olması, enerjinin bu denli önem kazandığı günümüzde yenilenebilir enerji kaynakları algısını öğrencilere tam olarak aktaramamıştır. Bu sebeple ortaokul müfredat programında yenilenebilir enerji kaynakları kazanımlarını materyal kullanarak öğretmenin öğrencilerin akademik başarısını nasıl etkilediği ve fosil kaynakların yakını gelecekte tükenme kaygısının öğrencilerde yenilenebilir enerji kaynakları üzerine nasıl bir algı oluşturduğu bu çalışmada araştırma konusu olmuştur.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, yenilenebilir enerji kaynakları kazanımları üzerine geliştirilen bir rüzgâr türbini materyalinin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını; cinsiyet, okul türü (merkez-ilçe-köy ve özel okul bazında) ve dönem sonundaki fen notları ile karşılaştırıp anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak ve öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarını anlamalarını sağlamaktır.

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

Bu araştırma için aşağıdaki hipotezler kurulmuştur. Bu çalışma sonunda;

H1: Rüzgâr türbini materyali kullanılarak yapılan fen aktiviteleri yönteminin uygulandığı test sonuçları, mevcut programının uygulandığı test sonuçlarına göre “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesi ile ilgili akademik başarı testi puanlarından daha yüksektir.

H2: Geliştirilen rüzgâr gücü sistemi öğrencilerde, temiz ve çevre dostu yenilenebilir enerji kaynakları fikrini araştırma, sorgulama ve deneyim etmede onlara daha fazla imkân tanımaktadır.

H3: Öğrenciler, uygulanan öğrenme etkinliği ile rüzgâr gücü sisteminin ve elektrik üretiminin önemli ilkelerini daha iyi kavramaktadırlar.

1.4. Problem Cümlesi

Yenilenebilir enerji kaynakları kazanımları üzerine geliştirilen rüzgâr türbini materyali ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı puanlarını anlamlı bir şekilde etkiliyor mu?

1.5. Alt Problemler

- 1- Ortaokul 8. sınıf fen ve teknoloji dersinde yenilenebilir enerji kaynaklarının öğretimine yönelik mevcut müfredat programı ile alınan akademik başarı puanları ile materyal kullanımı ile alınan akademik başarı puanları arasında manidar bir fark var mıdır?
- 2- Ortaokul 8. sınıf fen ve teknoloji dersinde akademik başarı ön test ve son test sonuçları ile cinsiyet arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 3- Ortaokul 8. sınıf fen ve teknoloji dersinde akademik başarı ön test ve son test sonuçları ile okul türleri (merkez-ilçe-köy ve özel okul) arasında manidar bir fark var mıdır?
- 4- Ortaokul 8. sınıf fen ve teknoloji dersinde akademik başarı ön test ve son test sonuçları ile öğrencilerin dönem sonunda fen ve teknoloji dersinde aldığı notlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.6. Araştırmanın Sayıtları

- 1- Araştırmanın uygulama sürecinde, tüm sınıfların kontrol altına alınamayan dış etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri,
- 2- Öğrencilerin ölçme araçlarını içten ve dürüst cevapladıkları,
- 3- Uygulama sürecinde öğrencilerin akademik başarı test sonuçlarını etkileyecek etkileşimlerde bulunmadığı,
- 4- Uygulama yapılan okullardaki fen ve teknoloji öğretmenlerinin mesleki açıdan eşit seviyede oldukları varsayılmıştır.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

- 1- Araştırma 8. Sınıf fen ve teknoloji “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesindeki kazanımlar ile sınırlıdır.
- 2- Çalışma 2013-2014 Eğitim-Öğretim yılında Elazığ’da öğrenim görmekte olan Kovancılar İlçesi Avlağı Ortaokulu, Elazığ Merkez Mollakendi Ortaokulu, Merkez Elazığ Ortaokulu ve Elazığ Merkez Özel Doğa Koleji Ortaokulu olmak üzere dört okulda 170 öğrenci ile sınırlıdır.
- 3- Araştırmanın verileri akademik başarı ön test-son test sonuçları, öğrencilerin dönem sonu fenbilgisi notları ve mülakatlarla sınırlıdır.
- 4- Araştırma yenilenebilir enerji kaynaklarının öğretimine yönelik geliştirilen rüzgâr türbini materyali ile sınırlıdır.

1.8. Araştırmanın Tanımları

Mevcut program: 2004 yılından itibaren yeniden yapılandırılıp 2012 yılında yeniden gözden geçirilen Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yapılandırmacı eğitim felsefesi üzerine inşa edilen ve bu felsefenin yöntem ve tekniklerini içerecek şekilde hazırlanan ve ilkokul ve ortaokul’da uygulamaya konulan eğitim öğretim programıdır.

Fen Eğitimi: Fenle ilgili bilgi beceri ve tutumların öğrenciye kazandırılması ve öğrenciler tarafından öğrenilmesine yönelik etkinliklerin tümüdür (Aktamış ve Ergin, 2006).

Akademik Başarı: Başarı kavramı “istenilen sonuca ulaşma yönünde bir ilerlemedir” Akademik Başarı ise genellikle okulda okutulan derslerde geliştirilen ve öğretmenlerce takdir edilen notlarla, test puanlarıyla ya da her ikisi ile belirlenen beceriler veya kazanılan bilgilerin ifadesidir (Demirtaş ve Çınar, 2004).

Hands-on Science: Öğrencilerin günlük yaşamda kullandıkları basit malzemelerle oluşturduğu araçlar yardımıyla, bir olayı ya da olguyu gözlemlemesi, açıklayabilmesi, kavrayabilmesi ve olay üzerinde düşünmesi süreçlerini kapsayan bir fen öğretim yöntemidir (Uzal ve diğ, 2010).

Fen Okuryazarlığı: Bilgi, bilimsel kavram ve süreçleri anlama, kişisel karar verme, kültürel ve sivil olaylara katılma ve ekonomik verimlilik için bir gerekliliktir (Özdemir, 2010).

Öğretim materyali: Yakınına gidilmesi ya da sınıfa getirilmesi mümkün olmayan olay, olgu ve varlıkları, gerçek yüzleriyle sınıfa taşıyarak eğitim ve öğretim sürecini daha etkili hale getirmek için tasarlanmış eğitimsel araç gereçlerdir (Karamustafaoğlu, 2006).

1.9. Araştırmanın Önemi

Bilim ve teknolojiadaki hızlı ilerlemeler enerjiye olan ihtiyacı daha da belirgin hale getirmiş, dünyada birçok ülke alternatif enerji programları geliştirerek artan enerji talebini karşılamaya çalışmıştır. Fosil yakıtların yakın gelecekte tükenmesi, yenilenebilir enerji kaynakları algısını eğitim öğretimin tüm basamaklarına yaymıştır. Geçen 30 yıl süresince dünya genelinde çok sayıda ülke yenilenebilir enerji teknolojileri ve ilgili yönleri üzerine eğitimsel programlar başlatmış, yenilenebilir enerji öğretim yöntemlerinin yeniden gözden geçirilmesini öngörmüştür (Kandpal ve Broman, 2014).

Yenilenebilir enerji eğitimine yönelik girişimler eğitim öğretim materyallerinin niteliğinden ve ulaşılabilirliğinden güçlü bir şekilde etkilenirler. Okullarda ders ortamlarını daha etkili ve verimli bir hale getirmek için uygun eğitim öğretim materyallerinin varlığı yenilenebilir enerji eğitim programlarının başarısı için çok önemlidir (Kandpal ve Garg, 1994). Eğitim ve öğretim ortamlarının materyallerle desteklenmesi yenilenebilir enerji kaynaklarının öğretimine yeni bir bakış açısı kazandırmış, öğrencilerin günlük yaşamdan alınan problemleri içeren aktiviteler ile fen kavramları arasında bağlantı kurmaları sağlamıştır.

Fen kavramları bu yaklaşım ve yöntemle ele alındığında öğrencilerin etkileşim içerisinde oldukları çevrenin, geniş bir doğal laboratuvar olma özelliği taşıdığı görülmektedir. Öğrenciler materyal kullanarak yaptıkları aktiviteler, mevcut fen eğitiminin algılanış biçimine farklı bakış açıları kazandırabilecek bir öğrenme yaklaşımıdır.

Materyal kullanılarak yapılan aktiviteler bilgilerin öğrencinin zihin şeması içinde etkili, kalıcı ve anlamlı olarak yapılandırmasını sağlar. Bu aktiviteleri asıl ilgi çekici hale getiren özellik ise materyalin kullanıldığı etkinliklerin öğrenciler tarafından ilgiyle takip ediliyor olmasıdır (Başdas, 2007).

Dünyanın pek çok ülkesinde eğitim öğretimin ilk basamaklarından itibaren bu materyallerin kullanımına yer vermeye başlamıştır. Örneğin 2007 yılında Tayvan’da ortaokul son sınıf öğrencilerine enerjisi teknolojisinin etkili bir biçimde tanıtılabilmesi için geliştirilen rüzgâr ve güneş materyalleri ders ortamlarında kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışma uygun rüzgâr gücü konseptini yenilenebilir enerji kaynaklarına uyarlayarak sadece ders ortamlarını etkili ve ilgi çekici hale getirmeyi değil aynı zamanda bu kaynakların dünyanın geleceği açısından ne kadar önemli olduğuna da odaklanmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin araştırma yaparken kullandıkları materyal-model’in akademik başarıyı ne derecede geliştirdiği konusunda literatüre katkı sağlayacaktır.

Yeni programın dayandığı felsefe, esas aldığı öğrenme öğretme teorileri ve ölçme değerlendirme yaklaşımlarıyla örtüşen bu yöntemin, öğretimin niteliğini arttırmak isteyen eğitimcilere ışık tutması ve kullanılan öğretim yöntemlerini zenginleştirmesi açısından önemlidir.

İKİNCİ BÖLÜM

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Eğitim ve Öğretim

Toplumların ve buna bağlı olarak bireylerin gelişmesini sağlayan en etkin ve temel araç eğitimidir (Ertürk, 1991). Çağdaş anlamda eğitim, insanların davranışlarında belli amaçlara göre değişiklik oluşturmaktır. Tyler eğitimi “bireylerin davranış biçimlerini değiştirme süreci” olarak tanımlamış ve bu tanım günümüze kadar yaygın olarak kabul görmüştür (Fidan, 2012).

Eğitim; insana çevresinde olan değişimleri ve gelişmeleri karşılayabilecek nitelikte yeni davranışlar kazandırmakla görevlidir (Başaran, 1992). Eğitimin amacı, gelişen bilim ve teknoloji olanakları ile bireyi mükemmelleştirmek, kültürler arası etkileşim sağlamak ve bunun yanında topluma kazandırmaktır (Özçınar, 1995).

Eğitim ve eğitim sistemi, fert ve toplumların ihtiyaçları doğrultusunda hedefler belirler ve çalışmalarını bu yönde sürdürürse daha çok önem kazanır ve değerler sistemini özgün bir şekilde işleyebilir (Geçer, 2005).

Eğitim sözcüğünün farklı tanımlarının ortak yanı, onun davranış değiştirme, davranış oluşturma ve amaçlı etkinlikler bütünü olmasıdır. Çünkü eğitim düzeyinin göstergesi davranışlardır. Davranışın sağlanması için yapılan ön çabalar öğrenmeyi gerektirir. Örneğin terli iken su içmemek, yemekten sonra dişleri fırçalamak gibi eylemleri bilen ama bu davranışları uygun koşullarda yapmayan insan öğrenmiş fakat eğitilmemiştir (Başar, 1999).

Öğrenme, bireyin çevresi ile etkileşimi sonucu davranışlarında meydana gelen kalıcı değişimlerdir (Özmen, 2004). Öğrenmeyi etkileyen birçok etken vardır. Bu etkenler arasında bireyin, öğrenilecek bilgiye ihtiyaç duyması, güdülenmesi, öğrenilecek bilgi hakkındaki ön bilgi düzeyi, gelişim durumu, hazır bulunuşluğu ve kalıtım sayılabilir (Kozcu, 2006).

Öğretme ise öğrenme işinin sağlanmasıdır. Öğretme işi kişi veya guruplar sayesinde olabileceği gibi görsel materyaller sonucunda da gerçekleştirilebilir (Taşdemir, 2004).

Öğretim, “öğrenmeyi gerçekleştirmeye dönük ortamsal koşulların planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi süreci olarak” tanımlanmıştır. Öğretimde belirli amaçlar vardır ve bu amaçların gerçekleştirilmesi için öğrenme ortamı hazırlanır. Öğretim ise bu amaçları gerçekleştirme ve yönlendirme süreci olarak tanımlanır (Kozcu, 2006).

2.2. Fen ve Teknoloji Eğitimi ve Öğretimi

Fen eğitiminde temel amaç, öğrencilerin fen bilimiyle ilgili bilimsel bilgileri ezberlemelerini değil, hayatları boyunca karşılaştıkları problemleri çözebilmeleri, bilgiye ulaşabilmek için gerekli bilimsel tutumları ve becerileri yeteneklerince kazanmalarınıdır (Kaptan,1999). Öğrenciye bilgiyi sunmak bu eğitimin bir amacı değildir. Bunun yanında öğrencinin bilimsel araştırma, inceleme ve düşünme gücü geliştirilmelidir.

Fen eğitimi, her geçen gün önem kazanmakta olup fen bilimleri ve diğer bilimlerin birleşmesi ile insanların yaşam koşullarını kolaylaştırmaya çalışmaktadır. (Geçer, 2005).

Fen eğitimi öğrencilerin; bir alana ait bilgileri bilmesini, bilimsel süreçleri kullanmasını, problem çözmesini, bilimsel bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmesini, araştırma yapma becerilerinin gelişmesini ve üst düzey zihinsel becerilerinin kullanılmasını sağlamaktadır (Korkmaz, 2000).

Öğrencilerin bilimin doğasını anlayabilmesi için feni düşünmesi, yorumlaması, ilgi ve tutumunu geliştirmesi ve en önemlisi fen okur-yazarı olabilmesi için fen kavramlarını bilmesi gerekir. Fen eğitiminde ilk amaç fen kavramlarının öğretimidir. Fen eğitiminin karakteristik özelliği, öğrenenin neyi, niçin, nasıl ve ne zaman öğrendiğini kontrol edebilmesidir (Stocklmayer ve Gilbert, 2003).

Başarılı bir fen bilgisi eğitimi için amaç, içerik, öğretim yöntemi, ölçme ve değerlendirme aşamalarının çok iyi planlanmış ve konulardan herhangi birinde meydana gelen küçük aksaklıkların bile eğitim ve öğretimi aksatacağı düşünülerek mevcut ve muhtemel sorunların tespit edilmiş ve giderilmiş olması gereklidir. Tüm bu koşulların dışında yöneticilerin, öğretmenlerin ve özellikle öğrencilerin tutumlarının ve okulun fiziki yapısının ve imkânlarının eğitim ve öğretimin başarısını birinci derecede

etkilediği gerçeği unutulmamalıdır. Bu bağlamda fen eğitim ve öğretiminin etkililiğinin ve başarısının artırılması öncelikle amacının belirlenmesine bağlıdır (Geçer, 2005)

Çağdaş bir fen programında fen öğretiminin amaçları;

- Bilimsel düşünce ve sentez yeteneği kazandırmak,
- Fen bilgisine özgü temel kavramları vererek bilimsel bilgileri bilme ve anlamayı sağlamak,
- Temel kavramlarla günlük yaşantıda karşılaşılan olaylar arasında ilişki kurabilmeyi sağlamak,
- Fen-teknoloji alanına yönelmek ve teknolojik ilerlemelerden haberdar olabilmek
- Topluma verimli vatandaş hazırlamak şeklinde özetlenmektedir (Kaptan, 1999).

Fen bilgisi öğretiminde materyal kullanma yönteminin etkililiği, materyalin amacına hizmet etmesine bağlıdır. Aktiviteye uygun geliştirilmiş bir materyal öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirir ve temel kavramlarla gündelik yaşamda karşılaştıkları problemler arasında ilişki kurmasına yardımcı olur. Günümüzde nitelikli insan gücünü oluşturmak için fen öğretiminin sürekli geliştirilmesi gerekmektedir. Fen öğretimini etkili ve verimli bir hale getirebilmek için de öğretimin ilk basamaklarından itibaren öğrencilerin erişti düzeylerinin yükseltilmesine ve istendik davranışların tam olarak kazandırılmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu ise fen öğretiminde öğrenmeye etki eden değişkenlerin incelenmesinin ve bunların öğrenme ürünlerini ne ölçüde belirlediğinin ortaya konulmasını gerekli kılmaktadır (Korkmaz, 2000).

2.3. Fen Öğretiminin Gerekliliği

Fen bilimleri eğitiminde en büyük amaç; yeni nesilleri araştırmacı bir ruhla yetiştirecek teknolojinin geliştirilmesini ve endüstride ihtiyaç duyulan elemanların yetiştirilmesini sağlayarak kalkınmanın hızlandırılmasıdır (Ayas, 1995).

Fen derslerinin okul programlarına koyulma gerekçelerine bakıldığında, bilimsel gelişmelerin önemini anlayan, bu gelişmelerin topluma ve çevreye etkilerini fark edip

değerlendirebilen, yapıcı, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen ve sorunları bilimsel yöntemlerle çözebilen bireyler yetiştirilmesi hedeflenmektedir (Gözütok, 2003).

Bütün bu özellikler dikkate alındığında ortaokul düzeyinde hazırlanacak fen programlarında bilimsel içerik, öğrenciye kazandırılacak beceriler için önemli bir araç konumundadır. Bu nedenle, gelişmiş ülkelerin fen öğretimi uygulamalarında bilimsel içeriğin, ucuz, kolay ulaşılabilen materyallerle yapılacak fen etkinlikleri ile öğrencilere kazandırılmasına yönelik çalışmalar dikkat çekmektedir. Başarılı bir fen öğretimi yapabilmek için bu alandaki gelişmeleri izlemek ve gelişmiş ülkelerin fen öğretiminde hangi yaklaşımları kullandığını takip etmek gerekmektedir (Bıkmaz, 2001).

İçinde yaşadığımız dünyayı anlamının bir sonucu olarak ortaya çıkan fen bilimleri, ulusal kalkınmışlığın bir göstergesi olması ve teknolojik gelişmelerin takibi için, gündemdeki önemini korumaya devam etmektedir. Bu önemli konum, fen derslerinin okullarda etkili bir şekilde verilmesini de zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle fen alanının temel özelliklerinin de bilinmesi gerekmektedir. Bunlar;

- Objektiflik,
- Mutlak gerçeğe ulaşabilmeyi hedefleme,
- Kendine özgü yöntemlere sahip olma,
- Değerlerden bağımsız olma,
- Gerçekleri kanıtlama çabasında olma,
- Tanımlanmış ve özgün konu alanlarına sahip olma şeklindedir (MEB, 2004).

Bütün bu özellikler, fenin bilgiye ulaşma süreçlerinden ve bu yolla elde edilen bilimsel bilgilerden oluşan toplumsal bir deneyim olduğunu göstermektedir. Böylece, bilimsel bilginin içinde yer alan olgu, kavram, genelleme, ilke ve yasaların da sistematik gözlemlere, güvenilir çıkarsamalara ve geçerli uygulamalara dayalı olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu genel hedefleri gerçekleştirmek için yapılan öğrenme yaşantıları yoluyla öğrenciler, fen biliminin ürünleri hakkında bilgi sahibi olabilecek, çeşitli deneyimleri ve fen yöntemlerini anlayabilecek ve fenin dünyada nasıl bir güç olduğunu kavrayabileceklerdir (Geçer, 2005).

2.4. Yeni Fen Programı, Felsefesi, Vizyonu, Amaçları ve Eleştiriler

Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın vizyonu; bireysel farklılıklar ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesidir.

Fen ve teknoloji okuryazarlığı genel bir tanım olarak; bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin birleşimidir (Başdaş, 2007). Fen ve teknoloji okuryazarı olan kişi, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanır; problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreç becerilerini kullanır; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimleri anlar; bilimsel tutum ve değerlere sahip olduğunu gösterir. Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler, bilgiye ulaşmada ve kullanmada, problemleri çözmede, fen ve teknoloji ile ilgili sorunlar hakkında olası riskleri, yararları ve eldeki seçenekleri dikkate alarak karar vermede ve yeni bilgi üretmede daha etkin bireylerdir.

Fen ve teknoloji okuryazarlığı 7 boyutta düşünülebilir:

1. Fen bilimleri ve teknolojinin doğası
2. Anahtar fen kavramları
3. Bilimsel Süreç Becerileri (BSB)
4. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) ilişkileri
5. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler
6. Bilimin özünü oluşturan değerler
7. Fen'e ilişkin tutum ve değerler (TD)

Eğitim süreci öğrencilerin öz güvenlerini ve motivasyonlarını artırıcı nitelikte olmalıdır. Öğrenciler sürekli alma ihtiyacını duymak yerine kendi kendilerine araştırabilen, sorgulayabilen bireyler olacak şekilde yönlendirilmelidir (TTKB, 2006).

Son yıllardaki fen eğitimi araştırmaları, fen eğitiminin amaçlarını gerçekleştirmede yapılandırıcı öğrenme yaklaşımının faydalı ve işlevsel bir çerçeve sağladığını ve öğretime de yeni uygulamalar getirdiğini vurgulamaktadır. Bu yüzden, bu

öğretim programı diğer öğrenme kuramlarını hiçe saymamakla beraber, yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına ağırlık vermiştir.

Yapılandırmacı öğretim yaklaşımı, bireyin bilgi edinmeye başlarken boş bir zihinle yola çıkmadığını, yeni öğrendiği konu veya kavramla ilişkili hazır zihin yapılarını harekete geçirdiğini, kendi bildikleri ile eklenenebilen hususları özellikle seçip öğrenmeye yatkın olduğunu, öğrendiği yeni bilgileri zihinde etkin olarak kendisinin yeniden yapılandığı vurgular. Yapılandırıcılık, bilginin nasıl elde edildiğine ilişkin bir teori olmasına karşın, öğrenme-öğretme deneyimlerini anlama ve yorumlamada da oldukça başarılıdır. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımının ortaya koyduğu ilkeler daha etkili öğretim yaklaşımları geliştirmek için neler yapılabileceği konusunda önemli ipuçları vermektedir. Bu yaklaşım, bilginin öğretmenden öğrenciye doğrudan ve olduğu gibi aktarılamayacağını, öğrencinin kendisi tarafından etkin bir şekilde yeniden yapılandırılıp yeni bir formata dönüştürüldüğünü ileri sürer.

Program vizyonu ve felsefesi incelendiğinde, tüm bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesinin vurgulandığı ve bunun gerçekleşmesi içinde yapılandırmacı eğitim felsefesinin temel alındığı görülmektedir. Asıl amacın, tüm bireyleri, fen okuryazarı olarak yetiştirilmesini amaçlayan Fen ve Teknoloji Programı'nın temel amaçları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Öğrencilerin;

- Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zengiliği ile heyecanını yaşamalarını sağlamak,
- Her sınıf düzeyinde bilimsel ve teknolojik gelişme ile olaylara merak duygusu geliştirmelerini teşvik etmek,
- Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak,
- Eğitim ile meslek seçimi gibi konularda, fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim, ilgi geliştirmelerini sağlayabilecek alt yapıyı oluşturmak,
- Öğrenmeyi öğrenmelerini ve bu sayede mesleklerin değişen mahiyetine ayak uydurabilecek kapasiteyi geliştirmelerini sağlamak,
- Kişisel kararlar verirken uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak,

- Fen ve teknolojiyle ilgili sosyal, ekonomik ve etik değerleri, kişisel sağlık ve çevre sorunlarını fark etmelerini, bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli kararlar vermelerini sağlamak,
- Bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi bilimsel değerlere sahip olmalarını, toplum ve çevre ilişkilerinde bu değerlere uygun şekilde hareket etmelerini sağlamak,
- Meslek yaşamlarında bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini arttırmalarını sağlamaktır (TTKB, 2006).

Yukarıda belirtilen amaçları değiştirmede en önemli görev ve rol öğretmenlere düşmektedir. 2006 fen programı eğitim sürecinde öğretmenin rolünü, “öğrencilere rehberlik ederek öğrenmeyi kolaylaştırmak” olarak belirlemiştir. Bu bağlamda öğretim stratejileri ile ilgili olarak öğretmen;

- Fen öğrenmeye elverişli ve destekleyici bir ortam oluşturmaları,
- Öğrencilerin motivasyon, ilgi, beceri ve öğrenme stilleri gibi bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurmalı,
- Öğrencilerin istenilen konuyla ilgili ön bilgi ve anlayışlarını açığa çıkarmak ve öğrencilerin kendi düşüncelerinin farkında olmalarını sağlamak için sürekli bir arayış içinde olmalı,
- Öğrencilerin zayıf ve güçlü yanlarını tespit ederek uygun sınıf içi ve dışı öğrenme ortam, metot ve etkinliklerini sağlamalı ve uygulamada öncülük etmeli,
- Öğrencilerin ileri sürülen alternatif düşünceler üzerinde düşünmelerini, tartışmalarını ve değerlendirmelerini teşvik etmeli,
- Tartışmaları ve etkinlikleri, her fırsatta öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen bilgi ve anlayışları kendilerinin yapılandırmasına imkân verecek şekilde yönlendirmeli,
- Öğrencilere yapılandırdıkları yeni kavramları farklı durumlarda kullanma fırsatları vermeli,
- Öğrencilerin bir olguyu açıklamak için hipotez kurma ve alternatif yorumlar yapabilme yeteneklerini teşvik etmeli,

- Fen ve teknoloji konularını çalışmaya ve öğrenmeye duyduğu isteği öğrencilere hissettirmeli ve onlar için “özenilen model insan” olmalıdır.

Yukarıdaki öğretim stratejilerinde de görüldüğü gibi öğrenci yeni programın tam merkezindedir. Öğrenci merkezilik kavramı, önceki programlarda, öğretmen tarafından belirlenen çerçeve içinde kalmakta ve uygulamalar sırasında öğrencinin aktif kılınması olarak algılanmaktaydı. Ancak yeni programda, -kavramın da özüne uygun olarak- yapılacak çalışmalarda amaçların belirlenmesinden değerlendirme aşamasına kadar her aşamada öğrencinin sorumluluk üstlenmesine dayalı olacaktır (Aydın, 2006).

Yeni programda öğrencinin, öncelikle ve özellikle kazanması beklenen çeşitli beceri ve özellikler vardır. “ortak temel beceriler” olarak isimlendirilen bu becerilerin, sadece belirli derslerde değil, tüm program çerçevesinde kazandırılması amaçlanmaktadır. Öğrenciye kazandırılması beklenen ortak temel beceriler şunlardır;

1. Eleştirel Düşünme Becerisi,
2. Yaratıcı Düşünme Becerisi,
3. İletişim Becerisi,
4. Araştırma Sorgulama Becerisi,
5. Problem Çözme Becerisi,
6. Teknolojiyi Kullanma Becerisi,
7. Girişimcilik Becerisi’dir.

Bu becerileri kazandırmakla birlikte, yüksek iç motivasyona sahip, içten denetimli ve takım çalışması yapabilen, oldukça donanımlı bireyler yetiştirme amaçlanmıştır (Aydın, 2006).

Yukarıda ana hatları ile sunulan, yeni ilköğretim fen programının uygulamalarında çeşitli aksaklıkların oluştuğu, programın uygulanmasına yönelik yapılan çalışma sonuçları yardımıyla belirlenmeye çalışılmıştır (Başdaş, 2007).

Yeni Fen ve Teknoloji Öğretim Programı’nda öğretmen bakış açılarının değerlendirildiği bir çalışmada, öğretmenlerin 2004-2005 yılı öğretim süresi boyunca programa ilişkin görüşlerinin olumsuz yönde değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışmanın sonuç raporunda;

- Öğretmenlerin çoğunluğunun, davranışçı kuramı temel alan amaçları daha çok benimsediklerini,

- Programda adı geçen materyallerin okullarda sağlanmasını ya da gerekli bütçenin okullara verilerek araç-gereçlerinin temin edilmesini istediklerini,
- Program hakkında yeteri kadar bilgilendirilmediklerini öne süren öğretmenlerin fen-teknoloji-toplum yaklaşımına dayandırılan programı anlayamadıkları ve amaçları ayırt edemediklerini, programın öğrencilere olayları ve gerçekleri öğretmekten ziyade ders kitaplarında verildiği şekilde ezberlediğinden günlük yaşamları ile fen bilimlerini ilişkilendirerek fen, teknoloji ve toplum arasındaki bağları anlayamamalarını,
- Öğretmenlerin, genellikle ders kitaplarına bağımlı oldukları ve disiplinler arası bağlantıları sağlayacak gerekli araç-gereçleri geliştirme bakımından yetersiz olduklarını, belirlemişlerdir (Dindar ve Yaygın, 2007).

Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dekanlığının öncülüğünde, Eğitim Fakültelerinde “Eğitim Programları ve Öğretimi” alanında görev yapan profesörlerden oluşan profesörler kurulunun, yeni programla ilgili değerlendirme toplantısının sonuç raporu ana başlıklar halinde aşağıda verilmiştir;

- Program değişiklikleri öncelikle ülkenin felsefe, gereksinim ve yaşantılarından kaynaklanma durumundadır.
- Yeni program hazırlanırken önceki program geliştirme çalışmaları göz ardı edilmiştir.
- Yeni ilköğretim programının hazırlanmasında, önceki programın değerlendirilmesine dayalı bilimsel dönütlerden yararlanılmamıştır.
- Yeni ilköğretim programının tek bir yaklaşıma dayandırılması doğru değildir.
- İlköğretim basamağında uygulanmakta olan programların geliştirilmesi yerine, başka ülkelerde uygulanan programların uyarlaması yoluna gidilmiştir.
- Yeni ilköğretim programlarının hazırlanmasının kısa bir zaman dilimine sığdırılması, program geliştirme çalışmalarının bir sistem bütünlüğü içinde ele alınmasını engellemiştir.
- Yeni ilköğretim programının deneme uygulaması zaman ve kapsam yönünden yetersiz kalmış ve tarafsız bir değerlendirmesi yapılmamıştır.

- Yeni ilköğretim programının uygulanması öncesinde öğretmenler yeteri düzeyde hizmet içi eğitimden geçirilmemiştir.
- Yeni ilköğretim programının geliştirilmesinde ve uygulanmasında karşılaşılan eksikliklerin ve sorunların giderilmesi için program geliştirme sürecinin ilkeleri doğrultusunda ilgili uzmanların katılımıyla gerekli önlemlerin alınması zorunludur.

2.5. Fen Öğretiminde Materyal Kullanmanın Yeri ve Önemi

Fen bilimlerini diğer bilimlerden ayıran en önemli özellik; deneye, gözleme ve keşfe önem vermesi, böylece öğrencinin soru sorma, araştırma yapma becerisini geliştirmesi ve kendi deneyimlerinden ortaya çıkan sonuçları yorumlayabilmesine olanak sağlamasıdır (Odubunni ve Blagun, 1991).

Fen ve teknoloji dersinde kullanılan araç-gereçler diğer derslere oranla çok daha fazladır. Bu sebeple fen ve teknoloji dersinin öğretiminde, teorik bilgilerin yanında laboratuvar yöntemi ile öğrenme aktif olarak sağlanacağından araç-gereç ve materyal kullanımı daha da önem kazanmaktadır. Fen ve teknoloji öğretiminde araç-gereç ve materyal kullanımı; merak uyandırma, güdülemeyi geliştirme, karar verme becerisini geliştirme, öğrenmeyi kolaylaştırma, soyut kavramları somutlaştırma, araştırma alışkanlığı kazandırma, hayal gücünü geliştirme, öğrencileri çağdaş eğitime yöneltme ve ezberciliğin önlenmesini sağlar (Temizyürek, 2003).

Fen ve teknoloji öğretmenleri ile öğrencilerin öğrenme ve öğretme sürecinde kullanabilecekleri basılı materyallerin en önemlisi ve en çok kullanılanı öğrenci ders kitaplarıdır. Ancak öğrenciler ders kitabını veya basılı materyalleri okuyarak fen kavram ve ilkelerini öğrenemezler (Kaptan, 1999).

Öğrenmenin kalıcılığı amaçlanıyorsa, öğrencinin çevresiyle ve bir takım araçlarla doğrudan etkileşim halinde olması gerekmektedir. Bu nedenle öğrenciler üzerinde kalıcı izli bir davranış değişikliği oluşturulmak isteniyorsa, laboratuvar ya da sınıf ortamında öğrenilecek konu ile ilgili çeşitli materyaller, ders araçları ve maketlerin öğrenme-öğretme ortamına getirilmesi yararlı olacaktır (Geçer, 2005).

Laboratuvar da kullanılan araç-gereçler ve öğretim materyalleri değişik duyu ve organları etkilemesine göre üç grupta incelenebilir. Maketler, modeller, kitap, dergi,

gazete, yazı ve gösterim tahtası, tepegöz, slayt, grafik, tablo, harita ve levha görsel araç-gereçler; radyo, teyp ve kompakt disk işitsel araç-gereçler; hareketli resimler, televizyon, video ve bilgisayar ise görsel-işitsel araç gereçlerdir (Kaptan, 1999).

Eğitimciler son dönemlerde öğrencilerin derslere aktif katılımını sağlayacak yeni öğretim yolları arıyorlar. Aktif öğrenci katılımları, öğrencilerin daha derinden sorgulamalarına, katılımcılıklarını geliştirmelerine ve dersteki konuları birbiriyle karşılaştırmada daha kalıcı bir ilginin oluşmasını sağlar.

Aktif öğrenci katılımını sağlayacak en önemli faktörlerden biri teknolojik materyallerin ders ortamına entegre edilebilmesidir. Bu tip materyaller odaklanmanın öğretmenden öğrenciye doğru kaymasına yardımcı olur, teknoloji ile ders ortamındaki kavram ve genellemelerin birlikte kullanılmasına imkân verir (Shyr, 2010). Aynı zamanda bu materyaller öğrencilerin deney yapabilme yeteneklerini, takım halinde çalışma ruhunu, daha etkili bir iletişim kurabilmelerini ve kendi yanlışlarından öğrenmelerine imkân verir. Bu şekilde öğrenciler doğrudan yaşadıkları ve uygulama yaptıkları şeyleri daha iyi öğrenirler.

Öğretmenler çoğu zaman neşeli ve aktif öğrenci katılımını sağlayacak bir ders ortamını oluşturamadıklarından yakınır. Öğrencilerin dikkatini çekecek ve dersin istenilen yönde akışını sağlayacak teknolojik bir materyalin geliştirilmesi, hem öğrencilerin öğrenmelerine hem de öğretmenlerin mesleki açıdan yeterli hissetmelerine olanak sağlayacaktır.

2.6. Basit ve Ucuz Malzemelerle Yapılan Etkin ve Eğlenceli Fen Etkinlikleri Yöntemi

Etkin ve eğlenceli aktiviteler yöntemi ile fen bilgisi öğretimi, öğretmen rehberliğinde çocukların yaparak yaşayarak ve zihinsel etkinliklerini kullanarak yapılan fen öğretimine dayanmaktadır. Bu, laboratuara, gözleme dayanan, el ile yapılan fen ve öğrenmede zihinsel etkinliklerin ön plana çıktığı zihin ile yapılan fen olarak adlandırılabilir. Bu yöntem, psikomotor becerileri ile zihin etkinliklerinin etkin katılımıyla fen kavramlarının keşfedilerek öğretilmesine dayanmaktadır. Burada bilimsel süreçlerin çocuklara erken yaşlarda öğretilmesi çok önemli bir yer kaplar. Süreçlerin öğretimi, çocukların somut malzemelerle etkin bir şekilde çalışmalarını

gerektirir. Bu, sözlü bir yaklaşımın aksine, çocukların kullandığı öğrenme stiline daha fazla uyar. Öğrenme vurgu, ezber yerine malzeme etkileşimi üzerinedir. Kavram gelişimi ve problem çözme, bilimsel süreçlerin kullanımı ile çok yakından ilişkilidir. Fen süreç becerileri, günlük hayatta uygun bir uygulama alanı bulduğu için ömür boyu öğrenme becerileri olarak adlandırılır. (YÖK, 1997).

“Hands-on learning” basit olarak yaparak öğrenme anlamına gelir (Little, 2004). Daha geniş anlamda ise, öğrencilerin günlük yaşamda kullandıkları basit malzemelerle geliştirdiği araçlar yardımıyla, bir olayı ya da olguyu gözlemlemesi, açıklayabilmesi, kavrayabilmesi ve olay üzerinde düşünmesi süreçlerini kapsayan bir yöntemdir (NCISE, 1995).

Yaparak öğrenme bilimin doğasıdır. Materyallerden ve doğadan öğrenme, doğrudan gözlem ve deneylere dayanmaktadır. Bilim adamları hipotez geliştirip sonrada bu düşüncelerini tekrarlı deney ve gözlemlerle test edebilirler. Onlar basit bir şekilde birşeyi bilip, bu böyledir diyemezler; nasıl olduklarını göstermek zorundadırlar. Çocuklar, etrafındaki varlıkların doğasını araştırmalı, incelemeli ve meraklarını tatmin edecek anlamlı açıklamalara ulaşmalıdırlar yani çocuklar gerçek bir bilim adamı ne yapıyorsa onu yapmalıdır. Hands-on yönteminde sadece basit bir aracı veya etkinliği yapmak değil, onun ötesinde gerçek bir bilim adamı gibi düşünme, gözleme, derin bir araştırma içerisine girme, değiştirip yeniden kurgulama, sürecin ve sonucun değerlendirilmesi gibi zihinsel faaliyetleri de kapsayan (minds-on); fen öğrenimi için gerçek öğrenme alanlarının sağlandığı ve öğrencilerin direkt fiziksel objelerle etkileştiği bir yöntemdir (Başdaş ve diğ., 2006).

Geleneksel fen öğretimi ve uygulamalardaki hatalardan kaynaklanan bazı geleneksel olmayan yöntemler, fen konularının ve fen kavramlarının, bu kavramlar arasındaki ilişkinin öğretimi hakkında yeterince açıklayıcı bilgiler vermemekle birlikte, öğrenciyi de pasif kılması nedeniyle günümüzde geçerliliğini yitirdiği pek çok eğitimcinin ortak görüşüdür. Bununla birlikte, özellikle fen öğretiminde geleneksel yöntemin dışında kalan laboratuvar yöntemi de, öğrencilerin laboratuvar araç gereçlerini iyi kavrayamamaları ve öğretmenlerinde genelde kullanmalarına izin vermemesinden kaynaklanan nedenlerden dolayı, gösteri deneylerinin ötesine geçememektedir. Yapılan gösteri deneyleri de öğrencilerin kavramları ve aralarındaki ilişkiyi zihinde yapılandırmalarına olanak sağlamamaktadır.

Öğrenciler laboratuvarın amaç ve yöntemlerini anlamayı gerektiren deneyim ve bilgilerden yoksun olabilir ya da bilgilerin yeterli düzeyde olmasına rağmen, çoğu öğrenci laboratuvar çalışmaları ile bu bilgiler arasındaki bağlantıları anlayamazlar. Çünkü laboratuvar deneyleri, fen kavramlarından bağımsız olarak ele alınmaktadır. Basit malzemelerle düzenlenen etkinlikler, laboratuvar deneyleri ile soyut kavramlar arasındaki bağlantıyı daha sağlamlaştırarak bir özelliğe sahiptir. Aktivitelerin öğrenciler tarafından yapılması, mümkünse aktivitelerin her aşamasının öğrenciler tarafından keşfedilmesi, yapısalcı anlayışın aktivite uygulama metoduna uygun bir yöntemdir (Çeken ve Sarıkaya, 2006).

Yöntemin öne çıkan özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1. Aktivitelere konu olan problemler gerçek hayattan problemlerdir.
2. Hands-on aktiviteleri öğrencileri, bilim yapma sürecine yönlendirmek ve bilimsel bilgilerini kendi bilimsel araştırmaları sonucunda oluşturmalarını destekleyecek niteliktedir.
3. Bilimsel düşüncelerini, bilimsel süreçleri kullanarak bilgiye ulaşmada beceri geliştirmelerini ve bilimin doğasını yaşayarak öğrenmelerini destekleyecek niteliktedir (Başdaş ve Kirişcioğlu, 2007).

Her çocuk bilim adamı olarak bitmek tükenmek bilmeyen bir merak duygusuna sahiptir. Bu onların sürekli duyguları ile algıladıkları girdileri, iç dünyaları ile karşılaştırarak karmaşıklığı çözmek için sürekli çaba göstermelerine neden olur. İlköğretim fen dersinin temel işlevi bu merakı canlı tutmaktır.

Piaget; kavramlar, somuttan soyuta, basitten zora veya bilinenlerden bilinmeyenlere doğru sıralandığında çocuklar tarafından daha kolay anlaşılacağını savunmaktadır. Çocuklara öğretilmek istenen bilgiler onların yaşantılarında bir anlam ifade etmiyorsa öğretilemez. Belki bir süre için ezberlenebilir; fakat bu bilgi kalıcı olmaz. Konu merkezli bir kitaba bağımlı fen dersleri, fen bilgisinin ilginç ve eğlenceli yönlerini dışlayarak, çocuğun merakını baskı altına almakta ve yok etmektedir (Avşar, 2002). Bu geleneksel anlayışın dışına taşarak, çocukların çevresinde bulunan materyallerle ve bilimsel süreçleri kullanarak fen öğretimi yapılmalıdır. Öğrencinin ilgisini çeken, eğlenceli, öğrenme potansiyeli yüksek, açık uçlu deney ve aktivitelerle fen öğretimi yoluna gidilmelidir. Bu yolla öğrencilerin buluş yapma, icat yapma ve

yaratıcılık gibi yetenekleri gelişir. Öğrenciler bilgiyi kendi kendilerine keşfederek, araştırarak öğrendikleri zaman bilginin onlar için kazanılmış bir anlamı olacaktır.

Fen bilimleri uygulama, araştırma, inceleme ve gözleme dayanan yaratıcı bir bilim dalıdır. Hands-on Science yönteminde de bilim anlatılmaz yapılır. Öğrenciler çevrelerinden buldukları malzemelerden yaptıkları araçların fen eğitimi ve öğretimi açısından değeri oldukça yüksektir. Bu yöntem, hem öğrencilerde yapabilmeyin ve keşfetmenin yarattığı özgüven oluşturması ve dersi sevmesi açısından hem de kavramları ve onların arasındaki ilişkiyi zihinde daha iyi yapılandırması ve bu bilgilerini başka durumlara uygulayabilmesi açısından oldukça önemlidir. Her ne kadar DAYM (Ders Aletleri Yapım Merkezi) tarafından ilköğretim okulları için hazırlanan deney araç-gereç ve malzemeleri, öğrencilerin kolay öğrenme ve algılamalarını sağlayacak yapı ve basitlikteki araç gereçlerden oluşuyor ise de; fabrikasyon özellik taşıdığından öğrencilerin kafasında oluşan soru işaretleri tamamen silinememektedir. Hands-on yönteminde ise yapılacak materyallerde kullanılan her malzeme, öğrencilerin yaşantılarında test edildiği için gerekli olan birçok özelliği bilinmektedir. Bütün özellikleri ile tanınmış malzeme grubu ile yapılan aracın bütün fonksiyonlarının kavranması ve anlaşılması, özellikleri tam olarak bilinmeyen malzemelerden yapılan araçlara göre üstünlük sağlamaktadır (Akgün, 2000). Ayrıca bugün birçok ortaokulda pahalı olduğu için laboratuarlara araç-gereç alınmadığı için etkin deneyler yapılamamakta ya da sınırlı sayıda gösteri deneyleri ile yetinilmektedir. İstenirse fen derslerindeki deneylerin büyük bir çoğunluğu pahalı araç gereçlerle yapılan deneylerin yerini tutacak şekilde ucuz araç gereçlerle de yapılabilmektedir (Ergin, ve diğ., 2006).

Materyal geliştirilerek deneysel çalışmalar yapmanın öğrenciler açısından birçok getirisi vardır. Bunlar; (Başdaş ve diğ., 2006).

1. “Duyarsam unuturum, görürsem hatırlarım, yaparsam anlarım” (Çin atasözü). Yapılandırmacı kuramın bir yöntemi olan hands-on yönteminin fen bilimleri eğitiminde kullanılmasına gerçekten ihtiyaç vardır. Bu yöntem olmadan öğrenciler hafızalarına ya da görsel olarak kafalarında olmuş fikirlerine güvenmek zorundadırlar. Gerçekten yapmak, yaparak bilimi öğrenmek; bilimsel kavramların öğrenilmesine yardım ettiği gibi öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini de geliştirmektedir.

2. Öğrencilere kendi öğrenmelerini gerçekleştirmek için izin verilmesi ve bu yönde motive edilip yardımcı olunması, aşırı bilgi yükünden daha etkili olduğu söylenebilir. Yaparak öğrenme, çocukların doğaya karşı içlerinden gelen merakını uyararak, onları fen öğrenme konusunda ısrarcı olmaya teşvik eder.
3. Yöntemin belirgin özelliklerinden bir tanesi de, ilişkili konuya yönelik hazırlanan bir materyal öğrencilerin keşfetme ve yaratıcılık güçlerini geliştirir.
4. Öğrencilerin kendi tecrübeleri ile kazandığı bilgilerin daha kalıcı olmasının yanı sıra, teorik olarak öğrendiği bilgilerin, nerede kullanıldığını görmesi ve bilgisini uygulaması öğrenme sürecini hızlandırdığı gibi, bilginin öğrencinin hafızasında yeniden şekillenmesine, düzenlenip başka durumlara aktarılıp kullanılmasına olanak sağlar (Kluger ve Bell, 2006).
5. Öğrenciler yapılması gereken materyali oluşturduklarında veya bir aktiviteyi başarı ile tamamladıklarında, başarı güdüsü ve onun verdiği hazzı hisseder ve derse olan tutumlarında da pozitif yönde bir gelişme sağlanır.
6. Aktivite daha ön planda olduğu için öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin de bir şekilde öğrenme sürecine katılması sağlanabilmektedir.
7. Öğrencilerin el ve zihin becerileri gelişim düzeyi hazır laboratuvar malzemeleriyle yapılan deney çalışmalarına göre daha çok artar. Yöntem öğrencinin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişim boyutlarının tümüne yönelik olduğundan ve öğrenci gelişimini bu üç boyutta sağladığı için, uygulama ve eğitim açısından diğer yöntemlere göre daha ön plandadır.
8. Bilişsel boyutta bakıldığında ise sadece bilgi, kavrama gibi temel basamakların yanı sıra; analiz, sentez, uygulama gibi üst düzey düşünme yeteneklerinin de gelişimini sağlar.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ENERJİ KAYNAKLARI VE YENİLENEBİLİR ENERJİ EĞİTİMİ'NİN KÜRESEL POZİSYONU

Bu bölümde yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının neler olduğuna ve yenilenebilir enerji eğitiminin küresel pozisyonda değerlendirilmesine yer verilmiştir.

3.1. Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Nedir?

Günümüz dünyasında şu anda 12 büyük enerji kaynağı kullanılıyor. Bunlar; rüzgâr, güneş, su gücü, jeotermal, biokütle, hidrojen, okyanus dalgası, petrol, doğalgaz, kömür, uranyum ve propandır. Enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak sınıflandırılabilir. Yenilenebilir enerji kaynakları kendisini kısa süre içerisinde yenileyebilir fakat yenilenemez enerji kaynaklarının tekrar oluşumu milyonlarca yıl sürebilir. Aynı zamanda yenilenemeyen enerji kaynaklarının rezervleri de sınırlıdır. 12 enerji kaynağı 2 kategori içerisinde sınıflandırılabilir. Yenilenebilir enerji kaynakları; rüzgâr, güneş, su gücü, jeotermal, biokütle, hidrojen ve okyanus dalgasıdır. Yenilenemeyen enerji kaynakları ise; petrol, doğalgaz, uranyum, kömür ve propandır (Parallax, 2007).

Genel olarak yenilenebilir enerji kaynağı; enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilmesi ile tanımlanır.

Enerji kavramı ve enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği geçmişten bugüne dünyanın en önemli konularından ve sorunlarından biri olmuştur. Enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, petrol, kömür, nükleer enerji gibi kendini yenileme durumu olmayan kaynakların bilinçsizce kullanılması, bu kaynakların çevreye ve atmosfere verdiği kirlilik gibi etmenler insanları yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yönlendirmiştir (Külekçi, 2007).

Gerek birtakım istikrarsızlıklar sonucu meydana gelen ani fiyat yükselişleri, gerekse yenilenemeyen kaynakların dünya üzerindeki rezervlerinin sınırlı olması ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri, ülkelerin enerji politikalarını oluştururken yerli,

tükenmez, yenilenebilir teknolojilere yönelmesine neden olmuştur. Dünyanın devamlı artan enerji ihtiyacını karşılamak için bilim adamları yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını her alanda arttırmak adına birçok çalışma yapmışlardır. Güneşten faydalanmak için güneş pilleri, rüzgârdan faydalanmak için rüzgâr tribünleri geliştirmişlerdir.

Enerjinin ekonomik düzen içerisindeki yeri ve önemi, 1970-1980 yılları arasında yaşanan petrol krizlerini takip eden enerji arzında yaşanan darboğazlar neticesinde kavranmıştır. Yoğun olarak kullanılan petrol, doğal gaz gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarının dünya üzerindeki dağılımı ve ülkelerin sınırlı kaynak rezervleri enerjide dışa bağımlılığı ciddi bir sorun olarak ortaya çıkmıştır.

2010 yılı değerleri ile dünyadaki toplam enerji tüketiminin yaklaşık %90'ini fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Dünyada ki fosil yakıt rezervlerinin yakın gelecekte tükenerek olması yenilenebilir enerji kaynakları arayışını hızlandırmıştır. Avrupa Birliğinin 2015 yılındaki hedefi toplam enerji tüketiminin %15'inin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmasıdır.

3.2. Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları Nelerdir?

Enerji kaynaklarını yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak ikiye ayırmak mümkündür.

3.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Aslında doğada yenilenemeyen enerji türü yoktur fakat bazı enerji kaynakları meydana gelişlerinin bir sebebi olarak yenilenmeleri çok uzun süreler almaktadır. Bu nedendir ki bunlar yenilenemez enerji kaynakları olarak adlandırılmıştır.

Günümüzde yenilenemez enerji kaynaklarının kullanım oranı %95'in üzerindedir. Bu nedenle önümüzdeki 50 sene içerisinde doğalgaz ve petrol gibi en yaygın kullanılan enerji kaynaklarının tükeneceği öngörülmektedir. Toplam enerji kullanımında %5 gibi düşük seviyelerde kalan güneş ve rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları ise, gün geçtikçe daha fazla kullanılmaktadır.

Yenilenemez enerji kaynaklarının en büyük zararı ise çevre üzerinde görülmektedir. Çevreyi alabildiğine kirleten bu kaynaklar nedeniyle önümüzdeki 50 sene içerisinde kendileri tükenmeden dünyamızı tüketebilirler. Çünkü sera gazı salanımı ile küresel ısınma günden güne daha tehlikeli bir hal almaktadır. Durum böyle olunca bundan 20 sene sonra bile dünyanın nasıl bir iklime sahip olacağını kestiremiyoruz. Çünkü gerekli enerjinin büyük bir oranının sağlandığı yenilenemez enerji kaynakları, temiz havadan ve durağan iklimden faydalanır (Shyr, 2010).

Çevreyi korumak adına insanların bilinçlenip bir an önce doğal enerji kaynakları üzerine yoğunlaşması gerektiği saptanmıştır. Bu kapsamda insanlarda çevre bilinci daha küçük yaşlarda oluşturulmaya başlanmış, 2004 yılında değiştirilen eğitim programı ile ilköğretim dördüncü, beşinci ve sekizinci sınıfta çevre dostu olarak bilinen yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi üzerinde durulmuş, doğaya karşı daha duyarlı bireyler yetiştirmek hedeflenmiştir.

Karbon bazlı olan bu fosil yakıtları biraz daha yakından inceleyim:

3.2.1.1. Kömür

Enerji hammaddeleri içinde önemli bir yere sahip olan kömür dünyada geniş rezervlere ve yaygın bir tüketim alanlarına sahiptir. Kömür, birçok ülkede madencilik çalışmalarının en önemli ürünü olmasının yanı sıra, birincil enerji kaynakları içerisinde de en ilk sıralarda yer almaktadır (Yamak, 2006).

Türkiye'nin en önemli fosil enerji kaynağı kömürdür. Zira enerji tüketiminin %24'lük oranı yerli üretim kömürden karşılanmaktadır. Kömür enerji üretiminde, çelik üretiminde ve çimento imalatında yoğun olarak kullanılmaktadır.

Türkiye'de kömür olarak taşkömürü, linyit ve asfaltit üretilmektedir. Bu kaynaklardan taşkömürü; toplam 1,3 milyar ton rezerv ile Zonguldak havzasında yoğunlaşırken, toplam 8,3 milyar ton linyit rezervi ülkemizin hemen hemen tüm coğrafi bölgelerine yayılmıştır. Asfaltit ise yaklaşık 80 milyon ton gibi sınırlı bir rezerv miktarı ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunmaktadır (Türkyılmaz, 2011).



Şekil 3.1. Yenilenemeyen enerji kaynaklarından kömürün çıkarılması

3.2.1.2. Petrol

Yirminci yüzyılın stratejik maddesi olan petrol hayatımızın hemen her alanında kullanımımıza girmiştir. Hiçbir enerji kaynağı şimdiye kadar insanoğlunun yaşamına petrol kadar dâhil olmamıştır. Ya hammadde ya da doğrudan enerji kaynağı olarak kullandığımız petrolün alternatifi halen tam olarak mevcut değildir. Bugün dünyada birincil enerji tüketiminde en büyük payı %40'a yaklaşan pay ile petrol oluşturmaktadır (Külebi, 2007).

Türkiye'de fazla petrol bulunmadığından %90'nına yakını ithal ederiz. Mevcut bulunan petrol yataklarının %95'i Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunur. Bu bölgeden çıkarılan petrolün tamamıyla ithal edilen petrol İzmir'deki Aliğa, Mersin'deki Ataş, İzmit'teki İpraş ve Batman rafinerisinde işlenmektedir.

Petrolde dışa bağımlı bir ülke olan Türkiye, 2004 sonuna kadar TÜPRAŞ kanalı ile 22,3 milyon ton ATAŞ kanalı ile 1,7 milyon ton ham petrol ithal etmiştir.

Bugün petrol savaşları olarak tanımlanabilecek Körfez veya Afganistan krizleri göstermektedir ki, enerjinin endüstri ihtiyacı olmasının yanında çok büyük bir uluslararası bağımsızlık yönü de vardır. Ülke politikalarında enerji hemen hemen başrolü oynamaktadır. Bir noktada bir ülkenin bağımsızlığı artık kendi enerjisini karşılayabilme potansiyeli ile belirlenmektedir. Enerji olmadan endüstri, endüstri olmadan refah ve mutlu toplum veya bağımsızlığını koruyabilme yeteneği olmayacağı

için enerjisiz bir ÷lke siyaseti düşün÷lemez. Bahsedilen krizler ve 1974 yılında meydana gelen ve petrol fiyatlarının aşırı yükselmesi ile sonuçlanan petrol krizi enerjinin önemini ortaya koymaktadır. Petrol fiyatlarındaki artış, petrol bağımlısı ÷lkelerde ekonomik krizlere, ekonomik krizlerde halk ayaklanmasına, böylece de dış ÷lkelerin müdahalesine ortam hazırlamıştır. ÷lkeler bu durumdan zarar görmemek için enerjilerini bağımsız hale getirmenin yollarını aramışlardır.



Şekil 3.2. Ham Petrol Kuyusu

3.2.1.3. Doğalgaz

Yanması en kolay ayarlanabilen ve yanma verimliliği en yüksek olan yakıttır. Bu özelliği, kullanım kolaylığı ve ekonomisi sağlar. Karbon içeriğinin düşük olması nedeniyle atmosferde sera etkisi oluşturan ve insan sağlığı bakımından zehirleyici olan karbondioksit gazı emisyonu, katı yakıtlara göre 1/3 sıvı yakıtlara göre 1/2 oranında daha azdır.

Diğer bütün kaynaklarda olduğu gibi Türkiye doğalgaz kaynaklarında da büyük oranda dışa bağımlıdır (Yamak, 2006). En önemli doğalgaz üretim bölgemiz, Trakya Havzası olarak tespit edilmiştir. Son yıllarda Rusya'dan giderek artan bir şekilde ithal edilen doğalgaz Türkiye genelindeki doğalgaz arama ve çalışma faaliyetlerini sıklaştırmıştır.

Doğalgaz; depolama gereksinimine lüzum göstermeyen, peşin ödemesi olmayan, kül ve artık bırakmayan, nakliye bedeli ve zaman kaybına neden olmayan, kullandıkça bedeli ödenen, temiz, sağlıklı, kullanım kolaylığı olan güçlü bir yakıttır (Garih, 2000).

Doğalgaz; ulaşım araçlarında yakıt olarak da kendisine yer bulmuştur. Bu şekilde bir uygulamanın avantajı hem daha ucuz olması, hem de çevre üzerindeki olumsuz etkileri önemli ölçüde azaltmaktadır. Örneğin İtalya'da çok sayıda araç, ikmal istasyonlarından sağlanan doğal gaz ile çalışmaktadır.



Şekil 3.3. Doğalgaz

3.2.1.4. Nükleer Enerji

Nükleer kaynaklar alternatif kaynak olarak adlandırılan fakat dünyada sınırlı sayıda bulunduğundan yenilenemez kaynaklar kategorisinde yer alan kaynaklar olarak bilinmektedir. Bu güç, atom çekirdeğinin parçalanmasından ortaya çıkmakta ve oluşmaktadır. Atomun parçalanmasından oluşan enerjiye fisyon enerjisi denilmektedir. Nükleer santrallerde bu yöntem kullanılmaktadır. Atom reaktörlerinde oluşan ısı ise daha sonra elektrik enerjisine çevrilmektedir.

Nükleer enerji, günümüzün ve geleceğin en önemli enerji kaynaklarından biri olarak kabul görmektedir. Petrol ve doğalgazın bazı ülkelerde geniş rezervler halinde bulunması ve bu kaynakların yenilenemez oluşu birçok ülkeyi nükleer araştırmalara ve nükleer enerjiden faydalanmaya yönlendirmiştir. Bugün bakıldığında dünya üzerinde 500'den fazla nükleer enerji santrali vardır ve bunlar dünyanın toplam elektrik ihtiyacının %15'ini karşılamaktadır. Örneğin Fransa elektrik ihtiyacının %77'sini nükleer reaktörlerden sağlamaktadır (UAEK, 2005).

Yetişmiş eleman, atıkların depolanması ve yeterli güvenlik çalışması nükleer santrallerin en önemli sorunlarıdır. Bugüne kadar çevreye zarar verecek lde 4 tane büyük nükleer santral kazası bilinmektedir. Bunlardan ikisinin alınan önlemlerle çevreye zarar vermediği söylenirken, üçüncü olarak gerçekleşen Çernobil Faciası'nın doğaya ve insanlara çok feci zararlar verdiği bilinmektedir. Dördüncü Fukişima Faciası'nın ise Çernobil faciasını tehlike seviyesi olarak geçtiği belirtilmiştir (Washington Post, 2006).



şekil 3.4.Nükleer Enerji Santrali

3.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

En genel tanımını ile yenilenebilir enerji kaynağı; enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilmesi olarak tanımlanabilir (engel ve diğ., 2009).

3.2.2.1. Güneş Enerjisi

Yeryüzüne kilometrelerce uzakta olan güneş, nükleer yakıtlar dışında dünyada kullanılan yakıtların ana kaynağıdır ayrıca dünyamıza ve tüm gezegenlere enerji veren

sonsuz denilebilecek bir güce sahiptir. İçinde sürekli olarak hidrojenin helyuma dönüştüğü füzyon reaksiyonları gerçekleşmekte ve oluşan kütle farkı ısı enerjisine dönüşerek uzaya yayılmaktadır. Güneşin gün boyunca atmosfere verdiği ısı ve ışık, insanlara ihtiyaç duyduğu elektrik ve proses ısı olarak sunulmaktadır.

Dünyada hayatın varlığı ve devamı için vazgeçilmez olan güneş; çeşitli dönüşümleri ile doğada yeni enerjiler oluşturur.

Güneş enerjisinden en iyi yararlanılacak şekilde çatılarda güneş ısıtması yapmak, seraları ısıtmak, güneş kurutması gibi diğer enerjilerin tüketimini azaltacak imkânları değerlendirmek bile önemlidir. Açık bir havada 100 m² ev çatısına günde 80-100 litre benzin eşdeğeri enerji düşmektedir.

Güneşin fotoelektrik etkisinden yararlanılırken güneş enerjisi doğrudan elektrik enerjisine çevrilmekte ve bu enerji tüketilmektedir. Fotovoltaik sistem olarak adlandırılan güneş pilleri modülleri Türkiye’de az da olsa bazı müstakil evlerde, bazı telefon kuruluşlarının aktarıcı istasyonlarında kullanılmaktadır (Türkyılmaz, 2011).



Şekil 3.5. Güneş Pilleri

3.2.2.2 Rüzgâr Enerjisi

Önceki bölümde bahsedildiği gibi yeryüzünün ihtiyaç duyduğu enerjinin tümü güneşten gelmektedir. Güneşten gelen enerjinin yaklaşık %2’si rüzgâra dönüşür. Yani rüzgâr enerjisi kinetik enerjiye dönüşmüş rüzgâr enerjisi olarak tanımlanabilir (Uçar, 2007).

Güneşten gelen ışınlar atmosferde ısınmaya neden olmaktadır. Isınarak yoğunluğu azalan hava yükselmekte, bunun yerini soğuk hava doldurmaktadır. Bu hava

akımı dünyanın kendi etrafında dönme hareketiyle de birleşince büyük oranda kinetik enerji taşıyan hava hareketleri oluşmaktadır. Bu anlamda bakıldığında rüzgârın dolaylı bir güneş enerjisi olduğu anlaşılmaktadır.

Rüzgâr enerjisi alanındaki gelişmeler incelendiğinde 1970’li yıllardaki petrol krizi sonrasında çalışmaların hız kazandığı anlaşılmaktadır. Türbünlerde seri üretime geçilmesi ile bu alandaki yatırımlar artmış ve rüzgâr enerjisi santralleri oluşturulmaya başlanmıştır. Önceleri kara üzerinde oluşturulan santraller daha sonra deniz üzerinde de faaliyet göstermeye başlamıştır.



Şekil 3.6. Deniz Üzerine Kurulmuş Rüzgar Santrali

Güvenilir, sürekli ve dışa bağımlılık yaratmayan bir enerji kaynağı olarak rüzgârdan yararlanmak üzere son zamanlarda yatırımlar hız kazanmıştır. Yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağı olmasının yanında, atmosferde bol ve serbest olarak bulunan, çevre kirliliği yaratmayan rüzgâr Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)’nın katkıları ile türbün yapımında yeni teknolojiler geliştirilerek verim artışı sağlanmıştır (Koçaslan, 2009).

Rüzgâr enerjisinin saydığımız avantajlarının yanı sıra dezavantajları da bulunmaktadır. Gürültü, görüntü kirliliği, kuşlara ve radyo-TV sinyallerine zarar vermesi bunlardan birkaçıdır. Bir diğer dezavantaj olarak da üretim maliyetlerinin çok yüksek olması rüzgâr enerjisinin yaygınlaşmasını kısıtlamaktadır. Fakat son yıllarda gelişen teknoloji bu sorunları çözmeye başlamış önümüzdeki birkaç yıl içerisinde sorunların en az seviyeye indirilmesi hedeflenmiştir (Demir, 2009).

Ülkemizde rüzgâr enerjisi ile ilgili çalışmaların tarihi çok eskilere dayanmamaktadır. Türkiye’de ilk rüzgâr santrali Demirer Holding’in İzmir Çeşmede kurduğu santraldir. 2005 yılında imzalanan Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu’ndan sonra Bandırma, Hatay, Manisa ve Çanakkale’ye santraller kurulmuştur.

3.2.2.3. Hidroelektrik Enerji

Hidrolik enerji; suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi sonucu elde edilen bir enerji türüdür. Alternatif bir kaynak oluşu, çevreye etkisinin en alt düzeylerde olması, herhangi bir çevre kirliliğine neden olmaması, işletme ve bakım masraflarının az olması, ulusal ve güvenilir bir enerji kaynağı olması nedeniyle gün geçtikçe önem kazanmaktadır. (TUBİTAK, 2004). Hidrolik enerji yaygın olarak, nehirler üzerine inşa edilen barajlarda, sudaki potansiyel enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesiyle elde edilmektedir. Türkiye’de ise hidrolik enerjiden üretilen enerjinin payı gittikçe azalmaktadır. 1990 yılında elektrik üretiminde, hidrolik enerjinin payı %40 iken, 2001 yılında bu oran %20’ye düşmüştür. Termik santrallerde üretilen elektrik miktarındaki artış hidrolik enerji payının düşmesinde etkili olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde, hidrolik enerji kurulu gücümüz en yüksek paya sahiptir.



Şekil 3.7 Hidroelektrik Enerji Elektrik Santrali

3.2.2.4. Jeotermal Enerji

Yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklıkları atmosferik sıcaklıkların üzerinde olan çevresindeki normal yer altı ve yerüstü sularına göre daha fazla ermiş mineral tuzlar ve gazlar içeren sıcak su, buhar ve gazlar olarak tanımlanmaktadır (UEFY, 2001). Bu enerji kaynağı asırlardır su ve yeryüzü ısınmasında, tıbbi amaçlı tedavilerde ya da pişirme amacıyla kullanılmaktadır (Dur, 2005).

Ülkemiz jeotermal enerji potansiyeli ile dünyanın ilk yedi ülkesi içerisinde yer almaktadır (Şimsek, 2001). Jeotermal enerji; enerjinin yer altında üretilip, enerji sağlandıktan sonra yapısında hiçbir bozulma olmadan yerin altına tekrar gönderilebilmesi, çevreyi kirletmeyen temiz bir enerji kaynağı olması, ayrıca fosil kaynaklara ikame olması sebebiyle döviz tasarrufu sağlayabilmesi özellikleri ile üzerinde durulması gereken bir enerji kaynağıdır. Ayrıca, jeotermal santrallerin yapım süresi ve maliyeti diğer santrallere oranla daha ucuz ve daha kısa zamanlıdır.

Türkiye’de yüzey sıcaklığı 40⁰C üzerinde olan 140 adet jeotermal saha mevcuttur. Bu sahalar merkezi ısıtmaya, sera ısıtmasına, endüstriyel ısı ve kaplıca kullanımına uygundur.

Türkiye potansiyelinin yaklaşık %95’i ısıtmaya uygun jeotermal sahalardan oluşmaktadır; Balıkesir Gönen, Kütahya Simav, Kırşehir, Ankara Kızılcahamam, Nevşehir Kozaklı, Afyon Sandıklı ve İzmir Balçova’da merkezi şehir ısıtma sistemi bulunmaktadır. Afyon’da 3500, Kırşehir’de 1700 aile jeotermal ısı vasıtasıyla ısınmaktadır (TODAİE, 2003).



Şekil 3.8. Jeotermal Enerji Konut ve Sera Isıtmacılığı

3.2.2.5. Biokütle Enerjisi

Biokütle enerjisi, genel anlamda değişken organik maddeler içeren bir kütledir. Genelde karbon içeren her türlü bitkisel ve hayvansal organik maddeye, atıklara BİOKÜTLE denir. Dünyada biokütle enerjisi; ısınma, yakıt ve elektrik üretmek amacıyla kullanılmaktadır. Biokütlenin içinde, fosil yakıtlarda bulunan kansorejen madde ve kükürt bulunmamaktadır. Bu sebeple çevreye vereceği zarar küçümsenecek kadar azdır. Güneş var olduğu sürece de tükenmez bir enerji kaynağı olacaktır (Yıldırım, 2003).

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en büyük teknik potansiyele biokütle sahiptir. Biokütle her yerde yetiştirilebilen, sosyoekonomik gelişme sağlayan, çevreye zararsız, elektrik üretebilen, taşıtlar için yakıt kaynağı olabilen stratejik bir enerji kaynağıdır. Biokütle ya doğrudan yakılır veya bir takım süreçler sonucunda yakıt kalitesi artırılarak alternatif biyo-yakıtlar elde edilerek enerji teknolojisinde değerlendirilir. Biokütle üretimiyle ulusal kaynaklar değerlendirilip, enerji ithalatında azalma sağlanabilir.

Türkiye’de bugün değerlendirilmeyen birçok tarım atığı bulunmaktadır. Dağınık bir şekilde bulunan bu atıkların taşıma ve işçilik maliyetlerinin yüksek olması, enerji kaynağı olarak değerlendirilmelerinde sorun oluşturmaktadır.

Türkiye’de modern biokütle enerjisinin kullanılmaya başlaması ülke ekonomisi ve çevre kirliliği açısından oldukça faydalı olacaktır. Birçok ülke kendi ekosistemlerine elverişli olan tarımsal ürünlerden alternatif enerji elde etmektedir. Örneğin Brezilya’da şeker kamışından üretilen etil alkol motorlu araçlarda kullanılan yakıtın %50’sini oluşturmaktadır (Parfit, 2005).



Şekil 3.9. Biokütle Enerji Kaynakları

3.2.2.6. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen, bir element olarak, ilk kez 1766 yılında Cavendish tarafından bulunmuş ve Lavoisier tarafından adlandırılmıştır. Hidrojen, kömür, biokütle, doğal gaz ve suyun bulunduğu birçok maddeden elde edilebilen, doğadaki en basit ve en fazla bulunan elementtir. Hidrojen gazı doğada serbest halde bulunmamaktadır. Bu nedenle, doğal bir enerji kaynağı değildir. Hidrojen gazının kullanılabilmesi için, öncelikle bu gazın açığa çıkarılması gerekmektedir (Parfıt, 2005).

Hidrojen elde etmek amacıyla, dünyanın farklı bölgelerinde değişik yöntemler uygulanmaktadır. Brezilya'da nehirlerden, Arjantin'de rüzgârdan, Ekvator'a yakın bölgelerde güneşten, Çin ve ABD'de kömürden hidrojen elde etmek için çalışmalar yapmaktadır. Ülkemizde de Karadeniz'in altmış metre derinliklerinde bulunan hidrojen sülfürden, jeotermal kaynaklardan ve rüzgârdan hidrojen enerjisi elde edilmesi planlanmaktadır (Ayman, 2004). Türkiye gibi, sınırlı fosil yakıtlarına sahip bir ülke için yakın gelecekte güneş-hidrojen sistemine geçmek son derece uygun bir seçenek olacaktır.



Şekil 3.10. Hidrojen Dolum İstasyonu

Tüm enerji kaynakları çevresel, ekonomik ve toplumsal maliyetlere sahiptir. Savunucular, bürokrasi ve hükümetler bu faktörlerin önemini farklı biçimde vurgularlar. Enerjinin maliyeti ve ulaşılabilirliği, toplumun büyüklüğü ve ekonomik refahtaki faktörlerle belirlenir.

3.3. Rüzgâr Enerjisi Teknolojisi

Su pompalamak için birçok kırsal alanda hala geleneksel yel değirmenleri kullanılır. Modern rüzgâr türbinleri iki önemli kategoriden oluşur; bunlar düşey ve yatay akis türbinleridir. Yatay akis türbinleri günümüzde çok yaygın kullanılan türbinlerdir. Bu türbinlerin bazıları çok sayıda kanat taşımalarına rağmen günümüzde yatay akisli türbinlerin çoğu iki ya da üç kanatlı olarak inşa edilir.

Dikey akisli türbinler günümüzde yaygın olarak kullanılmaz (Klimas, 1982). Bu türbinlerin en önemli teorik avantajı bir kuleye ihtiyaç olmadan jeneratör bir zemine kurulabilir. Fakat bu avantajının yanı sıra dikey akislerin dezavantajları daha ağır basmaktadır. Bu türbinlerin güç üretim verimliliği çok etkili değil çünkü zemine yakın yerlerdeki rüzgâr hızı çok düşüktür. Ayrıca bu sistemin dışarıdan bir aktivasyon enerjisi verilmediği sürece verimli bir şekilde kendisini döndürmeye başlaması zordur ve bu türbinler kuruldukları ekin ve otlak arazileri bağlantı kablolarından dolayı tahrip etmektedir.

3.4. Yenilenebilir Enerji Eğitimi ve Küresel Pozisyonunun Değerlendirilmesi

Yenilenebilir enerji eğitiminin gerekliliği tüm öğretim seviyelerinde fark edilip, geçen 30 yıl süresince dünya genelindeki birçok ülke yenilenebilir enerji teknolojileri ve ilişkili yönleri üzerine akademik programlar başlatmıştır. Dünya üzerinde yenilenebilir enerji eğitimi üzerine sunulan derslerin yeniden gözden geçirilmesi, karşılaşılan zorluklara etkin ve etkili çözümler için potansiyel yaklaşımlar geliştirilmiştir. Uygun yenilenebilir enerji teknolojilerinin yayılımı, gelişimi ve dizaynı ekonomik büyüme için artan enerji talebini karşılamanın yanı sıra insan yaşamındaki kaliteye arttırması bakımından da önemlidir (Sathaye ve dig., 2011). Yenilenebilir enerji teknolojilerinin geniş kapsamlı yayılımı ve gelişimi enerji talebini karşılamak, çevresel olarak sürdürülebilir enerji kaynağına yönelmek dünya genelindeki birçok ülke tarafından öncelikler arasına alınmıştır. 1970'lerin ortalarında az sayıda olmalarına rağmen bio-kütle, bio-dizel, bio-etenol ve bio-gaz üretiminin yanı sıra rüzgâr gücü, güneş pilleri ve termal uygulamaları da içeren birkaç teknoloji bu önemli süreçte yapılmıştır (Michael, 1996). Dışsal kaynaklar üzerine minimum bağılılığı olan bu teknolojilerin üretimi ve gelişimi için bir gereklilik oluşmuştur (Gustav ve Sydney, 2008).

Ekonomik, sosyokültürel ve geleneksel engellerin çeşitliği, yenilenebilir enerji teknolojisinin yayılımını kötü etkileyebilir. Örneğin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı teknolojik gelişmelerin birkaçı uygun bir maliyete sahip olmadığından kabul görmeyebilir. Bu yüzden küresel enerji ihtiyacına önemli katkılar sağlamak için yenilenebilir enerji kaynaklarının geniş kapsamlı kullanımı halen önemli teknolojik çabalar ihtiva etmektedir. Uygun yenilenebilir enerji teknolojilerinin yayılımı ve gelişimi için dünyanın her yerinde yetenekli ve iyi eğitilmiş yeteri kadar personele ihtiyaç vardır. (Danijela, 2011). Ama yenilenebilir enerji teknolojilerinin yayılımında sosyokültürel ve geleneksel engellerin çoğunun üstesinden gelinebilir. Enerji danışma komiteleri, politikaya yön verenler ve diğer enerji hissedarları çeşitli konular hakkında düzeltici önlemlerle, tüm ilişkili bilgileri sağlayarak insanlar üzerinde enerji bilinçliliği oluşturabilir. Bu bağlamda politik kararların yanı sıra ortak halk görüşünün tercih ve tutumları yenilenebilir enerji teknolojilerinin daha geniş bir sahada kabul görmesini sağlayabilir. Bu nedenle özellikle yenilenebilir enerji alanındaki eğitim ve öğretim büyük öneme sahip olmuştur (Lars ve Aadu, 1988).

Gerekli bilgi ve yeteneğe sahip insanların yokluğu, yenilenebilir enerji teknolojilerinin sınırlı sayıda yayılımında en önemli sebeplerden biri olduğu sık sık belirtilmiştir (Gupta, 2003). Çeşitli yenilenebilir enerji teknolojilerinin hızlı ve dengeli yayılımı için mesleki açıdan iyi eğitim almış ve yetenekli kişiler gerekmektedir. Bu kişiler; kaynakların değerlendirilmesi, teknolojik gelişim, sistem dizaynı, kurulum, işleme, tamir ve bakım, verimliliği izleme, bilgi süreci ve planlamayı profesyonel biçimde yapabilen personellerden oluşmaktadır. Yenilenebilir enerji teknolojisinin gelişimi ve yayılımı için stratejiler geliştirmede en önemli faktörlerden birisi iş gücüdür. Bu strateji endüstrideki girdileri periyodik olarak aşağıdaki gibi araştırmaktadır;

- a- Yenilenebilir enerji kaynaklarının eğitim ve öğretiminin arzu edilen seviyesi ile var olan seviyesi arasındaki fark,
- b- Yenilenebilir enerji alanında çalışan meslekler için yenilenebilir enerji eğitiminin önemi,
- c- Yenilenebilir enerji endüstrisindeki yeni girişimler için gerekli bilgi ve beceriler olarak sıralanabilir.

Bu teknolojinin tüm seviyelerine teknik insan gücü sağlamak için yenilenebilir eğitim ve öğretim alanında samimi çalışmaların yapılması gereklidir (Charters, 1996). Dünya genelinde yenilenebilir enerjiye olan ilgi ve ihtiyaç, eğitim ve öğretimin tüm basamaklarında fark edilip, geçen otuz yıl süresince dünya genelinde çok sayıda ülke yenilenebilir enerji eğitim programları başlatmıştır. Bu girişimlerin çoğu mühendislik bilimi müfredatında seçmeli ders ya da lisans düzeyinde eğitim-öğretim programlarına aittir (Singh, 1990). Bu girişimlere ek olarak 1970 petrol krizinden sonra çok sayıda ülke hızlı bir şekilde yenilenebilir enerji eğitim programlarına yönelmiştir. 1990'ların sonunda küresel iklim değişikliği endişesinden dolayı yenilenebilir enerji alanında başlatılan akademik programlar bir gereklilik olarak algılanmıştır (Açıkgöz, 2011).

3.5. Yenilenebilir Enerji Eğitiminin Amacı

Eğitim toplum tarafından karşılaşılan problemlere çözüm sağlamak için en etkili yöntemlerden biridir. Yenilenebilir enerji eğitimi özü itibari ile bağımsız bir konu olarak, yenilenebilir enerji kaynakları ve teknolojileri ile ilgili problemlerin ve çeşitli konuların işleyişidir. Yenilenebilir enerji eğitiminin amacı, bu kaynakların kullanıldığı

teknolojiyi, işlevsel bilgileri, konsept ve prensipleri etkili bir şekilde sürdürülebilir enerji kaynaklarına uygulayabilmektir. Bu yüzden yenilenebilir enerji eğitim programlarının eğitici, bilgilendirici, araştırmacı ve yaratıcı bir rol üstlenmesi gerekir. Daha kapsamlı sürdürülebilir enerji eğitimi için hedef kitle olarak tüm nüfusun eğitilmesi gereklidir (Boris ve Charles 1997).

Bir yenilenebilir enerji eğitimi programının temel amaçları aşağıdaki gibidir;

- 1- İnsanoğlu tarafından karşılaşılan zorluklarla ilgili enerjinin durumunu ve doğa hakkında öğrenciler arasında farkındalığı geliştirmek (fosil yakıt fiyatlarının yükselmesi, iklim değişikliği endişesi vs.),
- 2- Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının çeşitli formlarının kaynak potansiyelleri, bu kaynakları kullanmak için oluşturulan teknolojiler, bu teknolojilerin enerjikliği ve ekonomikliği ile ilgili öğrencilerde bilinçlilik oluşturmak,
- 3- Yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve etkili kullanımını vurgulayan bir düşünceyle, küresel olarak yükselen enerji ihtiyacına cevap vermek için enerji sektörü tarafından karşılaşılan zorluklarda, alternatif stratejilerin gelişimine yönelik öğrencileri motive etmek ve hazırlamak,
- 4- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik sosyoekonomik ve çevresel boyutlarda öğrencilerde işlevsel değer ve tutum geliştirmek.

3.6. Yenilenebilir Enerji Eğitimi Programlarının Arzu Edilen Özellikleri

Yenilenebilir enerji eğitim programları minimum zamanda hedeflenen girdileri sağlamayı başarmalı ve mevcut finansal kaynaklar ile çok sayıda insanı eğitimde etkili olması gerekir.

Yenilenebilir enerji eğitim programları dünya genelinde farklı eğitim seviyelerinde verilmektedir. Yenilenebilir enerji eğitim programının üniversite seviyesinde istenilen özellikleri;

- 1- Tüm Yenilenebilir Enerji Eğitim Programları kaynakların mevcut nitelikleri ve yerel ihtiyaçlara bağlı birkaç özel gerekliliği kapsamalıdır,
- 2- Bu tarz bir programın;
 - a- Kaynakların değerlendirilmesi,

- b- Dizayn-üretim-kurulum-teknolojinin bakımı ve sıkıntılarının giderilmesi,
 - c- Teknolojinin ekonomik ve finansal yönleri,
 - d- Sosyokültürel alanda kabulü,
 - e- İlişkili çevresel etkilerinin değerlendirilmesi gibi basamakları içermesi gerekmektedir,
- 3- Enerji programları çevre etkileşimlerinin öğrenci girdileri ile birlikte ele alınması gerekmektedir,
 - 4- Yenilenebilir Enerji Kaynakları Eğitim Müfredatı'nın teorik ve pratik uygulamalar arasındaki dengeyi, laboratuvar deneyleri üzerine girdileri, hands-on science, problemlerin çözümlerini, tasarım-üretim girdilerini ve öğretici dersleri de içermesi gerekir,
 - 5- Yenilenebilir enerji eğitim programlarının esnek ve dinamik olması ayrıca programın gelecekteki gelişimlere açık olması gereklidir,
 - 6- Yenilenebilir enerji eğitim programlarının dünyadaki diğer programlar ile etkileşim içerisinde olması ve karşılıklı deneyimlerin paylaşılması için küresel bir çaba içerisinde olması gerekir,
 - 7- Üniversite seviyesinde eğitim ve öğretim programlarını tamamlayan öğrencilere iş güvencesi verilmelidir,
 - 8- Yenilenebilir Enerji Eğitim Programlarının uygulanmasında daha etkili ve yerel bir dilin kullanılması ve programın uygulanmasını kolaylaştıracak materyallerin makul fiyatta ulaşılabilir olması gerekir (Wallasch ve Matthias, 2010).

3.7. Yenilenebilir Enerji Eğitiminin Seviyesi

Enerji eğitimi özellikle yenilenebilir enerji eğitimi olarak küresel ölçekte toplanmıştır. Bu yüzden eğitimin modu hem formal hemde informal olarak istenilen hedefe ulaşmada etkili bir şekilde kullanılmalıdır. Formal eğitim okullarda, üniversitelerde vs. verilen eğitimdir. Tanımlanan ihtiyaçlara ve amaçlara dayanan amaçlı öğretimsel deneyler ile iyi planlanmış olması gerekir. Uzun dönemli kontrol edilen bu strateji organize eğitim sistemi aracılığı ile öğrencilere gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak için kullanılır. Öte yandan eğitimin informal modu

organizasyonlardan ya da iletişim ortamlarından öğrenmeyi kapsar ve organize dersleri içermez.

Bu eğitim modu;

1- Asla bir okula gitmeyenlere

2- Okulu bırakan işsizlere

3- Gerekli bilgi, yetenek ve ilgiye sahip yetişkinlere yardım edebilir.

Yenilenebilir Enerji Eğitimi'nin informal modu gelişmekte olan ülkeler için muhtemelen daha uygundur. Çünkü bu ülkelerin çocuklarının büyük bir bölümü herhangi bir formal eğitimi kabul etmemektedir. Bundan dolayı eğitimin formal ve informal yönlerini birleştiren bir yapı, yenilenebilir enerji eğitimi açıklama da daha etkili olabilir. Çünkü yenilenebilir enerji teknolojileri bilincinin oluşturulması genel halkın aktif katılımını gerektirmektedir (Broman ve Kandpal, 2010).

Şu anda geniş anlamda kabul gören yenilenebilir enerji eğitiminin seviyesi çeşitli okullardaki, üniversitelerdeki ve akademik enstitülerdeki seviyesi tablo 2.6'da verilmiştir. Orta derecede eğitim almış bilim adamları, mühendisler, yenilenebilir teknolojiler üzerine çalışanlar ya da yeni mezun olmuş öğrencileri daha da uzmanlaştıracak lisansüstü kurslar gerekebilir. Üniversite seviyesindeki öğretim programları dünyanın her yerinde başlatılırken sertifika ve diploma seviyesinde başlatılan kurslar çok yaygın değildir (Anas ve dig., 2012).

Tablo 3.1. Yenilenebilir Enerji Eğitimi'nin Olası Seviyeleri

| Yaş grubu | Kurum | Programın türü |
|-----------|---|---|
| 5-10 | İlkokul | Çevresel çalışmaların konusu içerisinde basit kavramları tanıtmak. |
| 10-13 | Ortaokul | Bilimsel müfredattaki gösterimsel deneyler ve ilişkili kavramların tanıtılması. |
| 13-16 | Lise | a- İlişkili kavramların tanıtılması gösterimsel deneyler ve ilişkili kavramların tanıtılması b- Yenilenebilir enerji teknolojileri alanında meslek öncesi kursların tanıtımı |
| 15-18 | Lise son sınıf | a- İlişkili kavramların, teknolojilerin, gösterimlerin yanı sıra fizik, kimya ve biyolojideki deneylerin tanıtılması b- Yenilenebilir Enerji Teknolojileri alanında mesleki kursların tanıtılması |
| >17 | Teknik üniversiteler, teknik okullar ve teknik mühendislik ssdbölemleri | a- Teknisyenler ve makineciler için sertifika ve diploma seviyesindeki kurslar b- Lisans ve lisansüstü derecesindeki kurslar c- Bilgi ve yetenekleri geliştirmek için kısa dönemli iş eğitim kursları |
| >25 | Yaygın organizasyonlar | Ulusal, bölgesel, yerel hükümet memurlarını ve politikacıları bilinçlendirme programları |

3.7.1. Okul Seviyesinde Yenilenebilir Enerji Eğitimi

İnsanoğlunun geleceği, var olan yenilenemez enerji kaynaklarının mantıklı tüketimine ve yenilenebilir enerji kaynaklarının etkili bir biçimde kullanımına bağlıdır. Bu problem insanoğlunun yaşamında uzun bir dönemi kapsamaktadır.

Enerji eğitimlerinin en önemli sorumluluklarından birisi enerji ile ilişkili karmaşık konuların kolaylaştırılması, problem durumlarının çözümlenmesine yönelik okul seviyesinde uygun eğitim-öğretimin verilmesi ve yenilenebilir enerji teknolojileri hakkında öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmelerini sağlamaktır.

Okul seviyesinde yenilenebilir enerji ile ilişkili kavramların tanıtımında ve öğretiminde bilinçlik seviyesinde problemler ve sıkıntılar oluşmaktadır (Qandile ve Sabry, 1998). Enerji dönüşümü ve kullanımının temel prensipleri ilkökul düzeyinde

basit tanımlar içerir. Fakat ortaokul seviyesinde bazı enerji aletlerinin çalışma prensipleri açıklayacak daha kapsamlı bir eğitim modülü kullanmak gerekir. Uygun öğretim materyallerinin varlığı ilkökul ve ortaokul müfredatında, enerjiyle ilişkili yeni konseptleri başarılı bir şekilde tanıtmak için gerekli ön koşuldur.

Dünya etrafındaki çok sayıda kurum ve kuruluş (YEK) öğretimi ile ilgili okul müfredatı geliştirmiştir. 1978'lerin başlarında Amerika'da New Jersey'de Montclair Devlet Üniversitesi'nde ortaokul endüstriyel sanat laboratuvarları içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarının öğretimi için müfredat programı hazırlanmıştır (Greenwald, 1978). Bunu takiben Avustralya'da Victorian Güneş Enerjisi Konseyi bu amaç için ilkökul ve ortaokul öğretim paketleri geliştirmiş ve yenilenebilir enerji eğitim programları başlatmıştır (Charters. 1990). Geliştirilen bu programlar uygun bir maliyetle ortaokullara sunulmuştur. Paketlerin kullanımı ve öğretimdeki etkililiği ile ilgili öğretmenlere hizmet içi eğitim kursları verilmiştir. Paketi kapsayan materyaller sınıf içinde ve sınıf dışında basit deneysel aparatların kullanımı, deneysel çalışma aktiviteleri ve oyunlar sağlamak için tasarlanmıştır. Benzer şekilde Moscow Enstitüsü'nde ortaokullar için güneş enerjisi eğitimsel etkinlikleri, eğitimde yeni teknolojiler başlığı altında faaliyet göstermeye başlamıştır. Bu enstitü, okul öğrencilerinin Enerji Sistemleri Mühendisliği'nin zorluklarını kavramayı ve üretim boyunca becerilerin geliştirilmesini amaçlamıştır. Tüm bu programlarının amacı enerji kaynakları ve potansiyelleri tanıtılırken öğrencilerde bu kaynaklara yönelik bir bakış açısı oluşturmaktır. Bu programlar eşliğinde geliştirilen deneysel modüller yaygın bir şekilde ulaşılabilir pahalı olmayan materyallerden yapılmıştır. Bu materyaller yenilenebilir enerji kaynaklarının çevre ve insanlık için yararlarını okul seviyesindeki öğrencilere doğrudan aktarabilir.

3.7.2. Üniversite Seviyesinde Yenilenebilir Enerji Eğitimi

Bu alanda yüksek lisans ve lisans seviyesinde çoğu ülkede programlar başlatılmıştır. Fakat tüm lisans seviyesindeki programlar, lisansüstü eğitim-öğretim seviyesindeki programlarla karşılaştırıldığında lisansüstü seviyedeki çalışmalar daha ağır basmaktadır. Lisansüstü eğitim seviyelerindeki programların çoğu geçmişte ya da halen sunulmakta olan yenilenebilir enerji kaynaklarına odaklanmıştır.

Üniversite seviyesinde yenilenebilir enerji kaynakları derslerinin başarılı ve etkili bir şekilde uygulanması için yapılandırılmış müfredatın gelişimi hayati önem taşımaktadır. Bazı enstitülerin yenilenebilir enerji kaynakları eğitimi üzerine başlattığı girişimler, özel bulgular üzerine odaklanmış güçlü araştırmalar içermektedir (Baker ve Agar, 2011).

Üniversite seviyesinde yenilenebilir enerji eğitiminin seviyeleri aşağıdaki gibidir:

3.7.3. Derecesi ve Seviyesi Bakımından Yenilenebilir Enerji Eğitimi

Hem lisans hemde lisansüstü eğitim-öğretim programları üniversite seviyesinde sunulmaktadır. Lisansüstü seviyedeki programlar hala lisans düzeyindeki programlardan sayıca fazladır. Fakat yenilenebilir enerji ile ilişkili seçmeli derslere lisans müfredatında her geçen gün daha fazla yer vermeye başlanmıştır. Sürekli kendisini yenileyen ve devam etmekte olan eğitim programları dünya etrafında çok sayıda enstitüde dönemsel olarak sunulmaktadır. Amerika'da üniversiteler ve enstitü toplulukları yenilenebilir enerji ile ilgili konular üzerine çok sayıda sertifika ve diploma derecesinde kurslar vermektedir. Benzer şekilde çok sayıda mesleki kurs şu anda İngiltere, Almanya, İtalya ve Avrupa'nın birçok ülkesinde de mevcuttur.

3.7.4. YEK Ders Müfredatı ve Çalışma Yönleri

Kuzey Amerika'da ve Avrupa'da akademik araştırma yapacak insan gücünü yetiştirmeyi amaçlayan çok sayıda program var. Bu programlar aynı zamanda Yenilenebilir Enerji Endüstrisi'nin yüzleştiği sorunlara çözüm bulmayı da amaçlamaktadır. Bu programlar bünyesinde yenilenebilir enerji teknolojilerinin bakım, çalışma ve kurulumu için eğitilmiş uzmanlar mevcuttur.

Gelişmiş ülkelerde öğrencilerin geniş bir bölümü bu programlar kapsamında hazırlanan web siteleri üzerinden araştırma yapma imkânı bulmaktadır. Fakat aynı durum gelişmekte olan ülkeler için çok memnun edici değildir. Bu ülkelerde üniversite seviyesinde programlar başlamasına rağmen mesleki açıdan insan gücü yetiştirecek yapılandırılmış bir program modeli yoktur. Mevcut yüksek lisans seviyesindeki

yenilenebilir enerji eğitim programları iş potansiyellerinin kıtlığı yüzünden yetenekli öğrencileri kendisine çekmeyi başaramamaktadır. Üniversite seviyesinde yenilenebilir enerji eğitim müfredatının uygulanması ve geliştirilmesi önceliği bu alandaki olası iş fırsatlarının analizi ve tanıtılması için gereklidir. Yetenekli insan gücünün her türüne olan bağlılık bu alandaki muhtemel gereksinimlerdenidir.

3.7.5. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Gelişimi İçin Yapılan Eğitimsel Çabalar

Üniversite seviyesinde yenilenebilir enerji eğitimini açıklamaya yönelik çabalar, bu kaynakların gelişiminde ve teknolojisinde kritik bir öneme sahiptir. Yenilenebilir enerji alanındaki girişimler özellikle sürdürülebilir enerji kaynaklarının amacını gerçekleştirmeye yardımcı olur. Bu girişimler ile ilgili girdiler, kusur riski olmaksızın bütüncül bir tutumla öğrencilere kazandırılmalıdır. Fakat yüksek lisans derecesinde yenilenebilir enerji teknoloji girdileri; enerji verimliliği, enerji-çevre etkileşimi ve sürdürülebilir enerji gelişimini benimsemeyi başaramamıştır.

3.7.6. Yenilenebilir Enerji Eğitimini Arttırmak İçin Özel Çabalar

Yenilenebilir enerji eğitiminin ilk aşamalarında bahsedilen gereksinimlerin birkaçını karşılamak özel çabalar gerektirebilir. Endüstri kuruluşlarından ve devletlerden alınan destekler altyapıyı güçlendirir ve amaca ulaşmada kolaylık sağlayabilir. Bunun yanında birkaç uluslararası ve bölgesel organizasyon da yenilenebilir enerji eğitime destek verir. Örneğin “UNESCO” mühendislik eğitim ve öğretim programları altında enerji mühendisliği öğrencilerini lisanas üstü eğitim yapmaya teşvik eder.

Eğitim ve öğretim kaynakları materyallerinin hazırlanması bu program bünyesindeki büyük aktivitelerden biridir. Arap Dili Eğitimi-Kültür ve Bilimsel Organizasyonu (ALESCO) Yenilenebilir Enerji Eğitimi alanında özel materyal gelişimlerini sağlayan bazı girişimler başlatmıştır. Bunu yanı sıra Yenilenebilir Enerji Acentası (İRENA) varolan imkanların erişilebilirliğini geliştirmek, bilinçliliği arttırmak ayrıca gelişmekte olan ülkelerdeki yeni girişimlere yardım sağlamak için Yenilenebilir Enerji Eğitimi işbirliği üzerine bir program uygulamaktadır. Bazı ülkelerin bu

doğrultudaki çalışmaların içerisinde kendisine yer bulabilmek için gayret gösterdiği gözlenmiştir. Mesela Hindistan hükümeti bu alanda çalışan yüksek lisans öğrencilerini motive etmek için Yenilenebilir Enerji Cemiyetini kurmuştur. Bazı akademik kuruluşların bu yöndeki özel çabaları ve duyarlılıkları yeni programların başlamasında teşvik edici bir rol oynamıştır.

3.7.7. Yenilenebilir Enerji Eğitimi İçin Müfredat Programlarının Geliştirilmesi

Yenilenebilir Enerji Eğitimi için bir müfredat programı, öğretimsel amaçları başarmada öğrencilere imkân tanıyan, etkili bir eğitim-öğretim için yönlendirici ilkelerin uygulanması anlamına gelir. Bu yönde bir müfredat programını benimsediği farklı düşünceler aşağıdaki gibidir;

- 1- Programın hedef kitlesi,
- 2- Dersin amacı,
- 3- Kullanılan değerlendirme metotlarıdır.

Uygun bir müfredatta gerekli karakterlerin bağlı olduğu seviyeyi geliştirmek gerekir. Yani, düşük seviyedeki akademik programlar ile üst düzey akademik programların ilişkilendirilmesi programın gelişiminde doğru bir adım olarak kabul edilir (Kandpal ve Broman, 2014).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın; evreni, yöntemi, modeli, veri toplama araçları, araştırmada bulunan sınıfların denklığıne ilişkin bulgular, materyalin tasarlanması ve geliştirilmesi, rüzgâr türbini konsepti yer almaktadır.

4.1. Yöntem

Bu araştırma fen ve teknoloji dersi yenilenabilir enerji kazanımlarına yönelik geliştirilen rüzgâr türbini materyalinin öğrencilerin başarılarını ne kadar etkilediğini araştırmaya yönelik kontrol grubu bulunmayan yarı deneysel bir çalışmadır.

Araştırmada, mevcut program ile ders işlenen 8 sınıfa akademik başarı testi uygulanıp aynı test rüzgâr türbini materyali ile aktiviteler yapıldıktan sonra tekrar uygulanmıştır. Ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır.

Ayrıca öğrencilerin cinsiyetleri ve dönem sonu fen notları ile başarıları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı da incelenmiştir. Bu yanıyla çalışma aynı zamanda bir nedensel karşılaştırma çalışmasıdır.

4.2. Materyalin Tasarlanması ve Geliştirilmesi

Bu aşama; konseptin araştırılması, malzemelerin temini, konseptin kurulumu ve konseptin çalıştırılması olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır.

4.2.1. Konseptin araştırılması

Oluşturacağımız düzenek sayesinde hedeflenen kazanımlar aşağıdaki gibidir:

- 1- Pervane Çapı Aktivitesi: Farklı pervane çaplarında üretilen potansiyel öğrenciler tarafından gözlemlenebilecek ve öğrenciler büyük çaplı pervanelerle daha fazla elektrik enerjisi üretebilecekler.
- 2- Rüzgar Hızı Aktivitesi: Farklı rüzgar hızlarında üretilen potansiyel öğrenciler tarafından gözlemlenebilecek ve öğrenciler yüksek rüzgar hızlarında daha fazla elektrik enerjisi üretebilecekler.
- 3- Kanat Açısı Aktivitesi: Farklı kanat açılarında üretilen potansiyel öğrenciler tarafından gözlemlenebilecek ve öğrenciler eğim açılarını 60° 'den 15° 'ye doğru azalttıklarında daha fazla elektrik enerjisi üretebilecekler.
- 4- Kanat Sayısı Aktivitesi: Farklı kanat sayılarında üretilen potansiyel öğrenciler tarafından gözlemlenebilecek ve öğrenciler kanat sayısı arttığı durumda daha fazla elektrik enerjisi üretebilecekler.
- 5- Elektrik Üretimi: Elektrik üretiminin altında yatan temel ilkeler öğrenciler tarafından yapılandırılacaktır. Öğrenciler bobin veya mıknatısın hareketi sonucunda elektrik enerjisinin üretildiğini gözlemleyebilecek.

Uygulama sırasında kullandığımız rüzgâr türbini materyalini temin edebilmek için deneysel düzenekler tasarlayan birkaç firma ile irtibata geçilmiştir. Rüzgar türbini materyali, rüzgâr türbini üreten firmaların aylık dergilerinden, yurt içinde ve yurt dışında bu alanda yapılan yayınlardan ve Türkiye'de küçük çaptaki sanayi kuruluşlarının üretmiş oldukları rüzgârgülleri örneklerinden faydalanarak tasarlanmıştır.

4.2.2. Malzemelerin temini

Rüzgâr türbini konsepti; kanatların, rüzgâr kaynağının, anemometrenin (rüzgâr hızı ölçer), jeneratörün ve voltmeterinin elde edilmesinden oluşmaktadır.

- 1- Kanatların temini: Rüzgâr türbini düzeneğinin önemli bölümlerinden birisini oluşturan kanatlar Ankara'da plastik oyuncak üreten küçük çaplı bir firmadan plastik yapbozlarla birlikte temin edilmiştir. Farklı çaplara sahip kanatlardan oluşan düzeneğin biri üç diğeri altı kanata sahiptir. Bu kanatlar deney düzeneğine takılıp çıkarılabildiği için kanat sayısını isteğe göre ayarlamak mümkündür.

- 2- Jeneratörün temini: Jeneratör elektronik malzeme satan bir şirketten temin edilmiştir. Fakat bobin üzerindeki sarımlar ve mıknatısların gücü yetersiz görüldüğünden sarımlar arttırılarak ve daha güçlü mıknatıslar kullanılarak daha fazla potansiyel üretimi amaçlanmıştır.
- 3- Rüzgâr kaynağının temini: Rüzgâr kaynağı olarak plastik boru sanayisinde demirbaştan düşürülmüş bir makinanın fanı kullanılmıştır. 20-30 m/s rüzgâr hızı üretebilen bu fan oldukça güçlüdür.
- 4- Anemometrenin temini: Rüzgâr hızını ölçmeye yarayan bu cihaz Elazığ Fırat Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği'nden temin edilmiştir. Cihaz 10 m/s üstündeki rüzgâr hızlarını ölçebilecek hassasiyettedir.
- 5- Voltmetrenin temini: Laboratuvarından temin edilmiştir.

4.2.3. Konseptin kurulumu

Rüzgâr türbini materyalinin kurulumuna kule diye adlandırılan gövdeden başlanmıştır. Plastik yapbozlar yardımı ile rüzgâr türbininin gövde kısmı kurulmuştur. Oluşturulan gövde üzerine dişliler ve jeneratör düzeneği bağlanmıştır. Pervaneler rotor mili üzerindeki gövdeye bağlanarak jeneratörle bağlantı kurulması sağlanmıştır. Daha sonra jeneratörden çıkan kablo kulenin üst kısmında bir LED'e ve voltmetreye bağlanmıştır. Türbin düzeneği tamamlandıktan sonra rüzgâr kaynağını türbine farklı açılarda yaklaştırmak için kaynağın üzerine konulduğu tahta bir ayak yapılmıştır. Son aşamada türbin düzeneğini ileri geri rahat hareket ettirebilmek ve sabitleyebilmek için 1,5 metre uzunluğunda ve 1 metre genişliğinde pürüzsüz bir sunta kullanılmıştır.

4.2.4. Konseptin Çalıştırılması

Rüzgâr kaynağının çalışmasıyla rüzgâr türbininin kanatları dönmeye başlar. Buradaki kinetik enerji önce mekanik enerjiye daha sonra elektrik enerjisine dönüştürülmüştür. Rüzgârın kinetik enerjisi rotorda mekanik enerjiye dönüşmektedir. Buradaki rotor milinin devir hareketi hızlandırılarak gövdedeki jeneratöre iletilir. Jeneratörde üretilen elektrik enerjisi ışık kaynağını yakar ve voltmetrede bir potansiyel

oluşturur. Konsept; farklı rüzgâr hızlarında, farklı kanat sayısında, kaynağa farklı uzaklıklarda ve farklı eğim açılarında üretilen potansiyeli ölçebilmektedir. Sistem kurulduktan sonra araştırmacı tarafından birkaç deneme yapılarak elde edilen deney sonuçları kendi içerisinde ve literatürdeki tutanaklar ile karşılaştırılmıştır.

4.3. Rüzgâr Türbini Konsepti

Çalışma için oluşturulan rüzgâr türbini materyal sisteminde yatay akis türbini kullanılmıştır. Bu materyal çapları farklı iki parvane düzeneği, bir diyot (LED), rüzgâr kaynağı ve voltmetreden oluşmaktadır. Öğrenciler bu düzenek sayesinde üst düzey düşünme becerileri geliştirip, elektrik üretiminin temel prensiplerini somutlaştırarak öğrenme fırsatı bulacaklardır



Şekil 4.1 Rüzgar Türbini Materyali (büyük çaplı pervane)

Şekil 4.1’de verilen konsept çapı büyük olan pervane düzeneğinden oluşmaktadır. Öğrenciler bu konsept sayesinde daha büyük pervanelerin ışık kaynağı üzerinde nasıl bir parlaklık oluşturacağını gözlemleyip ortaya çıkan potansiyeli ölçme imkanı bulacaktır.



Şekil 4.2 Rüzgâr Türbini Materyali (küçük çaplı pervane)

Şekil 4.2’de verilen konsept küçük çaplı pervane düzeneğinden oluşmaktadır. Öğrenciler düzenek sayesinde daha küçük pervanelerle diyot (LED) üzerindeki parlaklığı gözlemleyip oluşan potansiyel farkı ölçebileceklerdir. Bu durumda öğrenciler farklı çaptaki pervanelerin oluşturacağı potansiyel farkları karşılaştırma olanağı bulacaklardır.



Şekil 4.3 Rüzgar Kaynağı

Şekil 4.3’de verilen rüzgâr kaynağı ile öğrenciler farklı rüzgâr hızlarında ve kaynağa farklı uzaklıklarda diyot (LED) üzerindeki parlaklığı gözlemleyip, üretilen potansiyel farkları karşılaştırma imkânı bulacaklardır. Ayrıca bu konsept farklı rüzgar hızlarında ortaya çıkabilecek olası durumları önceden tahmin etme fırsatı da verecektir.



Şekil 4.4 Rüzgâr Türbini Jeneratör (dinamo) Düzeneği

Yukarıdaki dinamo (jeneratör) düzeneği, mıknatıs veya bobin hareketi sonucu üretilen elektriği ve manyetik alandan dolayı pusula iğnesindeki sapmayı gözlemleme şansı verecektir. Öğrenciler böylelikle elektrik üretiminin temel ilkelerini deneyim etme fırsatı bulacak ve kafalarındaki elektrik üretimine yönelik soru işaretlerini cevaplayabileceklerdir.



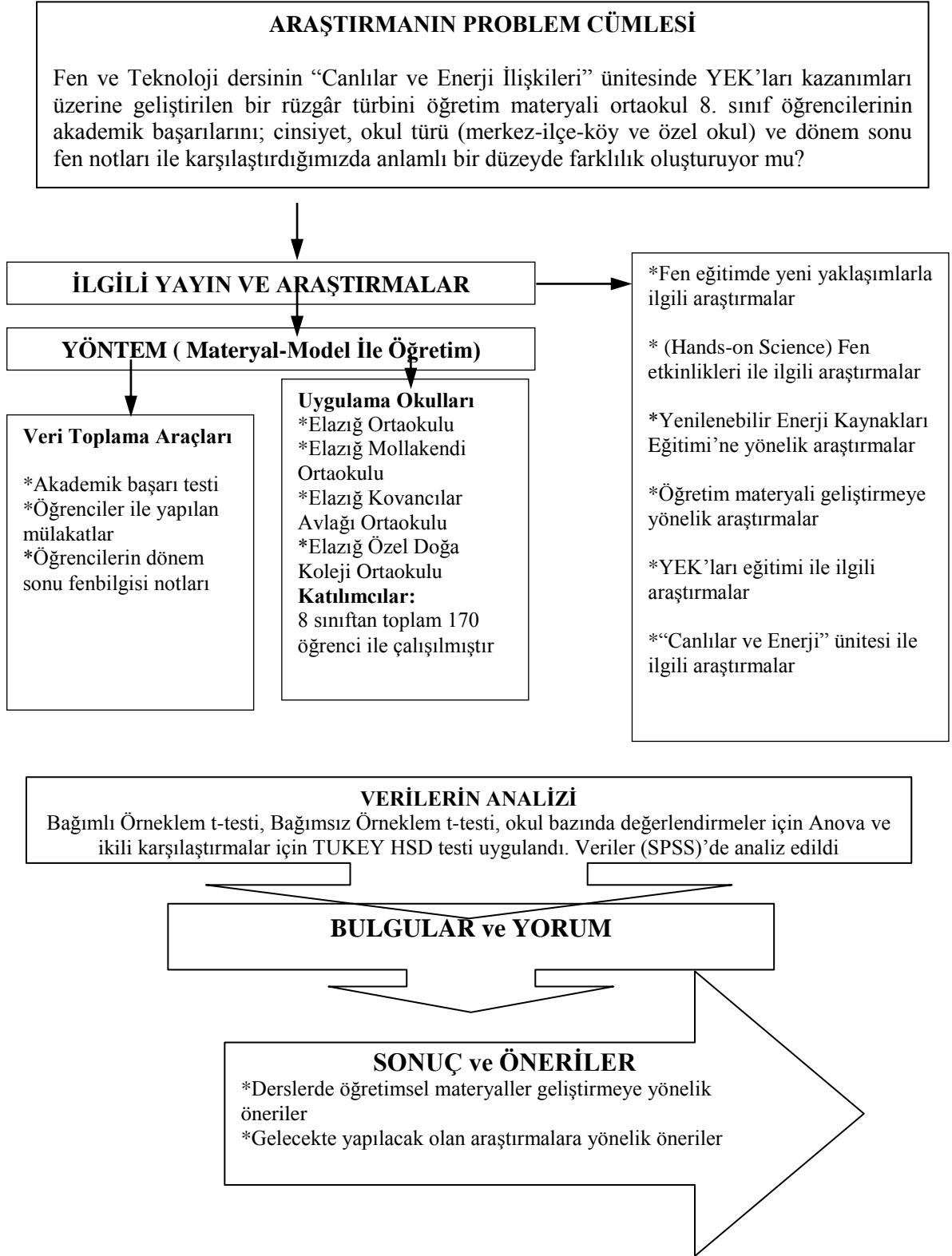
Şekil 4.5 Voltmetre

Şekil 4.5’de verilen voltmetrede öğrenciler farklı çaplarda, farklı rüzgâr hızlarında, rüzgar kaynağından farklı uzaklıklarda ve farklı pervane sayısında oluşan potansiyel farkları ölçüp karşılaştırma ve voltmetre çalışma prensiplerini yakından görme fırsatı bulabileceklerdir.

4.4. Araştırmada Bulunan Sınıfların Denklığıne İlişkin Bilgiler

Araştırmada kontrol gurubu kullanılmamış, akademik başarı testi aynı guruba ön-test ve son-test olarak iki defa uygulanmıştır. Öğretim tüm öğrenciler için buldukları okulların fen ve teknoloji öğretmenleri tarafından gerçekleştirilmiştir. Burada bulunan öğrenciler, il ve ilçe genellerinde yapılan seviye tespit sınavlarından aldıkları fen başarı puanları, sosyo-ekonomik çevreleri, ilgili okullarda bulunan öğretmen görüşleri temel alınarak birbirine en yakın sınıf seviyelerinden öğrenci seçilmiştir. Dolayısıyla örnekleme oluşturan kümelerden hangilerinin denek olarak kullanılacağı amaçsal atama yolu ile belirlenmiştir.

4 okulda görev yapan fen ve teknoloji öğretmenlerinin, yaş, eğitim durumları, meslekte geçirdikleri süre bakımından benzer özellikler göstermektedirler. Fen bilgisi öğretmenlerinin ve araştırma öğrencilerinin denklığıne yönelik bu özellikler kişisel özellikler olduğundan, sayısal verilere yer verilmemiştir



Şekil 4.6. Yöntemin Şematik Görünümü

4.5. Araştırmanın Modeli

Araştırma, rüzgâr türbini materyalinin kazanımlar üzerine etkisini inceleyen “materyal-model ile öğrenme modeline uygun öğrenme”dir. Araştırmada materyal-model dışında mevcut Fen ve Teknoloji Programı ile öğretim yapılmıştır. Mevcut müfredat programı ile ders işlenen 8 sınıfa akademik başarı testi uygulanıp aynı test ders ortamına rüzgar türbini materyali entegre edildikten sonra tekrar uygulanmıştır. Araştırma, 4 okuldan rastgele seçilen 8 sınıfa uygulanmıştır. Araştırmada materyal-model ile öğretimin fen ve teknoloji kazanımları üzerinde ne derece etkili olduğu ölçülmeye çalışılmıştır.

4.6. Evren ve Örneklem

Bu çalışmanın evreni Elazığ İlinde okuyan sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır.

Çalışmanın örnekleme ise Merkez Elazığ Ortaokulu, Merkez Mollakendi Ortaokulu, Kovancılar İlçesi Avlağı Ortaokulu ve Doğa Koleji Ortaokulu olmak üzere Elazığ genelinde ikisi merkez ikisi köy toplam 4 okuldaki 194 öğrenciden oluşmaktadır. Fakat 24 öğrencinin akademik başarı testini boş bırakmalarından dolayı değerlendirmesi mümkün olamamış ve örneklem 170 öğrenciyle sınırlı kalmıştır.

Tablo 4.1 Çalışmanın Araştırma Deseni

| Denekler | Öntest | Uygulama | Son test |
|----------|--------|--|----------|
| DT | ABT | Rüzgârtürbini materyalinin kullandığı öğretim | ABT |
| DT | ABT | Yürürlükteki Programın uygulamalarına dayalı öğretim | ABT |

DT: Araştırmaya katılan tüm öğrenciler

ABT: Akademik Başarı Testi

4.7. Veri Toplama Araçları

Çalışma; öğrencilerin akademik başarı seviyelerini ölçmek için “Akademik Başarı Testi” ve öğrenciler ile yapılan mülakatlar üzerinden yürütülmüştür.

Akademik başarı testi hazırlanırken konu ve kazanımlarla ilgili farklı ders kitapları ve akademik kaynaklar incelenmiştir. Sorular, fen ve teknoloji dersi sekizinci sınıf öğretim programında belirtilen kazanımları kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Kapsam olarak 20 sorudan oluşan başarı testi, fizik ve fizik eğitimi alanlarında olan iki öğretim üyesinin incelemesinden sonra uygulanmıştır. Son test puanlarına göre öğrenci başarı puanlarının Cronbach alpha güvenirlik kat sayısı 0,80 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla öğrenci başarı puanları %80 oranda gerçek öğrenci başarı puanlarını temsil ettiğini söyleyebiliriz. Yapılan madde analizinde madde güçlük indeksleri 0,15 ve 1,00 arasında olup, ortalama 0,69’dur. Genel olarak soruların güçlük seviyelerinin orta düzeyde olduğunu söyleyebiliriz. Madde ayırt edicilik indeksleri ise (madde-toplam korelasyonu) iki madde dışında (madde 1 ve 17) 0,20’nin üzerindedir. Genel olarak başarı testi sorularının başarılı ve başarısız öğrencileri ayırt etmede başarılı olduklarını söyleyebiliriz.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. BULGULAR VE YORUM

Aktivitenin Uygulandığı Altı Hafta Süresince Yapılan Etkinlikler

- **Deneysel Modülün Kurulumu:** Laboratuvar aktivitesi başlamadan önce öğrencilerin her bir deney için kurulumları anlamaları gerekir. Bu yüzden onlara aktivitenin nasıl yapılacağını açıklayan bir doküman sağlanmalıdır. Bu deneysel modül; rüzgar kaynağının görevini üstlenen bir fan, bir rüzgar türbini, anemometre ve dijital voltmetreden oluşmaktadır.
- **Araç-gereçlerin çalıştırılması:** Deneysel modülde dijital voltmetre kullanılır ve bunun nasıl çalıştığı öğrencilere adım adım aşağıdaki gibi verilir.

Anemometrenin çalışma prensibi;

1. Göstergenin güç anahtarı ile açılıp kapandığı,
2. Rüzgâr hızı için bir ölçüm aralığının seçimi; m/s, km/h, fit/min veya mile/h,
3. Anemometre üzerindeki rüzgâr hızının ölçümü.

Dijital Voltmetrenin (DC) çalışma prensibi;

1. Siyah uç siyah yakın içerisine, kırmızı uç kırmızı yakın içerisine sokulmalı,
2. Aralığı düşüğe indirmeden ölçüme daima en yüksek aralıktan başlanması gerekir. Bu seçim sırasında kırmızı test ucunda kırmızı yakın, siyah test ucunda siyah yakın takılı olduğundan emin olunmalı,
3. Voltaj ölçülürken iletken uçların vücudun herhangi bir bölgesi ile temas etmemesine özen gösterilmeli,
4. Ölçüm tamamlandığı zaman test uçları devreden çekilmelidir.

- **Rüzgâr Kaynağından Uzaklık Aktivitesi:** Rüzgâr kaynağı fandan uzaklaştıkça kanatların hızı azalır. Öğrencilere rüzgâr türbinini rüzgâr kaynağı yönünde 40, 60 ve 100 cm uzakta tutmaları ve rüzgâr kaynağından tüm uzaklıklardaki üretilen voltajı kaydetmeleri istenir.

Tablo 5.1. Rüzgâr Kaynağından Farklı Uzaklıklarda Üretilen Potansiyel Fark

| Rüzgâr kaynağından uzaklık (cm) | Voltaj (V) |
|---------------------------------|------------|
| 40 | 3,87 |
| 60 | 3,37 |
| 100 | 2,98 |

Not: Rüzgâr hızı 15 m/s

Tablo 5.1’de belirtilen ölçümlere göre sabit rüzgâr hızında ve aynı pervane çapıyla rüzgâr kaynağından uzaklaştıkça potansiyel fark azalmaktadır. Çünkü rüzgâr kaynağında uzaklaştıkça rüzgârın şiddeti azalır. Bu da pervanelerin birim zamanda daha az hava molekülü ile temas etmesine ve daha az enerji üretilmesine yol açar.

- **Pervane Yarıçap Aktivitesi:** Rüzgâr türbinlerindeki kanat boyutları son yıllarda büyütüldü çünkü daha büyük pervaneler daha geniş bir alanı süpürür ve hava moleküllerinden daha fazla faydalanarak daha çok enerji üretir. Kanatlar ne kadar fazla hava molekülü ile temas ederse türbine o kadar çok enerji dağıtır. Rüzgâr türbinine ulaşan enerji pervanenin süpürdüğü alan ile doğru orantılıdır.

Öğrencilere rüzgâr kaynağından sabit uzaklıkta ve sabit rüzgâr hızında, rüzgârla aynı yönde olacak şekilde kanat yarıçapı 10, 15 cm olan rüzgâr türbinlerini tutmaları ve üretilen voltajı kaydetmeleri belirtildi.

Tablo 5.2 Farklı Pervane Çaplarında Üretilen Potansiyel Fark

| Pervane çapı (cm) | Voltaj (V) |
|-------------------|------------|
| 10 | 2,3 |
| 15 | 2,9 |

Not: Rüzgâr kaynağından uzaklık 50 cm

Tablo 5.2’de verilen ölçümlere bakıldığında rüzgâr kaynağından sabit uzaklıkta ve sabit rüzgâr hızında pervane çapı arttıkça üretilen potansiyel farkta artmaktadır. Çünkü büyük pervaneler daha geniş alanlar süpürür ve daha fazla hava molekülü ile temasa geçer. Dolayısıyla daha fazla enerji üretmiş olurlar.

- **Rüzgâr Hızı Aktivitesi:** Öğrencilere pervaneye yakın bir pozisyonda fanı sabit tutmaları ve fanı farklı rüzgâr hızlarına ayarlayarak tüm rüzgâr hızları için üretilen voltajı kaydetmeleri istendi.

Tablo 5.3 Farklı Rüzgar Hızlarında Üretilen Potansiyel Fark

| Rüzgâr hızı (m/s) | Voltaj (V) |
|-------------------|------------|
| 10 | 1,9 |
| 15 | 2,4 |
| 25 | 2,9 |

Not: Rüzgâr kaynağından uzaklık 50 cm

Tablo 5.3'e bakıldığında rüzgâr kaynağından sabit uzaklıkta ve aynı pervanelerle rüzgâr hızı arttıkça üretilen potansiyelin arttığı görülmektedir. Çünkü rüzgâr hızı arttıkça pervaneler daha hızlı dönmeye başlayacak ve birim zamanda daha fazla hava molekülü ile temas edecektir. Dolayısıyla da daha fazla enerji üretilecektir.

- **Kanat Açısı Aktivitesi:** Uygulamalı çalışmanın bu bölümünde öğrenciler kanat açısı ile üretilen elektrik enerjisi arasındaki ilişkiyi kıyaslar. İlk olarak kanatlar eğilip fan türbin kanatlarının önüne yerleştirilmiştir. Kanatlar dönmeye başlayıncaya kadar öğrenciler kanatlara eğim vermeye devam etmişlerdir. Kanatlar farklı açılarda dönmeye başladığı zaman öğrenciler üretilen voltajı ölçüp kaydetmişlerdir.

Tablo 5.4 Farklı Pervane Açılarında Üretilen Potansiyel Fark

| Eğim açısı | Voltaj (V) |
|------------|------------|
| 15 | 4,2 |
| 30 | 3,7 |
| 45 | 2,9 |
| 60 | 1,8 |

Not: Rüzgâr kaynağından uzaklık 50 cm

Tablo 5.4'e bakıldığında rüzgâr kaynağından sabit uzaklıkta aynı rüzgâr hızı ve kanatlarla yapılan aktivitede eğim açısı arttıkça üretilen potansiyelin azaldığı görülmektedir. Çünkü eğim açısı arttıkça kanatların hava molekülleri ile olan teması azalmaktadır bu durumda üretilen enerjinin azalmasına yol açmaktadır.

- **Kanat Sayısı Aktivitesi:** Genelde rüzgâr kanatları 3 kanat tarafından çalıştırılır. Öğrencilere kanat sayısı az ya da çok olursa neler olabileceği sorulmuştur. Aynı fan ayarında ve kaynağa sabit uzaklıkta 3 kanatlı bir türbinin 2 kanatlı türbin gibi hareket edip edemeyeceği, türbin verimliliğini kanat sayısı ne kadar etkiler tarzında sorular yöneltilmiştir. Öğrenciler tüm kanat sayılarında üretilen voltajı kaydetmiştir.

Tablo 5.5 Farklı Kanat Sayılarında Üretilen Potansiyel Fark

| Kanat sayısı | Voltaj (V) |
|--------------|------------|
| 2 | 3,7 |
| 3 | 4,1 |
| 5 | 4,6 |

Not: Rüzgâr kaynağından uzaklık 50 cm

Tablo 5.5'de verilenlere göre kanat sayısı arttıkça üretilen potansiyelinde arttığı görülmektedir. Çünkü daha fazla kanat daha fazla hava molekülü ile temas ettiği için daha fazla enerji üretilecektir. Fakat yapılan litaretür taramasında kanat sayısının artması bazı durumlarda üretilen enerjinin azalmasına neden olabilir. Bu durum artan kanat sayısının sistemsel bir ağırlığa yol açtığı ve türbinin hareketini kısıtlaması olarak açıklanabilir.

- **Rüzgâr Türbini Materyali İle Elektrik Üretimi:** Son zamanlarda sayıları artan rüzgâr gücü türbinleri petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlara alternatif ve çevre dostu olarak ortaya çıkmıştır. Bu çalışmadaki rüzgâr gücü türbini gerçeğe uygun olarak tasarlanmıştır. Rüzgâr rotor kanatlarının arasından esip şaftı döndürmekte ve mil bir çarkla jeneratöre bağlanıp hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi sağlanmaktadır. Düzeneğe bağlanan bir diyot

(LED), rüzgarın pervaneleri döndürmesiyle ışık vermekte ve böylelikle hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşü somutlaştırılmaktadır.

- **Bilgi Özeti:** Öğrenciler deneyi tamamladıktan sonra aşağıdaki soruları cevaplayarak bilgiyi özetlemişlerdir;

1. Düşünebildiğiniz kadar enerji kaynağı listeleyiniz?
2. Enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılır. Bu iki enerji kaynağı arasındaki fark nedir?
3. Rüzgâr kaynağından ne kadar uzaklıkta en etkili elektrik üretimi yapıldı?
4. Elektrik üretimi için en verimli pervane çapı hangisidir?
5. Elektrik üretimi için en etkili rüzgâr hızı hangisidir?
6. Elektrik üretimi için en etkili kanat açısı hangisidir?
7. Elektrik üretimi için en etkili pervane sayısı hangisidir?

5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Mevcut fen ve teknoloji programı ile öğretimin ardından uygulanan ön test puanları ile rüzgâr türbini öğretim materyaline dayalı öğretim yapıldıktan sonraki son test puanları arasında anlamlı düzeyde ilişki var mıdır?

Tablo 5.6 Mevcut Öğretim Yöntemiyle Materyale Dayalı Öğretim Akademik Başarı Testi (ABT) Ön-test Son-test Puan Ortalamaları

| Gurup | N | \bar{X} | SS | Sd | t | p |
|----------|-----|-----------|-------|-----|--------|-----|
| Ön-test | 170 | 54.85 | 21.83 | 169 | -16.32 | 000 |
| Son-test | 170 | 69.85 | 19.84 | | | |

Bu alt başlıkta minimum puan=0, maksimum puan=5'tir. Rüzgâr türbini materyaline dayalı öğretim yapıldıktan sonra uygulanan akademik başarı testi ortalaması, mevcut fen ve teknoloji programı ile öğretimin ardından uygulanan akademik başarı testi ortalamasından 15 fazladır. Ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir ($t(169)= 16.32; p=.000 < .05$).

Buradan da anlaşılacağı gibi rüzgâr türbini öğretim materyaline dayalı işlenen derslerle öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları kazanımlarını oldukça iyi anladıkları söylenebilir.

5.2. İkincil Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Akademik başarı testi ön test puanları ortalaması ile öğrencilerin cinsiyetleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Tablo 5.7 Ön Test İle Cinsiyet Arası Bağımsız Örneklem t-testi

| Cinsiyet | N | \bar{X} | SS | t | Sd | p |
|----------|----|-----------|-------|-------|-----|------|
| Erkek | 84 | 51.07 | 22.68 | -2.25 | 168 | .025 |
| Kız | 86 | 58.54 | 20.43 | | | |

Tablo 5.7’de öğrencilerin akademik başarılarının ön test puanları ile cinsiyet arasında bağımsız örneklem t-testi sonuçları verilmiştir. Buna göre; ön testi cevaplayan öğrencilerin cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t(168)=-2.25$; $p<.05$). Dolayısıyla, ortalama olarak, kızların ön test başarı puanları (58.54) erkeklerin ön test başarı puanlarından (51.07) daha büyüktür. Bu duruma istatistiksel açıdan bakacak olursak mevcut fen ve teknoloji programı ile öğretim yapılan sınıflarda kız öğrencilerin daha başarılı olduğu söylenebilir.

5.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Akademik başarı testi son test puanlarının ortalaması ile öğrencilerin cinsiyetleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Tablo 5.8 Son Test İle Cinsiyet Arası Bağımsız Örneklem t-testi

| Cinsiyet | N | \bar{X} | SS | t | Sd | p |
|----------|----|-----------|-------|-------|-----|------|
| Erkek | 84 | 66.60 | 20.55 | -2.12 | 168 | .035 |
| Kız | 86 | 73.02 | 18.71 | | | |

Tablo 5.8’de öğrencilerin akademik başarılarının son test puanları ile cinsiyet arasında bağımsız örneklem t-testi sonuçları verilmiştir.

Buna göre; son testi cevaplayan öğrencilerin cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($t(168)=-2.12$; $p=0.35<.05$). Ortalama olarak, kızların son test başarı puanları (73.02) erkeklerin son test başarı puanlarından (66.60) daha büyüktür. Bu duruma istatistiksel açıdan bakacak olursak rüzgar turbini materyaline yönelik uygulamalı derslerde kız öğrenciler erkek öğrencilerden daha başarılı olmuş denilebilir. Ayrıca cinsiyet bazında ön test ve son test ortalamalarına bakılacak olursa, erkeklerin ön test akademik başarı puanı ortalaması 51.07 ve son test akademik başarı puanı ortalaması 66.60’tır. Bu durum ders ortamında uygulanan konseptin erkeklerin akademik başarı puanı ortalamalarını yükselttiği görülmektedir. Ortalama yaklaşık olarak 15 puan artmıştır. Kızların ön test akademik başarı puanı ortalaması 58.54 ve son test akademik başarı puanı ortalaması 73.02’dir. Bu durum ders ortamına uygulanan konseptin kızların akademik başarı puanı ortalamasını yükselttiği görülmektedir. Bu ortalama yaklaşık olarak 15 puan artmıştır.

5.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğrencilerin okul bazında akademik başarı ön test ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Aşağıdaki Tablo 5.9’da ön test sonuçları okul bazında değerlendirilirken ANOVA yapıp, ikili karşılaştırmalar için Tukey kullanılmıştır. Buradaki istatistiksel sonuçlara bakacak olursak, merkez köy okulu başarı testinde en yüksek ortalamaya (64.37) sahiptir. Buradan hareketle merkez köy okulu öğrencilerinin, mevcut fen ve teknoloji programı ile işlenen derslerde daha başarılı oldukları söylenebilir.

Tablo 5.9 Öntest Sonuçlarının Okul Bazında Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

| Okul | N | \bar{X} | SS |
|---------------------|-----|-----------|-------|
| Merkez köy ortaokul | 24 | 64.37 | 19.24 |
| İlçe köy ortaokul | 70 | 59.28 | 21.75 |
| İl merkez ortaokul | 32 | 46.56 | 19.15 |
| İl özel ortaokul | 44 | 48.63 | 21.87 |
| Total (toplam) | 170 | 54.85 | 21.83 |

Tablo 5.10 Ön Test Başarı Puanı İle Okul Bazında Varyans Analizi Sonuçları

| Ön test | KT | Sd | KO | F | p |
|-----------|----------|-----|---------|-------|------|
| Guruplar | 7451.35 | 3 | 2483.78 | 5.639 | .001 |
| arası | 73119.96 | 166 | 440.482 | | |
| Gurup içi | 80571.32 | 169 | | | |
| Toplam | | | | | |

Yukarıdaki Tablo 5.10'e göre; okulların öntest başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F(3,166)=5.639$; $p=.001<.05$). Bu farklılığın hangi okullar arasında olduğunu anlamak için aşağıdaki tablo 5.11'de ikili karşılaştırma için Tukey-testi sonuçları verilmiştir. Tablo 5.11'e göre; merkez köy okulu ön test başarı puanı ortalaması (64.37), il merkez okulu ön test başarı puanı ortalaması (46.56) ve il özel okulu ön test başarı puanı ortalamasından (48.63) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklıdır. Yani merkez köy okulu ön test başarı puanı ortalaması diğer iki okuldan daha büyüktür. Buradan hareketle merkez köy okulunda bulunan öğrencilerin mevcut fen ve teknoloji programı ile anlatılan derslerde diğer iki okul öğrencilerine göre daha fazla başarı gösterdikleri söylenebilir.

Ayrıca Tablo 5.11'e göre; ilçe köy okulu ön test başarı puanı ortalaması (59.28), il merkez okulu ön test başarı puanı ortalaması (46.56) ve il özel okulu ön test başarı puanı ortalamasından (48.63) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklıdır. Dahası ilçe köy okulu ön test başarı puanı ortalaması diğer iki okuldan daha büyüktür. Bu da mevcut Fen ve Teknoloji Programı'nın ilçe köy okulunda daha fazla başarı yakaladığı söylenebilir.

Tablo 5.11 İkili Karşılaştırmalar İçin Tukey Testi

| Bağımlı Değişken | Okul | Okul | Ortalam Fark | SH | p |
|------------------|------------|------------|--------------|---------|------|
| Ön-test | Merkez Köy | İlçe Köy | 5.08929 | 4.96447 | .735 |
| | | İl Merkez | 17.81250* | 5.66732 | .011 |
| | | İl Özel | 15.73864* | 5.32582 | .019 |
| | İlçe Köy | Merkez Köy | -5.08929 | 4.96447 | .735 |
| | | İl Merkez | 12.72321* | 4.47858 | .026 |
| | | İl Özel | 10.64935* | 4.03776 | .045 |
| | İl Merkez | Merkez Köy | -17.81250* | 5.66732 | .011 |
| | | İlçe Köy | -12.72321* | 4.47858 | .026 |
| | | İl Özel | -2.07386 | 4.87606 | .974 |
| | İl Özel | Merkez Köy | -15.73864* | 5.32582 | .019 |
| | | İlçe Köy | -10.64935* | 4.03776 | .045 |
| | | İl Merkez | 2.07386 | 4.87606 | .974 |

5.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğrencilerin okul bazında akademik başarı son test ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Tablo 5.12 Son Test Sonuçlarının Okul Bazında Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

| | Okul | N | \bar{X} | SS |
|----------|------------|----|-----------|---------|
| Son-test | Merkez Köy | 24 | 73.958 | 17.7530 |
| | İlçe Köy | 70 | 73.714 | 19.0286 |
| | İl Merkez | 32 | 65.312 | 18.2251 |
| | İl Özel | 44 | 64.772 | 21.9924 |
| | Total | | 170 | 69.852 |

Tablo 5.12’de, son test sonuçlarının okul bazında tanımlayıcı istatistik sonuçları verilmiştir.

Tablo 5.13 Son Test Başarı Puanı İle Okul Bazında Varyans Analizi Sonuçları

| | KT | Sd | KO | F | p |
|---------------|-----------|-----|----------|-------|------|
| Son-test | | | | | |
| Gruplar arası | 3243.477 | 3 | 1081.159 | 2.834 | .040 |
| Gruplar içi | 63327.846 | 166 | 381.493 | | |
| Toplam | 66571.324 | 169 | | | |

Yukarıdaki Tablo 5.13’de sontest başarı puanı ile okul bazında varyans analizi sonucu verilmiştir. Buna göre; okulların sontest başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F(3,166)=2,834$, $p=.040<0.05$). Bu farklılığın hangi okullar arasında olduğunu anlamak için, aşağıdaki Tablo 5.14’de ikili karşılaştırmalar için Tukey-testi sonuçları verilmiştir. Bu tabloya göre; ilçe köy okulu sontest başarı puanı ortalaması (73,71) ile il özel okulu sontest başarı puanı ortalaması (64,77) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık bulunmuştur. Bu bağlamda il özel okulu son test başarı puanı ortalaması ilçe köy okulu son test başarı puanı ortalamasından daha küçüktür. Buradan hareketle rüzgâr türbini materyaline dayalı yapılan öğretimde ilçe köy okulu öğrencilerinin il özel okulu öğrencilerinden daha başarılı oldukları söylenebilir. Şartlar ve olanaklar göz önüne alındığında, kısıtlı imkânlarla eğitim ve öğretim gören ilçe köy okulu öğrencilerinin rüzgâr türbini materyali ile yapılan aktiviteleri özel okul öğrencilerine göre daha iyi benimsedikleri söylenebilir.

Tablo 5.14 Okul Bazında İkili Karşılaştırmalar İçin Tukey Testi

| Bağımlı | Okul | Okul | Ortalama Fark | SH | p |
|----------|------------|------------|---------------|---------|-------|
| Son-test | Merkez Köy | İlçe Köy | .24405 | 4.62011 | 1.000 |
| | | İl Merkez | 8.64583 | 5.27420 | .360 |
| | | İl Özel | 9.18561 | 4.95639 | .252 |
| | İlçe Köy | Merkez Köy | -.24405 | 4.62011 | 1.000 |
| | | İl Merkez | 8.40179 | 4.16792 | .186 |
| | | İl Özel | 8.94156* | 3.75769 | .045 |
| | İl Merkez | Merkez Köy | -8.64583 | 5.27420 | .360 |
| | | İlçe Köy | -8.40179 | 4.16792 | .186 |
| | | İl Özel | .53977 | 4.53784 | .999 |
| | İl Özel | Merkez Köy | -9.18561 | 4.95639 | .252 |
| | | İlçe Köy | -8.94156* | 3.75769 | .045 |
| | | İl Merkez | -.53977 | 4.53784 | .999 |

5.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğrencilerin akademik başarı son test ortalamaları ile yılsonu fen notları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Tablo 5.15 Akademik Başarı Son Test Ve Yılsonu Puanları Arasında Bağımlı Örneklem t- testi Sonuçları

| | \bar{X} | N | SS | t | Sd | p |
|----------|-----------|-----|----------|--------|-----|------|
| Son-test | 69.8529 | 170 | 19.84725 | 17.277 | 169 | .000 |
| Yılsonu | 55.5294 | 170 | 22.01430 | | | |

Tablo 5.15'e göre; son testi cevaplayan öğrencilerin puanları ile yılsonu notları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($t(169)=17,277$)

$p=.000<.05$). Dolayısıyla, ortalama olarak, öğrencilerin son test akademik başarı puanları (69,85) yılsonu fen dersi başarı puanlarından (55.52) daha büyüktür. Analizde fen dersine karşı ilgisiz ve başarı düzeyi düşük öğrencilerin akademik başarı testinden yüksek sonuçlar aldıkları görülmektedir. Buradan hareketle rüzgâr türbini materyalinin müfredat programını daha etkili bir hale getirdiği söylenebilir.

Tablo 5.16 Son Test İle Yıl Sonu Fen Dersi Puanları Arasındaki Korelasyon

| | N | Korelasyon | p |
|-------------------|-----|------------|------|
| Sontest & Yılsonu | 170 | .872 | .000 |

Tablo 5.16’da son test ile yılsonu puanları arası korelasyon tablosu verilmiştir. Buna göre sontest ile yılsonu puanları arasında pozitif yönlü kuvvetli bir korelasyon vardır

5.7. Yarı Yapılandırılmış Gözlem ve Mülakat

Uygulamanın tamamı araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve çalışmanın amacına yönelik olarak hazırlanan yarı-yapılandırılmış gözlem formu kullanılarak kaydedilmiştir. Toplamda 170 öğrenci içerisinde rast gele seçilen 80 öğrenci ile mülakat yapılmış uygulama hakkındaki görüş ve düşünceleri alınmıştır. Herbir mülakat yaklaşık 5 dk sürmüştür. Mülakatlar kütüphanede yapılmış ve cep telefonunun ses kayıt kısmına depolanmıştır. Mülakatlardan elde edilen ses kayıt örnekleri öğrencilerin kendi cümlelerinde olduğu gibi verilmiştir.

Yapılan mülakatlar neticesinde elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir:

- Öğrencilerin daha önce işledikleri fen ve teknoloji derslerinden farklı olarak ders materyalleri ve araç gereçlerle uğraşmalarının hoşlarına gittiği bunu öğretmene ve diğer arkadaşlarına ifade ettikleri gözlemlenmiştir.
- Öğrencilerin gördükleri model rüzgâr konseptine benzer başka modelleri tasarlama düşüncesini aralarında konuştukları gözlemlenmiştir.
- Başlangıçta öğrencilerin grup çalışmasından zorlandıkları fakat zamanla birbirleriyle daha uyumlu ve etkili çalıştıkları gözlemlenmiştir.

- Öğrencilerin yakın çevrelerinde elektrik üreten santralleri daha yakından görme ve deneyim etme arzusu doğduğu gözlemlenmiştir.
- Rüzgâr konsepti dışında farklı yenilenebilir enerji kaynakları ile de elektrik üretilebileceği algısının öğrencilerde yerleştiği gözlemlenmiştir.

Öğrenciler ile yapılan mülakatlardan elde edilen bulgulardan bir kaçını aşağıda vermiştir.

A: İşlenen fen ve teknoloji dersinde hoşunuza giden noktalar nelerdir?

Ö1: İşlenen derslerde rüzgâr türbini materyali kullanımı çok hoşuma gitti. Bu güne kadar elektrik üretiminin nasıl olduğunu tam olarak anlayamadım ama şimdi çok daha iyi anladım.

Ö2: Kendi kendime bir alet sayesinde elektrik üretebileceğim hiç aklıma gelmezdi. Bu sayede kendime daha çok güvenmeye başladım.

Ö3: Gerek benim verdiğim cevaplarla gereksede arkadaşların verdiği cevaplarla bugüne kadar hiç bilmediğim yenilenebilir enerji kaynaklarını tanıma fırsatı bulmam hoşuma gitti.

Ö4: Bir oyuncakla elektrik üretebileceğim hiç aklıma gelmezdi. Bu açıdan konsept çok hoşuma gitti.

Ö5: Böyle bir rüzgâr sistemini bende tasarlayabilirim. Kendi kendime elektrik üretebilirim konsept bu açıdan çok hoşuma gitti.

Ö6: Dersin sonuna kadar hep saate bakardım ne zaman zil çalacak diye ama tenfüse bile çıkmadım çünkü bu sistem ilgimi çekti.

Ö7: Sadece rüzgâr türbini sistemi ile elektrik üretmek yetmez diğer enerji türlerini de kullanabilirdiniz. Bu yüzden dersin son aşamalarında biraz sıkıldım.

Ö8: Arkadaşlarımızla kafamıza takılan soruları birbirimize sorduk bu açıdan hoşuma gitti.

Ö9: Bizim köyün üst tarafında her mevsim sürekli rüzgâr alan bir yer var. Burada elektrik üretip evlerimize taşıyabiliriz. Bu fikri bizde oluşturduğu için ders hoşuma gitti.

ALTINCI BÖLÜM

6. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Fen dersinin nasıl öğretildiği öğrencilerin derse karşı motive ve tutumlarını etkilemektedir. Fen derslerine öğrenci motivasyonu ve ilgisini arttırmanın önemli bir yolu başlangıç noktasında pratik uygulamalar yapmaktan geçer (Bennett ve dig., 2006). Geliştirilen rüzgâr türbini materyali ders ortamına uygulandıktan sonra öğrencilerin daha yüksek skorlar elde etmesi bu öğretim materyalinin amacını gerçekleştirdiğini göstermektedir. Geliştirilen bu materyal öğrencilerin ilgi ve motive düzeyini arttırmıştır. Bu durum öğrencilerin başarısına yansımıştır.

Tasarlanan deney düzeneği ile şu sonuçlar elde edilmiştir;

1. Öğrenciler yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları arasındaki farkı vurgulamıştır,
2. Öğrenciler yenilenebilir enerji kaynakların farklı çeşitleri arasındaki ayrımı açıklamıştır,
3. Öğrenciler yenilenebilir enerji kaynaklarının geniş çaplı uygulamalarına örnekler vermiştir,
4. Öğrenciler rüzgâr gücü türbinlerinin ve elektrik üretiminin altında yatan temel prensipleri açıklamıştır,
4. Öğrenciler dijital voltmetrenin nasıl çalıştığını açıklamıştır,
5. Öğrenciler rüzgârın çevresel etkisinin elektrik üretimi üzerinde ne kadar etkili olduğunu farketmiştir,
6. Öğrenciler rüzgâr gücü sistemlerinin nasıl farklı voltajlar üretebildiğini anlamıştır.

Öğrenciler, Taiwanda National Changhua University’de deneyimli mühendislerden ve eğitim profesörlerinden oluşan bir komisyonun uygun gördüğü bu materyal sayesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretimindeki önemini ve elektrik üretiminin altında yatan temel prensipleri deneyim ederek öğrenme fırsatı bulmuşlardır.

6 haftalık uygulamanın iyi sonuçlar vermesinin önemli bir nedeninde rüzgâr türbini materyalinin öğrencilere iyi bir şekilde tanıtılması ve akla gelebilecek tüm soru işaretlerinin giderilmesidir. Uygulama sürecinde öğrenen, süreç içerisinde aktif rol alıp, gerek bireysel olarak gerekse grup olarak bilgileri yapılandırmıştır. Aynı zamanda öğrenenler, geliştirilmiş bir materyalle etkinliklere daha istekli bir şekilde katılmışlardır. Bilgilerin kalıcılığı pratik uygulamalar ile artarak, bu durum ABT’de ortaya çıkmıştır. Bu başarı öğrencilerin yapılan etkinlikler ile derse olan ilgilerinden ve meraklarından kaynaklanıyor olabilir. Potansiyelinin farkına varan birey kendini derse karşı önceki durumuna oranla daha fazla motive etmiştir. Rüzgâr türbini öğretim materyali sayesinde öğrenciler kendisiyle ve sosyal çevresiyle daha etkileşerek kazanımlara daha kolay bir şekilde ulaştığı söylenebilir. Bu durum özellikle sınıf içerisinde sessiz kalan, utangaç nitelikte olan öğrencilerde gözlemlenmiştir. Bu açıdan geliştirilen rüzgâr türbini materyali öğrencilerin derslere aktif katılımını olumlu etkilemiştir denebilir.

Öğrencilere uygulanan ön test ve son test sonuçları arasında önemli istatistiksel farklılıklar görülmesi, öğrencilerde beklenen iyileşmeyi ortaya koymuştur. Bu açıdan çalışma bulgularını inceleyecek olursak;

- 1- Öğrenciler benzer ön test sonuçları vermiştir
- 2- Son test sonuçlarının yüksek olması geliştirilen materyalin öğretim ortamına büyük katkılar sağladığını göstermiştir
- 3- Amaca uygun materyal geliştirmenin öğrenmeleri önemli ölçüde arttırdığı saptanmıştır.

Öğrenciler rüzgâr gücü sistemi uygulamalarını ve rüzgâr gücü kullanımını öğrenerek sınıf içerisinde kaldıkları süre zarfında materyal üzerinden aktiviteler gerçekleştirmişlerdir. Önerilen bu materyal aktivitesi, yenilenebilir enerjide devam eden büyüme ve onun elektriksel güç sistemi üzerindeki etkisini, rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisinin nasıl üretileceğini ve bu teknolojinin avantajlarını öğrencilere kavratmada öngörülen hedefe ulaştığı söylenebilir.

Öğrencilerle yapılan sözlü mülakatlar göz önüne alındığında öğrenciler, konsept sayesinde elektrik üretiminin temel prensiplerini daha iyi kavradıklarını ve uygulama ortamında öğrenmelerin daha etkili olduğunu söylemişlerdir. Bazı öğrenciler ders ortamında mevcut müfredat programı ile işlenen dersleri tam olarak anlamadıklarını materyal kullanılarak eğitim-öğretimin daha zevkli bir hale dönüştüğünü dile

getirmişlerdir. Başarı düzeyi sınıf ortalamasının altında olan öğrenciler konsepti ve çalışma prensiplerini çok iyi anladıklarını fakat ABT'ne yansıtamadıklarını belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin okuduğunu anlamada güçlük çektiklerini göstermektedir.

Yapılan ikili görüşmelerde konseptin dersin akışını olumlu yönde etkilediği, öğrenciler aktivitenin merkezine alındığı için ders ortamındaki disiplin sorunlarının giderildiği, yenilenebilir enerji kaynakları ve bunun elektrik üretimindeki öneminin çok etkili bir yolla öğrencilere yansıtıldığı öğretmenler tarafından vurgulanmıştır.

Materyal aktivitesine katılan öğrencilerin bu konsepti kavrama konusunda çok istekli ve heyecanlı oldukları görülmüştür. Ayrıca öğrenciler aktivite esnasında olanları yoğun bir şekilde bilgilendirici ve zevkli bulduklarını belirtmişlerdir.

Bu aktivite sonucunda öğrencilerin sahip oldukları kazanımlar;

- 1- Hem teorik hemde pratik açıdan rüzgâr gücü konseptini anlama,
- 2- Önemli enerji kaynaklarının potansiyelleri ve olası tehlikeleri hakkında bilgi edinme,
- 3- Gerçek bir rüzgâr türbini tarafında üretilen enerjiyi aktivite ortamında gerçekleştirme,
- 4- Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda bir algının oluşmasını sağlamak.

Daha sonraki aşamalarda yenilenebilir enerji teknolojilerinin öğretimi için bilgisayar simülasyonları kullanmak faydalı olabilir çünkü bilgisayar simülasyonları sınıflarda sunulan temel konseptleri anlamayı destekler niteliktedir. Derslerde yenilenebilir enerji kaynaklarını sunmayı düşünen bir öğretmen bu materyalleri bir başlangıç noktası olarak kullanabilir. Yenilenebilir enerji kaynakları öğretim materyalleri elektrik ve makine mühendislerinin teknik doğrultuda bilgilendirilmelerine olanak sağlar.

Yapılan çalışmada rüzgâr türbini materyalinin öğrencilerin derse karşı olan ilgilerini ve akademik başarılarını olumlu etkilediği belirlenmiştir. Veriler göz önüne alındığında eğitimcilere ve sonraki araştırmacılara;

- a) Sınıf içerisinde öğrencilerin derse aktif katılımlarını sağlayacak materyallerin geliştirilmesi,

- b) Öğrencilerin kendi potansiyellerini onlara gösterecek aktivitelerin ders ortamına uygulanması,
- c) Fen ile ilişkili olgu ve kavramlar işlenirken gündelik yaşamla ilişkili nesnelerin ders ortamına getirilmesi,
- d) Dersi zevkli hale getirecek aktivitelerle onlara yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı verilmeli,
- e) Öğrencilerin deneysel aktivitelere katılımı teşvik edilmeli, süreç içerisinde çalışmalara katılmayan pasif öğrencilerin ders içine çekilmesi,
- f) Yakınına gidilmesi ya da sınıfa getirilmesi mümkün olmayan olay, olgu ve varlıkların, gerçek yüzleriyle sınıfa taşınması.
- g) Öğrencilerin kavramsal gelişimleri 3-4 ay gibi bir süre sonra uygulanacak olan geçmiş testlerle araştırılmalı ve rehber materyallerin kavramsal kalıcılığa etkisi araştırılmalıdır. Bu şekilde materyal üzerinde eksik veya yetersiz olunan yerlerde değişiklikler yapılabilir. Böylelikle materyallerin dinamik ve gelişimci bir yapıya sahip olmaları sağlanabilir.
- h) Yeni Fen ve Teknoloji öğretim programının uygulanabilirliğinin artırılmasında öğretmenlerin eğitimi oldukça önemlidir. Öğretmenlere geniş zamanda yeterli materyallerle etkili hizmet içi eğitimlerin sağlanması gerekmektedir. Bu eğitimler uzun süreli ve uygulamaya yönelik olmalıdır.
- i) Etkili bir eğitim-öğretim ortamı için ders ortamı yardımcı materyaller ile desteklenmelidir. Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarını ve elektrik üretiminin temel ilkelerini açıklamak için rüzgar türbini materyali kullanılmıştır. Diğer yenilenebilir enerji çeşitleri için de rehber materyaller geliştirilmeli ve öğretmenlerin bunları kullanmaları sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- AÇIKGÖZ, Çağlayan., (2011). Renewable energy education in Turkey. *Renew Energy* 2011;36:608-11.
- AKGÜN, Ş., (2000). Çevre İmkânlarıyla Basit Ders Araçları Yapımı(1). Ankara: Pegem-a
- AKTAMIŞ, Ergin., (2006). Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi 20: 77-83 (2006).
- ALKAN, Mehmet Ali., (2009). Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Türkiye'deki Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Eğitimi Yüksek Lisans Tezi, s. 38-90.
- ANAS Zyadin, Antero Puhakka, Pirkkoliisa Ahponen, Tarja Cronberg, Paavo Pelkonen., (2012). School student's knowledge, perception and attitudes towards renewable energy in Jordan. *Renew Energy* 2012;45:78-85.
- ASLAN, Z ve Doğdu, S., (1993). Eğitim Teknolojisi Uygulamaları ve Eğitim Araç-Gereçleri. Ankara: Tekışık Ofset. S:40.
- AVŞAR, O., (2002). Eğitimde Yeni Yaklaşımlar. 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. ODTÜ, Ankara.
- AYAS, A., (1995). Fen Bilimlerinde Program Geliştirme Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma. İki Çağdaş Yaklaşım Değerlendirmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, s.149-155.
- AYDIN, G. ve Balım, A.G., (2005). Yapılandırmacı Yaklaşımına Göre Modellendirilmiş Disiplinler Arası Uygulama: Enerji Konularının Öğretimi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 2005 No: 38 (2), 145-166.
- AYDIN, O., (2006). Yeni Öğretim Programı Öğrencilere Ne Kazandıracak? <http://www.mavikelebek.net/yeniilkogretimprogrami.doc> (20.06.2007).
- AYMAN, Oya., (2004). "Hidrojen Geleceğin Temiz Enerjisi mi?" *National Geographic Dergisi*. Şubat 2004, s.24.
- BAKER Derek K, Ertan Açar., (2011). International summer engineering programme on fuel cells for undergraduate engineering students. *Int J Hydrog Energy* 2011;36: 3712-25.
- BAŞAR, H., (1999). Sınıf Yönetimi, Ankara: Anı Yayıncılık, s.3.

- BAŞARAN, İ.E., (1992). Eğitime Giriş, Ankara: Gül Yayınevi, s.12-22.
- BAŞDAŞ, E., (2007). Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü “İlköğretim Fen Eğitiminde, Basit Malzemelerle Yapılan Fen Aktivitelerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Motivasyona Etkisi” Yüksek Lisans Tezi, Erdal BAŞDAŞ Fen Bilimleri Eğitimi Programı: Fizik. MANİSA s.45-90.
- BAŞDAŞ, E., Kirişçioğlu, S. (2007). Bilimi Anlatmayalım, Yapturalım. 1. Uluslararası Bilim Çalıştayı. Çanakkale.
- BAŞDAŞ, E., Kirişçioğlu, S. ve Oluk, S., (2006). Fen Öğretiminde, Yapılandırmacı Kuram Bağlamında Hands-on Yöntemi, Önemi, Örnek Uygulamalar ve Değerlendirme. Yapılandırmacılık ve Eğitime Yansımaları Sempozyumu. İzmir.
- BENNET Judith, Lubben Fred, Hogarth Sylyia., (2006). Bringing Science to Life: A Synthesis of The Research Evidence On The Effect of Context-Based and STS Approach to Science Teaching. Department Of Educational Studies, University of York, YO10 5DD, UK.
- BIKMAZ, F.H., (2001). İlköğretim 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilgisi Dersindeki Başarılarını Etkileyen Faktörler. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, s.26.
- BONWHEEL C.C. and Eison J.A., (1991). “Active learning: Creating excitement in the classroom,” George Washington Üniversty, Washington, DC, ASHE-ERIC Higher Educ. Rep., 1991.
- BORİS Berkovski and Charles Gottschalk., (1997). Strengthening human resource for new and renewable energy Technologies of the 21st century: UNESCO engineering education and training programme. Renew Energy 1997;10:441-50.
- BOZOĞLU, M., (2007). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Atom Kavramı Hakkında İmaj Oluşturmada Rol Oynama Yönteminin Etkisi. Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara. S.30.
- BROMAN Lars, Kandpal Tara C., (2010). Public understanding of renewable energy PURE. In: Proceeding of the 11th international conference on public communication of science and technology, New Delhi, İndia; 2010.

- CHARTERS WWS., (1990). Development of primary and secondary school teaching packages for renewable energy education. In: proceedings of the 1st World Renewable Energy Congress. Reading, UK: Pergamon Press; 23-29 September, 1990. pp. 2423-9.
- CHARTES WWS., (1996). The solar challenge: promoting effective education and training. Prog Sol Energy Educ. 1996;4:2-4.
- ÇEKEN, R. ve Sarıkaya, M., (2006). Basit Fen Aktiviteleri (Hands-on Science). 15. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Muğla.
- ÇENGEL Yunus, Satman Abdurrahman, Karaosmanoğlu Filiz., (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Dergisi. No:5. 23.04.2009.
- DANIJELA Lalic, Popovski Kiril, Gecevska Valentina, Vasilevska Sanja Popovska, Tesic Zdravko., (2011). Analysis of the opportunities and challenges for renewable energy market in the Western Balkan Countries. Renew Sustain Energy. 2011;15: 3187-95
- DEMİR, Melike., (2009). Rüzgar Enerjisinin Çevresel Dezavantajları. <http://www.melikedemir.com/ed.htm> (23.04.2009).
- DEMİRTAŞ, H., Çınar İ. (2004). Yönetici, Öğretmen, Veli ve Öğrencilerin Başarı Algısı ve Eğitime İlişkin Görüşleri XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı Malatya: İnönü Üniversitesi.
- DİNDAR, H. ve Yaygın, S., (2007). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programına Geçiş Sürecinde Öğretmenlerin Bakış Açılarının Değerlendirilmesi. Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 2007. No:15(1). s.185-198.
- DUR, F., (2005). The Usage of Stochastic and Multieriteria Decision Aid Methods Evaluating Geothermal Energy Exploitation Projects, The Graduate School of Engineering and Science of İzmir.
- DURU, K. ve Gürdal, A., (2002). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Kavram Haritasıyla ve Gruplara Kavram Haritası Çizdirerek Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi. Beşinci Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt: 1, S: 310-316, ODTÜ. Ankara.
- ERGİN, Ö., Şahin-Pekmez, E. ve Öngel-Erdal, S., (2005). Kuramdan Uygulamaya Deney Yoluyla Fen Öğretimi. İzmir: Dinazor Kitapevi, 63-93.

- ERTÜRK, S., (1991). Eğitimde Program Geliştirme, Ankara: Meteksan Yayınları, s.12.
- FELDER R.M. and Silverman L.K., (1988). "Learning and teaching styles in engineering education," J. Eng. Educ., vol.78, no.7, pp. 674-681, Apr. 1988.
- FİDAN, N., (2012). Okulda Öğrenme ve Öğretme, Ankara: Pegem-a Yayınları, s.2.
- GARİH, Üzeyir., (2000). Türkiye Sorunlarına Çözüm Önerileri, İstanbul Hayat Yayınları. (23.04.2009).
- GEÇER, K., (2005). Fen Bilgisi Dersleri Laboratuar Uygulamalarında Karşılaşılan Bazı Güçlükler. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van. s.4-19.
- GÖZÜTOK, F.D., (2003). "Türkiyede Program Geliştirme Çalışmaları" Milli Eğitim Dergisi, Ankara, 160, s.9.
- GREENWALD ML., (1978). A lecture-laboratory curriculum base for the teaching of alternate sources of energy on the scndary-post-scndary level. In: Veziroglu TN, editör. Alternate Energy Sources-An İnternational Compendium. Washington:Hemispere Pulb. Co; 1978.
- GUPTA CL., (2003). Role of renewable energy Technologies in generating sustainable livelihoods. Renew Sustain Energy Rev 2003;7:155-74.
http://enerjikaynaklari.net/keyf/rüzgar_enerjisinin_kaynagi_213.html
- KANDPAL T.C. and Garg H.P., (1994). Resource materials for renewable energy education. 1994, 5:2362-6.
- KANDPAL Tara C. and Broman Lars., (2014). Renewable and Sustainable Energy Reviews, s.303, 2014.
- KAPTAN, F., (1999). Fen Bilgisi Öğretimi, Ankara: Anı Yayıncılık, s.1-138.
- Karamustafaoğlu, 2006, Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Öğretim Materyali Kullanma Düzeyleri: Amasya İli Örneği A.Ü Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi cilt:1, sayı:1, s.90-101,2006.
- KARAMUSTAFAOĞLU, S., (2003). "Maddenin iç Yapısına Yolculuk" Ünitesi İle İlgili Basit Araç-Gereçlere Dayalı Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Öğretim Sürecindeki Etkiliği, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Trabzon. s.36-100.
- KLİMAS, P.C., (1982). "Darrieus rotor aerodynamics," J. Solar Energy Eng., no.104, pp.102-104, 1982.

- KLUGER and Bell B., (2006). Recognizing Inquiry: Comparing Three Hands-on Teaching Techniques. <http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/ch6.htm> (18.02.2006).
- KOÇASLAN, Gelengül., (2009). Alternatif Bir Kaynak Olarak Rüzgar Enerjisinin Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi İktisat Anabilim Dalı.
- KORKMAZ, H., (2000). Fen Öğretiminde Araç-Gereç Kullanımı ve Laboratuvar Uygulamaları Açısından Öğretmen Yeterlilikleri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, no:19, s.242-252.
- KORWİN R. and Do J.R.E., (1990). "Hands-on technology-based activities enhance learning by reinforcing cognitive knowledge and retention," J. Tech. Educ., no. 1, pp. 26-33, 1990.
- KOZCU, N. (2006). Fen Bilgisi Dersinde Laboratuvar Yöntemiyle Öğretimin Öğrenci Başarısına, Hatırda Tutma Düzeyine ve Duyuşsal Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.1-39.
- KURT, Ş. ve Akdeniz, A.R., (2002). Fizik öğretiminde enerji konusunda geliştirilen çalışma yapraklarının uygulanması. Beşinci Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi. ODTÜ, Ankara. 27-111.
- KÜLEBİ, Ali., (2007). Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gerekliklik. Bilgi Yayınevi İstanbul Haziran 2007, s.47.
- KÜLEKÇİ, Ö. Candan., (2007). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- LARS Broman and Aadu Ott., (1988). Solar education: the way forward. Sun Work Eur. 1988;6:24-5.
- LITTLE S., (2004). The Hands-on Approach of Teaching Science to Young People. <http://www.sas.org/virtualConference2004/little.html> (22.03.2006)
- MEB, (2004). Talim terbiye kurulu başkanlığı. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4-5. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: MEB Kitapları Müdürlüğü Basım Evi. s.95-116.
- MICHAEL Jefferson., (1996). Global Prospect for renewable energy. Renew Energy, 1996, 8, pp:1-5.

- MİLLAR, R., (1998). Rhetoric and reality: what practical work in science education is really for? In J. Wellington (Ed.), Practical work in school: which way we now? London and Newyork: Routledge, 16-31.
- NCISE., (1995). National Center for Improving Science Education. Providing Hands-on, Minds-on, and Authentic Learning Experiences in Science. <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/science/sc500.htm> (28.03.2006).
- ODUBUNNÍ, O. and Blagun, T.A., (1991). The Effect of Laboratory and LectureTeaching Methods on Cognitive Achievement in İntegrated Science. Journal of Research in Science Teaching, 28, 213-224.
- ÖZÇINAR, Z., (1995). İlkokullarda Fen Öğretiminde Laboratuar Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, s.1.
- ÖZDEMİR, 2010, Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Durumu. TÜRK FEN EĞİTİMİ DERGİSİ, SAYI:3, Eylül 2010.
- ÖZMEN, H., (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. The Turkish Online Journal Of Educational Technology. s.100-111.
- PARFİT, Michael., (2005). “Alternatif Enerji” National Geographic, Agustos, s.76-106.
- PRALLAX INC., (2007). Experiments With Renewable Energy. Ver. 10.
- QUANDİLE YA, Sabry MI., (1998). Guidelines for the treatment of solar energy topics in the united science curricula of the Gulf Arap States. Renew Energy 1998;14:401-14.
- RECHE Gustav, Held Anne, Faber Tomas, Panzer Christian, Toro Felipe, Haas Reinhard., (2008). Potentials and prospects for renewable energies at global scale. Energy Policy 2008; 36: 4048-56.
- RİDGEN J.S., Holcomb D.F. and Stefano R.D., (1993). “The İntroductory Physics Project,” Phys. Today, no.46, pp. 32-37, 1993.
- ROTH, W.M., (1998). Starting small and with uncertaing, toward a neurocomputational account of knowing and learning school science laboratories. Int. J. Educ. 20 (9) 1089-1105.

- SANTOSO, S. and W. Grady., (2005). "Developing an upper-level undergraduate course on renewable energy and power systems," in Proc. IEEE Power Eng. Soc. Gen. Meeting, 2005, Vol. 1, pp. 145-149.
- SATHAYE J., Lucon O., Rahman A., Christensen J., Denton F., Fujino J., et al. Renewable energy in the context of sustainable development. In: Edenhofer O., Pichs-Madruga R., Sokona Y., Seyboth K., Matschoos P., Kander S., Zwickel T., Eickemeier P., Hansen G., Schlomer S., Von Stechow C., editors (2011). IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press:2011.
- SHYR, Wen-Jye., (2010). Interagting Laboratory Activity Into a Junior High School Classroom, IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION. VOL:53 FEBRUARY, 2010. 32-36.
- SIMPSON T.W., (2003). "Experiences with a hand-on activity to contrast craft production and mass production in the classroom, Int. J. Eng. Educ., vol.19, no.2, pp.297-304, 2003.
- SINGH YP., (1990). Energy engineering and education in "Energy Education", New Delhi: Northern Book Centre; 1990.
- SRIVASTAVA S. and Bhanja S., (2008). "Integrating a nanologic knowledge module into an undergraduate logic design course," IEEE trans. Educ., vol.51, no.3, pp. 349-355, Aug. 2008.
- STOCLMAYER, S. Gilbert., (2003). Informal Chemical Education. In International Handbook of Science Education. Part One. By Kluwer Academic Publishers. Netherlands. S.17-28.
- ŞAHİN, YT. ve Yıldırım, S., (1999). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme Ankara. Anı yayıncılık, S: 1.
- ŞİMŞEK, Şakir., (2001). Jeotermal Enerji Yer İçi Isısından Yararlanma. Ankara Temiz Enerji Vakfı Yayınları, s.16.
- TAŞDEMİR, A., (2004). Fen Bilgisi Öğretmenliği Kimya Laboratuvarı Dersinde Çözeltiler Konusunun Öğrenilmesine İşbirlikçi Öğrenme Yönteminin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara s.6.

- TEMİZYÜREK, K., (2003). Fen Öğretimi ve Uygulamaları, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, s.149-154.
- TODAİE., (2003). Türkiye Sorunlarına Çözüm Konferansı, Türkiye'nin Geleceği. Ankara Türk İdareciler Derneği Yayınları. 2003, s.143.
- TSAİ C.C., Lin S.J. and Yuan S.M., (2002). "Developing science assessment system," Comput. Educ., no. 1-3, pp. 241-252, Apr. 2002.
- TTKB., (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, <http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen> (20.06.2007).
- TUBİTAK., (2004). www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/bolum_2.pdf (26.11.2014).
- TÜRKYILMAZ, Oğuz., (2011). Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. s.5-16. TİMS "The Third International Matematich and Science Study.
- UAEK., (2005). ULUSLARARASI ATOM ENERJİSİ KURUMU 2005 RAPORU. <http://www.taek.gov.tr/uluslararası/sesame/984-taek-phtde-ilk-flor-18-test-uretimi-yapildi.html> (26.11.2014).
- UÇAR, S., (2007). Rüzgar Enerjisi İle Elektrik Üretimi ve Kayseri İli İçin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- UEFY., (2001). Ulusal Enerji Formu Yayınları, 2001, <http://www.enerjiformu.com/tef/2001/yayinlar> (20.03.2006).
- UZAL Gürcan, Erdem Aytekin, Önen Fatma, Gural Ayla, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED). Cilt:4, Sayı:1, Haziran 2010, Sayfa 64-84.
- WALLASCH Anna K. and Matthias Dentsch., (2010). A long term strategy on joint capacity building-Work package 2: success factors for a long term strategy (by Germany, Denmark and Spain). Final draft for the Workshop of multilateral working group on implementing the major economic forum global partnership technology action plans for wind and solar technologies; 18 November 2010.
- WASHINGTON Post., (2006). <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2006/04/14/AR2006041401209.html>

- YAMAK, Tahsin., (2006). Türkiye'nin Alternatif Enerji Kaynakları, Potansiyeli ve Ekonomik Analizleri. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- YAŞAR, O., (2004). İlköğretim Sosyal Bilgiler Derslerinde Görsel Materyal Kullanımı İle Coğrafya Konularının Eğitim ve Öğretimi. Milli Eğitim Dergisi, Sayı:163, s.104-120.
- YAŞAR, Ş., (1998). "Fen Bilgisi Öğretiminde Kullanılan Strateji, Yöntem ve Teknikler" Fen Bilgisi Öğretimi (Editör: Ş. Yaşar). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayınları, s.63-73.
- YILDIRIM, Rabia Güler., (2003). "Dünya ve Türkiye'de Biokütle Enerji" Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu. 3-4 Ekim 2003. Kayseri, s.357-360.
- YÖK., (1997). Dünya Bankası, Fenbilgisi Öğretimi, Öğretmen Eğitimi Dizisi, Milli Eğitim Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Gelişimi, Ankara, 1997.
- YÖK., (2006). Aday Öğretmen Klavuzu 08.09.2006
<<http://www.yok.gov.tr/egitim/ogretmen/kitaplar>>

EKLER

EK-1 Öğretim Materyali Uygulama Resimleri



Ek-2 Akademik Başarı Testi

1- Aşağıdakilerden hangisi yenilenebilir enerji kaynaklarına örnek olarak verilebilir?

- a- Kömür
- b- Doğalgaz
- c- Petrol
- d- Rüzgâr
- e- Nükleer Enerji

2- Aşağıdakilerden hangisi yenilenemez enerji kaynaklarına örnek olarak verilebilir?

- a- Bio-kütle Enerji
- b- Güneş Enerjisi
- c- Doğalgaz
- d- Jeotermal Enerji
- e- Rüzgâr Enerjisi

3- Aşağıdaki enerji kaynaklarından hangisinin kullanımı çevreye en az zarar verir?

- a- Nükleer Enerji
- b- Petrol Ürünleri
- c- Doğal Gaz
- d- Rüzgâr
- e- Kömür

4- Çevreci bir kişi aşağıdakilerden hangisi yaparsa çevreye daha az zarar verir?

- a- Özel aracında fosil yakıt kullanması
- b- Evinde ısınmayı fuel-oil ile sağlanması
- c- Apartmanın ısınma sisteminde kömür kullanması
- d- İş makinelerinde filtre sisteminin bakımını geciktirmesi
- e- Elektrik üretimini çatısındaki bir rüzgâr türbini ile temin etmesi

- 5-** Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları arasında farkı en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a-** Yenilenebilir enerji temiz bir enerji kaynağı değildir
 - b-** Yenilenebilir enerji sürekli kendini yenileyemez
 - c-** Yenilenemez enerji kaynaklarında ham madde sıkıntısı bulunmamaktadır
 - d-** Yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımı ülke ekonomisine herhangi bir zarar vermez
 - e-** Yenilenebilir enerji, hammadde sıkıntısı olmayan temiz, sürekli ve sonsuz bir enerji kaynağıdır, fakat yenilenemez enerji dünyada sınırlı sayıda rezerve sahip yakın gelecekte tükeneceği düşünülen aynı zamanda çevreye zarar veren bir enerji kaynağıdır.
- 6-** Aşağıdakilerden hangisi yenilenebilir enerji kaynaklarının avantajlarından biri değildir?
- a-** Küresel ısınmaya yol açmayan çevre dostu bir enerjidir
 - b-** Ham madde sıkıntısı olmayan sürekli bir enerjidir
 - c-** Enerji üretimi bakımından ekonomiye katkı sağlar
 - d-** Bu enerji kaynaklarının yapımı aşamasında çevresinde bulunan insanlara iş olanağı sağlar
 - e-** Yenilebilir enerji kaynaklarının yapımı için teknolojik bir alt yapı gerekmez



7- Yukarıda kurmuş olduğumuz rüzgâr türbini düzeneği ile en fazla elektrik ürettiğimiz kanat çapı aşağıdakilerden hangisidir? (Not: Rüzgâr hızı ve pervane sayısı sabit)

- a- Pervane çapı 5cm
- b- Pervane çapı 25cm
- c- Pervane çapı 15cm
- d- Pervane çapı 20cm
- e- Pervane çapı 10cm

8- Yukarıda kurmuş olduğumuz rüzgâr türbini düzeneği ile en fazla elektriği üretebileceğimiz rüzgâr hızı aşağıdakilerden hangisidir?

- a- 5 m/s
- b- 10 m/s
- c- 15 m/s
- d- 25 m/s
- e- 20 m/s

9- Yukarıda şekilde kurmuş olduğumuz rüzgâr türbini düzeneği ile en fazla elektrik enerjisini üretebileceğimiz kanat sayısı aşağıdakilerden hangisidir?

- a- 6
- b- 3
- c- 4
- d- 5
- e- 2

- 10-** Kurmuş olduğumuz bir rüzgâr türbini düzeneğinde bobin ya da mıknatıs daha hızlı hareket ederse aşağıdakilerden hangisi gözlenir?
- a-** Üretilen elektrik akımı değişmez
 - b-** Üretilen elektrik akımı artar
 - c-** Üretilen elektrik akımı azalır
 - d-** Bobin etrafında oluşan manyetik alanda herhangi bir değişiklik olmaz
 - e-** Üretilen elektrik enerjisinde azalma olur
- 11-** Yukarıdaki şekilde elektrik akımı üreten bir rüzgâr türbini ve ona bağlı bir voltmetre görülmektedir. Buna göre aşağıdakilerden hangisine ulaşılamaz?
- a-** Pervaneler dönmeye başladığında jeneratör içerisinde bulunan mıknatıs ya da bobin harekete geçip bir potansiyel fark oluşacaktır
 - b-** Jeneratöre yaklaştığımız bir pusulanın iğnesinde sapma gözlenecektir
 - c-** Pervane sayısını arttırdığımızda voltmetrede oluşan gerilim artacaktır
 - d-** Rüzgârın hızı arttırdığımızda pusulanın iğnesinde daha hızlı bir hareket gözlenecektir
 - e-** Pervanelerin çapını arttırdığımızda voltmetrede oluşan gerilim azalacaktır
- 12-** Rüzgâr türbinlerinden elektrik enerjisi üretilirken
- I-** Rüzgârın sürekli olduğu yerlerden yararlanmak
 - II-** Enerji kaybını en aza indirmek için bobin içerisinde direnci düşük tel kullanmak
 - III-** Bobin ya da mıknatısın daha hızlı dönmesini sağlamak
- Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri daha fazla elektrik enerjisi üretmesini sağlar?
- a-** Yalnız I
 - b-** I, II ve III
 - c-** II ve III
 - d-** Yalnız III
 - e-** I ve II

13- Sabit hızla dönmekte olan bir rüzgar türbininde aşağıdakilerden hangisi yapılırsa oluşan enerjide bir azalma olur?

- a-** Bobinin sarım sayısını arttırmak
- b-** Bobini daha hızlı döndürecek bir rüzgar elde etmek
- c-** Pervane yarıçapını azaltmak
- d-** Daha güçlü bir mıknatıs kullanmak
- e-** Daha hafif bir maddeden yapılmış bir pervane kullanmak

14- Bir çubuk mıknatıs bir bobin içerisinde hareket ettirilir ve sisteme bir voltmetre bağlanırsa

I- Voltmetrede bir gerilim oluştuğu gözlenecektir

II- Mıknatısın hareketini hızlandırırsak voltmetrede oluşan gerilim artacaktır

III- Manyetik alanda meydana gelen değişim bir potansiyel farkın(gerilimin) oluşmasını sağlar

Yukarıdaki durumlardan hangisi yada hangileri gözlemlenir?

- a-** Yalnız I
- b-** I ve II
- c-** I ve III
- d-** Yalnız II
- e-** I,II ve III

15- Yandaki şekilde bir bisiklet tekerine bağlanmış dinamo ve bu dinamoya bağlanmış bir lamba verilmiştir buna göre aşağıdakilerden hangisine ulaşamaz?



- a-** Bisiklet tekeri dönmeden lamba hareket etmez
- b-** Bisiklet hızlanmaya başlarsa lambada oluşan gerilim artacaktır
- c-** Dinamodaki bobinin dönme hızında bir azalma olursa lambada görülen gerilim azalacaktır
- d-** Dinamodaki sarım sayısı artarsa oluşan gerilim artacaktır
- e-** Dinamonun içerisindeki manyetik alanda herhangi bir değişiklik olmayacaktır

16- Okulun fen ve teknoloji laboratuvarında elektrik enerjisi üretmek isteyen bir öğrenci aşağıdaki düzeneklerden hangisini kullanır?

- a-** Transformatör-kablo-voltmetre
- b-** Voltmetre-mıknatıs
- c-** Ampermetre-voltmetre-dişli çark
- d-** Anahtar-ampul-bağlantı kablosu
- e-** Bobin-mıknatıs-mıknatıs yada bobinin hareketini sağlayacak mekanizma

17- Aşağıda verilen ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur?

- I-** Elektrik akımı üreten araçlara jeneratör denir
- II-** Jeneratörlerin çalışma prensibi elektrik motorununki ile aynıdır
- III-**Jeneratörün içerisinde oluşan manyetik alandaki değişim sayesinde elektrik akımı üretilir

- a-** Yalnız I
- b-** I ve II
- c-** II ve III
- d-** I ve III
- e-** I,II ve III

18-

I - Fosil yakıtların yakılması sonucu enerji açığa çıkar

II- Elde edilen yüksek basınçlı su buharı ile türbin hareket eder

III- Açığa çıkan enerji suyu ısıtır

IV- Jeneratör ile elektrik enerjisi üretilir

Yukarıdaki şemada termik santrallerde elektrik enerjisi üretimi aşamaları verilmiştir. Bu aşamaların doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

- a-** I-II-III-IV
- b-** I-IV-III-II
- c-** III-IV-II-I
- d-** I-III-II-IV
- e-** II-III-IV-I

19- Elektrik enerjisi üretimi için

- I-** Hareketsiz duran bir bobin içerisinde hareket ettirilen bir mıknatıs potansiyel farkın oluşmasını sağlar
- II-** Elektrik santrallerindeki jeneratörler elektrik enerjisi üretmek için gerekli olan hareket enerjisini değişik yollardan sağlar
- III-**Jeneratör içerisinde bulunan mıknatıs ya da bobinin hareketi gerilimin oluşmasını sağlar

Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri söylenebilir?

- a-** Yalnız I
- b-** I ve II
- c-** II ve III
- d-** I ve III
- e-** I,II ve III

20- Elektrik motorlarının yapısında.....**1**.....kullanılır
Hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren araç.....**2**.....

Boş bırakılan yerlere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

- a- Mıknatıs-jeneratör
- b- Mıknatıs-elektrik motoru
- c- Anahtar-mıknatıs
- d- Anahtar-elektrik motoru
- e- Elektrik motoru-bobin

CEVAP ANAHTARI

- 1) D
- 2) C
- 3) D
- 4) E
- 5) E
- 6) E
- 7) B
- 8) D
- 9) A
- 10) B
- 11) E
- 12) B
- 13) C
- 14) E
- 15) E
- 16) E
- 17) D
- 18) D
- 19) E
- 20) A

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Elazığ'da doğmuşum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladım. 2004 yılında Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği'ni kazandım. 2008 yılında Fen Bilgisi Öğretmenliği'nden mezun oldum. 2009 yılında Elazığ İli Kovancılar İlçesi Avlağı İlköğretim Okuluna Fen Bilgisi öğretmeni olarak atandım. 2011 yılında Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Eğitimi Programı'nda yüksek lisansa başladım. Halen Milli Eğitim Bakanlığı'nda Fen Bilgisi öğretmeni olarak görev yapmaktayım.