

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**

**ORTAOKUL 6. 7. 8. SINIF FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETİM
PROGRAMINDA MÜHENDİSLİK- DİZAYN YÖNTEMİNİN
UYGULANABİLECEĞİ KONULARIN ANALİZİ: ALTERNATİF
ENERJİ KAYNAKLARI ÖĞRETİM MATERYALLERİ HAZIRLAMA**

**Tezi Hazırlayan
Kezban MERCAN HÖBEK**

**Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. İsmail MARULCU**

**İlköğretim Ana Bilim Dalı
Fen Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Ocak 2014
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**

**ORTAOKUL 6. 7. 8. SINIF FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETİM
PROGRAMINDA MÜHENDİSLİK- DİZAYN YÖNTEMİNİN
UYGULANABİLECEĞİ KONULARIN ANALİZİ: ALTERNATİF
ENERJİ KAYNAKLARI ÖĞRETİM MATERYALLERİ HAZIRLAMA**

**Hazırlayan
Kezban MERCAN HÖBEK4**

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. İsmail MARULCU**

**Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
tarafından SBY-12-4129 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

**Ocak 2014
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

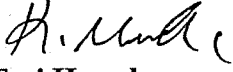
Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.



Kezban Mercan Hbek

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

Ortaokul 6. 7. 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Mühendislik-Dizayn Yönteminin Uygulanabileceği Konuların Analizi: Alternatif Enerji Kaynakları Öğretim Materyalleri Hazırlama adlı yüksek lisans tezi Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

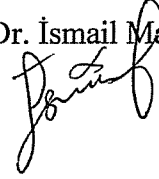


Tezi Hazırlayan

Kezban Mercan Höbek

Danışman

Yrd. Doç. Dr. İsmail Marulcu



Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Hasan Kaya

KABUL VE ONAY SAYFASI

Yrd. Doç. Dr. İsmail Marulcu danışmanlığında Kezban Mercan Hbk tarafından hazırlanan "Ortaokul 6. 7. 8. Sınıf Fen ve Teknoloji ğretim Programında Mühendislik-Dizayn Yönteminin Uygulanabileceği Konuların Analizi: Alternatif Enerji Kaynakları ğretim Materyalleri Hazırlama" adlı bu çalışması jüri tarafından erciyes niversitesi eğitim bilimleri enstitüsü ilköğretim anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

30/12/2013

JÜRİ:

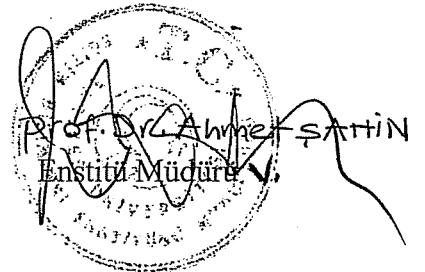
Danışman : Yrd. Doç. Dr. İsmail Marulcu

ye : Yrd. Doç. Dr. Fulya ner Armağan

ye : Yrd. Doç. Dr. Genk Akbıyık

ONAY:

Bu tezin kabul Enstitü Yönetim Kurulunun 28/02/2014 tarih ve ..05.. sayılı kararı ile onaylanmıştır.



ÖNSÖZ

Bu araştırmanın gerçekleşmesinde yardımlarını esirgemeyen ve her konuda destek olan danışmanım Yrd. Doç. Dr. İsmail MARULCU'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez çalışmasına maddi destek veren Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje No: SBY-12-4129) teşekkür ederim.

Yüksek Lisans Programı'na başlamama destek olan, araştırmalarım, uygulamalarım, tezin yazımında karşılaştığım tüm zorluklarda bana her zaman yardım eden, varlığını, desteğini, güzelliğini her zaman hissettiren, sevgili eşim Gürdal HÖBEK'e gösterdiği sabır, ilgi ve sonsuz desteği için çok teşekkür ederim.

Çalışmam sırasında desteğini esirgemeyen sevgili arkadaşım Abdullah İSMETOĞLU'na, testlerimin pilot çalışmasını yapmamı sağlayan sevgili öğretmen arkadaşlarımla Özge Gül ELMAS'a, Emel ALPHAN'a, çalışmamın uygulanmasında birlikte çalıştığım sevgili meslektaşım Ayfer Suna KARA YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca; çalışmalarım süresince beni daima destekleyen aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

**ORTAOKUL 6. 7. 8. SINIF FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETİM
PROGRAMINDA MÜHENDİSLİK- DİZAYN YÖNTEMİNİN
UYGULANABİLECEĞİ KONULARIN ANALİZİ: ALTERNATİF
ENERJİ KAYNAKLARI ÖĞRETİM MATERYALLERİ HAZIRLAMA**

Kezban MERCAN HÖBEK

Yüksek Lisans Tezi İlköğretim Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İsmail MARULCU

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı ortaokul 6. 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında mühendislik-dizayn süreci kullanılarak öğretimi yapılabilecek konu ve kavramları belirlemek ve örnek teşkil etmesi açısından mühendislik dizayn yaklaşımına uygun alternatif enerji kaynakları ile ilgili etkinlik planları oluşturmaktır.

Araştırma 2013 yılında Güney illerinden birinde iki köy okulunda uygulanmıştır. Deney grubunda 44 kontrol grubunda ise toplam 52 öğrenci bulunmaktadır. Deney grubuna alternatif enerji kaynaklarıyla ilgili mühendislik dizayn yöntemi kullanılarak geliştirilen etkinlikler, kontrol grubuna ise aynı konuyla ilgili Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) onaylı mevcut ders kitabındaki etkinlikler uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına geliştirilen Alternatif Enerji Kaynakları Başarı Testi (AEKBT) öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Ayrıca uygulamada olan fen ve teknoloji öğretim programı (MEB, 2006) analiz edilmiştir. Literatürden faydalanılarak ve mevcut fen ve teknoloji öğretim programı incelenerek mühendislik dizayn yöntemi ile öğretime uygun konular belirlenmiştir.

Araştırma süresince başarı testinden elde edilen verilerin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri verildikten sonra, öntest ve sontest gruplarına eşleştirilmiş t-testi ve kovaryans analizleri yapılmıştır.

Mühendislik dizayn kriterlerine göre 6. 7. ve 8. sınıf öğretim programı incelendiğinde mühendislik dizayn süreci kullanılarak oluşturulan herhangi bir etkinlik bulunamamıştır. Ancak literatür incelendiğinde aslında pek çok konunun mühendislik dizayn yöntemi ile öğretilbileceği görülmüştür. Eşleştirilmiş t-testi sonuçları hem deney hem de kontrol gruplarının AEKBT puanlarının belirgin bir şekilde artırdığını göstermiştir ($t_{den}= 9.27$, $p < .000$; $t_{kont}= -5.32$, $p < .001$). Aynı zamanda sontest ve öntest puanları arasındaki kazanım deney grubunda daha fazla olmuştur. Diğer taraftan ANCOVA analizi sonuçları grupların sontest ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermemiştir ($p= 0.515$). Elde edilen bulgulara göre mühendislik dizayn yöntemi ile de etkin fen öğretimi yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mühendislik- dizayn, Fen ve Teknoloji Öğretimi, Ortaokul 6. 7. ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programı, Alternatif Enerji Kaynakları

ABSTRACT
**ANALYSIS OF THE 6TH, 7TH, AND 8TH GRADE SCIENCE AND
TECHNOLOGY CURRICULA FOR IDENTIFYING SUBJECTS THAT
CAN BE TAUGHT BY ENGINEERING-DESIGN METHOD:
PREPARING TEACHING MATERIALS FOR ALTERNATE ENERGY
RESEOURCES**

Kezban MERCAN HÖBEK

MSc Thesis, Department of Elementary Science Education

Supervisor: Asst. Prof. Dr. İsmail MARULCU

The main purpose of this study is to analyze 6th, 7th, and 8th grade science curricula for identifying subjects that can be taught by engineering-design method and to create instructional materials for alternate energy resources topic as an example

The research was conducted in two rural area middle schools in a southern province in 2013. The experimental group included 44 students and the control group included 52 students. The experimental group took engineering-design based alternate energy resources lessons while the control group took textbook-based alternate energy resources lessons. The Alternative Energy Sources Achievement Test (AESAT) was used as both pretest and posttest for both the groups. Also 6th, 7th, and 8th grade science curricula (MEB, 2006) were analyzed. Based on the literature review and current science and technology curriculum topics that can be taught by using engineering design method were determined.

Descriptives for the test scores were analyzed and paired t-test were conducted for each group's pre and post scores. Also Analysis of Covariance (ANCOVA) was conducted. It was found that current 6th, 7th, and 8th grade science curricula did not include any engineering design activities. However, many science concepts can be taught in engineering design context. Paired t-test scores showed that both the experimental and control groups significantly increased their scores on the AESAT significantly ($t_{exp}= 9.27$,

$p < .000$; $t_{\text{cont}} = -5.32$, $p < .001$). Although average posttest score in the control group was higher than it was in the experimental group, average gain score was greater in the experimental group. On the other hand, ANCOVA results showed that there was no significant difference between the experimental and control groups post scores ($p = 0.515$). According to these results, it was concluded that engineering design method can also be an effective way to teach science.

Keywords: Engineering design, Science and Technology instruction, Secondary 6, 7 and 8 class Science and Technology Education Program, Alternative Energy Sources.

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	I
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI.....	II
KABUL VE ONAY SAYFASI.....	III
ÖZET	V
ABSTRACT.....	VII
İÇİNDEKİLER.....	IX
TABLolar LİSTESİ.....	XI
1.GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın problemi	1
1.2 Araştırmanın Amacı	6
1.3 Araştırmanın Önemi.....	6
1.4 Araştırmanın Sayıltıları.....	8
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	8
1. 6. Tanımlar.....	8
2.KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	10
2.1. Fen Bilgisi Eğitimi	10
2.2. Fen Bilgisi Eğitiminin Genel Amaçları	11
2.3. Mühendislik Dizayn Yöntemi	13
2.4. Fen Eğitiminde Mühendislik Dizayn Yönteminin Önemi.....	16
2.5. Mühendislik Dizayn ile İlgili Geliştirilmiş Program Örnekleri	20
2.5.1. Fen ve Teknoloji Dersinde Dizayn Yöntemini Öne Çıkaran Çalışmalar	29
2.5.2. Lego Materyallerinin Eğitime Etkilerini Araştıran Çalışmalar	31
2.5.3. Mühendislik Dizayn Programlarının Önemini Araştıran Çalışmalar.....	33
3.YÖNTEM	38
3.1. Araştırma Modeli	38
3.2. Çalışma Grubu.....	40
3.3. Veri Toplama Araçları	40
Kovaryans Analizi	41
3.3.1. Alternatif Enerji Kaynakları Başarı Testi (AEKBT)	41
3.4. Araştırmada Uygulamayı Yapan Öğretmenlerin Deneyimleri.....	44
3.7. Öğretme ve Öğrenme Süreçleri.....	46
3.7.1. Kontrol Grubundaki Öğretme ve Öğrenme Süreçleri	46

3.7.2. Deney Grubundaki Öğrenme ve Öğretme Süreci	48
3.8. Verilerin Toplanması	52
BULGULAR.....	54
4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Çoktan Seçmeli Soruların Öntest, Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Bulguları.....	54
4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Açık Uçlu Soruların Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Bulguları	57
4.3. 6. 7. ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Mühendislik Dizayn Yönteminin Uygulanabileceği Konuların Analizi.....	61
5.1. Sonuç	70
5.2. Tartışma	71
5.3 Öneriler	73
5.3.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler	73
5.3.2. Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler.....	74
KAYNAKÇA	75

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Mühendislik dizayn programları ve özellikleri .	21
Tablo 2. Araştırmada kullanılan araçların ölçtüğü değişkenler, kullanılan aşamalar ve veri toplama araçlarına yönelik analiz yöntemleri	41
Tablo 3. Madde Güçlük İndisi ve Ayırt Edicilik İndisi	43
Tablo 4. AEKBT Madde analizi sonuçları	43
Tablo 5. Kontrol grubu öğretmeninin dersi öğretmek için harcadığı zaman, dersin içeriği ve hedefi.	47
Tablo 6. Deney grubu öğretmeninin dersi öğretmek için harcadığı zaman, dersin içeriği,ve hedefi.	50
Tablo 7. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Çoktan Seçmeli Sorularının Öntest, Sontest Puanlarının Aritmetik Ortalama, Standart Sapma Değerlerine İlişkin Betimsel Sonuçlar.	54
Tablo 8. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Çoktan Seçmeli Soruların Öntest Sontest Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş T-Testi Sonuçları.	56
Tablo 9. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Çoktan Seçmeli Soruların Öntest Sontest Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş T-Testi Sonuçları.	56
Tablo 10. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Çoktan Seçmeli Soruların Öntest Puanları Kontrol Altına Alındığında Sontest Toplam Puanlarının Kovaryans Analizi Sonuçları	57
Tablo 11. Deney Ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Fen Bilgisi Açık Uçlu Soruların Öntest Sontest Puanlarına İlişkin Ortalamala, Standart Sapma ve frekans Değerleri	58
Tablo 12. Deney Ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Fen Bilgisi Açık Uçlu Soruların Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin yüzdeler dağılımları	59
Tablo 13. 6. 7. ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Mühendislik Dizayn Yönteminin Uygulanabileceği Konular	63
Tablo 14. 6., 7. Ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Yer Alan Fen ve Mühendislik Eğitimi Literatürde Mühendislik Dizayn Sürecinin Uygulandığı Konu ve Kavramlar	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Yarı Deneysel Modelin Simgesel Görünümü	38
Şekil 2. Öğrenci Çalışmaları	49
Şekil 3. Öğrenci Çalışmaları	49
Şekil 4. Deney ve Kontrol Gruplarının Ortalamalı Puanlarının Karşılaştırmalı Tablosu....	55
Şekil 5. Kontrol Grubunda 1. Açık Uçlu Soruya Verilen Örnek Cevap	60
Şekil 6. Deney Grubunda 1. Açık Uçlu Soruya Verilen Örnek Cevap	60
Şekil 7. Kontrol Grubunda 2. Açık Uçlu Soruya Verilen Örnek Cevap	60

KISALTMALAR VE SİMGELER

AAAS: American Association for the Advancement of Science [Bilimin İlerlemesi için Amerikan Derneği]

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

AEO: The Academy of Engineering [Mühendislik Akademisi]

AEKBT: Alternatif Enerji Kaynakları Başarı Testi

EBD: Engineering by Design™ [Tasarımla Mühendislik]

EİE: Engineering is Elementary [İlköğretimde Mühendislik]

FIRST: For Inspiration and Recognition of Science and Technology [Bilim ve Teknolojinin Tanınması ve İlham İçin]

INSPIRES: INcreasing Student Participation, Interest, and Recruitment in Engineering and Science [Öğrencilerin Mühendislik ve Bilime Katılımının, İlgisinin ve Bu Alanlara Yönelimlerinin Arttırılması]

ITEA: International Technology Education Association [Uluslararası Teknoloji Eğitimi Birliği]

LBD: Learning by Design [Dizayn ile Öğrenme]

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

n: Araştırma Grubu Sayısı

p: Anlamlılık Düzeyi

sd: Serbestlik Derecesi

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences [Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı]

Ss: Standart Sapma

STEM: Science, Technology, Engineering, and Mathematics [Fen, Teknoloji, Mühendislik, ve Matematik]

t: t değeri

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study [Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmalarındaki Eğilimler]

\bar{X} : Ortalama

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Araştırmanın problemi

Bilimsel bilginin giderek arttığı, teknolojik yeniliklerin büyük bir hızla ilerlediği, fen ve teknolojinin etkilerinin yaşamımızın her alanında açık bir şekilde görüldüğü günümüzde toplumların geleceği açısından fen ve teknoloji eğitiminin önemli bir rol oynadığı açıkça görülmektedir. Bu nedenle gelişmiş ülkeler de dahil olmak üzere bütün toplumların sürekli olarak fen ve teknoloji eğitiminin kalitesini arttırmak için bir çaba içinde olduğu görülmektedir (MEB, 2006).

Fen ve teknoloji dersinde öğrenme başarılarına ilişkin uluslararası Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS) durum belirleme çalışmalarının sonuçları incelendiğinde, ülkemizin performansındaki düşüklük dikkat çekmektedir. TIMSS-2011 testinden elde edilen sonuçlara göre öğrencilerimizin başarı puan ortalamaları uluslararası ortalama puanın oldukça altında kalmıştır. TIMSS-2011 fen sınavı 8. sınıflardan elde edilen sonuçlara göre, Türkiye ortalama 463 puan alarak dünya ortalamasının (500) oldukça altında kalmıştır. Bu puan ile Birleşik Arap Emirlikleri'nin gerisinde kalan Türkiye, Lübnan'ın ise bir basamak üstünde yer almıştır.

Bu duruma sebep olan etkilerin başında geleneksel öğretim uygulamalarının beraberinde getirdiği sorunlar gelmektedir. Bu sorunlar, öğretilen bilgilerin kalıcı olmaması, bilgilerin sınavlar için ezberlenip daha sonra hızla unutulması, bilgilerin çoğunun öğrenciler tarafından eksik ya da yanlış anlaşılması ve öğrencilerin öğrendikleri bilgi ve becerileri gelecek yaşamlarında etkin şekilde kullanamıyor olmaları şeklinde özetlenebilir (Aydede, 2006). Geleneksel yöntemlerde öğrenciler fen derslerinde pasif bir gözlemci ve kayıt tutan kişilerdir (Penner, Giles, Lehrer & Schauble 1997). Öğrenciler pasif oldukları ve not tuttıkları sürece öğrendikleri bilgiyi yaşamda kullanamaz hale gelmektedirler. Bu nedenle öğrenciler için fen dersleri iyice zorlaşmakta ve sıkıcı hale gelmektedir. Bu durum öğrencilerimizin nitelikli bir fen eğitimi alamadıklarını ve yeni yöntem, teknik ve yaklaşımların fen ve teknoloji derslerinde kullanılması gerektiğini

göstermektedir. Ulusal testlerde alınan sonuçlar da bu durumu doğrulamaktadır. Örneğin 2013 SBS sınavı fen ve teknoloji testi ortalamalarına bakıldığında öğrenciler 20 sorudan ortalama 6.76 net yaparak oldukça düşük bir performans göstermişlerdir. Bu sonuçların da gösterdiği üzere ülkemizde yapılan fen eğitiminin acilen iyileştirilerek olması gereken düzeye ulaştırılması gerekmektedir. Elbette ki bunu yaparken de fen eğitimiyle ilgili dünyadaki yeni eğilimlerin ve gelişmelerin takip edilerek çağın yakalanması bir gerekliliktir. Mühendislik dizayn yöntemi fen ve teknoloji derslerinde kullanılabilecek yeni yöntemlerden biridir. Mühendislik dizayn yöntemi belirlenen bir problemi çözerken hedefleri belirleyip hedefe yönelik alternatiflerin test edilmesi, amaca uygun bir çözümün bulunması için tekrar eden, günlük yaşamla teorik prensiplerin ilişkisini uygulamalarla gösteren proje tabanlı bir süreçtir (Bers & Portsmore 2005). Mühendislik dizayn yönteminin öğrencilerin başarılarını artırmada ve fen derslerine karşı olumlu tutum geliştirmelerinde önemli bir rol oynayacağı düşünülebilir. Mühendislik-dizayn yöntemi, öğrencilerin temel fen kavramlarını kazanırken gerçek yaşam problemlerini çözmeye hedefine yönelik mühendislik-dizayn etkinliklerinden oluşan bir süreçtir. Mühendislik dizayn etkinliklerinde öğrenciler hem fiziksel hem de zihinsel olarak aktif oldukları için kendi bilgilerini oluştururlar ve bu nedenle öğrenme daha anlamlı olur (Marulcu & Barnett, 2010).

Günümüzde her meslekte bilimsel ve teknolojik alanlarda kendini geliştirmiş problem çözme ve karar verme yetenekleri gelişmiş bireylere ihtiyaç vardır. Bu sebeple fen eğitimi, öğrencilere fen okur-yazarlığı için gerekli olan temel fen kavramları, bilimsel süreç becerileri, fen, teknoloji, toplum ve çevreyle ilgili anlayışlar ile bilimsel tutum ve değerler gibi tüm becerileri kazandıracak, onların gelecekte etkin bir şekilde iş gören bilinçli ve sorumlu vatandaşlar olmalarını sağlayacak bir kapıdır (MEB, 2005). Bu kapıyı açacak olan fen eğitiminin en önemli hedeflerinden biri bilim ve teknoloji okur-yazarı bireyler yetiştirmektir (MEB, 2006). Milli eğitimin hedeflerine ulaşabilmek için öğretim yöntemlerimiz tekrar incelenmeli, eğitim araştırmalarından ortaya çıkan sonuçlara bakılarak, eğitim sistemimizde yöntem problemlerine çözüm yolları aranmalıdır (Gürses, Yalçın & Doğan, 2003). Fen eğitimi literatürü göstermektedir ki bu yöntemlerin en

önemlilerinden biri de mühendislik dizayn yöntemidir (Cunningham & Hester, 2007; Katehi, Pearson & Feder, 2009; Kolodner, 2002).

Toplum teknoloji ve mühendisliğe gittikçe daha bağımlı hale geldiği için, tüm bireylerin mühendislerin oluşturduğu teknolojilerin etkileri, kullanımları ve mühendislerin ne yaptıkları temel anlayışına sahip olması her zamankinden daha da önemlidir (Cunningham & Hester, 2007). Fen bilimleri ile mühendislik eğitiminin hem teknolojik uygulamalarda hem de bilimsel araştırmada kullandıkları ortak süreçler problem çözmek için akıl yürütme süreçleridir. Fen bilimciler ve mühendisler beyin fırtınası, akıl yürütme, benzetme, zihinsel modeller ve görsel temsiller gibi benzer bilişsel araçları kullanırlar (Katehi ve ark., 2009).

Amerika Birleşik Devletleri'nde Ulusal Mühendislik Akademisi ve Ulusal Araştırma Konseyi tarafından yayınlanan rapora göre okul öncesinden 12. Sınıfa kadar eğitime mühendislik eğitiminin dahil edilmesinin öğrencilere getirebileceği potansiyel yararları şu şekilde sıralanmıştır:

- fen bilgisi ve matematikte başarıyı ve öğrenmeyi geliştirme
 - mühendislik çalışmalarını ve mühendislik bilincini artırma
 - mühendislik-dizayn anlayışı ve mühendislik dizaynla ilgilenme yeteneği
 - mühendislik kariyeri edinmeye ilgi ve teknoloji okuryazarlığını artırma
- (Katehi ve ark., 2009).

Bilim ve teknoloji arasındaki yakın ilişkiye benzer bir ilişki de fen ve mühendislik arasında vardır. Bu nedenle bazı araştırmacılar fen ve mühendislik öğretiminin beraber olabileceğini düşünmüşlerdir. Böylece fen derslerine mühendislik esaslarının da süreç olarak dahil edilmesi fen eğitiminin de mevcut durumunu iyileştirebilecektir (Apedoe, Reynolds, Ellefson & Schunn, 2008; Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx, & Mamlok-Naaman, 2004; Marulcu & Barnett, 2013; Mehalik, Doppelt, & Schunn, 2008; Wendell & Lee, 2010). Mühendislik dizayn belli bir problem etrafında hedefleri belirleyip problemin çözümüyle ilgili gerekli bilgileri toplayıp yapılan araştırma sonucu uygulanabilir çözümleri analiz edip dizayn oluşturup dizaynı test etme ve değerlendirme sürecidir (Katehi ve ark., 2009). Mühendislik dizayn öğrencilere fen içeriğini öğretmek için kullanılabilecek yöntemlerden biridir. Mühendislik dizayn etkinlikleri sadece fen içeriğini öğrenme ortamı

değil aynı zamanda öğrencilerin farklı durumlarda kazandıkları bilgileri uygulama fırsatları sağlar. Varolan bilgileri öğrenebilmek ve yeni bilgi üretebilmek çok önemlidir. Ancak, insan varlığını geliştirmek için bu bilginin nasıl uygulanacağını öğrenmek daha önemli bir hedeftir (Smith & Burghardt, 2007).

Mühendislik eğitimi, belirlenen bir problemi çözerken alternatiflerin test edilmesi, amaca uygun bir çözümün bulunmasına kadar döngüsel bir süreç olarak devam etmesi ve günlük yaşamla teorik prensiplerin ilişkisini uygulamalarla göstererek öğrencileri matematik ve fen çalışmaya motive edebilen proje tabanlı öğrenme için mükemmel bir platform sunar (Bers & Portsmore 2005).

Ringwood, Monaghan ve Maloco'ya (2005) göre mühendislik programlarına ilköğretim çağında yer verilmesi;

- erken bir aşamada yaratıcılığın gelişimine yardım eder,
- öğrencilere mühendisliğin özünü gösterir,
- keyifli bir uygulama deneyimi sunar,
- anlamlı bir grup egzersizi sağlar.

Cunningham ve Hester (2007) ise mühendisliğin çocuklara ilkokul yıllarından itibaren tanıtmanın gerektiğini savunarak nedenlerin, şu şekilde sıralamışlardır:

- Çocuklar objelerin nasıl çalıştığını görmek için objeleri parçalara ayırmaya ve birleştirmeye bayılırlar; onlar her zaman gayri resmi mühendislerdir. İlkokulda bu ilgileri teşvik edilerek, bu çıkarlarını hayatta tutabilir.
- Mühendislik, projelerini diğer disiplinlerle bütünleştirir. Öğrenciler basit el deneyleriyle ilgilenerek, gerçek dünya mühendislik deneyimleriyle matematik ve fen ve diğer içerik alanlarını oluşturabilirler. Mühendislik projeleri ilgili uygulamaları göstermek suretiyle matematik ve fen kavramları öğrenmeleri için öğrencileri motive edebilir
- Mühendislik problem çözme becerilerini teşvik eder
- Proje tabanlı öğrenmeyi kapsayan mühendislik basit el yapımlarını içermektedir ve üç boyutlu çalışmak için çocukların yeteneklerini geliştirir.
- Mühendislik öğrenimi öğrencilerin farkındalığını artıracak ve bilimsel ve teknik kariyerleri hedeflemelerini sağlayacaktır

- 21. yüzyıl için gerekli olan bilimsel ve teknolojik okuryazarlık için gerekli altyapıyı oluşturmaya yardımcı olur (Cunningham & Hester, 2007, 3).

Mühendislik dizayn etkinliklerine fen müfredatında yer verilmesi fen-teknoloji ve eğitim uzmanlarına göre fen öğretim programının beklenen amaçlarına ulaşmasına yardımcı olur ve müfredatı tamamlayıcı bir unsur olur (Cajas, 2001). Standartlarda dizaynın varlığı fen sınıflarında aşağıda verilen faydalı sonuçları doğurmaktadır

- Dizayn etkinlikleri fen bilgisiyle ilgili kavramları tartışmaya sevk eder, böylece dizayn aracılığıyla temsil edilen fikirler kontrol ve test edilebilir
- Öğrenciler dizayn etkinlikleriyle öğrendikleri bir kavram anlayışını orijinal içerikten farklı bir içeriğe aktarabilirler
- Öğrenciler teknolojiyi ve mühendislerin işlerini tanımlayabilir (Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx, & Mamlok-Naaman, 2005; Roth, 2001; Silk & Schunn, 2008).

Yurt dışında mühendislik dizayn ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. Fakat ülkemizde mühendislik dizayn yaklaşımı ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Mühendislik dizaynın fen eğitiminde kullanılması gelişmiş ülkelerde kullanılan yeni bir yaklaşımdır. Bu boşluğu doldurmak adına ve ülkemizde de böyle çalışmaların yapılmasını teşvik etmek için 6. 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında mühendislik-dizayn süreci kullanılarak öğretimi yapılabilecek konu ve kavramları belirlemek ve mühendislik dizayn yaklaşımına uygun alternatif enerji kaynakları ile ilgili örnek etkinlik planları oluşturmaya gerek duyulmuştur.

Yukarıdaki bilgiler ışığında bu çalışmanın problem cümlesi 6. 7. 8. Sınıf Fen Ve Teknoloji Öğretim Programında Mühendislik- Dizayn Yönteminin Uygulanabileceği Konular nelerdir? Mühendislik dizayn süreci kullanılarak oluşturulan alternatif enerji kaynakları öğretim materyallerinin ve mevcut kılavuz öğretmen kitabına göre ders işlenmesinin öğrenci başarısına etkisi nedir?

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı ortaokul 6. 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında mühendislik-dizayn süreci kullanılarak öğretimi yapılabilecek konu ve kavramları belirlemek ve mühendislik dizayn yaklaşımına uygun alternatif enerji kaynakları ile ilgili örnek etkinlik planları oluşturmaktır. Bu çalışmanın sonucunda fen eğitimi literatüründe var olan mühendislik dizayn etkinlikleri incelenip, literatür ışığında mühendislik dizayn yaklaşımı tanımlanıp, örnek ünite planları oluşturulup öğrencilere uygulanıp ve mühendislik dizayn yönteminin öğrenci başarısına etkisi belirlenmiştir.

Bu temel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır;

1. Mevcut ortaokul fen ve teknoloji dersi öğretim programında kullanılan mühendislik dizayn etkinlikleri nelerdir?
2. Mevcut ortaokul fen ve teknoloji dersi öğretim programında mühendislik dizayn yönteminin kullanılabileceği konular nelerdir?
3. Mühendislik dizayn yönteminin alternatif enerji kaynakları konusunda kullanılarak oluşturulacak etkinliklerin deney grubundaki öğrencilerin ve mevcut öğretmen kılavuz kitabına göre derslerin işlenmesinin kontrol grubundaki öğrencilerin başarısına etkisi nedir?

1.3 Araştırmanın Önemi

Fen ve teknolojinin yaşamımızın her alanında etkili olduğu bilim ve teknoloji çağında, bireylerin tüm gelişmelere uyum sağlayabilmeleri için nitelikli bir fen eğitimi almaları gerekmektedir (Kayhan, 2009). Bir meslek olarak mühendislik toplumda teknolojinin her yerde kullanımıyla aynı zamanda teknolojinin nasıl çalıştığını anlama ve öğrencilerin ilgisini arttırmak için oluşan zorluklarla karşı karşıyadır. Bu zorlukların tanımlanması için fen bilgisinde eğitimsel çabalar anaokuluyla 12. sınıf arasında gelişmeye

devam eder. Bu nedenle yurt dışında mühendislik-dizayn ile ilgili bir çok program oluşturulmuş ve bu programların özellikleri incelenmiştir.

Gelişmiş ülkelerin fen bilgisi, teknoloji, mühendislik ve matematikle ilgili konulara odaklanmaları gelişmiş bir ekonomilerinin olmasıyla paralellik gösterir. STEM'e yapılan katkı sonucu gelişmiş bir ekonomi ve toplumsal refaha da sahip olmuşlardır. STEM fen bilgisi, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminin bütünleştirilmesidir. STEM eğitiminin amacı bu derslerin etkileşimli olarak birlikte öğretilmesidir. STEM eğitimi dört disiplinin uygulanması yolu ile deneyler dizayn etme, bilgiyi tercüme etme ve analiz etme ile disiplinlerarası takımlarla iletişimi sağlamaktadır. STEM eğitimi sorgulama ve probleme dayalı öğrenmeye dayanır (Wang, Moore, Roehrig & Park, 2011). Ülkemizde de STEM ile ilgili yapılan çalışmalar özelde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik eğitime ve genelde eğitime ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır ve ülke ekonomisi gelişecektir ve gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşılacaktır. Bu araştırma bu nedenle ülke ekonomisinin gelişmesi yönünde yapılacak çalışmalar için bir adım olacaktır.

Mühendislik dizayn ile ilgili oluşturacağımız etkinlikleri bu konuda araştırma yapacak kişiler ve fen ve teknoloji öğretmenleri sınıfta uygulayabileceklerdir. Klasik yöntemler dışında farklı bir yöntem olduğu için öğrencilerin ilgisini çekebilir ve öğrencilerin fen dersine ilgisi artabilir. Çalışmamızda kullanılan mühendislik dizayn materyali olan Legolar yapılacak çalışmalarda kullanılarak öğrencilerin ilgisini çekebilir ve Legolar derse ilgiyi artırabilir. Mühendislik materyali olan legolar mühendislik boyunca STEM'i öğretmenin yanı sıra mühendisliği de öğretmek için kullanılır. Lego seti öğrencilerin kolayca dizayn değişiklikleri yapmalarına izin verirken öğrencilere çeşitli problemler çözüm tasarlama fırsatı da verir. Lego diğer materyallerden daha farklıdır. Kâğıt gibi malzemelerin aksine öğrencilerin tasarımları çalışmadığı zaman daha somut geri bildirimler sağlar (Brophy, Klein, Portsmouth & Rogers, 2008). Lego kullanımı fen sınıflarında öğrencileri motive edici, eğlenceyi ekleyen çok güçlü bir yoldur. Bu da potansiyel olarak öğrencilerin başarısını artırmada öğretmenlere yardım ederek onları motive edebilir (Marulcu & Barnett, 2010).

Bu çalışma mühendislik dizayn yönteminin fen öğretiminde kullanımını açısından ülkemizde ilk olmasından dolayı özgün bir konu ve kapsam içermektedir. Bu özellikleriyle

ülkemizin fen öğretiminde öncü bir rol üstlenerek benzer çalışmaların yapılmasına katkı sağlayacaktır. Mühendislik mesleği ve mühendislik dizayn ile ilgili öğrencilerin bilinçlenmesine yardımcı olacaktır. Öğrenciler problemlerin çözümüne yeni bir yöntemle yaklaşmayı öğrenebileceklerdir. İlerde hazırlanacak fen ve teknoloji programında mühendislik dizayn etkinliklerinin yer almasına katkıda bulunabilecektir.

1.4 Araştırmanın Sayıtları

1. Öğrencilerin Alternatif enerji kaynakları başarı öntest sontest puanlarının, gerçek akademik başarı düzeylerini yansıttığı düşünülmektedir.
2. Belirlenen örneklem evreni temsil edecektir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma 2012-2013 eğitim öğretim yılında Güney illerinden birinde iki köy okulunun 8. Sınıf şubeleri ile,
2. “Canlılar ve Enerji ilişkileri ünitesi”, “Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları” konusu ile,
3. Dört haftalık uygulama süresi ile,
4. Araştırmacı tarafından uygulanan etkinlikler ile,
5. Uygulamada olan fen ve teknoloji dersi öğretim programı ile,
6. Fen bilgisi alternatif enerji kaynakları başarı testi ile elde edilen verilerle sınırlıdır.

1. 6. Tanımlar

Alternatif Enerji: Güneş, rüzgâr, yağmur, gel-git ve jeotermal ısı gibi yenilenebilir ve sürdürülebilir doğal kaynakları kullanarak elde edilen enerjidir (Int Kyn. 1).

Mühendislik-dizayn yöntemi: Belirlenen bir problemi çözerken hedefleri belirleyip hedefe yönelik alternatiflerin test edilmesi, amaca uygun bir çözümün bulunması

için oluşturulan dizaynın uygulanması ve oluşturulan dizaynın çalışmadığı takdirde kendini yenileyen döngüsel bir süreç olarak devam eden ve günlük yaşamla teorik prensiplerin ilişkisini uygulamalarla gösteren proje tabanlı bir süreçtir (Bers & Portsmore 2005).

Fen ve Teknoloji Dersi 6, 7 ve 8. Sınıf Öğretim Programı: 2006 yılında reform kelimesinin içini dolduracak bir vizyonla, halen uygulanmakta olan Fen Bilgisi Programı hakkındaki görüşler değerlendirilerek, gelişmiş ülkelerde yürürlükte olan çok sayıda fen dersi programı incelenerek, uluslararası fen eğitimi literatürü izlenerek ve Türkiye’de değişik yörelerdeki koşul ve olanaklara öncelik verilerek oluşturulmuş bir programdır (MEB, 2006).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde fen bilgisi eğitimi, fen bilgisi eğitiminin genel amaçları, mühendislik dizayn yöntemi, fen bilgisi eğitiminde mühendislik dizayn yönteminin önemi, mühendislik dizayn yöntemiyle ilgili geliştirilmiş program özelliklerinden ve mühendislik dizayn yöntemiyle ilgili yapılan çalışmalar yer almaktadır.

2.1. Fen Bilgisi Eğitimi

Fen bilimleri genel olarak bakıldığında canlı ve cansız doğayla ilgili olgu ve olayları inceler, açıklar, bunlarla ilgili, ilke, kural, yasalara ulaşır ve tüm bu sonuçları kullanarak gelecekteki olaylar için tahminlerde bulunur (Temizyürek, 2003). Bilimsel süreç ise; gözlem yapma, hipotez kurma, test etme, bilgi toplama, verileri yorumlama ve bulguları sunma etkinliklerini içerir. “Bilimsel bilgiler yeni deliller elde edildikçe fiziksel ve biyolojik dünya hakkında daha iyi açıklamalar oluşturmak için sürekli gözden geçirilip düzeltilir ve geliştirilir” (MEB, 2006,7)

“Fen sabit ve kesin bir bilgiler bütünü değildir. Bilimsel bilgiler, yeni deliller elde edildikçe fiziksel ve biyolojik dünyayı daha iyi açıklamak için sürekli gözden geçirilerek düzeltilir ve geliştirilir. Buna göre fenin, doğal dünyayı sistematik bir şekilde araştırarak elde edilen organize bir bilgi bütünü”, aynı zamanda bilginin nasıl elde edilebileceğini gösteren ve sürekli değişim gösteren bir süreçtir (MEB, 2006, 7).

Fen bilimleri, bireyin bilgileri ile günlük yaşamda karşılaştığı olaylar arasında kurduğu ilişkidir ve öğrenci bu ilişkiyi kurduğu sürece okulda öğrenilen bilgiler daha somut örneklerle karşılımlarına çıktığı için fen bilgisine karşı ilgi ve tutumları artacak fen bilgisi ve bilimi hissederek yaşarak öğreneceklerdir (Ekici, 2004).

Fen eğitimi uygulama bakımından çocuğun ilgi ve ihtiyaçları, somutluk, yaparak yaşayarak ilkeleri ile örtüştüğü yakın bir çevre dersidir. Bu nedenle fen eğitimi aynı zamanda çocuğun karşılaştığı nesnelere, olayları ve bunlar arasındaki ilişkileri gözleyip, incelemesi, araştırması ve sonuçlara varmasıdır (Kaptan, 1999).

“Nitekim fen eğitiminde kazanılan bilgiler uygulamaya dökülecek kadar kaliteli olduğunda teknolojinin varlığından söz edilebilir. Ülkemizde de bilgi ve teknoloji üretecek insanlara yatırım yapılması ve çağa ayak uydurabilecek bireyleri yetiştirilmesi şarttır” (Akgün, 2001, 219).

2.2. Fen Bilgisi Eğitiminin Genel Amaçları

Fen bilimlerindeki gelişmeler doğrudan bireysel hayatımızı, yaşam biçimimize ve ülke ekonomisine olan etkileri nedeniyle de dolaylı olarak da toplumsal yasantımızı etkilemektedir. Ekonomik yönden gelişmiş ülkeler incelendiğinde, bu ülkelerin bilim üreten ülkeler oldukları ve bilimin ürünü olan teknolojiyi satarak refah düzeylerini daha da artırdıkları görülmektedir (Güler, 2007). Bilim ve Teknoloji alanındaki gelişmelerden geri kalmamak ve bilim üreten bir toplum olmak ve ülkenin refah düzeyini arttırmak için fen ve teknoloji okuryazarı bireylerden oluşan bir topluma sahip olmak gerekmektedir (Güler, 2007). Bu nedenle 21. yüzyılın değişen ekonomik, teknolojik ve politik düzeyine, ulusal ve uluslararası gelişime uyum sağlayabilecek etkin bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir (Kayhan, 2009).

Bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün bireylere fen eğitimi vermek ve bireyleri farklılıkları doğrultusunda en üst düzeyde fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetistirmek, Milli Eğitimin temel amaçları içinde yer almıştır (MEB, 2005). MEB'in 2005 öğretim programında bu aşağıdaki şekilde açıklanmıştır.

Fen ve teknoloji okuryazarı olan bir 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 ve teknik psikomotor beceriler geliştirir; 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.(MEB, 2005, 5)

Tüm bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesini hedefleyen Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın genel amaçları ise aşağıda sunulmuştur:

Öğrencilerin;

- Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği 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,
- Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerileri kazanmalarını 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,
- Karşılaşılabileceği alışılmadık durumlarda, yeni bilgi elde etme ile problem çözmede fen ve teknolojiyi kullanmalarını 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 artırmalarını sağlamaktır (MEB, 2005, 9).

Fen Bilimleri dersinin temel amacı olan, düşünen, soran ve öğrendiklerini hayata aktarabilen bireyler yetiştirmek için öğrencilere hazır bilgi vermek yerine, öğrenmenin yolları öğretilmeli ve öğrendiklerini uygulama imkanı sağlanmalıdır (Kayhan, 2009).

2.3. Mühendislik Dizayn Yöntemi

Mühendislik kelimesi ortaçağda latince "ingeniare" tasarlamak veya hazırlamak anlamına gelen fiilden türetilmiştir (Flexner, 1987). Kısa bir tanım olarak insan yapımı dünya araçlarını tasarlama işlemidir. Mühendislik insan yapımı ürünleri tasarlama ve oluşturmayla ilgili hem bir bilgi bütünü hem de problemlerin çözümü için bir işlemdir. Genellikle mühendisler tam anlamıyla eserler inşa etmezler, mühendisler eserlerin nasıl oluşturulacağıyla ilgili yollar ve planlar geliştirir. Mühendisliği kendine özgü yapan özelliklerden belirli sınırlamalar (fiziksel, ekonomik, zaman) ve şartlar altında çalışmasıdır. Mühendisler belirli bir soruna belirli bir çözüm tasarımlarını gerekir, örneğin hareket halindeyken nesnelerin nasıl davrandıklarını dikkate alırlar. Diğer kısıtlamalar ise zaman, para, mevcut materyaller, ergonomi, çevresel düzenlemeler, üretilebilirlik gibi şeylerdir. Mühendislik teknolojik araçların yanı sıra fen ve matematik kavramlarını kullanır (Katehi ve ark, 2009)

Fen bilimleri ile mühendislik eğitiminin hem teknolojik uygulamalarda hem de bilimsel araştırmada kullandıkları ortak süreçler problem çözmek için akıl yürütme

süreçleridir. Fen bilimciler ve mühendisler beyin fırtınası, akıl yürütme, benzetme, zihinsel modeller ve görsel temsiller gibi benzer bilişsel araçları kullanırlar (Katehi ve ark., 2009).

Mühendislik fen ve matematikle yakından ilgilidir. Mühendisler çalışmalarında hem matematiği hem de feni kullanır, fenciler ve matematikçiler çalışmalarında mühendislik ürünlerini kullanır. Mühendisliğin her alanında, fen bilimlerini doğru anlamak ve yorumlamak iş yapmanın ön koşuludur. Kimya mühendislerinin kimyayı, biyomühendislerin moleküler biyolojiyi, petrol mühendislerinin jeolojiyi, elektronik mühendislerinin çeşitli materyallerde elektronların nasıl davranacağını bilmeleri gerekir (Katehi ve ark., 2009).

Dizayn ise 'Dasein' anlamıyla var veya orada olmak olarak tercüme edilebilen Almanca bir kelimedir. Varoluş anlamına gelmektedir (Mitcham, 2001). Dizayn mühendislerin problemleri çözmek için kullandıkları bir yaklaşımdır, genellikle belirli bir amaca hizmet veya bir cihaz yapmak için en iyi yolu belirlemektir (Katehi ve ark., 2009). Mühendisliğin özü dizayndır. Bu nedenle dizaynın doğasını anlamak bile en küçük yaşlardaki öğrencilerin mühendislik eğitiminin bir başlangıcı olabilir (Cunningham & Hester, 2007).

Dizayn, fen için dizaynda belirlenmiş bir ihtiyacı karşılamak için bir yapayın oluşturulmasıdır (Barron, Schwartz, Vye, Moore, Petrosino, Zech & Bransford, 1998). Dizayn araştırma ve gerçek dünya bağlamı arasındaki etkileşimi ortaya çıkarmaktır (Joseph, 2004).

Mühendisler çeşitli araçlar tasarlamak istedikleri zaman mesleğe ait temel problem çözme stratejisi olan mühendislik-dizayn yöntemini kullanırlar. Teknolojik okuryazarlık standartlarına göre (ITEA, 2000), mühendislik dizaynının bir dizi karakteristik özelliği vardır. Birincisi maksatlardır, bir tasarımcı, açıkça anlaşılan açık bir hedefle başlar. Böylece dizayn bir geziden ziyade belirli bir hedefi olan bir yolculuk olarak tasavvur edilebilir. İkincisi tasarımlar, kısıtlamalar ve teknik özellikler tarafından şekillenir. Teknik özellikler tasarımı başarmak için hazırlanmıştır. Kısıtlamalar tasarımcının fiyat, boyut gereksinimleri, kullanılan materyalin fiziksel sınırlamalarıyla uğraşmak zorunda olduğu kısıtlamalardır. Mühendislik dizayn aynı zamanda oldukça sosyal ve işbirlikçi bir çalışmayı gerektirir.

Mühendislerin dizayn etkinliklerinde takım çalışması ve proje ile ilgisi olan diğer paydaşlarla ve müşterilerle iletişim önemlidir (ITEA,2000).

Mühendislik dizayn ile ilgili olarak düşünme veya tasarlama süreçleri için özellikle metotlar, süreçler, yapım üzerinedir. Mühendislik dizayn böylece sadece özel bir yapım değil aynı zamanda özel bir tür düşünmeyi doğuran düşünme içinde yapım dönüşümünün farklı bir yolunu oluşturur. Dizayn süreçleri yaygın olarak iki temel bileşenden oluşur: parçaların belirlenmesi ve parçaların değerlendirilmesi olarak özetlenebilen analiz ve parçaları anlamlı bir şekilde bir araya getirme veya parçaları bütünleştirme olarak özetlenebilen sentez (Mitcham, 2001).

Katehi ve arkadaşlarına (2009) göre mühendislik dizayn süreci aşağıdaki basamaklardan oluşur;

- Başlangıçta bir amaç etrafında gerçek yaşam problemi belirlenir
- Bu problemle ilgili araştırma yapılır
- Yapılan araştırma sonucunda beyinfırtınası yapılarak fikirler oluşturulur ve problemle ilgili sorular oluşturulur
- Sorulara cevap aranır ve en iyi çözüm belirlenir.
- Çözüme yönelik plan yapılır
- Planlama sonucunda dizayn için gerekli malzeme belirlenir
- Model oluşturulur
- Oluşturulan modeller test edilir
- Ürün test edilerek ne işe yaradığı ve yaramadığı, nasıl çalıştığı belirlenir
- Tasarım çalıştırılır ve eksik yanlar varsa başa dönülür ve süreç yeniden başlar

Bu süreç boyunca öğrenciler fen bilgisi kavramlarını tasarladıkları ürünü kullanarak beyin fırtınası, soru cevap yoluyla öğrenirler, yani daha derin ve sistematik düşünmeyi öğrenirler (Katehi ve ark., 2009). Ayrıca, mühendislik dizayn döngüsel bir süreçtir; tek doğru yoktur, en iyiyi arama vardır. Bir gerçeklik birden fazla şekilde temsil edilebilir, bir problemin birden fazla çözümü olabilir (Katehi ve ark., 2009). Bu süreçle ilgili temel bilgilere sahip bireyler meslek hayatlarına atıldıklarında sadece mühendislik alanlarında

değil tüm yaşamları boyunca iyi birer problem çözücü olabilirler. Çünkü problemlerin farklı yönlerini görüp çözüm önerileri geliştirebilirler ve bu önerilerden en iyisini ya da iyilerini test ederek öğrenebilirler.

2.4. Fen Eğitiminde Mühendislik Dizayn Yönteminin Önemi

Fen ve teknoloji öğretim programında (MEB, 2006) mühendislik dizayn süreci ile ilgili herhangi bir kazanım olmadığı görülürken teknoloji ve mühendislikle ilgili belirli kazanımlar olduğu görülmektedir. 8. Sınıf fen ve teknoloji programında “Canlılar ve Hayat” ünitesinde

- Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri özetler ve tartışır
- Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder
- Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olumlu sonuçlarını takdir eder
Biyoteknolojik çalışmaların hayatımızdaki önemi ile ilgili bilgi toplayarak çalışma alanlarına örnekler verir (MEB, 2006, 297)

kazanımları yer almaktadır. 6.sınıf fen ve teknoloji programında (MEB, 2006) ise “Vücudumuzda sistemler ” ünitesinde

- Destek ve hareket sistemine teknolojik gelişmelerin katkısına örnekler verir
- Teknolojik gelişmelerin dolaşım sistemi ile ilgili hastalıkların tedavisinde kullanımına örnekler verir (MEB, 2006, 140-142)

kazanımları yer almaktadır. 7. Sınıf fen ve teknoloji programında (MEB, 2006) ise “Işık” ünitesinde

- Teknolojik tasarım mühendislik dizayna yakın döngüsünü kullanarak ışığı soğuran maddelerin ısınmasıyla ilgili projeler üretir (MEB, 2006, 250)

kazanımı yer almaktadır. Fen ve teknoloji öğretim programında teknoloji ve mühendislik ile ilgili kazanımların yeterli olmadığı görülmektedir.

Öğrencilerin eğitiminde teknoloji çalışmalarının tanıtımı bugünkü eğitim alanındaki yeniliklerle gündemdedir (Benchmarks for Science Literacy (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993), the National Science Education Standards (National Research Council [NRC], 1996), and the Standards for Technological Literacy (International Technology Education Association [ITEA], 2000). UNESCO'ya göre; fen ve teknoloji eğitimindeki yenilikler teknoloji okuryazarlığının aciliyetini gündeme getirmiştir.

Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimciler Derneğine göre (ITEA, 2000), öğrencilerin teknoloji geliştirmek, teknolojinin etkileri üzerine değerlendirmeler yapmak ve teknolojiyi diğer çalışma alanlarıyla nasıl ilişkili olduğunu ve toplumu nasıl etkilediğini anlamak için daha geniş bir anlayışı da içeren teknoloji okuryazarlığını geliştirmek gerekir (ITEA, 2007).

Gelişen Fırtına Üzerinde Yükselme; Parlak Bir Gelecek İçin Amerika'da İstihdam ve Enerji Artırımı [Rising Above the Gathering Storm; Energizing and Employing America for a Brighter Future] (National Academies, 2006) raporuna göre Amerika Birleşik Devletleri fen-teknoloji-mühendislik ve matematikteki (STEM) rekabetçi pozisyonunu kaybetmektedir. Çünkü öğrenciler diğer ülkedeki öğrencilere ayak uyduramamaktadır. Küresel ekonomide ayakta kalmak ancak STEM eğitime gereken önemin verilmesiyle sağlanabilecektir. Dolayısıyla bu alana yapılacak maddi ve insan kaynağı yatırımları artırılmalıdır.

Bu nedenle K-12 düzeyinde mühendislik öğretimi ve teknoloji okuryazarlığının hedeflenmesi ABD'de son yıllarda önemli hale gelmiştir (National Academy of Engineering, 2006; National Academy of Engineering & National Research Council, 2009). Bugün yaklaşık 25 devlet kendi standartlarında mühendisliği tartışmaktadır (Purzer, Strobel, & Carr, 2011) ve teknoloji ve mühendislik eğitimi anaokulundan 12. sınıfa kadar fen eğitimi için yeni geliştirilen çerçevede vurgulanmıştır (National Research Council, 2011).

Değişen ve gelişen dünyada karşılaşılan problemler çoklu yani disiplinler arası olduğuna göre çözüm yolları da çoklu ve STEM kavramları gerektirir (National Academies, 2006). STEM eğitimi öğrencileri daha iyi sorun çözen, yenilikçi, mucit, kendine güvenen,

mantıklı düşünürler ve teknolojik açıdan okuryazar hale getirir (Morrison, 2006). Çalışmalar STEM eğitiminin bütünleştirilmiş matematik ve fen öğrenci tutum ve okula ilgi üzerinde (Bragow, Bragow & Smith, 1995), öğrencilerin öğrenme motivasyonlarında (Gutherie, Wigfield & VonSecker, 2000) ve başarıda (Hurley, 2001) olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Mühendislik eğitimi ve fen eğitimi ABD’ de devlet okullarında bir birleşime geçmiştir. Yirmi altı devlet ve bu devletlerin geniş tabanlı ekipleri standartlarını geliştirmek için ülke genelinde 41 üye yazım ekibi ve ortakları ile birlikte çalıştı. Tüm bu gelişmeler doğrultusunda 2013 yılında Yeni Nesil Fen Standartları [Next Generation Science Standards (NGSS)] oluşturulmuş ve uygulanmaya başlanmıştır. NGSS’teki en büyük yeniliklerden biri ABD’de ulusal çapta ana okulundan 12. sınıfa kadar tüm kademelerde fen öğretimi içerisine mühendislik öğretiminin de dahil edilmesi olmuştur. Standartlar okul öncesinden üniversiteye kadar öğrencilerin öğrenmesi gereken önemli bilimsel fikirlerin ve uygulamaların ayrıntılı bir açıklamasını sağlar. Uygulamalar mühendislerin sistem ve modelleri oluşturmak ve tasarlamak için kullandıkları bir dizi anahtar mühendislik uygulamaları ve doğal dünya hakkında teori ve modeller oluşturmak ve keşfetmek için bilim adamlarının ilgilendikleri davranışlardır. Mühendislik dizayn bilimsel araştırmayla benzer olmasına rağmen önemli farklılıklar vardır. Örneğin bilimsel araştırma araştırma sırasında cevaplanabilen bir sorunun formülünü içerir. Mühendislik dizayn ise dizayn sırasında çözülebilen bir problemin formülünü içerir. Kesişen kavramların fen bilgisinin tüm etki alanlarında uygulaması vardır. Bu kavramlar fen biliminin farklı alanlarını birbirine bağlayan bir yoldur. Bunlar şunlardır: benzerlik ve çeşitlilik, neden ve etki, ölçek, oran ve miktar; Sistemler ve sistem modelleri, Enerji ve madde; Yapı ve fonksiyon, İstikrar ve değişim. Disiplinde temel fikirler bilimin en önemli yönleri üzerinde okulöncesinden 12. sınıfa kadar fen bilgisi program, eğitim ve değerlendirmelere odaklanma gücüne sahiptir (Achieve, Inc., 2013). NRC bu çerçevede mühendisliğin tüm öğrenciler için fen bilimleri ile birlikte özel bir disiplin alanı olacağını vurgulamaktadır. Çerçevenin yeni devlet ve ulusal standartlar, yeni müfredat, yeni mesleki gelişim ve yeni öğretmenlerin eğitimi için bir rehber olması amaçlanmıştır. Fen bilgisi ve mühendislik disiplinleri çok yönden bağlantılıdır. Mühendislik, eğitimi kavramak için fen bilgisine somut ve pratik şeyler verir.

Fen bilgisi mühendisliğe ise estetik dizaynlardan ziyade fonksiyonel olarak teşvik eden kuram ve yasaları verir (Schnittka, 2012)

İlköğretimde mühendislik projesi çocuklar arasında teknoloji okuryazarlığını ve mühendisliği teşvik etmeyi amaçlar. Mühendislik işlemini anlamak, anaokulu - 12. sınıf arası öğrencilerinin sadece mühendislik kavramlarını değil aynı zamanda gerekli becerileri de öğrenmelerini gerektirir. Gerekli beceriler problemi tanımlama, gereksinimleri belirtme, sistemleri ayırma, çözümler üretme, gösterimleri oluşturma ve çizme deneme ve test etmedir (Katehi ve ark., 2009).

Bu mühendislik dizayn becerileri çocuklar için doğal bir ortam oluşturur. Üstelik okul öncesinden itibaren, çocukların inşa etme, yıkma ve akademik kahramanlık onların dünyalarını yeniden şekillendirir. Dizayn doğal bir insan sürecidir ve mühendislik dizayn-temelli öğretim öğrenme farklılıkları olan öğrenciler için oyun alanını düzenleyebilir (Norman, Casseau & Stefanich, 1998). Bu doğal dünya hakkında çocukların merakı üzerine inşa ederek ilköğretim sınıflarında fen öğretimine başlamak önemli olduğu gibi, nesnelere nasıl çalıştığını görmek için nesne parçalarını almak, nesnelere oluşturmak ve tasarlamak gibi çocukların doğal eğilimleri üzerinden ilköğretim okulunda mühendislik eğitimine başlamak da önemlidir (Cunningham & Hester, 2007)

Dizayn problemleri ile uğraşmak fen konularını öğrenmek için öğrencileri motive edici bir uğraşı alanı oluşturur. Öğrenciler tasarlama, değerlendirme ve yeniden tasarlama döngüsüyle meşgul oldukları için, fen kavramları ile ilgili algılamalarını test etme ve kendi algılamalarıyla yüzleşerek düzeltmek için bir fırsata sahip olurlar (Puntambekar & Kolodner, 2005). Bu süreç aynı zamanda öğrencilerin teknoloji okuryazarlığını kavratma, görselleştirme ve oluşturma gibi üç temel bileşeni gerçekleştirebilecekleri basit el yapıları ürettikleri etkinlikleri de kapsar (Miaoulis, 2001; National Academy of Engineering & National Research Council, 2002; Roth, 1998; Sadler, Coyle & Schwartz, 2000). Ulusal Fen Bilgisi Öğretmenleri Derneği (NSTA) elle yapılan basit deney etkinliklerinin ilköğretimde en az % 60, ortaokulda % 80 ve lise de ise % 40 olması gerektiğini tavsiye etmişlerdir (NSTA, 1990).

Mühendislik dizayn yöntemini öğrencilerin öğrenebilmeleri için;

2. sınıfta mühendislik dizayn süreci problemi tanımlamayı, fikirler aramayı, çözümler geliştirmeyi, ve çözümleri diğerleriyle paylaşmayı,

3-5. sınıflarda, modellerin dizayn süreci ve fikirlerini test etmek için kullanıldığını,

6-8. sınıflarda dizaynın farklı adımlardan oluştuğunu ve gerektiğinde tekrar edilebilir bir dizi döngüsel adım içerdiğini, kavramaları gerekir.

9-12. sınıflarda mühendislik dizayn ile düşünme yaratıcılık, görselleştirme ve soyut düşünme yeteneği gibi kişisel özelliklerin geliştirilebileceği vurgulanmıştır (ITEA, 2000, 3).

2.5. Mühendislik Dizayn ile İlgili Geliştirilmiş Program Örnekleri

Yurt dışında mühendislik-dizayn ile ilgili bir çok program oluşturulmuş ve uygulamaya konularak bazı bilimsel çalışmalara konu olmuştur. Bunlardan bir kaçı ve en önemlileri şöyledir. İlköğretimde Mühendislik [Engineering is Elementary], Dizaynla Öğrenme [Learning by Design], Mühendislik Akademisi [The Academy of Engineering], Çocuk Tasarımı ve Mühendislik [Children Designing & Engineering], Amerikan öğrencileri için Mühendislik ve Teknoloji Tasarımı [Design Technology and Engineering for America's Children] , Tasarımla Mühendislik [Engineering by Design™], Geleceğin Mühendisleri [Engineers of the Future], Araştırma Tasarım ve Mühendislik [Exploring, Designing and Engineering], Sonsuzluk Projesi (ortaokul) [The Infinity Project (Middle School)], Sezgiler: araştırma tabanlı ilköğretim okulu fen bilgisi müfredatı (yapı modülleri) [Insights: An Inquiry-Based Elementary School Science Curriculum (Structures Module)], Öğrencilerin Mühendislik ve Bilime Katılımının, İlgisinin ve Bu Alanlara Yönelimlerinin Arttırılması [INSPIRES: Increasing Student Participation, Interest and Recruitment in Engineering and Science]. Tablo 1’de bu programların karşılaştırmalı bir özeti verilmiştir.

Tablo 1. Mühendislik Dizayn Programları ve Özellikleri

Program	Önder	Sınıf Düzeyi	Kapsadığı Konular	Amaç	Araştırma Sonuçları
Engineering is Elementary	Lachapelle, Hester, and Cunningham (2007)	İlkokul 5. sınıf	1. Rüzgâr alıcı: Yel değirmenleri Tasarımı 2. Su Her yerde su: Su Filtreleri Tasarımı 3. Sabit Bir Durum: Duvar Tasarımı 4. Karşı Tarafa Geçmek İçin: Köprü Tasarımı 5. İşi Kolaylaştıran: Muhteşem Makineler 6. Eğlenceli Hayvan Sesleri 7. En İyi Böcekler: El tozlaştırıcı tasarımı 8. Sadece Üzerinden Geçen: Zar Modelleri Tasarımı 9. Bir Alarm Fikri: Alarm Devreleri Tasarımı	1. Öğrencilerin teknolojik okuryazarlığını arttırmak 2. İlkokul öğretmenlerinin öğrencilerine teknoloji ve mühendisliği öğretme yeteneklerini arttırmak	EIE programıyla ilgili toplanan verilerde ön test son test sonuçları karşılaştırıldığı zaman EIE kullanan çocukların teknolojik kavramlar ve mühendislik anlayışlarında istatistiksel olarak önemli kazanımlar olduğu gözlenmiştir
Inspires	Ross, Bayles (2007)	Üniversite eğitim	1. Sağlık mühendislik 2. Mühendislik ve Uçuş	1. Basit el becerileriyle ve araştırma tabanlı	Özel bir hedef etrafında bütün gruplar tarafından ilgi ve katılımı destekleyen vaka çalışmaları

		fakultesi	3. Mühendislik ve Çevre 4. İletişim ve Bilgi Teknoloji Mühendisliği 5. Mühendislik Enerji Çözümleri	öğrenmeyle öğrencilere gerçek dünya mühendislik dizayn çalışmalarını sağlamak	geliştirerek ve sınıfta rol modları sağlayarak teknoloji ve mühendislikte temsil edilmeyen diğer grupların ve kadınların katılımını arttırmaktadır
Learning by desing	Kolodner (2000)	6. sınıf- 8. sınıf	1. Paraşüt Tasarımı 2. Erozyon Yönetim Sistemleri 3. Araç Modelleri 4. Kaldırma Cihazları 5. Metro Tünelleri	1. Öğrencilerin Karmaşık problemlerin çözümünde gereken anlayış ve becerileri geliştirmeleriyle, derinlemesine fen bilgisi içeriğini öğrenmelerini sağlamak	Yapılan çalışmalarda LBD ile fen bilgisini öğrenen öğrencilerin geleneksel yönteme göre öğrenen öğrencilerden daha iyi öğrendikleri ve tasarımcı ve bilim adamlarının mesleklerinde kullandıkları birçok beceriyi fen bilgisi içeriğiyle birlikte öğrendikleri gözlemlenmiştir. Sonuçlar LBD öğrencilerinin işbirliği, iletişim, tasarım ve bilim becerilerinde oldukça yetenekli olduklarını gösterir. LBD öğrencileri büyük ölçüde tasarım deney yapma, veri toplama planı ve işbirliği yeteneklerinde karşılaştırma öğrencilerinden daha iyi performans göstermiştir. LBD sınıfların gözlemleri LBD öğrencilerinin bilinçli kararlar alma ve kararları sınıflama, kısıtlamalar ve kriterleri tanımlamayı içeren çeşitli tasarım becerileri konusunda daha yetenekli olduğunu göstermektedir

Engineering by Design™	Burke, Taylor, ITEA (2000)	5. Sınıf - 12. Sınıf	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teknolojiyi keşfetme 2. Buluş ve Yenilik 3. Teknolojik Sistemler 4. Teknolojinin Temelleri 5. Teknolojik konular ve Etkileri 6. Teknolojik Dizayn 7. İleri Dizayn Uygulamaları 8. İleri Teknolojik Uygulamalar 9. Mühendislik Dizayn 	1. Öğrencilerin öğrenme karmaşıklığı anlamak ve tüm öğrencilerin başarılı ve küresel toplum için hazırlanmalarına yardımcı olmak	EBD matematik, fen ve teknolojiye artan öğrenci başarısı için açık standartlar ve beklentiler sağlamanın yanı sıra tüm öğrencilerin teknolojik okuryazar olmasını sağlayan geniş standart tabanlı K-12 program sunar.
Children Designing & Engineering	Goetze, Hutchinson (2002)	2. Sınıf - 5. Sınıf	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altı Bayrak Vahşi Safari 2. Parlak Teknolojiler 3. Marcal Kağıt 4. Halka Elektrik ve Su Hizmeti 	1. Öğrencilerin fen bilgisi, matematik, teknoloji kavram becerilerini bir dizayn probleminin çözümünde kullanmalarını sağlamak.	Dersler finalde tanımlanması gereken bir dizayn problemi ile başlar. Sonraki öğretim öğrencilere, araştırma konularında onları çekici fikirler üretme, eylem kurslarını planlama, birşeyler yapmak ve test etme ve kendi tasarımlarını sunarak, bu mücadeleye bir çözüm geliştirmek için olanak sağlar. Bu sorunları tanımlama öğrencilerin, matematik, fen bilgisi, teknoloji ve diğer akademik konularda kavram ve becerilerini geliştirdiğini göstermektedir
Legos Engineering	Marulcu ve ark (2008);	6. Sınıf - 8. Sınıf	1. Bir Müzik Estrümanı Dizaynı: Fen Bilgisinde Ses	1. Mühendislik yoluyla ilköğretim fen	Araştırmalarda öğrenciler Legoları kullanarak kendi bilgilerinin fiziksel ve zihinsel olarak aktif oldukları

	Wendell, ve ark. (2008); Wright ve ark. (2008)		2. Bir Ev dizaynı: Malzemelerin Özellikleri 3. Bir Hayvan Dizaynı: Hayvan Çalışmaları 4. Bir taşıyıcı Dizaynı: Basit makineler	eğitimini geliştirmek	bir süreçte oluşturdukları için daha anlamlı öğrenme gerçekleşmektedir
--	--	--	--	-----------------------	--

Tablo 1. de görüldüğü üzere mühendislik dizayn ile ilgili yapılan programlarda anasınıf 12. sınıf arası okullarda üniteler oluşturulmuş ve oluşturulan programların uygulama sonuçları programın başarısı değerlendirilmiştir. Bu programların genel özellikleri ise şöyledir:

Engineering is Elementary (EIE) programı ilköğretim mühendislik programı geliştirme projelerinin en genişlerinden biridir. EIE ilkokul yıllarında var olan fen bilgisi konuları ve okuma yazmayla mühendisliği bütünleştirmeye odaklanır. Başlangıçta Massachusetts için tanımlanmış daha sonra yeni mühendislik standartları karşılamak için Boston Bilim Müzesi (MoS)'de geliştirildi. EIE bir dizi hedef ve bazı yol gösterici ilkelerle başlar (Brophy ve ark., 2008). EIE'nin içeriğinin gelişimi araştırma tabanlı olmuştur. Daha önemlisi bu programın gelişiminde sınıf gözlemleri, öğretmen dönütleri ve öğrenci görüşleri etkili olmuştur. Bu proje mühendisliğe odaklanması ve öğretmenlerin öğrettiği içerikle mühendisliği bütünleştirmesi yönünden benzersizdir. Mühendislik-dizayn sürecinin adımları bir amaç etrafında soru sorma, hayal etme, planlama, model oluşturma, üretme basamaklarından oluşur (Cunningham & Hester, 2007). EIE programıyla ilgili toplanan verilerde ön test son test sonuçları EIE kullanan çocukların teknolojik kavramlar ve mühendislik anlayışlarında istatistiksel olarak önemli kazanımlar oluştuğunu gösterir (Brophy ve ark., 2008). Kapsadığı konular şöyledir:

1. Rüzgâr alıcı: Yel değirmenleri Tasarımı
2. Su Her yerde Su: Su Filtreleri Tasarımı
3. Sabit Bir Durum: Duvar Tasarımı
4. Karşı Tarafa Geçmek İçin: Köprü Tasarımı
5. İşimizi Kolaylaştıran: Muhteşem Makineler
6. Eğlenceli Hayvan Sesleri
7. En İyi Böcekler: El Tozlaştırıcı Tasarımı
8. Sadece Üzerinden Geçen: Zar Modelleri Tasarımı
9. Bir Alarm Fikri: Alarm Devreleri Tasarımı (Cunningham & Hester,

2007)

Inspires Maryland Baltimore Üniversitesi ve Maryland tıp okulu arasında işbirlikçi bir projedir. Bu proje Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından sağlanan hibe ile finanse edilmektedir. Program 5 üniteden oluşmaktadır:

1. Mühendislik ve Sağlık
2. Mühendislik ve Uçuş
3. Mühendislik ve Çevre
4. İletişim ve Bilgi Teknoloji Mühendisliği
5. Mühendislik Enerji Çözümleri

Program basit el becerileriyle ve araştırma tabanlı öğrenmeyle öğrencilere gerçek dünya ile ilgili konularda mühendislik dizayn çalışmaları sağlamayı amaçlar. Üniversitelerin eğitim fakültelerinde öğrenim görmekte olan aday öğretmenler için tasarlanmıştır. Program cebir kullanarak çözülebilecek basit mühendislik problemleri ve uygulamalarını matematik öğrencilerine tanıtmak için geliştirilmiştir. Geliştirilen öğretim materyalleri fen ve matematikte ulusal standartlar için kullanıldığı kadar teknoloji okuryazarlığı için ve ITEA standartları hedefleri için de kullanılır. Ayrıca proje, aday teknoloji öğretmenlerinin sınıfta kullanımı için mesleki gelişim fırsatları ve program hizmet içi eğitimleri de içerir. Programın özel bir hedefi de bütün bireylerin ve grupların ilgilerini artırarak katılımını destekleyen vaka çalışmaları geliştirerek ve sınıfta rol modları oluşturarak teknoloji ve mühendislikte alanında temsil oranı düşük olan grupların ve özellikle kadınların katılımını arttırmaktır (Ross & Bayles, 2007).

Learning by Design (LBD) ortaokul fen bilgisi öğrencileri için araştırma tabanlı yaklaşımı temel alan ve dizaynla öğrenmeyi hedefleyen bir projedir. Bu girişime Georgia Teknoloji Institute ev sahipliği yapmakta ve bu proje Ulusal Bilim Vakfı (NSF), Bell South Vakfı, James S. McDonnell Vakfı ve Robert W. Woodruff Vakfı tarafından finanse edilmektedir (Katehi ve ark., 2009). LBD programı dizayn etkinlikleriyle başarılı bir öğrenme gerçekleştirilebilmesi için birkaç önemli öneri sunar. Bunlar; a) dizayn problemleri işlevsel olarak net bir şekilde tanımlanmalıdır, b) öğrencilere anında geribildirim sağlanması önemlidir, c) bazı durumlarda en iyi çözüme ulaşmak için dizayn sürecindeki basamakların birden fazla tekrarı gerekebilir, d) etkinliklere ayrılan zamanın kontrolü önemlidir, e) dizaynın bir etkinlik sistemi olarak değerlendirilerek zorlukların

farkına varılması ve tüm sürecin başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için önemlidir (Kolodner, Hmelo & Holton, 2000). Kolodner ve arkadaşları (2003) yaptığı çalışmada LBD ile fen bilgisini öğrenen öğrencilerin geleneksel yöntemle göre daha iyi öğrendiklerini, ayrıca fen konu ve kavramlarının yanında profesyonel tasarımcı ve bilim adamlarının mesleklerinde kullandıkları birçok beceriyi de öğrendiklerini gözlemlemişlerdir. LBD programı 5 üniteden oluşmaktadır:

1. Paraşüt Tasarımı
2. Erozyon Yönetim Sistemleri
3. Araç Modelleri
4. Kaldırma Cihazları
5. Metro Tünelleri

Engineering by Design™ (EBD) ITEA-Catts (Uluslararası Teknoloji Eğitimi Birliği-Merkezi Teknoloji ve Bilim Öğretim öncülüğü) ITEA Teknoloji Eğitimi Danışma Konseyi'nden oluşan bir konsorsiyum tarafından geliştirilmiştir. Program ITEA kurumsal üyelerine matematik, fen ve mühendislik topluluklarına da danışarak geliştirilmiş ulusal bir model programdır. Program ilkokul 5. sınıflarda, diğer derslerle bütünleştirilebilir özelliğe sahiptir. 6-12 sınıflarda, program 18-36 hafta uzunluğunda değişen, dokuz ayrı kurs sunmaktadır. EBD yapılandırmacı model üzerine oluşturulmuştur ve programda öğrenciler otantik, probleme dayalı ortamlarda fen kavram ve ilkelerini öğrenmektedir. Teknolojik bir ağ (EbD™ Network) öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme karmaşıklığını daha iyi anlamaları için ve tüm öğrencilerin başarılı ve küresel toplum için hazırlanmalarına yardımcı olmak için eTIDE online™ ve EBD Online Değerlendirme ve Tasarım Yarışması ile işbirliği yapmak için seçilmiştir. EBD matematik, fen ve teknolojiye artan öğrenci başarısı için açık standartlar ve beklentiler sağlamanın yanı sıra tüm öğrencilerin teknolojik okuryazar olmasını sağlayan zengin bir K-12 program sunar. EBD programı 9 üniteden oluşmaktadır (ITEA, 2000):

1. Teknolojiyi keşfetme
2. Buluş ve Yenilik
3. Teknolojik Sistemler
4. Teknolojinin Temelleri

5. Teknolojik konular ve Etkileri
6. Teknolojik Dizayn
7. İleri Dizayn Uygulamaları
8. İleri Teknolojik Uygulamalar
9. Mühendislik Dizayn

Children Designing & Engineering New Jersey Teknolojik Araştırmalar Bölümü, New Jersey Ticaret Odası, Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü'nün dahil olduğu bir çalışma grubu tarafından oluşturuldu. Ulusal Bilim Vakfı (NSF) desteğiyle ilkokul-2-5.sınıf öğrenciler için üniteler geliştirdi. Her ünite önemli bir New Jersey işi kapsamında şekillendirildi. Programdaki üniteler 4 ila 6 hafta sürecek şekilde tasarlanmıştır. Her ünite sonunda tamamlanması gereken bir dizayn problemini tanıtarak ile başlar. Sonraki dersler ise öğrencilere, araştırma konularında çekici fikirler üretme, eylem aşamalarını planlama, test ürünleri geliştirme ve test etme, kendi tasarımlarını sunma, ve dizayn problemi için bir çözüm geliştirme gibi etkinlikler içerir. Bu süreçte öğrencilerin, matematik, fen, teknoloji ve diğer akademik konulardaki bilgi ve becerilerini kullanmaları ve geliştirmeleri gerekecektir. Program 4 üniteden oluşmaktadır (Katehi ve ark., 2009):

1. Altı Bayrak Vahşi Safari
2. Parlak Teknolojiler
3. Marcal Kağıt
4. Halka Elektrik ve Su Hizmeti

The Academy of Engineering (AEO) öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik, matematik, mimarlık, iletişim ve robotik becerileri öğretmek için hem lego materyalleri hem de fischertechnikle pratik etkinlikleri birleştiren bir mobil mühendislik laboratuvarı olarak geliştirilmiştir. Bu laboratuvar AOE etkinlik ve çalışma kurs saatlerinin yüzlercesini içerir. Lise, ortaokul, ilkokula uygun biçimleri mevcuttur. Programda ev kapsamlı etkinlikler, 3 aylık mühendislik problemlerini içeren gerçek bir çevrimiçi iletişim ortamı, öğrenciyi değerlendirme ve destekleme etkinlikleri ve çevrimiçi öğretmen kurslarını da içerir. Program fen bilgisi, iletişim, teknoloji okuryazarlığı, dizayn, matematik içine yerleştirilmiş, mühendisliğin mekanik bölümünü kapsayan 4 üniteden oluşur. Bu program

çerçevesinde geliştirilen üniteler basit makineler, enerji transferi, dişli çark takımı ve robotik ilkeler adlı 4 birimden oluşur ve her kitap bütün bir dönemi kapsayan yeterli materyal sağlar (Katehi ve ark., 2009).

Yukarıda okul öncesinden 12. Sınıfa kadarlık bir periyodu kaplayan mühendislik dizayn süreci kullanılarak oluşturulan öğretim programları özetlenmiştir. Burada özetlenen öğretim programlarının hepsi de araştırma-tabanlıdır ve yapılan çalışmalar genel olarak öğrencilerin fen, matematik, mühendislik ve teknoloji konu ve kavramlarını öğrenmelerini sağlamada başarılı olduklarını göstermektedir.

2.5.1. Fen ve Teknoloji Dersinde Dizayn Yöntemini Öne Çıkaran Çalışmalar

Penner, Giles, Lehrer ve Schauble (1998) yaptıkları çalışmada dizayn tabanlı modelleme yaklaşımının öğrencilerin biyomekaniği keşfetmesindeki rolünü araştırmışlardır. Bu çalışmada, çocukların doğal dünya anlayışını geliştirmek için tasarlama, oluşturma, test etme ve modelleri değerlendirme yolu gibi dizayn etkinlikleri kullanılmıştır. Katılımcılar üçüncü sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada, kuvvet ve pazıların bağlantı noktasındaki yer arasındaki ilişkinin dizayn tabanlı modelleri üzerine inşa edilerek yapılan dizayn etkinlikleri öğrencilerin dikkatini çekmiştir. Bunu yaparken grafikler ve veri tablolarının yorumlaması ve oluşumu boyunca fen ve matematik arasındaki ilişki anlayışlarını geliştirmek için çocuklara fırsatlar sağlandı. Öğrencilerin fonksiyonel kol modelleri bir nesneyi kaldırmak için gereken kuvvetin kolun yapısına bağlı olduğunu ortaya çıkarmak için küçük bir adım oldu. Biyomekanik modeller kas ve yükün pozisyonuyla çeşitli kuvvetleri öğrencilerin nasıl keşfedeceklerini sağladı.

Kolodner (2002) solunum sistemi gibi karmaşık sistemlerin dizayn yoluyla öğretiminin nasıl gerçekleştiğini araştırmıştır. Çalışmada deney grubu olarak toplamı 42 kişiden oluşan iki sınıf rastgele seçildi kontrol grubu da aynı sayıda ve şekilde seçilmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin kısmi çalışma modelleri oluşturarak ve yapay akciğerler tasarlayarak solunum sistemini öğrendikleri bir dizaynla öğrenme denemesi yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda LBD ile öğretimi yapılan sınıfın kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu sonucuna varıldı. Deney grubunda anlamlı bir fark gözlenirken ($p < .05$), kontrol grubunda anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p > .15$). Buna göre deney grubunun solunum

sistemini daha sistematik bir şekilde öğrendikleri ve kompleks sistemlere daha geniş ve derinlemesine bir anlayışla yaklaşmayı öğrendikleri gibi sonuçlar elde edildi.

Kolodner ve arkadaşları (2003) ise fen ve teknoloji sınıflarında dizayn için öğrenme becerilerinin neler olduğunu araştırmıştır. Ortaokul öğrencilerine bilimsel süreci kullanabilmeleri ve fen konu ve kavramlarını öğrenmeleri ve yeni durumlara öğrendikleri bilgiyi transfer edebilmelerine ve yardım etmek için Learning By Design programı geliştirildi. Sonuçlar deney grubunda yer alan LBD öğrencilerinin işbirliği, iletişim, tasarım ve bilim süreç becerilerinde belirgin bir şekilde gelişme olduğunu gösterdi (Kolodner ve ark., 2003). Ayrıca, LBD öğrencileri deney yapma, veri toplama ve işbirliği becerilerinde de karşılaştırma öğrencilerine daha çok gelişme göstermişlerdir. Yapılan sınıf içi gözlemlerin sonucunda da LBD öğrencilerinin bilinçli kararlar alma ve kararları sınıflama, kısıtlamaları ve kriterleri tanımlamayı içeren çeşitli tasarım becerileri konusunda daha başarılı olduğu görülmüştür.

Rivet ve Krajcik (2004) 4 yıl boyunca 4 öğretmenin ve 2500 öğrencinin katılımıyla mühendislik dizayn süreci kullanılarak 6. sınıflarda proje tabanlı fen eğitimi programını uygulamışlardır. Bulgulara göre öğrencilerin fen öğrenmeleri giderek artmıştır. 4 yıl boyunca öğrencilerin basit makineler ile ilgili hedeflenen kazanımları edinme konusunda başarılı oldukları görülmüştür. Bu hedefler dengede ve dengede olmayan kuvvetlerle ve basit makinalarla ilgilidir. Bu projede özellikle öğrencilerin basit makinelerle ilgili sınırlı olan bilgileri belirlenmiş oldu ve kullanılan bazı materyallerde değişiklikler yapıldı. Öğrencilerin okuma materyalleri öğrenme hedeflerine uygun bir biçimde geliştirildi. Öğrencilerin kitapları var olan deneyimleri ile yeni kavramların birleştirilmesine olanak tanıyacak biçimde geliştirildi. Bu çalışma ile öğrenciler yeni durumlarla karşılaştıklarında var olan bilgilerini kullanabilirken aynı zamanda kavramlar arası ilişkileri kurabilme becerilerini geliştirmişlerdir. Öğrenciler bu projede gerçek dünya problemlerine sorgulayıcı bir biçimde yaklaşmayı ve yeni teknolojik materyalleri kullanmayı öğrenmişlerdir. Aynı zamanda kısa cevaplı sorulardan anlaşıldığı kadarıyla öğrencilerin fen kavramları ile ilgili yazma becerilerinin de geliştirilmesi gerekmektedir. Kullanılan eğitici materyaller öğretmenlerin sadece pedagojik olarak değil sorgulayıcı yaklaşımı kullanmalarını da sağlamaktadır. Ancak, sınıftaki gözlemler ve öğretmenlerden ele edilen röportajlar dikkate

alındığında öğretmenlerin başka disiplinlerle ilişki kurma konusunda kendilerini geliştiremedikleri anlaşılmıştır.

Silk ve Schunn (2008) yaptıkları çalışmada kentsel ihtiyaçlarla ilgili fen üzerine düşünme becerilerine mühendislik dizayn müfredatının etkisini incelemiştir. Araştırma iki kısımdan oluşmuştur. Birinci kısım fen bilgisi için dizayn (DS) ünitesine bağlı olarak iki öğretmen tarafından uygulanmıştır ve uygulamaya katılan öğrencilere öntest sontest uygulanmıştır. İkinci kısımda ise sorgulamaya ve metne dayalı programlar uygulanmıştır. Çalışmada 177 tane öğrenci ve 2 tane sekizinci sınıf fen bilgisi öğretmeni yer almıştır. Bu çalışma dizayn tabanlı programın yetersiz noktalara ulaşmada etkili olabileceğini kanıtlamayı amaçlamaktadır. DS ünitesine katılım sonucu öğrencilerin fen düşünceleri önemli ölçüde artmıştır. DS'ye katılmadan önceki dönemde var olan okul müfredatının fen düşünme yeteneklerine çok bir etkisi olmamıştır.

Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn (2008) yaptıkları çalışmada 9.sınıf öğrencilerine dizayn tabanlı kimya öğretimi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada yaklaşık 1400 öğrenciye ulaşılmıştır. Gözlemler sonucu öğrencilerin kimya kavramlarına meraklı hale geldikleri görülmüştür. Öğrencilerden sorulan soruya başlangıçta cevap alınamazken dersin sonuna doğru cevapların oluşmaya başladığı görülmüştür. Bu uygulama kimya bilgisine etkisi bakımından incelendiğinde, öğretmenler önceki yıllara oranla öğrencilerin daha fazla kimya kavramı öğrendiklerini belirtmişlerdir. 5 li likert tipi ölçekten elde edilen sonuçlara göre, ısınma ve soğuma projelerini bitiren aynı okuldan 79 ve 58 öğrenci kıyaslandığında mühendisliğe ve dizayna merak ve ilgi yüksek çıkmıştır. Son test puanları düşüktür fakat öğrenciler mühendisliği bir kariyer olarak görmektedirler ve farkındalık oluşturulabilmiştir. Bazı öğretim yöntemleri ile benzerlikleri olmasına rağmen bir özelliği dikkatle vurgulanmalıdır ki öğrenciler dizaynla kimya kavramlarını gerçekten öğrenmişlerdir.

2.5.2. Lego Materyallerinin Eğitime Etkilerini Araştıran Çalışmalar

Noble (2001), yaptığı çalışmada Dacta Lego materyallerinin eğitimsel etkilerini araştırmıştır. LEGO Dacta projesi Sheffield'te büyük bir şehir ortaokulunda yürütülmüştür. Okulun havza alanı yüksek sosyal yoksulluğu olan bir alan olarak kabul edilmektedir. Bu okuldaki öğrenciler 7 - 11 yaş aralığındadır. Sonuçlar okulda LEGO Dacta kaynaklarının

kullanımının çok başarılı olduğunu göstermiştir. Bu materyallerle işlenen derslerde öğrenci ve öğretmen motivasyonu yüksek ve öğrenciler iyi düzeyde derse katılım ve başarı göstermiştir. Öğrencilerin ilerleme kaydı gösterdikleri Ulusal Müfredat alanları şunlardır:

- Dizayn ve teknoloji
- İngilizce
- Matematik
- Ulusal Müfredat anahtar becerileri ve düşünme becerileri

Bu araştırma, LEGO Dacta projesine katılan çocukların kontrol gruplarından teknoloji dil ve matematikte daha büyük başarı sergilediklerini göstermiştir. Aynı zamanda öğrencilerin öğrenme tutumlarında LEGO materyallerinin pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Rogers ve Portsmore (2004) çalışmalarında mühendislik dizayn yönteminin ilköğretime entegre edilmesini sağlamak için yeni bir öğretim materyali geliştirmişlerdir. İlköğretimde okuma ve yazma öğretmek içinde lego parçaları kullanmışlardır. Üniversite öğrencilerine de aynı yöntemlerle mühendislik dizayn kavramları öğretilmiştir. Sonuç olarak okullarda mühendisliği öğretmek için bir araç geliştirilmiştir. Bu araç matematik ve fen öğretiminde yardımcı olmuştur. Legolar matematik, fen, mühendislik gibi alanlarda zengin bir öğrenme fırsatı olarak düşünülmektedir. Aynı zamanda öğrenmeye ayrılan zamanı kısaltmıştır. Mühendislik dizayn eğitiminde kullanılan Legolar kızlara materyallerle uğraşma fırsatı verirken fene, matematiğe ve mühendisliğe ilişkin özgüven sağlamıştır.

Ringwood, Monaghan ve Maloco (2005), yaptıkları çalışmada Lego® Mindstorms™ seti aracılığıyla mühendislik dizayn öğretimi nasıl gerçekleştiğini araştırmışlardır. Bu çalışmada ders yönlerini ve iyileştirme önerilerinde öğrenci görüşünü ortaya çıkarmak için anket kullanılmıştır. Bu çalışma İrlanda Ulusal Üniversitesi elektronik mühendisliği bölümü'nde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada mühendislik alanında öğrenim gören lisans öğrencilerine özellikle mühendislik dizayn öğretim metodunu açıklamayı amaçlamıştır. Birkaç önemli konu tanımlanmıştır. Bunlar; program dahilinde tasarım modülünün zamanlaması, gereken ön bilgi, değerlendirme bileşenleridir. Üç yıl boyunca üzerinde çalışılan modül yalnızca dizayn süreci konusunda değil aynı zamanda iyi bir takım oluşturma ve lisans programlarıyla öğrencilerin ilgisini çekme yönünden birçok pozitif

özneliğe sahip bulunmuştur. Bu çalışmada öğrenciler mühendislik dizayn metotlarını öğrenmiştir. Mühendislik dizayn modülüyle ilişkili grup değerlendirme öğrenciler arasında sosyal etkileşimi sağlamıştır.

2.5.3. Mühendislik Dizayn Programlarının Önemi Araştıran Çalışmalar

Kolodner ve ark., (2003) yaptıkları çalışmada Learning By Design programını incelemiştir. Bu makale LBD'nin geliştirilme sürecini anlatır. Dizaynla öğrenmenin kökenini durum tabanlı akıl yürütme (CBR) ve problem tabanlı öğrenmeye (PBL) dayalı olan araştırma tabanlı fen öğretimi programı olduğundan bahseder. İletişim, sosyal öğrenme, bilişsel öğrenmeyle paralel uygulanabilir becerileri ve fen bilgisi kavramalarını derinlemesine öğrenme için uygun bir öğrenme ortamı sağlayan bilgiler kullanılmıştır. Çalışmanın hedefi modern dünyaya uyumlu bir şekilde yaşamak için bilgiye ihtiyaç duyan öğrencilere fen bilgisini öğrenmeye başlamalarına yardım etmek için ve onların yaşamı boyunca başarılı birer karar verici, verimli birer öğrenci ve düşünür olmaları için ortaokul öğrencilerinde temel oluşturmaktır. LBD inşa ve dizayn zorluklarını başarılı şekilde fen bilgisini öğrenen öğrencilere sahip olmuştur. Sonuçlar LBD öğrencilerinin fen bilgisi içeriğini karşılaştırma öğrencilerinden daha iyi öğrendiklerini göstermiştir. Ayrıca veriler LBD öğrencilerinin işbirlikçi ve bilişsel becerilerinin LBD grubunda yer almayan öğrencilerden daha iyi olduğunu göstermiştir (Kolodner ve ark., 2003). Ayrıca LBD grubundaki öğrencilerin akıl yürütme ve sosyal becerileri yeni durumlara uygulamayı öğrendikleri de rapor edilmiştir.

Barnett (2005) yaptığı çalışmada dizayn-tabanlı öğrenme ile uzaktan kumandalı araç yapımı etkinliklerinin şehir merkezinde yaşayan öğrencilerin fen öğrenimine etkisini araştırmıştır. Bu araştırma bir akademik yılında Chamberlian'da şehir içinde yoksul bir lisede uygulanmıştır. ROV projesine 3 tane dokuzuncu sınıf öğretmeni ve öğrencileri katıldı (fizik, matematik ve özel eğitim). Öğretmenlerin ROV projesine katılmalarının öncelikli nedeni bu projenin okuldaki ilgili ve heyecanlı öğrencileri elde etmenin bir yolu olabileceğini hissetmeleri oldu. Final sınavında ROV sınıfıyla diğer 9.sınıf öğrencileri arasında anlamlı bir fark gözlenmedi. Fakat ROV projesi sonucunda

1. Derslere öğrenci katılımının arttığı,
2. Öğrencilerin zengin bilimsel konuşmalarla meşgul oldukları,
3. Öğrencilerin projeyi sahiplendiği,
4. Dizayn projesini uygulamanın önemli bir çaba ve zaman gerektirdiği,
5. Bazı öğrencilerin öncelikle kullanışlılık ve işlevsellik için tarasımalarının incelenmesinden ziyade memnun edici bir estetik oluşturma ve çoğaltmaya odaklandıkları rapor edilmiştir.

Yoksul kent öğrencileri genel nüfus, okullar ve medya tarafından gerçek dünya problemlerini çözmede yetersiz olarak görülmüştür. Fakat bu çalışma öğrencilere destekleyici öğretmenlerle yeteri zaman sağlandığında onların hem karmaşık yapıları oluşturabileceklerini hem de uzun bir yol boyunca bilimsel içeriği öğrenebileceklerini göstermiştir.

Cunningham ve Hester (2007) Engineering is Elementary (EIE) müfredatının nasıl bir müfredat olduğunu tanıtmışlardır. EIE Massachusetts eyaletinde hem teknoloji ve mühendislik çerçevesini hem de teknolojik okuryazarlık için ulusal standartları karşılayacak 20 üniteden oluşur. EIE projesi 2003 -2004 te Massachusetts bölgesinde fen bilgisi müfredat koordinatörleri ve pilot öğretmenlerin sınıflarında teknolojiyi ve mühendisliği nasıl tanımladıklarını tartışmayla başlamıştır. Anahtar mühendislik kavramları etnik ve kültürel kökenden çok çeşitli -kızlar ve erkekler dahil- şekillerde mühendisliğe karşı olumlu tutumları teşvik ederek EIE fen bilgisi programını güçlendirir. EIE aynı zamanda gelecek için çocukların beklentilerini ve ilgilerini ve çocukların mühendislik görüşlerini genişletmeyi öngörür. EIE projesi bir kaç yönden benzersizdir: mühendisliğe odaklanır ve öğretmenlerin öğrettiği fen bilgisi içeriğiyle mühendisliği bütünleştirir. FOSS, STC, GEMS gibi seçkin fen bilgisi araştırma programlarını tamamlamak için tasarlanmıştır. Ancak, aynı zamanda okuma-yazma, sosyal bilgiler ve matematik ile yakın bağlantıları vardır. EIE projeye rehberlik eden üç büyük hedefe sahiptir:

6. Çocukların teknolojik okuryazarlığını artırma
7. Öğrencilerine mühendislik ve teknoloji öğretmek için ilköğretim eğitimcilerinin yeteneklerini artırma

8. İlköğretim düzeyinde mühendisliği dahil ederek eğitim sistemini değiştirme

EIE ölçme ve değerlendirme verileri ulusal beş eyalette 179 öğretmenden toplandı. Öğretmenlere göre, en sık belirtilen faydaları arasında şunlar bulunmaktadır:

- Mühendislik sürecini kullanma ve mühendislik süreciyle ilgilenmeyi sağlar
- Mühendislik bilgisini arttırmaya yardımcı olur
- Grup ve takım çalışmasını sağlar
- Fen bilgisi öğretimini geliştirir
- Bir ürün tasarlamayı sağlar
- Basit el etkinliklerini geliştirir
- Problem çözme becerilerini geliştirir
- Kültürel bilgiyi artırır

Ayrıca öğretmenler müfredat materyallerinin ve derslerin kullanımının kolay olduğunu belirtmişlerdir.

English, Dawes, Hudson ve Byers (2009) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerin mühendislik eğitimi hakkında nasıl bilgilendirileceğini araştırmışlardır. Çalışmaya orta dereceli sınıflardan (7-9.sınıflar) ve üç okuldan öğretmenler katılmıştır. 2009'da 7. Sınıflar, 2010'da 8.sınıflar, 2011'de 9.sınıflar son yılda ise üniversiteden mühendislik öğrencileri ve fen-matematik öğretmenliği öğrencilerinin katılımıyla gerçekleşmiştir. İlk ve ortaokullarda mühendislik eğitimi daha çok başlardadır. Mühendislik eğitimi var olan fen ve matematik müfredatlarına entegre edilmesine dair çalışmalar yapılmıştır. Mühendislik programının oluşturulması didiplinler arası bir yaklaşım gerektirmektedir. Australian Corrick Institute raporuna göre mühendislik ve eğitim fakülteleri, okul sistemleri ve endüstrinin fen-matematik ve teknolojiye katkı sağlamak için işbirliği yapması gerekmektedir. Fen, matematik ve mühendislik işbirliği ortaokullarda gereklidir. Fakat mühendislik öğretme temel seviyelerden başlamalıdır. Bu yüzden öğretmen eğitimi de önemlidir. Eğitim ve mühendislik fakülteleri arasındaki işbirliği mühendislik eğitiminin artırılmasına katkı

sağlayacaktır. Bu etkileşim mühendislikten kavram bilgisi, eğitimden pedagojik bilginin entegre edilmesiyle mümkündür.

Skorinko ve Doyle, (2012) yaptıkları çalışmada mühendislik programları tarafından teşvik edilen hedeflerin akademik ve sosyal sonuçları etkileyip etkilemeyeceği sorusuna cevap aramışlardır. Dean Kamen tarafından kurulan FIRST [For Inspiration and Recognition of Science and Technology] fen, mühendislik, teknoloji, bilgi ve becerileri kazanmak için kendi programları ile fırsatlar sağlayarak mühendislik genç insanların ilgisini çekmek için (örneğin, Lego Ligler ve Robotik yarışmalar), farklı programları sağlayan kar amacı gütmeyen bir organizasyondur (Int. Kay., 2). Bu çalışmada çeşitli nedenlerle çalışma grubu olarak FIRST seçilmiştir. İlk olarak, mühendislik konusunu gençlere öğreten bir organizasyondur. İkincisi, FIRST açıkça hem akademik (yani, amacı, teknoloji, mühendislik, fen bilgisi ve matematik hakkında bilgi edinmektir) hem sosyal (yani, amacı kendine güven, iletişim ve liderlik becerilerini geliştirmektir) hedefleri içermektedir.

Yukarıda mühendislik dizayn programlarının fen eğitimi için öneminden ve kullanılan materyallerin öneminden bahsedilmiştir. Bu çalışmaların büyük bir bölümü okulöncesi ve 12. sınıf arası seviyelerinde olup çalışmalarda özellikle mühendislik dizayn yönteminin öğrencilerin fen bilgisi başarıları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Programlarda ise ilköğretime mühendisliği de entegre ederek eğitim sistemini değiştirmek ve geliştirmek amaçlanmıştır.

Mühendislik dizayn etkinlikleri ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında mühendislik dizayn etkinliklerinin öğrencilerin başarılı bir şekilde fen bilgisini öğrenmek için çoklu öğrenme fırsatları ve çoklu destek formlarına ihtiyaç duyduklarını (Puntambekar & Kolodner, 2005); mühendislik dizayn etkinliklerinin öğretmen ve öğrenci motivasyonunu artırdığını (Noble, 2001), öğrenci ve öğretmenlerin derslerde yüksek düzeyde katılım ve başarı gösterdiğini (Kolodner, Camp, Crismond, Fasse, Gray & Holbrook, 2003), ayrıca işbirlikçi ve bilişsel becerilerini geliştirdiğini (Kolodner, 2002) görmekteyiz. Ayrıca, mühendislik dizayn projelerinin sadece problem çözme becerilerini geliştirmede değil, aynı zamanda öğrencilerin matematik bilgi ve becerileri kadar (Hjalmarson, Diefes-Dux, & Moore, 2008) fen içerik bilgilerini de artırdığını görmekteyiz.

(Apedoe, Reynolds, Ellefson, & Schunn, 2008; Fortus ve ark., 2004; Mehalik, Doppelt, & Schunn, 2008; Wendell & Lee, 2010). alışmalar ayrıca mühendislik dizayn sayesinde, öğrencilerin bir kariyer olarak mühendisliğe karşı daha olumlu bir tutum geliştirdiklerini göstermektedir (Cunningham & Lachapelle, 2010; Kolodner ve ark., 2003; Mehalik, Doppelt, & Schunn, 2008). Mevcut alışmalar hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin dizayn, mühendislik ve teknolojiyle ilgili sınırlı anlayışa sahip olduğunu göstermektedir (Ganesh, 2010; Knight & Cunningham, 2004).

Mühendislik dizayn yöntemi ülkemizde fen ğretiminde henüz kullanılmayan bir yöntem olduğu için bu çalışma ilerde mühendislik dizayn ile ilgili yapılacak çalışmalara ışık tutacaktır. Ayrıca bu çalışma ülkemizdeki fen eğitimine yeni bir bakış açısı kazandıracaktır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmayla ortaokul 6. 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında mühendislik-dizayn süreci kullanılarak öğretimi yapılabilecek konu ve kavramlar belirlenmiş ve örnek teşkil etmesi açısından mühendislik dizayn yaklaşımına uygun 8. sınıf alternatif enerji kaynakları ile ilgili örnek etkinlik planları oluşturulup öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda bağımsız değişkenlerin (mühendislik dizayn tabanlı etkinliklerin kullanılması veya Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) onaylı mevcut ders kitabındaki etkinliklerin kullanılması) bağımlı değişkenler (akademik başarı) üzerine etkisinin sınanması amaçlanmıştır. Bu nedenle bu çalışmada hem nitel ve hem de nicel yöntemler kullanılmıştır Karma yöntem (mixed-method), araştırmacının nicel ve nitel verileri birlikte kullanarak araştırmadaki sorulara cevap araması şeklinde tanımlanmaktadır (Nagy ve Biber, 2010). (Karma modelin avantajı literatürü daha iyi tanımayı sağlamasıdır. Bir araştırmada tek bir yöntem yetersiz kalabilir. Başka bir yöntem daha kullanarak araştırmacı bu zayıflığın üstesinden gelebilir. Nitel ve nicel araştırma birlikte kullanılarak teoriyi daha çok bilgilendirmek gereğiyle bilgi üretimini ve uygulamasını tamamlamaktadır (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Karma yöntemin (mixed-method) en büyük faydalarından biri de nicel ve nitel çalışmaların güçlü yanlarını etkin hale getirmesidir. Bu yaklaşımın diğer bir avantajı ise nitel veri analizlerinin nicel bulguların ayrıntılı olarak açıklanmasında kullanılmasıdır (Creswell, 2005).

Araştırmada kullanılacak yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Çalışmanın araştırma modelinin simgesel görünümü şekil 1’de gösterilmiştir.

G1	O	X1	O
G2	O	X2	O

Şekil 1: Yarı deneysel modelin simgesel görünümü

G1: Mühendislik dizayn yönteminin uygulanacağı deney grubu

G2: Geleneksel yöntemin uygulanacağı kontrol grubu

O: Öntest ve Sontest

X1: Mühendislik dizayn yöntemi

X2:Geleneksel yöntem

Şekil 1’de yarı deneysel modelin simgesel görünümünde G1, mühendislik dizayn yönteminin uygulanacağı deney grubunu; G2, geleneksel yöntemin uygulanacağı kontrol grubunu temsil etmektedir. O ise deney ve kontrol grubunda araştırmadan önce ve sonra uygulanacak öntest ve sontesti temsil etmektedir. Araştırmada iki yöntem kullanılmaktadır. X1, mühendislik dizayn yöntemini; X2 ise Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) onaylı mevcut ders kitabındaki etkinlikler (geleneksel yöntemi) temsil etmektedir.

Fen eğitimiliteratürü taranarak mühendislik dizayn tanımı yapıлып bu tanıma uygun olarak fen ve teknoloji programında mühendislik dizayn yöntemine uygun konu ve kavramlar belirlenmiştir. Mühendislik dizayn yöntemine uygun olarak alternatif enerji kaynaklarıyla ilgili örnek etkinlikler oluşturulmuştur. Deney grubuna mühendislik dizayn yöntemi baz alınarak oluşturulan etkinlikler, kontrol grubuna ise aynı konuyla ilgili Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) onaylı mevcut ders kitabındaki etkinlikler uygulanmıştır. Çalışma öncesinde MEB tarafından belirlenen 8. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programında belirtilen kazanımlara ve alternatif enerji kaynakları konusu için öngörülen haftalık ders saatine uygun olarak mühendislik dizayn yönteminin kullanıldığı ders planları hazırlanmıştır. Alternatif enerji kaynaklarıyla ilgili etkinliklerin deney sınıflarında uygulaması sırasında Lego Education şirketi tarafından üretilen *9688 Renewable Energy* seti kullanılmıştır. Ayrıca ders planları oluşturulurken bu setin içinde yer alan kılavuzlardaki örnek etkinliklerden faydalanılmıştır. Bu set çocukların alternatif enerji kaynaklarını araştırmalarını ve bunlar hakkında bilgi edinmelerini sağlar. Kutunun içinde güneş enerjisi paneli, rüzgâr tribünü pervaneleri, LED ışıklar, motor, üretilen enerjiyi ölçebilen enerji metre ve 6 farklı yapım kılavuzu bulunmaktadır. Oluşturulan ders planları ve etkinlikler Ek 3 ve Ek 4’te verilmiştir. Yenilenebilir enerji paketi rüzgar, güneş ve hidroelektrik enerjiyi kapsamak için planlamaktadır. Deney grubunda dersler araştırmacı

tarafından mühendislik dizayn yöntemine uygun olarak, kontrol grubunda ise ders öğretmeni tarafından uygulamada olan öğretmen kılavuz kitabına uygun olarak yürütülmüştür.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma 2012-2013 eğitim öğretim yılının ikinci yarısında Güney illerinden birinde aynı bölgede bulunan iki devlet ortaokulunun 8. sınıflarında 4 hafta süreyle uygulanmıştır. Deney grubunda 20 kız ve 24 erkek olmak üzere toplam 44, kontrol grubunda ise 21 kız ve 31 erkek olmak üzere toplam 52 öğrenci bulunmaktadır. Deney ve kontrol grupları birbirine yakın mesafedeki okullar olarak belirlenmiştir. Okullar sosyo-ekonomik olarak benzer gruplardan oluşmaktadır. Ayrıca okulların Seviye Belirleme Sınavı (SBS) fen bilgisi başarı puanları 6,35 ve 6,7 olduğu için başarı düzeyi olarak da benzer gruplardan oluşmaktadır. Bu okullardan birinin 8/A sınıfı ve 8/C sınıfı deney grubunu oluşturmaktadır. Bu okullardan diğerinin 8/A ve 8/B sınıfları ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Ayrıca uygulamada olan fen ve teknoloji öğretim programı (MEB, 2006) analiz edilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları olarak fen eğitimi literatürüne göre oluşturulan mühendislik dizayn yöntemi kriterleri ve araştırmacılar tarafından uzman görüşü de alınarak geliştirilen *Alternatif Enerji Kaynakları Başarı Testi*'nden (AEKBT) oluşmaktadır. AEKBT araştırmanın başında ve sonunda hem ön-test hem de son-test olarak kullanılmıştır. AEKBT'de yer alan sorular Ek 1' de verilmiştir. Araştırmada kullanılacak testlerin ölçeceği değişkenler, kullanılacak aşamalar ve testlere ilişkin analiz yöntemleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Araçların Ölçtüğü Değişkenler, Kullanılan Aşamalar ve Veri toplama araçlarına yönelik Analiz Yöntemleri

Kullanılan Araçlar	Ölçtüğü Değişken	Analiz yöntemi
Alternatif Enerji Kaynakları Başarı Testi, Açık Uçlu Sorular	Öğrencilerin alternatif enerji kaynakları konusundaki bilgi seviyesi	Eşleştirilmiş t testi Kovaryans Analizi
Literatür destekli mühendislik dizayn yöntemi kriterleri	Mühendislik dizayn yönteminin uygulanabileceği konu ve kavramlar	İçerik analizi

3.3.1. Alternatif Enerji Kaynakları Başarı Testi (AEKBT)

Ortaokul 8. sınıf fen bilgisi ders programında yer alan *Canlılar ve Enerji İlişkileri* ünitesinde yer alan *yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları* konusuna yönelik öğrenci başarısını ölçmek amacıyla araştırmacı ve bir uzman tarafından hazırlanmıştır.

AEKBT deney ve kontrol gruplarına öğretime başlamadan önce öntest olarak uygulanarak öğrencilerin alternatif enerji kaynakları ile ilgili ön bilgilerini belirleyebilmek, deney sonrasında ise sontest olarak uygulanarak araştırma süresince oluşan kazanımlarını ölçmek amaçlanmıştır. Testli soruları araştırmacı ve bir uzman tarafından hazırlanmıştır. Testler hazırlanırken fen ve teknoloji öğretim programında alternatif enerji kaynakları ile ilgili yer alan kazanımları içerecek şekilde kapsam geçerliliğine dikkat edilmiştir. Testte kullanılan maddeler hazırlanırken SBS’de çıkmış sorular, Massachusetts Genel Değerlendirme Sisteminde [Massachusetts Comprehensive Assessment System] kullanılan sorular ve araştırmacı tarafından uzman görüşü de alınarak oluşturulan sorulardan faydalanılmıştır. Test sorularının hazırlanması aşağıda belirtilen 5 aşamada gerçekleşmiştir.

1) Dört haftalık uygulama süresince alternatif enerji kaynakları konusyla ilgili kazanımlar doğrultusunda terimlerin, kavramların, olguların, sınıflamaların ve verilen bilgilerdeki anlamların yorumlanabilmesini ölçen dört şıklı çoktan seçmeli 19 soru

araştırmacı tarafından uzman görüşü de alınarak oluşturulmuştur. Ayrıca çoktan seçmeli sorulardan farklı olarak daha derinlemesine bilgi ölçmek maksatlı 3 tane açık uçlu soru da oluşturulmuştur. Açık uçlu soruların güvenirlik çalışması ayrıca yapılmıştır. Kapsam geçerliliğinin sağlanması açısından her kazanıma yönelik en az bir soruya yer verilmiştir.

2) Sorular konusunda uzman bir ğretim yesi tarafından kapsam geçerliliği ve lme değerlendirme kriterleri açısından değerlendirilmiş ve düzeltilmiştir. Ayrıca açık uçlu soruları değerlenirmek için Ek 2’de verilen rubrik oluşturulmuş ve bu rubriğin güvenirliğini test etmek için ise sorular hem araştırmacı tarafından hem de bir ortaokulda çalışmakta olan iki yıl deneyime sahip bir fen ve teknoloji ğretmeni tarafından puanlanmıştır.

4) Soruların pilot uygulaması uygulama okulu ile hemen hemen aynı niteliklere sahip üç devlet okulunda, araştırma ünitesini daha önceden görmüş toplam 100 öğrenciye, öğretmenlerden ve okul idaresinden izin alınarak uygulanmıştır. Öğrencilerden tüm soruları ciddiyeyle yanıtlamaları istenmiş ve yeterli süre sağlanmıştır.

5) Pilot çalışmadan sonra AEKBT’ye son şeklini vermek amacıyla madde ve test analizi yapılmıştır. Madde analizi için yapılan istatistiksel işlemler sonucunda, testte yer alan her bir maddenin güçlük indisi (P_j), ayırt edicilik indisi (R_{jx}) değerleri belirlenmiştir. Ayırt edicilik indisi 0,20’nin altında madde olmadığı belirlenmiştir. Madde güçlük indisi (P_j) 0,15’in altında ve 0,90’ın üzerinde madde olmadığı belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmalar sonucunda 19 maddeden oluşan AEKB testi ortaya çıkmıştır. Hazırlanan testin içerdiği maddelerin güçlük indisi (P_j), ayırt edicilik indisi (R_{jx}) ile alt ve üst % 27’lik gruplar için yapılan test analizinden elde edilen değerlerin yorumu Tablo 3’ de verilmiştir.

Tablo 3. Madde Güçlük İndisi ve Ayırt Edicilik İndisi Tablosu (Büyüköztürk, 2004; Osborne & Ratcliffe, 2002; Tekin, 1996)

Madde güçlük indisi (p)	Madde ayırt edicilik indisi (r)	YORUM
0.90 dan fazla	Değer yok	- Eğer etkili bir öğretim varsa tercih edilir
0.50-0.90	$r > 0.20$	- Tipik iyi bir madde
0.50-0.90	$r < 0.20$	- Üzerinde çalışılması gereken madde
p < 0.50	$r > 0.20$	- Zor fakat ayırt edici bir madde (Eğer yüksek standartlara sahipseniz bu soru iyidir)
p < 0.50	$r < 0.20$	- Zor ve ayırt edici olmayan madde (Bu madde kullanılamaz)

Tablo 4. AEKBT Madde Analizi Sonuçları

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19
Pj	0,74	0,57	0,44	0,48	0,70	0,37	0,77	0,64	0,57	0,53	0,72	0,55	0,50	0,62	0,61	0,48	0,75	0,61	0,72
Rj	0,51	0,33	0,29	0,37	0,37	0,22	0,44	0,62	0,62	0,77	0,55	0,66	0,62	0,66	0,77	0,44	0,40	0,70	0,55

Tablo 4 incelendiğinde **REF'e göre** 1. 2. 3. 4. 6. 10. 12. 13. ve 16. sorularının zor fakat ayırt edici bir madde olduğu diğer soruların ise tipik iyi bir madde olduğu görülmektedir. Bu durumda bütün maddelerin testte kullanılabilir nitelikte olduğuna karar verilmiştir.

AEKBT'nin Cronbach Alpha güvenilirlik değeri 0,982 olarak bulunduğundan, başarı testinin araştırmada kullanılabilecek düzeyde güvenilirliğe sahip olduğuna karar verilmiştir.

Açık uçlu sorular için araştırmacı ve bir fen bilgisi öğretmeni tarafından uzman görüşü de alınarak oluşturulan rubriğe göre puanlamıştır. Puanlar arasında bir farklılık gözlemlenmemiştir. Açık uçlu soruların güvenilirliğinin belirlenmesi için Miles ve Huberman (1994) ün belirttiği aşağıda verilen formül kullanılmıştır.

$$\frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}} \times 100$$

Çalışmada kullanılan kodlama uyuma yüzdesi %93 çıkmıştır ve soruların araştırmada kullanılabilecek düzeyde güvenilirliğe sahip olduğuna karar verilmiştir.

3.4. Araştırmada Uygulamayı Yapan Öğretmenlerin Deneyimleri

Deney grubunda uygulamayı yapan öğretmen bayan olup 27 yaşındadır. Eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği bölümü mezunu olup aynı zamanda fen bilgisi eğitimi yüksek lisans öğrencisidir. İlk atama yeri olan Elazığ'ın Arıcak ilçesinde bir yıl iki ay, Mersin'in Erdemli ilçesinde üç yıl on ay olmak üzere beş yıl ilköğretimin ikinci kademesinde 6., 7., ve 8. sınıflarda Fen Bilgisi derslerine girmiştir.

Kontrol grubunda uygulamayı yapan öğretmen bayan olup 30 yaşındadır. Eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği bölümü mezunudur. Mersin'in Erdemli ilçesinde iki farklı okulda 7 yıl ilköğretimin ikinci kademesinde 6., 7., ve 8. sınıflarda Fen Bilgisi derslerine girmiştir.

3.5 Mühendislik Dizayn Kriterleri

Katehi ve arkadaşlarına (2009) göre mühendislik dizayn süreci aşağıdaki basamaklardan oluşur;

- Başlangıçta bir amaç etrafında gerçek yaşam problemi belirlenir
- Bu problemle ilgili araştırma yapılır
- Yapılan araştırma sonucunda beyinfirtınası yapılarak fikirler oluşturulur ve problemle ilgili sorular oluşturulur
- Sorulara cevap aranır ve en iyi çözüm belirlenir.
- Çözüme yönelik plan yapılır
- Planlama sonucunda dizayn için gerekli malzemer belirlenir
- Model oluşturulur
- Oluşturulan modeller test edilir
- Ürün test edilerek ne işe yaradığı ve yaramadığı, nasıl çalıştığı belirlenir

- Tasarım çalıştırılır ve eksik yanlar varsa başa dönülür ve süreç yeniden başlar

Bu kriterler öğretim programının taramasında ve etkinliklerin oluşturulmasında kullanılmıştır.

3.6. Alternatif Enerji Kaynakları Etkinlikleri Geliştirme Süreci

Deney grubunda kullanılmak üzere araştırmacı tarafından uzman görüşü de alınarak mühendislik dizayn yaklaşımına uygun alternatif enerji kaynakları ile ilgili örnek etkinlik planları oluşturulmuştur. Oluşturulan planlar öğrenciler için 5 mühendislik dizayn etkinliğinden ve öğretmenler için 5 ders planından oluşmaktadır. Hazırlanan bu etkinlik planları Ek.3’de sunulmuştur. Hazırlanan etkinliklerle yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları işlenmiştir. Etkinlikler oluşturulurken mühendislik dizayn sürecine uygun adımlar kullanılmıştır.

Mühendislik dizayn sürecinin ilk basamağı olan *başlangıçta bir amaç etrafında gerçek yaşam problemi belirlenir* e uygun olarak birinci etkinlik olan *İnsanlar hangi enerji kaynaklarını kullanır*” etkinliği oluşturulmuştur. Bu etkinlikte öğrencilere tanıtmak amacıyla oluşturulmuş gerçek yaşam problemi ve ikinci basamak olarak öğrencilerin problemle ilgili araştırma yapması gereken bölümler yer almıştır. Ayrıca öğrencilerin yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını keşfetmeleri ve öğrenmeleri için istasyon tekniğiyle ilgili etkinlik yer almıştır.

Yapılan araştırma sonucunda beyinfırtınası yapılarak fikirler oluşturulur ve problemle ilgili sorular oluşturulur ve problemle ilgili oluşturulan sorulara cevap aranır ve en iyi çözüm belirlenir, çözüme yönelik plan yapılır basamağına uygun olan ikinci etkinlik *Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları nelerdir* etkinliği oluşturulmuştur. Bu etkinlikte öğrencilerin cevaplaması için yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarıyla ilgili beş soru hazırlanmıştır. Bu etkinliğin amacı öğrencilerin tasarlamak ve oluşturmak için hangi enerji kaynağını seçebilecekleri ve yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının özelliklerini belirleyebilmeleri olmuştur.

3. ve 4. etkinlik ise mühendislik dizayn sürecinin “planlama sonucunda dizayn için gerekli malzemeler hazırlanır, model oluşturulur, oluşturulan modeller test edilir” basamaklarına uygun olarak hazırlanmıştır. 3. etkinlik olarak “güneş enerji paneli nasıl çalışır” ve 4. etkinlik olarak *rüzgar gülü nasıl çalışır* oluşturulmuştur. Bu etkinliklerde güneş enerji paneli ve rüzgar gülü yapımı için talimatlar ve bu modellerin çalışma prensibiyle ilgili bölümler yer almıştır.

5. etkinlik ise *ürün test edilerek ne işe yaradığı ve yaramadığı, nasıl çalıştığı belirlenir, tasarım çalıştırılır ve eksik yanlar varsa başa dönülür ve süreç yeniden başlar* basamaklarına uygun olarak hazırlanmıştır. 5. etkinlik olarak *hangi yenilenebilir enerji daha ekonomik enerji üretmeye yardımcı olur* oluşturulmuştur. Bu etkinlikte öğrenciler sürecin başında verilen problemin çözümünde kullanılabilecek dizaynı oluşturmaları ve diğer etkinliklerde öğrendikleri bilgileri de kullanarak dizayn yapmaları istenmiştir. Ayrıca bu etkinliğin her grubun dizaynı oluşturduktan sonra 5 dakika içinde en fazla enerji üretmeleri gereken rekabetçi bir etkinlik yer almıştır.

3.7. Öğretme ve Öğrenme Süreçleri

3.7.1. Kontrol Grubundaki Öğretme ve Öğrenme Süreçleri

Kontrol grubu öğrencilerine ders öğretmeni tarafından uygulamada olan programa uygun olarak MEB tarafından hazırlanan kılavuz kitabına bağlı olarak dersler işlenmiştir. Uygulama süresince kontrol grubundaki uygulamalar dikkate alındığında derslerinde geleneksel öğretim yöntemine daha yakın bir yaklaşımın kullanıldığı kanaati oluşmuştur.

Kontrol grubunda önce konu öğrencilere sunuş yoluyla doğrudan anlatılmış, daha sonra öğrencilere konu hakkında sorular sorulmuştur. Derslerde genellikle düz anlatım yöntemi ve zaman zaman soru-cevap tekniği kullanılmıştır. Etkinlik olarak kitapta konuyla ilgili *her işin başı enerji etkinliği dışında* herhangi bir etkinlik uygulanmamıştır. Bu etkinlikte sınıfta dört veya bes kişilik dört grup oluşturulmuştur. Birinci grup yenilenebilir enerji kaynaklarından (hidroelektrik enerji vb.) birine ilişkin olarak olumlu, ikinci grup yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının olumsuz, üçüncü grup yenilenebilir enerji

kaynaklarından (petrol, kömür vb.) birine ilişkin olumlu, dördüncü grup ise yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımının olumsuz yönlerine ilişkin bilgi topladılar. Daha sonra dört grup öğretmen rehberliğinde tartışma yapmıştır. Öğrenciler grupların ortaya koydukları görüşlerden yola çıkarak tartışılan yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına ilişkin görüşlerini yazmışlardır. Öğretim süresince öğretmen tarafından gerekli dönüt ve düzeltmeler kullanılmış, uygun pekiştireçler verilmiştir. Ders sonlarında konu bütünlüğü de dikkate alınarak düzenli değerlendirmeler yapılmıştır. Tablo 5’ te kontrol grubunda ders için harcanan zaman, dersin içeriği ve hedefi belirtilmiştir.

Tablo 5. Kontrol grubu öğretmenin dersi öğretmek için harcadığı zaman, dersin içeriği ve hedefi

Ders Başlığı	Derse Genel Bakış	Dersin Amaçları	Harcanan Zaman
1.Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Her işin başı enerji etkinliği ile derse başlanır. Öğrencilere daha sonra düz anlatım, soru cevap tekniği ile yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili bilgi verilir	1.Yenilenebilir enerji kaynakları kullanmanın önemini vurgular 2. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin araştırma yapar ve sunar	2 saat
2.Yenilenemez Eneji Kaynakları	Kitaptan öğrencilere yenilenemez enerji kaynakları okutulur. Öğrencilere yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarıyla ilgili örnekler vermeleri istenir.	Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına örnekler verir.	2 saat

3.7.2. Deney Grubundaki Öğrenme ve Öğretme Süreci

Uygulama süresince deney grubunun dersleri mühendislik dizayn yöntemine uygun bir şekilde işlenmiştir.

Her bir etkinlik mühendislik dizayn yönteminin aşağıda aşamalarına göre işlenmiştir. Öğrencilere önce ana mühendislik probleminin de tanıtıldığı ve Ek 4’te sunulan öğrenci dergileri dağıtılmıştır. Öğrencilere yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının olduğu posterler dağıtılmış ve öğrenciler istasyon tekniği ile uğradıkları her istasyonda farklı bir enerji kaynağının özelliğini, avantajlarını ve dezavantajlarını öğrenmişlerdir. Etkinlik sonunda ise öğrenciler öğretmen rehberliğinde beyin fırtınası yaparak hangi enerji kaynağının yenilenebilir hangi enerji kaynağının yenilenemez enerji kaynağı olduğunu tartışmışlardır. Öğrenciler fosil yakıtlar ve nükleer enerjinin yenilenemez, hidroelektrik, biyokütle, güneş enerjisi, jeotermal enerji gibi enerjilerin ise yenilenebilir enerji kaynaklarını oluşturduğunu kavramışlardır.

Sonraki etkinliklerde ise öğrenciler 9688 renewable energy seti ve lego materyallerini kullanarak rüzgar gülü ve güneş paneli modellerini yapmışlardır. Öğrencilerin tamamen aktif olduğu bu etkinliklerde yaparak yaşarak öğrenme ile öğrencilerin bilgiyi yapılandırması sağlanmıştır. Öğrenciler gruplar halinde çalışarak işbirlik içinde çalışmayı da öğrenmişlerdir. Şekil 2 ve şekil 3’te öğrenci çalışmalarıyla ilgili resimler yer almaktadır.



Şekil 2. Öğrenci Çalışmaları



Şekil 3. Öğrenci Çalışmaları

Son etkinliklerde ise öğrenciler probleme geri dönerek problemin çözümü için tasarım oluşturmuşlardır. Gruplar arasında yapılan yarışma ile en fazla enerji üreten grup kazanmıştır. Öğrenciler hangi durumda fazla enerji elde edileceğini önceki etkinlikte yaptıkları modelde öğrenmişlerdir. Öğretmen öğrencilere yapım aşamalarında rehberlik etmiştir.

Her bir etkinliğin sonunda öğrenci dergisinde bulunan sorular öğrenciler tarafından cevaplanmıştır. Bütün öğrenciler etkinliklerde aktif olarak rol almıştır. Öğrenciler yaptıkları tasarımlarını isimlendirmişler ve sunumlarını yapmışlardır. Böylece öğrenciler mühendislik dizayn yöntemi ile yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını öğrenmişlerdir. Tablo 6'da ders için harcanan zaman, içerik ve dersin hedefi belirtilmiştir.

Tablo 6. Deney grubu öğretmenin dersi öğretmek için harcadığı zaman, içerik ve dersin hedefi

Ders Başlığı	Derse Genel Bakış	Ders Öğrenme Amaçları	Harcanan Zaman
1. İnsanlar hangi enerji kaynaklarını kullanır?	Öğrencilere insanların enerjiyi daha ekonomik olarak kullanabilecekleri çevreyi daha az kirleten enerji kaynakları tanıtılır. Öğrenciler bu kaynakların avantajlı ve dezavantajlı yönlerini öğrenir.	Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına örnekler verir.	1 Saat

2. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları nelerdir	Öğrencilere Yenilenebilir ve yenilenemez kelimeleri tanıtılır. Öğrenciler yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını araştırır. Verilen yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin, çevresel, sosyal ve maliyet faktörlerini araştırır.	Yenilenebilir enerji kaynakları kullanmanın önemini vurgular Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin araştırma yapar ve sunar	1 Saat
3. Güneş enerji paneli nasıl çalışır	Öğrenciler güneş enerji panelini ışık mesafesi ve panel eğimini düzenleyerek daha fazla enerji elde etmek için test ederler güneş enerji panelinin çalışma prensibini açıklar.	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar	1 Saat
4. Rüzgar gülü nasıl çalışır?	Öğrenciler rüzgar gülünü rüzgar miktarını düzenleyerek daha fazla enerji elde etmek için test ederler, rüzgar gülünün çalışma prensibini açıklarlar.	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar	1 Saat
5. Hangi enerji kaynağı daha ekonomik enerji üretmeye yardımcı olur	Öğrenciler yaptıkları tasarımları diğer öğrencilere sunar ve diğer öğrencilerin tasarımlarını incelerler. Son sınıf tartışması öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili öğrendiklerini yansıtmasına yardım eder.	Yenilenebilir enerji kaynakları içinde en en verimli enerji üreten dizaynı tanımlar	1 saat

3.8. Verilerin Toplanması

Araştırmada kullanılacak verilerin toplanması için AEKBT ve fen ve teknoloji öğretim programında mühendislik-dizayn süreci kullanılarak öğretimi yapılabilecek konu ve kavramları belirlemek amacıyla mühendislik dizayn kriterleri kullanılmıştır.

Araştırmanın yapılabilmesi için gerekli resmi izinler alındıktan sonra, çalışmanın yapılacağı ortaokul idarecileri ve ders öğretmeni ile görüşülmüş ve uygulanacak çalışma hakkında gerekli bilgiler verilmiştir. 2012-2013 eğitim öğretim yılında güz yarıyılında kullanılacak sorular geliştirilmiş uygulanacak etkinlikler oluşturulmuş ve fen ve teknoloji öğretim programı analiz edilmiştir. Bahar yarıyılında ise geliştirilmiş olan etkinlikler uygulanmıştır.

Güz yarıyılında Güney illerinde üç ortaokulda toplam 100 öğrenciye “Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları” konusuna yönelik 19 çoktan seçmeli, 3 açık uçlu sorudan oluşan 22 soruluk bir anket uygulanmış ve geçerlik-güvenirliliği hesaplanmış, madde ve test analizleri yapılarak 19 soruluk başarı testi ve 3 açık uçlu soru oluşturulmuştur.

Bahar yarıyılında uygulama başlamadan önce AEKBT öntest olarak uygulanmış ve alternatif enerji kaynakları konusunda öğrencilerin ön bilgileri yoklanmıştır. Öntestlerin uygulanması bittikten sonra uygulamaya başlanmış ve uygulama 4 hafta sürmüştür. Uygulamadan sonra AEKBT sontest olarak öğrencilere uygulanmıştır. Testlerin uygulanması sırasında öğrencilere bu testlerin notlarını etkilemeyeceği yalnızca çalışma için kullanılacağı açıklanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda istatistiksel analizlerle değerlendirmeler yapılmıştır.

Literatür taraması yapılarak mühendislik dizayn kriterleri belirlendi. Özellikle programlar taranarak genel mühendislik dizayn süreci basamakları belirlendi. Bu kriterlere göre fen ve teknoloji öğretim programı (2006) tarandı.

3.9. Verilerin Analizi

Araştırmada AEKBT'den elde edilen puanlar ve açık uçlu sorulardan elde edilen puanlar doğrultusunda istatistiksel işlemler uygulanmış ve bunun için SPSS 16.0 programından yararlanılmıştır. Deney ve kontrol grubunun öntest ve sontest puanları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için eşleştirilmiş t testi analizi kullanılmıştır. Kovaryans analizi ise iki olay arası ilişkinin etkisini araştırmak için kullanılmıştır. Bağımlı değişken üzerinde etkisi olduğu düşünölen (işin başında fiziksel olarak kontrol altına alınamayan) bir ya da birkaç değişkenin kontrol (istatistiksel kontrol) edilerek ortalamaların karşılaştırılması söz konusudur (Büyüköztürk, 2010). Sonuçların yorumlanmasında anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiştir. Ayrıca mühendislik dizayn kriterlerine göre 2006 6. 7. 8. sınıf fen ve teknoloji programı mühendislik dizayn kriterlerine göre analiz edilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

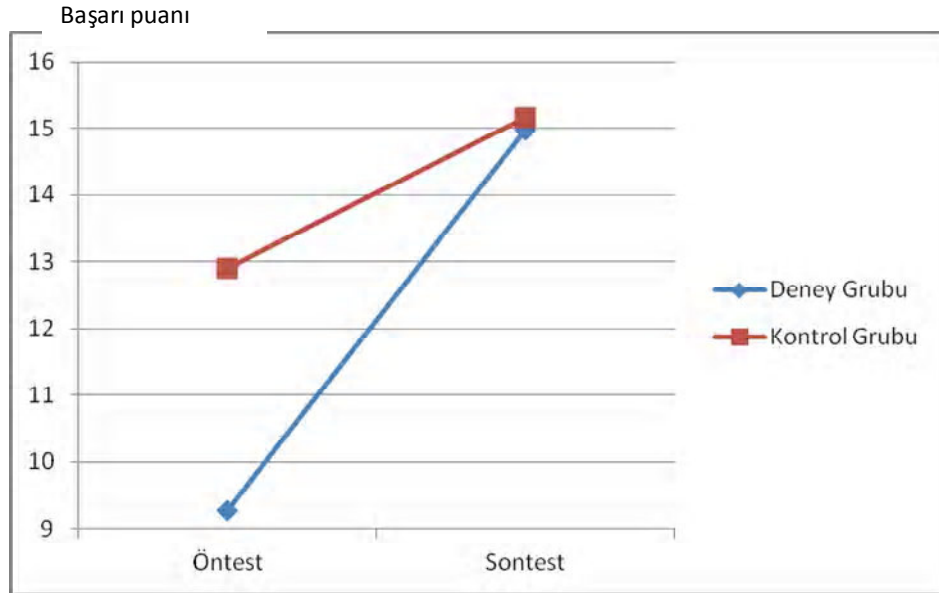
Mühendislik dizayn yönteminin kullanımının ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisinin ve ortaokul 6. 7. 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında (MEB, 2006) mühendislik dizayn yönteminin uygulanabileceği konu ve kavramlarının araştırıldığı çalışmanın bu bölümünde öntest sontest başarı testlerinin uygulanması sonucunda elde edilen bulgulara ve fen ve teknoloji programında belirlenen konu ve kavramlara yer verilmiştir.

4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Çoktan Seçmeli Soruların Öntest, Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Bulguları

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin çoktan seçmeli soruların öntest, sontest puanlarına göre aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 7’de verilmiştir. Çoktan seçmeli sorular ve açık uçlu sorular ayrı, ayrı değerlendirilmiştir. 19 tane çoktan seçmeli soru her biri 1 puan olarak belirlenip en yüksek puan 19 olarak belirlenmiştir.

Tablo 7. Deney ve Kontrol Gruplarının Çoktan Seçmeli Soruların Öntest, Sontest Puanlarının Aritmetik Ortalama, Standart Sapma Değerlerine İlişkin Betimsel Sonuçlar

Gruplar	N	Testler	İstatistikler	
			X	SS
Deney Grubu	44	Öntest	9,27	3,49
		Sontest	14,98	3,49
Kontrol Grubu	52	Öntest	12,90	3,22
		Sontest	15,15	3,59



Şekil 4. Deney ve kontrol gruplarının ortalama puanlarının karşılaştırmalı tablosu.

Tablo 7’deki çoktan seçmeli sorulardan alınan öntest puanları incelendiğinde deney grubunun öntest puanlarının aritmetik ortalaması 9,27; kontrol grubunun öntest puanlarının aritmetik ortalaması 12,90’dır. Deney grubu öğrencilerinin sontest puanlarının aritmetik ortalaması 14,98, kontrol grubu öğrencilerinin sontest puanlarının aritmetik ortalaması 15,15’dir. Kontrol grubunun sontest aritmetik ortalaması deney grubunun sontest aritmetik ortalamasından daha yüksek olmasına rağmen Şekil 4’te deney ve kontrol gruplarının ortalama puanlarının karşılaştırmalı tablosunda grupların öntest puanlarına göre sontest puanlarındaki artışın deney grubunda daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubunda bu artış 5,70 iken kontrol grubunda ise 2,25’tir. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin açık uçlu soruların öntest puanları arasında eşleştirilmiş t testi yapılmış ve sonuçları tablo 8 ve tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 8. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Çoktan Seçmeli Sorularının Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	X	SS	Sd	t	p
Öntest	44	9.27	3.48	43	9.27	.000
Sontest	44	14.98	3.49			

Tablo 8 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin ABT öntest sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlamak amacıyla eşleştirilmiş t testi yapılmıştır. Tablodaki P değerine bakıldığında 0,000 olduğu görülmektedir. $p < .05$ olduğu için sontest lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Etkisi araştırılan değişkenin yani mühendislik dizayn yönteminin öğrencilerin alternatif enerji kaynakları konusundaki bilgi seviyelerine olumlu (pozitif) etki yaptığı söylenebilir.

Tablo 9. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Çoktan Seçmeli Sorularının Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	X	SS	Sd	t	p
Öntest	52	12.90	3.21	51	-5.323	.001
Sontest	52	15.15	3.59			

Tablo 9 incelendiğinde kontrol grubunda yer alan öğrencilerin AEKBT öntest sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlamak amacıyla eşleştirilmiş t testi yapılmıştır. Tablodaki P değerine bakıldığında 0,001 seviyesinde olduğu görülmektedir. $p < .05$ olduğu için sontest lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Etkisi araştırılan değişkenin yani Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) onaylı mevcut ders kitabındaki etkinliklerin öğrencilerin alternatif enerji kaynakları konusundaki bilgi seviyelerine olumlu (pozitif) etki yaptığı söylenebilir.

Tablo 10. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Alternatif Enerji Kaynakları Başarı Öntest Puanları Kontrol Altına Alındığında Sontest Toplam Puanlarının Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Kovaryans değişimi(öntest)	40.384	1	40.384	3.291	.073
Grup	5.254	1	5.254	.428	.515
Hata	1141.363	93	12.273		
Toplam	22993.000	96			

Tablo 10’da görüldüğü gibi kovaryans analizi sonuçlarına göre alternatif enerji kaynakları başarı öntest ortalama puanları kontrol altına alındığında, Grup için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği için deney ve kontrol grupları birbirinden anlamlı bir farklılık göstermiyor diyebiliriz ($p= 0.515$). Buradan, sontest sonuçlarına kovaryans değişkeni olan öntest puanlarının gruplardan daha fazla etki ettiği görülmektedir.

4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Açık Uçlu Soruların Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Bulguları

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin fen bilgisi açık uçlu soruların öntest sontest puanlarına ilişkin ortalama, standart sapma ve frekans değerleri tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Deney Ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Fen Bilgisi Açık Uçlu Soruların Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Ortalamala, Standart Sapma ve Frekans Değerleri

Grup	Testler	Soru	N	X	SS	5 çok iyi	4 iyi	3 orta	2	Geliştiril ebilir	1 iyi değil
Deney grubu	Öntest	1	44	2.82	1.04	0	13	17	7		7
	Sontest	1	44	3.11	0.86	0	15	23	2		4
	Öntest	2	44	2.07	1.35	0	13	2	4		25
	Sontest	2	44	3.45	1.27	5	27	2	3		7
	Öntest	3	44	1.90	0.98	0	2	13	8		21
	Sontest	3	44	2.5	1.02	0	5	25	2		12
Kontrol grubu	Öntest	1	52	3.40	0.80	1	27	17	6		1
	Sontest	1	52	3.03	0.84	0	15	28	5		4
	Öntest	2	52	3.23	1.15	3	26	9	8		6
	Sontest	2	52	3.40	1.34	7	28	6	0		11
	Öntest	3	52	2.79	1.17	3	10	24	3		12
	Sontest	3	52	2.71	1.17	1	13	22	2		14

Tablo 11 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin açık uçlu sorulara verdiği cevapların öntest-sontestte aldıkları puanların aritmetik ortalamalarına bakıldığında deney grubunda 3 soruda da sontestin daha yüksek olduğu görülmektedir. Oysa kontrol grubunda 1. ve 3. Soruda sontest aritmetik ortalamaları öntest aritmetik ortalamalarından düşük çıkmıştır. 2. soruda ise deney grubunda öntest sontest puanlarının aritmetik ortalaması arasındaki artış 1,38 iken, kontrol grubunda 2. sorunun öntest sontest puanlarının aritmetik ortalamaları arasındaki artış 0,17 olmuştur. Buna göre deney grubunun açık uçlu soruları cevaplama konusunda biraz daha başarılı olduğu görülmektedir.

Grup	Testler	Sorular	5	4	3	2	1
			Çok İyi	iyi	orta	geliştirilebilir	iyi değil
Deney grubu	Öntest	1	0	29.5	38.6	15.9	15.9
	Sontest	1	0	34.1	52.3	4.5	9.1
	Öntest	2	0	29.5	4.5	9.1	56.8
	Sontest	2	11.4	61.4	4.5	6.8	15.9
	Öntest	3	0	4.5	19.5	18.2	47.7
	Sontest	3	0	11.4	56.8	4.5	27.3
Kontrol grubu	Öntest	1	1.9	50.9	32.1	11.3	1.9
	Sontest	1	0	28.3	52.8	9.4	7.5
	Öntest	2	5.7	49.1	17.0	15.1	11.3
	Sontest	2	13.2	52.8	11.3	0	20.8
	Öntest	3	5.7	18.9	45.3	5.7	22.6
	Sontest	3	1.9	24.5	41.5	3.8	26.4

Tablo 12. Deney Ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Fen Bilgisi Açık Uçlu Soruların Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin yüzdeler dağılımları

Açık uçlu sorulardan biri *Ülkemizde en yaygın olarak kullanılacak enerji kaynakları nelerdir, neden?* olmuştur. Tablo 12’de görüldüğü üzere deney grubunda son testte bu soruya “iyi” olarak cevap verenlerin sayısı 13’ten 15’e yükselmiştir, kontrol grubunda ise 27’den 15’e azalma olmuştur. Şekil 6’da görüldüğü gibi deney grubunda öğrencilere mühendislik dizayn yöntemiyle yapılan öğretim sonrasında özellikle petrol, kömür ve doğal gaz cevaplarına ek olarak yenilenebilir enerji kaynakları cevabı eklenmiş sebepleri de yazılmıştır. Şekil 5’te de görüldüğü gibi kontrol grubunda genelde kömür, petrol ve doğal gaz cevapları verilmiştir.

Ülkemizde en yaygın olarak kullanılacak enerji kaynakları nelerdir, neden?
 Kömür, petrol ve doğal gaz en yaygın olarak kullanılacak enerji kaynaklarıdır. Çünkü günlük hayatta en çok olarak kullandığımız enerji kaynaklarıdır.

Şekil 5. Kontrol Grubunda 1. Açık Uçlu Soruya Verilen Örnek Cevap

20. Ülkemizde en yaygın olarak kullanılacak enerji kaynakları nelerdir, neden?
 Güneş ve Rüzgar ve Jütermal ve hidroelektrik
 Çünkü bunlar doğal ve çevreye zarar vermez

Şekil 6. Deney Grubunda 1. Açık Uçlu Soruya Verilen Örnek Cevap

Diğer bir soru ise *Yenilenebilir enerji kaynaklarından ne anlıyorsunuz* olmuştur. Bu soruya kontrol grubunda “iyi” ve “çok iyi” olarak cevaplayan öğrencilerin sayısı öntestte 29 iken son testte 36’ ya yükselmiştir. Deney grubunda ise önteste 13 iken son testte 36’ ya yükselmiştir. Deney grubundaki artış kontrol grubuna oranla daha fazla olmuştur. Deney grubundaki öğrenciler yenilenebilir enerji kaynaklarını mühendislik dizayn süreciyle daha iyi öğrenmişlerdir. Şekil 7’de verilen cevap “çok iyi” olarak değerlendirilmiş bir cevaptır.

21. Yenilenebilir enerji kaynaklarından ne anlıyorsunuz?

Bitmeden sürekli yenilenen ve çevreye zarar vermeyen enerji kaynağıdır.

Şekil 7. Deney Grubunda 2. Açık Uçlu Soruya Verilen Örnek Cevap

3. Soru ise *Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülkemize katkıları nelerdir* olmuştur. Deney grubunda “iyi” ve “çok iyi” cevaplarında öntest ve son test cevaplarında 3 artış görülürken, “orta” cevabında ise 12 artış olmuştur. Kontrol grubunda ise “iyi” ve “çok iyi”

cevaplarında 1 artış olmuştur, “orta” cevabında ise düşüş olduğu görülmektedir. *Çevre kirliliğini azaltarak, ülke bütçesine katkı sağlayıp, ekonomiyi geliştirerek, dışa bağımlılığını azaltarak katkı sağladığını bilirse* cevabı çok iyi yani 5 olarak değerlendirilmektedir. Öğrenciler genelde bunlardan sadece birisini cevap olarak vermişlerdir.

4.3. 6. 7. ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Mühendislik Dizayn Yönteminin Uygulanabileceği Konuların Analizi

6. 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında mühendislik dizayn süreci kullanılarak öğretimi yapılabilecek konu ve kavramlar aşağıdaki mühendislik dizayn kriterlerine göre belirlenmiştir. Bu kriterler literatürdeki çalışmalar ışığında belirlenmiştir.

- Başlangıçta bir amaç etrafında gerçek yaşam problemi belirlenir
- Bu problemle ilgili araştırma yapılır
- Yapılan araştırma sonucunda beyin fırtınası yapılarak fikirler oluşturulur ve problemle ilgili sorular oluşturulur
 - Sorulara cevap aranır ve en iyi çözüm belirlenir.
 - Çözüme yönelik plan yapılır
 - Planlama sonucunda dizayn için gerekli malzemeler belirlenir
 - Model oluşturulur
 - Oluşturulan ürünler test edilir
 - Ürün test edilerek ne işe yaradığı ve yaramadığı, nasıl çalıştığı belirlenir
- Tasarım çalıştırılır ve eksik yanlar varsa başa dönülür ve süreç yeniden başlar
 - Bu süreç boyunca öğrenciler fen bilgisi kavramlarını tasarladıkları ürünü kullanarak beyin fırtınası, soru cevap yoluyla öğrenirler, yani daha derin ve sistematik düşünmeyi öğrenirler (Katehi ve ark., 2009).

6. 7. 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programının mühendislik dizayn kriterlerine göre aşağıdaki konu başlıklarının mühendislik-dizayn etkinlikleri ile öğretilbileceği belirlenmiştir.

Tablo 13. 6. 7. ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Mühendislik Dizayn Yönteminin Uygulanabileceği Konular

Sınıf Düzeyi	Ünite Adı	Mühendislik Dizayn Yöntemi Kullanılarak Öğretimi Yapılabilecek Konu Ve Kavramlar	Literatürde Mühendislik Dizayn Programıyla Öğretimi Yapılan Konu Ve Kavramlarla İlgili Yapılan Çalışmalar	Dizayn Problemi
6. Sınıf	1.Ünite: Canlılarda Üreme, Büyüme Ve Gelişme	<ul style="list-style-type: none"> • Çicekli Bir Bitkide Üreme, Büyüme ve Gelişme 	Engineering is Elementary programı: En İyi Böcekler: El tozlaştırıcı tasarımı	Öğrencilerin yaşadığı ormanda bitkilerin tozlaşmasına yardım eden herhangi bir faktörün olmadığıyla ilgili bir hikaye okunur ve öğrencilerden bir tozlaştırıcı yapmaları istenir.
6. sınıf	2.Ünite: Kuvvet Ve Hareket	<ul style="list-style-type: none"> • Kuvveti Olcelim • Dengelenmiş ve Dengelenmemiş Kuvvetler • Ağırlık Bir Kuvvettir 	Engineering is Elementary Programı: 1. Karşı Tarafa Geçmek İçin: Köprü Tasarımı 2. İşi Kolaylaştıran: Muhteşem Makineler	Bir dereden salla karşıya geçip okula gitmek zorunda kalan öğrencilerin hikayesi anlatılarak problem tanımlanır ve öğrencilere probleme çözüm bulmaları için bir yaya köprüsü dizayn etmeleri istenir.
6. sınıf	4.Ünite: Yaşamımızdaki Elektrik	<ul style="list-style-type: none"> • Hangi Maddeler Elektrik Enerjisini İletir? • Elektrik Carpmalarından Korunalım 	Engineering is Elementary programı: Bir Alarm Fikri: Alarm Devreleri Tasarımı Children Designing & Engineering Programı:	Öğrencilere tarlaların kuşlar ve hayvanlar tarafından istila edildiği ve ürünlerin veriminin düştüğü ve korkuluğun yetersiz kaldığı problem durumunu anlatan bir hikâye okunur. Tarlaları korumak için ve akşamları da

		<ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkanlar Sizi Korusun! • İletkeni Değistir, Ampulun Parlaklığı Değissin • Elektriksel Direnc Nedir? • Ampulun de Bir Direnci Vardır 	Halka Elektrik ve Su Hizmeti	kuşları ve hayvanları ışık ve sesle korkutan bir alarm sistemi yapılması istenir
6. Sınıf	5.Ünite: Vücutumuzda Sistemler	<ul style="list-style-type: none"> • Destek ve Hareket Sistemi • Dolasım Sistemi • Solunum Sistemi 	Learning By Desing Programı: Araç Modelleri	İnsanların akciğer kanseri, çeşitli akciğer hastalıkları ve kalp hastalıklarından dolayı organ yetmezliği olduğu ve organ nakli bekledikleri ve çok zor organ bulabildikleriyle ilgili hikâyeler anlatılarak problem durumu belirlenir ve öğrencilerden yapay akciğerler, motorlu kalp ve iskelet modelleri tasarlamaları istenir
6. sınıf	6.Ünite: Madde Ve Isı	<ul style="list-style-type: none"> • Isının Yayılması • Isı Yalıtımı 	LEGO® Engineering Programı: Bir ev modeli dizaynı	Öğrencilerden sıcak, enerji tasarrufu sağlayan ve rahat bir ev yapmaları istenir.
	8.Ünite: Yer Kabuğu Nelerden Oluşur	<ul style="list-style-type: none"> • Kayaçları Sınıflandırılım • Madenler ve Teknoloji • Toprak Cesitleri ve Erozyon 	Learning By Desing Programı: Erozyon Yönetim Sistemleri Engineering İş Elementary Programı: Sabit Bir Durum: Duvar Tasarımı	Öğrencilere depremde yıkılan evlerle ilgili bir hikaye anlatılır ve öğrencilerden depreme dayanıklı toprak malzemenrin kullanıldığı duvar dizaynı yapmaları istenir
7. sınıf	1.Ünite: Vücutumuzda	<ul style="list-style-type: none"> • Sindirim 	Learning By Desing Programı: Araç Modelleri	Öğrencilere böbrek naklinde nakil sırası gelmeyen ve uygun böbrek

	Sistemler	<p>Sistemi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bosaltım Sistemi • Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler 		bulamadığı için diyalize giden hastaların hikayeleri anlatılır. Öğrencilerden bu hastalara çözüm için yapay bir böbrek yapmaları istenir.
7. sınıf	2.Ünite: Kuvvet Ve Hareket	<ul style="list-style-type: none"> • İş ve Enerji • Enerji Cesitleri ve Donusumleri <p>Hayatımızı Kolaylaştıran Buluslar: Basit Makineler Enerji ve Sürtünme Kuvveti</p>	<p>LEGO® Engineering Programı: Basit Makineler</p> <p>Engineering İş Elementary Programı: İş Kolaylaştıran: Muhteşem Makineler</p> <p>Inspires Programı: Mühendislik Enerji Çözümleri</p>	Öğrencilere bir fabrikada yükleri yukarı çıkarmayı kolaylaştıran basit bir makine yapmaları istenir
7. sınıf	6.Ünite: İnsan Ve Çevre	<ul style="list-style-type: none"> • Ekosistemler • Ülkemizdeki Biyolojik Çeşitlilik • Ülkemizdeki ve Dünyadaki Çevre Sorunları ve Etkileri 	<p>TECH-Know Programı: Tarım ve Biyoteknoloji</p> <p>Inspires Programı: Mühendislik ve Çevre</p>	Öğrencilerden çevre kirliliği gibi etkilerden dolayı soyu tükenen hayvanların anlatıldığı bir hikaye verilir. Öğrencilerden soyu tükenmekte olan hayvan modelleri yapmaları istenir.
8. sınıf	1.Ünite: Hücre Bölünmesi Ve Kalıtım	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptasyon ve Evrim 	<p>Inspires Programı: Mühendislik ve Çevre</p> <p>Engineering İş Elementary Programı: Sadece Üzerinden Geçen: Zar Modelleri Tasarımı</p>	Öğrencilere bir ormanda diğer kuşların gagalarından daha farklı bir gagaya sahip olan ve bu gaga sayesinde uzun yıllar kolayca beslenip yaşayan bir hikaye anlatılır ve gaga dizaynı yapmaları istenir.
8. sınıf	2.Ünite: Kuvvet Ve Hareket	<ul style="list-style-type: none"> • Sıvılar Cisimlere Kaldırma Kuvveti Uygular 	<p>Engineering the Future Programı: Giden Akış</p>	Öğrencilere büyükbaş hayvancılık yapılan bir köyde hayvanları sulamada bazı sorunlar yaşandığı hayvanların suları bittiğinin bazen farkedilmediği

		<ul style="list-style-type: none"> • Bazı Cisimler Neden Yuzer veya Batar? 		ve hayvanların susuz kaldığıyla ilgili bir hikaye anlatılır. Öğrencilerden hayvanların suyu bittiği zaman otomatik olarak su kanalını dolmasını sağlayacak bir dizayn yapmaları istenir.
8. sınıf	4. Ünite: Ses	<ul style="list-style-type: none"> • Ses Dalgası ve Sesin Özellikleri • Müzik Aletlerinden Çıkan Sesler • Ses Bir Enerji Turudur • Ses mi Hızlı Isık mı Hızlı 	Infinity Project Programı: Dijital Müzik Oluşturma LEGO® Engineering Programı: Fen ve Ses	Öğrencilerden en az üç farklı ses ve notaları üreten bir müzik aleti yapmaları istenir
8. sınıf	5. Ünite: Maddenin Halleri Ve Isı	<ul style="list-style-type: none"> • Isı ve Sıcaklık • Isı Alıs-Verisi ve Sıcaklık Değişimi • Maddenin Halleri ve Isı Alıs-Verisi • Erime/Donma Isısı 	Engineering the Future Programı: Sürdürülebilir Şehirler	Öğrencilerden buldukları ortamın sıcaklığını ölçen cıvadan farklı bir sıvı kullanarak bir termometre yapmaları istenir

8. sınıf	6.Ünite: Canlılar Ve Enerji İlişkileri	<ul style="list-style-type: none"> • Madde Donguleri • Geri Donusum • Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları 	<p>Ford Partnership For Advanced Studies Programı: Gelecek İçin Enerji</p> <p>Invention, Innovation, and Inquiry (I3) Programı: Güç ve Enerji</p> <p>Engineering Is Elementary Programı: Rüzgâr alıcı: Yel değirmenleri Tasarımı</p>	İnsanların daha fazla enerjiyi daha ekonomik olarak kullanabilecekleri çevreyi daha az kirleten bir enerji modeli yapmaları istenir
8. sınıf	7. Ünite: Yaşamımızdaki Elektrik	<ul style="list-style-type: none"> • Bir Mıknatıs Yapalım • Ziller ve Motorlarla Oynayalım • Kendi Elektrik Enerjimizi Kendimiz Uretelim • Elektrik Enerjisi Isı Enerjisine Donusur • Bir Isıtıcı Yapalım • Araclarımızı Sigortalayalım! • Isığı Sakın Acık Unutma 	<p>Engineering the Future Programı: İletişim İçin Güç</p>	Öğrencilerden bir sokakta sürekli hırsız girilen evlere çözüm bulmak için bir hırsız alarm dizaynı yapmaları istenir.

Yukarıdaki tablo 13’ de ki çalışmalar ve literatürdeki diğer çalışmalar göz önüne alındığında mühendislik dizayn yöntemi belli bir amaç etrafında gerçek yaşam problemi belirleyip bu probleme çözüm bulmak için araştırma, beyin fırtınası gibi etkinliklerle modeller oluşturup, bu modelleri test edip sonuçta problemin çözümünde kullanılacak dizaynı oluşturup en iyi çözüm yönteminin belirlenip eksikler olduğu taktirde başa dönüp kendini tekrar eden bir süreç olduğu sonucunu çıkarıyoruz. 6., 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim proqramında yer alan ve şüana kadarki fen ve mühendislik eğitimi literatürde mühendislik dizayn sürecinin uygulandığı konu ve kavramlar tablo 14 ‘ te verilmiştir.

Tablo 14. 6., 7. Ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Yer Alan Fen ve Mühendislik Eğitimi Literatürde Mühendislik Dizayn Sürecinin Uygulandığı Konu ve Kavramlar

Sınıf Düzeyi	Ünite Adı	Literatürde Konunun Bulunduğu Program
8. sınıf	Hücre Bölünmesi ve Kalıtım	Inspires, Engineering is Elementary
6. 7. 8. sınıf	Kuvvet ve Hareket	Engineering is Elementary, LEGO® Engineering, Inspires, Engineering the Future
6. ve 7. Sınıf	Vücudumuzda Sistemler	Learning By Desing
6. sınıf	Canlılarda üreme, büyüme ve gelişme	Engineering is Elementary, Learning By Desing
6. sınıf 6. ve 8. sınıf	Madde ve Isı Yaşamımızdaki elektrik	LEGO® Engineering Engineering is Elementary, Children Designing & Engineering, Engineering the Future

8. sınıf	Maddenin Halleri ve Isı	Engineering the Future
8. sınıf	Canlılar ve Enerji İlişkileri	Invention, Innovation, and Inquiry, Engineering is Elementary
7. sınıf	İnsan ve çevre	Inspires, TECH-Know
6. sınıf	Yer kabuğu nelerden oluşur	Learning By Desing, Engineering İs Elementary

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde ortaokul 6. 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında mühendislik-dizayn süreci kullanılarak öğretimi yapılabilecek konu ve kavramların incelenmesi sonucu ve örnek teşkil etmesi açısından mühendislik dizayn yaklaşımına uygun 8. sınıf alternatif enerji kaynakları ile ilgili örnek etkinlik planları oluşturulup öğrencilere öntest-sontest başarı testlerinin uygulanması sonucunda eşleştirilmiş t testi ile elde edilen bulgulardan elde edilen çıkarımlara ve bu bulgulara yönelik yapılan tartışmalara yer verilmiştir.

5.1. Sonuç

Araştırmanın sorularından biri “mühendislik dizayn yönteminin alternatif enerji kaynakları konusunda kullanılarak oluşturulacak etkinliklerin öğrencilerin başarısına etkisi nedir?” şeklindeydi. Bu amaçla deney grubunda yer alan öğrencilerin fen bilgisi AEKBT öntest-sontest puanlarına ilişkin eşleştirilmiş t-testi sonuçları incelendiğinde öntest- sontest puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($t= 9.27, p< .000$). Aynı zamanda kontrol grubu sontest puanlarının aritmetik ortalaması deney grubu sontest puanlarının aritmetik ortalamasından yüksek olmasına rağmen kontrol grubu ile deney grubu öntest-sontest puanları arasındaki artış miktarının deney grubunda daha fazla olduğu gözlenmiştir. Mühendislik dizayn yöntemi kullanımının öğrencilerin fen bilgisi dersi konuları içinde yer alan alternatif enerji kaynakları ile ilgili akademik başarıyı artırdığı bulunmuştur. Ayrıca kovaryans analizi sonuçlarına göre alternatif enerji kaynakları başarı öntest ortalama puanları kontrol altına alındığında, gruplar için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği için deney ve kontrol grupları birbirinden anlamlı bir farklılık göstermiyor diyebiliriz ($p= 0.515$).

Araştırmanın diğer bir sorusu “fen ve teknoloji programında mühendislik dizayn etkinlikleri nelerdir?” şeklindeydi. Bu amaçla literatüre göre mühendislik dizayn kriterleri

belirlenip 6. 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji program incelenmiş ve mühendislik dizayn süreci kullanılarak oluşturulan herhangi bir etkinlik bulunmamıştır.

Araştırmanın diğer sorularından biri ise “fen ve teknoloji programında mühendislik dizayn yönteminin kullanılacağı konular nelerdir?” olmuştur. Mühendislik dizayn kriterlerine ve fen eğitimi literatürüne göre 6. 7. ve 8. sınıf program incelendiğinde 6. 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında (2006) “Canlılar ve Hayat, Hücre Bölünmesi ve Kalıtım, Kuvvet ve Hareket, Ses, Vücudumuzdaki Sistemler, Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme, Madde ve Isı, Yaşamımızdaki Elektrik, Maddenin Halleri ve Isı, Canlılar ve Enerji İlişkileri, İnsan ve Çevre ve Yer Kabuğu Nelerden Oluşur” ünitelerinin mühendislik dizayn yöntemine uygun olduğu belirlenmiştir.

5.2. Tartışma

Mühendislik dizayn yöntemi kullanımının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla deney ve kontrol gruplarının Fen Bilgisi akademik başarı testi öntest- sontest puanları arasındaki net sayılarının artışına bakılmıştır. Ayrıca deney ve kontrol grubunun öntest-sontest puanlarının eşleştirilmiş t testi kullanılarak analizi yapılmıştır. Sonuç olarak her iki grupta da öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir (deney grubu, $t= 9.27$, $p< .000$; kontrol grubu $t= -5,323$, $p< .001$) (Tablo 8 ve tablo 9). Fakat net sayısındaki artışa bakıldığında deney grubunun lehine bir fark gözlenmiştir. Ayrıca açık uçlu sorulara verilen yanıtlara bakıldığında (Tablo 11) deney grubunun daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Kovaryans analizi sonuçlarına göre alternatif enerji kaynakları başarı öntest ortalama puanları kontrol altına alındığında, grup için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği için deney ve kontrol grupları birbirinden anlamlı bir farklılık göstermiyor diyebiliriz ($p= 0.515$). Yine de deney grubu etkinliklerinin en az kontrol grubu etkinlikleri kadar öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olduğu söylenebilir. Diğer taraftan etkinliklerin kısa sürüyor olması (4-5 ders saati) ve konunun kapsamının dar olması deney ve kontrol gruplarında uygulanan öğretim modellerinin etkilerini sınırlandırmış olabilir. Bu nedenle

kovaryans analizinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark çıkmaması normal karşılanabilir.

Bu nedenle mühendislik dizayn yönteminin en az mevcut öğretim programına göre hazırlanmış meb onaylı öğretmen kılavuz kitabına göre işlenmesinden elde edilen akademik başarı seviyesine ulaştırabildiği söylenebilir. Araştırmanın bu amacıyla ilgili bulgular literatürdeki bazı araştırma sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir. Bu sonuç Noble (2001)' in yaptığı çalışmada, mühendislik dizayn etkinliklerinde öğrencilerin en az mevcut yöntemler kadar fen kavramlarını iyi öğrendikleri gösterilmiştir. Rivet ve Krajcik (2004) çalışmalarında mühendislik dizayn yöntemiyle basit makineler konusunu, Kolodner (2002)'in çalışmasında ise mühendislik dizayn yöntemiyle öğrencilerin solunum sistemini daha iyi öğrendiği gösterilmektedir. Mühendislik dizayn ile ilgili çalışmalara baktığımızda öğrencilerin işbirlikçi ve bilişsel becerilerini geliştirdiğini (Kolodner ve ark., 2003; Kolodner, 2002) görmekteyiz. Çalışmamızda bütün grupların işbirlikçi olarak çalıştıkları gözlenmiştir. Açık uçlu sorulara verilen cevaplar doğrultusunda öğrencilerin fen içerik bilgilerinin arttığını söyleyebiliriz. Bu sonuç diğer çalışmaların dizayn projelerinin sadece problem çözme becerilerini geliştirmediğini, fen içerik bilgilerini de arttırdığı sonucu ile benzerlik göstermektedir (Apedoe ve ark., 2008; Fortus ve ark., 2004; Mehalik ve ark., 2008; Wendell ve ark., 2010).

Çalışmada ayrıca öğrenciler karmaşık sistemlere daha derinlenmesine ve geniş bir anlayışla yaklaşmayı öğrendiler. Deney grubundaki öğrenciler bir enerji modeli yapmadan önce rüzgar gülü, güneş enerjisi gibi kısmi modeller oluşturarak verimli, yenilenebilir daha çok enerjinin nasıl oluştuğunu gösteren bir dizayn denemesi yapmışlardır. Kolodner (2000)'in yaptığı çalışma solunum sistemi gibi karmaşık sistemlerin dizayn yoluyla daha sistematik ve daha derinlemesine öğretiminin gerçekleştiği sonucuyla araştırmanın sonuçları örtüşmektedir.

Mühendislik dizayn etkinliklerini uygulamak için öğretim uygulamaları, öğretmen yeterliği ve malzemeleri ile ilgili konuları dikkate almak çok önemlidir (Stohlmann ve ark., 2012). Bu konulara dikkat edilmediği takdirde bazı olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Özellikle mühendislik dizayn etkinliklerinde sıkça kullanılan lego materyalleri pahalı olduğu için temin etmek de zorlaşmaktadır. Kaynakların yüksek fiyatlı olması engelleyici

bir faktör olabilir. Bir okul en küçük öğrencilerinden başlayarak her yıl her bir sınıf için materyalleri satın almayı düşünebilir. Bu tüm yıl grupların nihai kaynak için okul bütçesini sağlayacak ve kademeli olarak öğrencilerin devamlılık ve ilerlemesini sağlayacaktır (Noble, 2001). Ayrıca mühendislik dizayn etkinlikleri zaman alıcı olduğu için ders için ayrılan zaman uzamaktadır.

Deney grubunda alternatif enerji kaynakları konusunun 5 saat, kontrol grubunda 4 saat ders işlenmesi deney grubunun daha başarılı olmasında etkili olmuş olabilir. Özellikle deney grubunda dersler daha çok etkinlik temelli işlendiği için ve uygulamayı yapan öğretmenin mühendislik dizayn yöntemini kullanım konusunda ilk tecrübesi olduğu için deney grubunda 1 saat fazla ders işlenmiştir. Uygulamayı yapan öğretmen mühendislik dizayn yöntemine aşina oldukça zaman yönetimi konusunda da sıkıntı yaşamayacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışma sadece uygulama yapılan güney bölgesindeki iki köy okulunun 8. Sınıf öğrencileriyle uygulamayı yapan iki öğretmen ile canlılar ve enerji ilişkileri “ ünitesi “yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları” konusu ve dört hafta süre ile sınırlı olduğu için Türkiye'deki diğer okullara genellenebilirliği düşüktür.

5.3 Öneriler

Bu bölümde araştırma sonuçları doğrultusunda hem uygulamaya hem de bu konuda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

5.3.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler

1. Mühendislik dizayn yönteminin fen eğitiminde kullanımı teşvik edilebilir.
2. Bu yöntemlerle ilgili öğretim materyalleri geliştirilip yaygınlaştırılabilir.
3. Bu etkinliklerin verimliliği yapılacak bilimsel araştırmalarla desteklenebilir ve böylece araştırma tabanlı etkinlikler üretilebilir.
4. Eğitim fakültelerinde Mühendislik dizayn yönteminin kullanımı hakkında eğitim verilebilir. Ayrıca mevcut öğretmenler için de hizmet içi eğitimler verilebilir.
5. Literatürden faydalanılarak fen öğretim programı kapsamına giren etkinlikler mühendislik dizayn yöntemine göre uyarlanabilir

5.3.2. Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. Mühendislik dizayn yöntemi ile farklı öğretim kademelerinde ve farklı sınıflarda deneysel çalışmalar yapılabilir.
2. Araştırmada kullanılan mühendislik dizayn yöntemi başka konularda da uygulanabilir.
3. Araştırma süresinin daha uzun olduğu çalışmalar yapılabilir.
4. Mühendislik dizayn yöntemi ile diğer yöntem ve teknikleri kıyaslama yapan araştırmalar yapılabilir.
5. Bu çalışmada mühendislik dizayn yöntemi kullanımı ile öğrencilerin akademik başarıları ve 6., 7., 8., sınıf fen ve teknoloji öğretim programında mühendislik dizayn yönteminin uygulanabileceği konu ve kavramlar araştırılmış ve alternatif enerji kaynaklarıyla ilgili ders materyalleri hazırlanmıştır. Mühendislik dizayn yönteminin kullanımının öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermelerine, bilimsel düşünme becerilerine, Fen Bilgisi dersine karşı tutumlarına, yaratıcı düşünme becerilerine, problem çözme becerilerine etkileri araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Achieve, Inc. (2013). The next generation science standards (NGSS). *Retrieved from* <http://www.nextgenscience.org>
- Akgün, Ş. (2001). *Fen bilgisi öğretimi*. Giresun: Pegem A.
- American Association for the Advancement of Science. [AAAS] (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. New York: Oxford University Press.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology, 17*(5), 454–465.
- Arslan, M. (2001), İlköğretim okullarında fen bilgisi öğretimi ve belli başlı Sorunları, *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*. Ankara: Mili Eğitim Bakanlığı.
- Barnett, M. (2005). Engaging inner city students in learning through designing remote operated vehicles. *Journal of Science Education and Technology, 14*(1), 87-100.
- Barron, B. J., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences, 7*(3-4), 271-311.
- Bers, M. U., & Portsmore, M. (2005). Teaching partnerships: Early childhood and engineering students teaching math and science through robotics. *Journal of Science Education and Technology, 14*(1), 59-73.
- Bragaw, D., Bragaw, K. A., & Smith, E. (1995). Back to the Future: Toward Curriculum Integration. *Middle School Journal, 27*(2), 39-46.

- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Büyüköztürk, Ş. (2004). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. (11. Baskı), Ankara: Pegem Akademi yayınları.
- Cajas, F. (2001). The science/technology interaction: Implications for science literacy. *Journal of research in science teaching*, 38(7), 715-729.
- Christiaans, H., & Venselaar, K. (2005). Creativity in design engineering and the role of knowledge: Modelling the expert. *International Journal of Technology and Design Education*, 15(3), 217-236.
- Creswell, J. W. (2007). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. (2nd edition). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Cunningham, C., & Lachapelle, C. (2010). The impact of Engineering is Elementary (EiE) on students' attitudes toward engineering and science. *Paper presented at the American Society for Engineering Education Annual Conference*, Louisville, KY.
- Cunningham, C., & Hester, K. (2007). Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children. In *American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Honolulu, HI*.
- Ekici, E. (2004), "Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Mezun Oldukları Branşların Öğrenmeye Etkisi Üzerine Bir Araştırma " *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- English, L. D., Dawes, L., Hudson, P. B., & Byers, T. (2009). Introducing engineering education in the middle school. In *Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium 2009*. Melbourne School of Engineering, The University of Melbourne.
- Eshach, H. (Ed.). (2006). *Science literacy in primary schools and pre-schools*(Vol. 1). Springer.
- Flexner, S. B., & Hauck, L. C. (1987). *The Random House dictionary of the English language*. Random House.

Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004).

Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science*

Teaching, 41(10), 1081-1110.

Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2005).

Designbased science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education*, 27(7): 855–879

Ganesh, T. G. (2010). Middle school students' perceptions of engineering. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, PA.

- Guthrie, J. T., Wigfield, A., & VonSecker, C. (2000). Effects of integrated instruction on motivation and strategy use in reading. *Journal of Educational Psychology, 92*(2), 331.
- Güler, D. M. P. (2007). Fen Öğretiminde Kullanılan Analogiler, Analoji Kullanımının Öğrenci Başarısı, Tutumu Ve Bilginin Kalıcılığına Etkisinin Araştırılması. *Doktora tezi*. Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara
- Hjalmarson, M., Diefes-Dux, H., & Moore, T. (2008). Designing model development sequences for engineering. *Models and modeling in engineering education: Designing experiences for all students, 37-54*.
- Hmelo, C. E., Holton, D. L., & Kolodner, J. L. (2000). Designing to learn about complex systems. *The Journal of the Learning Sciences, 9*(3), 247-298.
- Hurley, M. M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *School science and Mathematics, 101*(5), 259-268.
- Hutchinson, P. (2002). Children designing and engineering: Contextual learning units in primary design and technology. *Children, 39*(3).
- International Technology Education Association. (2000). Standards for technological literacy: Content for the study of technology.
- Johnson, B., & Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher, 33* (7), 14-26
- Joseph, D. (2004). The practice of design-based research: Uncovering the interplay between design, research, and the real-world context. *Educational Psychologist, 39*(4), 235-242.
- Kaptan, F. (1999). Fen bilgisi öğretimi. *Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 248*.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: National Academies Press
- Kayhan, E. (2009). Sekizinci sınıf fen bilgisi dersi maddedeki değişim ve enerji ünitesinde analogi yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve

- kalıcılığa etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. Çukurova Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Adana.
- Knight, M., & Cunningham, C. (2004, June). Draw an Engineer Test (DAET): Development of a tool to investigate students' ideas about engineers and engineering. In *ASEE Annual Conference and Exposition*.
- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the learning of design practices: Lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3).
- Kolodner, J.L., P.J. Camp, D. Crismond, B. Fasse, J. Gray, & J. Holbrook (2003). Problem based learning meets case-based reasoning in the science classroom: putting learning by- design into practice. *Journal of the Learning Sciences*. 12(4): 495–547.
- Marulcu, I., & Barnett, M. (2010). Teaching simple machines to college students through LEGO™ engineering design challenges. In M.F. Taşar & G. Çakmancı (Eds.), *Contemporary science education research: learning and assessment* (pp. 173-182). Ankara, Turkey: Pegem Akademi
- Marulcu, I., & Barnett, M. (2013). Fifth Graders' Learning About Simple Machines Through Engineering Design-Based Instruction Using LEGO™ Materials. *Research in Science Education*, 1-26.
- Author, Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., & Barnett, M. (2008). *Simple Machines: Design a People Mover*. Unpublished science curriculum unit. URL:
<http://legoengineering.com/curriculumsubmenuteachingresources-142.html>
- MEB (2005), *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6., 7., 8. sınıflar) öğretim programı*, Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2006), *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*, Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mehalik, M. M., Doppelt, Y., & Schunn, C. D. (2008). Middle-school science through design-based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept

- learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*. 97(1), 71–85.
- Miaoulis, I. (2001). Introducing engineering into the K-12 learning environments. *Environmental Engineering*, 37(4), 7-10.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.
- Mitcham, C. (2001). Dasein versus design: The problematics of turning making into thinking. *International Journal of Technology and Design Education*, 11(1), 27-36.
- Morrison, J. (2006). STEM education monograph series: Attributes of STEM education. *Teaching Institute for Essential Science*.
- Nagy, S. and Biber, H. (2010). *Mixed methods research: merging theory with practice*. New York: The Guilford Press.
- National Academy of Engineering (2006). *Tech tally: Approaches to assessing technological literacy*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Academy of Engineering, & National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- National Academy of Engineering, & National Research Council. (2002). *Technically speaking: Why all Americans need to know more about technology*, National Academy Press, Washington, DC.
- National Research Council (2011). *A framework for K-12 science education: Practice, Crosscutting concept, and core ideas*. Washington D.C.: The National Academies Press.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association. (1990). *Position statement on laboratory science*. Retrieved July 6, 2005 from: <http://www.nsta.org/positionstatement&psid¼16>.

- Noble, M. (2001). The educational impact of LEGO Dacta materials. *Sheffield Hallam University*. Retrieved November, 2, 2004.
- Norman, K., Caseau, D., & Stefanich, G. P. (1998). Teaching students with disabilities in inclusive science classrooms: Survey results. *Science Education*, 82(2), 127-146.
- Osborne, J., & Ratcliffe, M. (2002). *Developing effective methods of assessing ideas and evidence*. *School Science Review*, 83(305), 113-123.
- Penner, D. E., Giles, N. D., Lehrer, R., & Schauble, L. (1997). Building functional models: Designing an elbow. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 125-143.
- Puntambekar, S., & Kolodner, J. L. (2005). Toward implementing distributed scaffolding: Helping students learn science from design. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 185-217.
- Purzer, S., Strobel, J., & Carr, R. (2011). *Engineering in the National and State Standards*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching Annual International Conference, Orlando, FL.
- Ringwood, J. V., Monaghan, K., & Maloco, J. (2005). Teaching engineering design through Lego® Mindstorms™. *European Journal of Engineering Education*, 30(1), 91-104.
- Rivet, A. E., & Krajcik, J. S. (2004). Achieving standards in urban systemic reform: An example of a sixth grade project-based science curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(7), 669-692.
- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing Engineering to Elementary School. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 5.

- Ross, J. M. & T. M. Bayles. (2007). Implementing the INSPIRES Curriculum: The Role of Professional Development. Professional Development of Engineering and Technology: A National Symposium Proceedings. Illinois State University.
- Roth, W.M. (2001). Learning science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching* 38(7): 768–790.
- Sadler, P. M., Coyle, H. P., & Schwartz, M. (2000). Engineering competitions in the middle school classroom: Key elements in developing effective design challenges. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(3), 299-327.
- Schnittka, C. G. (2012). Engineering Education in the Science Classroom: A Case Study of One Teacher’s Disparate Approach with Ability-Tracked Classrooms. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 5.
- Shavelson, R. J., D. C. Phillips, L. T., Towne, L., & Feuer, M. J. (2003). On the science of education design studies. *Educational Researcher*, 32(1), 25–28.
- Silk, E. M., & Schunn, C. D. (2008). Using robotics to teach mathematics: Analysis of a curriculum designed and implemented. In *American Society for Engineering Education Annual Conference, Pittsburgh, PA*.
- Skorinko, J. L., Doyle, J. K., (2012). Do goals matter in engineering education? An exploration of how goals influence outcomes for first robotics participants. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*. 2 (2). 9–20. doi: 10.5703/1288284314867.
- Smith, K. L., & Burghardt, D. (2007). Teaching Engineering at the K-12 Level: Two Perspectives. *Technology Teacher*, 66(7), 20-24.
- Tekin, H.(1996). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (9. baskı). Ankara: Yargı Yayınevi.
- Temizyürek, K. (2003), *Fen öğretimi ve uygulamaları*, Ankara: Nobel.
- Victor, E. & Kellough, R. D. (1997). *Science for The Elementary and Middle School Eighth Edition*, Prentice Hall, Inc.
- Wendell, K. B., & Lee, H. S. (2010). Elementary students’ Learning of materials science practices through instruction based on engineering design tasks. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 580-601.

Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., & Barnett, M.

(2008). *Design a musical instrument: The science of sound*. Unpublished science curriculum unit. URL:

<http://legoengineering.com/curriculumsubmenuteachingresources-142.html>

Wright, C. G., Wendell, K. B., Connolly, K. G., Jarvin, L., Rogers, C., & Barnett, M.

(2008). *Design a Model House: The Properties of Materials*. Unpublished science curriculum unit. URL:

<http://legoengineering.com/curriculumsubmenuteachingresources-142.html>

İnternet Kaynakları

1. <http://www.limitsizenerji.com/temel-bilgiler/yenilenebilir-enerji-kaynaklari>, (14. 11. 2013).

2. www.usfirst.org, (14. 11. 2013)

EKLER LİSTESİ

EK 1: 8. SINIF FEN BİLGİSİ DERSİ ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI TEST SORULARI

Sevgili öğrenciler

Aşağıda akademik bir çalışmada kullanılmak üzere hazırlanmış “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesindeki yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları konusuna ilişkin sorulara yer verilmiştir. Bir ders süresinde tamamlanabilecek sorulardan oluşmaktadır. Bu teste vereceğiniz cevaplar çalışma haricinde hiçbir yerde kullanılmayacaktır. Sorulara içtenlikle ve ciddiyetle cevap verdiğiniz için teşekkür ederim.

Kezban MERCAN HÖBEK

Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü

İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Ana Bilim Dalı

Adınız- Soyadınız:

Sınıfınız:

Aşağıdaki sorularda doğru olduğunu düşündüğünüz cevabın seçeneğini yuvarlak içine alınız.

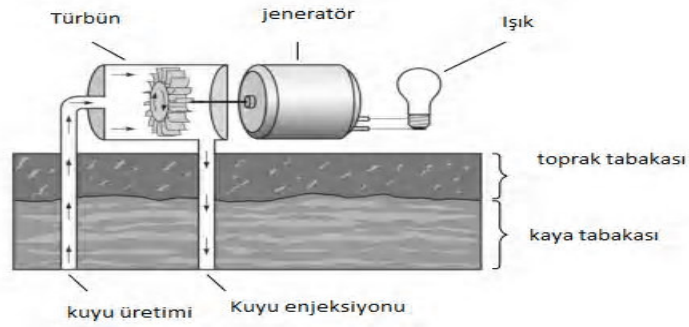
1. Aşağıdaki örneklerden hangisi yenilenemeyen enerji sistemini açıklar?
(2008 Spring Release, Technology/Engineering)

- Güneş panelleri bir evi ısıtmak için güneş enerjisini kullanır
- Jeotermal enerji, bir bina için su ısıtmak için kullanılır
- Rüzgar şiddeti elektrik üretmek için bir yeldeğirmenine bağlı kanatları döndürür
- Kömür elektrik üretmek için suyu türbin kanatlarını döndüren buhara dönüştürmek

2. Aşağıdakilerden hangisi yenilenemeyen enerji kaynağı olarak kabul edilir?

- a) Güneş ışığı
- b) Uranyum
- c) Rüzgar
- d) Bitki atıkları

3. Aşağıdaki şemada, elektrik üretmek için kullanılacak bir sistem gösterilmektedir? (2010 Spring Release, Technology/Engineering)



- a) Jeotermal enerji
- b) Güneş enerjisi
- c) Su enerjisi
- d) Rüzgar enerjisi

4. Güneş pillerinden elde edilen enerji hesap makineleri gibi ürünler için taşınabilir bir güç kaynağı olarak yararlıdır. Güneş pillerinden oluşan sistem, güneş ışığını doğrudan Aşağıdakilerden hangisine dönüştürülür? (2012 Spring Release, Technology/Engineering)

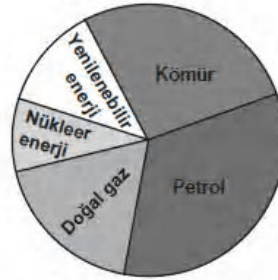
- a) Isı
- b) Elektrik
- c) Nükleer enerji
- d) Kimyasal enerji

5. Bir toplantıda, araştırmacılar, “Pasif Evler” projesiyle ilgili olarak şu bilgileri vermiştir.

Bu evlerde;

- Güneş enerjisi kullanılacak,
- Yalıtım çok iyi olacak,
- Kalorifer ve sobaya gerek kalmayacak.

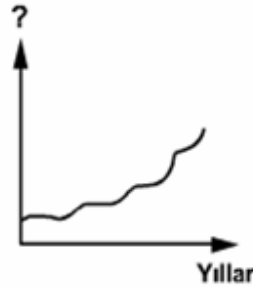
Buna göre, Dünya’da bu evler yaygınlaştırıldığında, günümüzdeki enerji kullanımını gösteren aşağıdaki grafikte nasıl bir değişme olması beklenir? (2010 SBS)



Günümüzdeki Enerji Kullanım Grafiği

- Nükleer enerji oranı artar.
- Fosil yakıt oranı artar.
- Doğal gaz oranı değişmez, yenilenebilir enerji oranı azalır.
- Yenilenebilir enerji oranı artar, fosil yakıt oranı azalır

6. Bir araştırmacı grubu, çevre ile ilgili araştırmaları sonucu aşağıdaki grafiği çiziyor



Grafikteki gösterilen durumla ilgili olarak;

- Geniş alanların, hızlı gelişen ağaç türleri ile ağaçlandırılmasını
- Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının yaygınlaşmasını Öneriyorlar

Buna göre grafikte “?” ile gösterilen faktör, aşağıdakilerden hangisi olabilir? (2012 SBS)

- a) Dünyada su döngüsüne katılan su miktarı
 b) Atmosferdeki karbondioksit yoğunluğu
 c) Dünyadaki fosil yakıt miktarı
 d) Bazı hayvan türlerinin sayısı
7. Aşağıdakilerden hangisi yenilenebilir enerji kaynağıdır?
 a) kömür b) petrol c) rüzgar d) doğalgaz
8. Aşağıdakilerden hangisi yenilenebilir enerji kaynaklarına örnek gösterilemez?
 a) güneş enerjisi b) jeotermal enerji c) nükleer enerji d) rüzgar enerjisi
9. Yenilenemez enerji kaynaklarına aşağıdakilerden hangisi örnek olarak verilebilir?¹
 a) Petrol,doğalgaz,güneş
 b) Petrol, hidroelektrik, doğalgaz
 c) Petrol, doğalgaz,kömür
 d) Kömür,güneş,petrol
10. I. Radyoaktif elementlerin özel yöntemlerle parçalanması sonucu yüksek oranda enerji açığa çıkar?²
 II. Yenilenemez enerji kaynaklarından
 III. Açığa çıkan enerji elektrik enerjisi üretiminde kullanılır
 Yukarıda verilen özellikler hangi enerji kaynağına aittir?
 a) Nükleer enerji
 b) Hidroelektrik enerji
 c) Jeotermal enerji
 d) Güneş enerjisi
11. Sıcak suyun oluşturduğu buhardan enerji sağlandığına göre
 I. jeotermal enerjidir
 II. yenilenebilir enerjidir

¹ <http://v103.morpakampus.com/sinav.asp?islem=V&id=2517>

² <http://v103.morpakampus.com/sinav.asp?islem=V&id=2517>

III. elde edilmesi uzun yıllar gerektirir.

Yukarıda verilenlerden hangisi doğrudur.³

- a) I b) I ve II c) II ve III d) I ve III

12. Doğadaki bitki ve hayvan atıklarından yararlanılarak elde edilen enerjiye ne denir⁴

- a)biyokütle b)jeotermal c)hidroelektrik d)güneş

13. Aşağıdakilerden hangisinin oluşumu için uzun yıllar gerekir

- a) Hidroelektrik
b) doğalgaz
c) jeotermal
d) rüzgar enerjisi

14. Aşağıdakilerden hangisi en verimli ve ucuz enerji kaynağıdır?

- a)rüzgar b) kömür c) doğalgaz d) odun

15. Yeraltı sıcak sularından ve buhardan elde edilen enerji nedir)

- a)hidroelektrik b) jeotermal c) güneş d) doğalgaz

16. Hidroelektrik enerjisinin enerji kaynağı nedir?

- a) rüzgar b) odun c) nehir d) güneş

17. Aşağıdaki enerji kaynaklarından hangisi çevre kirliliğine neden olmaktadır?

- a) kömür b) hidroelektrik c) güneş d) biyoenerji

18. Günlük hayatımızda kullandığımız aşağıdaki enerji kaynaklarından hangisi fosil yakıtlar grubuna girmez?⁵

- a) kömür b) petrol c) doğal gaz d) nükleer

enerji

19. Sloganı “çevre kirliliğini önlemek için yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanın” olan yürüyüşe katılmak isteyen öğrencilerin hazırladıkları pankartlara aşağıdakilerden hangisi yazılabilir⁶

³ <http://v103.morpakampus.com/sinav.asp?islem=V&id=2517>

⁴ <http://v103.morpakampus.com/sinav.asp?islem=V&id=2517>

⁵ <http://www.dersvizyon.com/8-sinif-enerji-kaynaklari-geri-donusum/enerji-kay-geri-donusum-yaprak-test.html>

- I. nükleer enerji
- II. Jeotermal enerji
- III. Petrol
- IV. Hidroelektrik

- a. I ve II
- b. I ve III
- c. II ve IV
- d. I ve IV

20. Ülkemizde en yaygın olarak kullanılabilen enerji kaynakları nelerdir, neden?

21. Yenilenebilir enerji kaynaklarından ne anlıyorsunuz?

22. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülkemize katkıları nelerdir?

⁶ <http://www.dersvizyon.com/8-sinif-enerji-kaynaklari-geri-donusum/enerji-kay-geri-donusum-online-test.html>

EK 2: ARAŞTIRMADA KULLANILAN RUBRİK

5- Çok iyi	-Ülkemizde yaygın olarak kullanılan enerji kaynaklarının fosil yakıtlar(kömür,linyit,doğalgaz),hidroelektrik santralleri,rüzgar ve termik santraller olduğunu bilirse ve nedenini açıklayabilirse
4- İyi	-Ülkemizde yaygın olarak kullanılan enerji kaynaklarının bir veya birkaçını bilirse -nedenini kısmen açıklayabilirse
3- Orta	-Ülkemizde kullanılan enerji kaynaklarının bir kaçını bilirse
2- Geliştirilebilir	Ülkemizde kullanılan enerji kaynaklarının sadece birini bilirse
1- Zayıf	Ülkemizde kullanılan enerji kaynaklarını bilemezse

5- Çok iyi	-Yenilenebilir enerji kaynaklarını kendi kendilerini yenileyebilen ve tükenmeyen,çevre dostu enerji kaynakları olarak anlıyorsa
4-iyi	-Yenilenebilir enerji kaynaklarını tükenmeyen enerji kaynakları olarak anlıyorsa
3-orta	Yenilenebilir enerji kaynaklarını çevreye zarar vermeyen enerji kaynakları olarak

	anlıyorsa
2- Geliştirilebilir	Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş gibi enerji kaynaklarını anlıyorsa
1-Zayıf	Yenilenebilir enerji kaynaklarını yanlış anlıyorsa(fosil yakıtlar vb. gibi) veya fikri yoksa

5-Çok iyi	Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülkemize - Çevre kirliliğini azaltarak - Ülke bütçesine katkı sağlayıp, ekonomiyi geliştirerek - Dışa bağımlılığını azaltarak Katkı sağladığını biliyorsa ve bunları açıklayabiliyorsa
4-iyi	Yukarıdakilerin herhangi ikisini biliyor ve açıklayabiliyorsa
3-orta	Yukarıdakilerden herhangi birini biliyor ve açıklayabiliyorsa
2-geliştirilebilir	Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülkemize katkılarını biliyor fakat açıklayamıyorsa
1-zayıf	Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülkemize katkılarını bilmiyor ve açıklayamıyorsa

EK 3: ARAŞTIRMADA KULLANILAN DERS PLANLARI

DERS 1: İNSANLAR HANGİ ENERJİ KAYNAKLARINI KULLANIR

Önerilen Zaman	40 Dakika
Derse Genel Bakış	<p>Öğrencilere insanların enerji kaynağı olarak kullanacakları çevre dostu ve yenilenebilir enerji kaynağıyla ilgili problem tanıtılacak:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kullanılan enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajları • Çevreyi kirletmeyen ve tükenmeyen enerji kaynakları
Öğrenme Hedefleri	<p><i>Bu dersin sonunda, öğrenciler</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Kullandıkları enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajlarını belirler 2) Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına örnekler verir.
İlgili kavramlar	<p>Mühendislik: Yaratıcılık ve matematik ve fen bilgisi uygulama yoluyla insan sorunlara çözüm oluşturma süreci</p> <p>Enerji: İş yapabilme yeteneği</p> <p>Enerji kaynakları: Herhangi bir yolla enerji üretilmesini sağlayan kaynaklar</p>
Araçlar	<p>Her öğrenci için</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mühendislik dergisi bölüm 1 ▪ Avantaj ve dezavantaj tablosu
Hazırlık	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilere Mühendislik dergilerini dağıtın • Öğrenciler insanların kullandığı enerji kaynaklarıyla ilgili kendi örneklerini sunar (odun, kömür, doğalgaz, güneş enerjisi...) • Masa üzerine yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını yazın • Her masayı numaralarla etiketleyin. • Her masaya enerji kaynaklarıyla ilgili fotoğraf, resim, kısa bilgiler, karikatür içeren posterleri ekleyin.

DERS 1: İNSANLAR HANGİ ENERJİ KAYNAKLARINI KULLANIR

<p>Öğretmenler için yönergeler</p>	<p><u>BÖLÜM I. (15 dakika) Enerji İstasyonları</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Öğrencilere yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına örnekler verip yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının ayırt edici özelliklerini keşfedeceklerini açıklayın 2) Öğrencilerin 2 ve 3 er kişilik gruplara ayrılmalarını isteyin. 7 tane istasyon oluşturun 3) Her istasyonda enerji kaynakları isimleri verilecek. Öğrenciler belirlenen sürelerde bu istasyonlarda geçiş yapacaktır. Her grup belirli sürelerde her istasyonda bulunacak ve bir önceki grubun kaldığı yerden etkinliğe devam edecektir. 4) İstasyonlarda öğrenciler enerji kaynağının özelliklerini, var olan enerji dönüşümünü, çevreye etkisini, yakıtıyla ilgili verilen bilgileri görüp öğrenecekler 5) Son aşama olarak yenilenebilir veya yenilenemez enerji kaynağından hangi gruba ait olduğunu belirleyecekler
<p>BAŞLARKEN ETKİNLİK AÇIKLAMASI</p>	<p><u>BÖLÜM II: Çevreye Daha Az Zarar Veren Tükenmeyen Enerji Kaynakları (10 dak)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Öğrencilere çevre dostu insanların ömür boyu kullanabilecekleri yenilenebilir enerji kaynakları konusunda çalışmaya başlayacaklarını açıklayın 2) Bugün öğrencilerin enerji kaynaklarıyla ilgili düşünmeye başlamak için öğrenciler için bir ısınmadır. Öğrencilerden bugün kullandığımız enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajlarını belirlemelerini ve tükenen ve tükenmeyen enerji kaynaklarıyla ilgili beyin fırtınası yapmalarını isteyin. İki veya üç dakika beyin fırtınasından sonra öğrencilerden partneriyle fikirlerini tartışmalarını ve daha sonra örneklerini mühendislik dergisine yazmalarını isteyin. Bazı öğrencilerden fikirlerini paylaşmalarını isteyin.

DERS 1: İNSANLAR HANGİ ENERJİ KAYNAKLARINI KULLANIR

Etkinlik Açıklaması

BÖLÜM III. Dizayn Zorluğu “Çevre Dostu Alternatif Enerji Kaynağı Dizaynı”(10 dak)

- 1) Öğrencilere ünitenin sonunda hem bazı yenilenebilir enerji kaynaklarının nasıl çalıştığını açıklayabileceklerini hem de kendi yenilenebilir enerji kaynaklarını tasarlayıp yapabileceklerini açıklayın
- 2) Öğrenciler devlet için iyi birer profesyonel danışman olduklarını açıklayın. Ülkemizde enerji kaynaklarının tükenmekte olduğunu var olan enerji kaynaklarının çevreyi kirlettiğini, insanların enerjiye oldukça yüksek faturalar ödediğini açıkla bu sebeple köylerinde elektriğin olmadığını yaşadığınız şehri aydınlatacak ve ısıtabilecek ve çevreyi kirletmeyecek bir tasarım yapılması istenir. Şehrin son 10 yıl mevsim değişikliği ise kışlar ılık ve kısa yazlar uzun ve sıcak geçmektedir. Devlet bu problemi çözebilecek iyi bir tasarım ister
- 3) Bu ünite için büyük dizayn zorluğu çevreye zarar vermeyen aynı zamanda daha ekonomik olarak enerji üreten yenilenebilir bir enerji kaynağı tasarımı olacak. Öğrenciler her enerji kaynağını araştırırken bu zorluğu akılda tutmalılar.
- 4) Öğrencilere yaptıkları dizaynın benzersiz bir çözüm olacağını açıklayın.

ÖĞRENCİLERİN BAĞIMSIZ ETKİNLİKLERİ

BÖLÜM IV: Kavramsal Dizayn

- 1) Öğrencileri kullanılan enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajlarını ve hangi enerji kaynaklarının tükenmediği konusunda beyin fırtınası yapmaları için birkaç dakika bekleyin

DERS 2: YENİLENEBİLİR VE YENİLENEMEZ ENERJİ KAYNAKLARI NELERDİR?

Önerilen Zaman	40 Dakika
Derse Genel Bakış	Öğrencilere yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını tanıtmaya ve yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının örneklerini tanıtmaya
Öğrenme Hedefleri	<p><i>Bu dersin sonunda, öğrenciler</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanmanın önemini vurgular 2. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin araştırma yapar ve sunar
Kelimeler	<p>Yenilenebilir enerji kaynağı: Hiç tükenmeyeceği düşünülen ve çevreye zarar vermeyen enerji kaynakları yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.</p> <p>Yenilenemez enerji kaynağı: kullandıkça biten ve yenilerinin gelmesi çok uzun süren enerji kaynakları.</p> <p>Fosil yakıtlar: Hidrokarbon içeren kömür, petrol ve doğal gaz gibi doğal enerji kaynaklarıdır. Ölen canlı organizmaların oksijensiz ortamda milyonlarca yıl boyunca, çözülmesi ile oluşur.</p> <p>Nükleer Enerji: Uranyum, plütonyum gibi radyoaktif elementlerin çekirdeklerindeki proton ve nötronları tutan enerjinin ortaya çıkarılması</p> <p>Hidroelektrik Enerji: Nehirlere kurulan barajlar sayesinde suyun hareketinden yararlanarak elektrik üretilir.</p> <p>Jeotermal Enerji: Yeraltında magmada artan sıcaklık ile yeraltı sıcak sularından ve buhardan yararlanılarak elde edilir.</p> <p>Güneş Enerjisi: Güneşten elde edilen enerji.</p> <p>Rüzgâr Enerjisi: rüzgârı oluşturan hava akımının sahip olduğu hareket (kinetik) enerjisidir. Bu enerjinin bir bölümü yararlı olan mekanik veya elektrik enerjisine dönüştürülebilir.</p> <p>Biokütle(Bitki ve hayvan atıkları) Enerjisi: Bitki ve hayvan atıklarından yararlanılarak elde edilen enerjiye biyokütle enerjisi denir.</p>

DERS 2: YENİLENEBİLİR VE YENİLENEMEZ ENERJİ KAYNAKLARI NELERDİR?

Araçlar	<p><i>Her öğrenci için</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mühendislik dergisi bölüm 2 <p><i>Sınıf için</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • enilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarıyla ilgili fotoğraflar, baskılar 	Y
Hazırlık	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilere öğrenci dergilerini dağıtın 	
Öğretmenler için yönergeler	<p><u>BÖLÜM I: Yenilenebilir Ve Yenilenemez Enerji Kaynakları Üzerinde</u></p> <p><u>Düşünme (40 dak)</u></p> <p>6) Öğrencilere onlara yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını birbirinden ayırt edebilmek için onlara yardım edecek bir fen bilgisi ünitesine başlamak üzere olduklarını anlatın. Bu üniteye hazırlanmak için, günlük yaşamda gördükleri ve kullandıkları enerji kaynaklarıyla ilgili düşüncelerini isteyin.</p> <p>7) Öğrencilerden yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarıyla ilgili 5 keşif sorusunu cevaplamak için öğrenci dergisini kullanmalarını isteyin.</p> <p>1) günlük yaşamda kullandığınız iki enerji türüne örnek verin ve kaynak veya yakıtını belirleyin? 2) Sizin örnek enerji kaynaklarınızdan birini seçin ve nasıl çalıştığını yazın? 3) Sizin enerji kaynağınız ne tür enerji üretir?4) Enerji kaynağınız çevreyi kirletir mi? Nasıl 5) Enerji kaynağınız ekonomik mi? Her soru için fikirlerinizi yazın kelimelerinizle açıklayın</p> <p>8) 5 dakika sorular üzerinde bağımsız çalışmadan sonra, enerji kaynakları örneklerini paylaşmalarını isteyin. Sınıf çizelgesine fikirleri yazın</p> <p>9) Bu ünitenin amacının öğrencilerin tasarlamak ve oluşturmak için hangi enerji kaynağını seçebileceklerinin amaçlandığını ve yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının özelliklerini belirlemek olduğunu açıklayın. Bu ünitenin sonunda öğrenciler yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına örnekler verip açıklayabilecek.</p>	

DERS 3: GÜNEŞ ENERJİ PANELİ NASIL ÇALIŞIR?

Önerilen Zaman	40 Dakika
Derse Genel Bakış	Öğrenciler güneş enerji panelini ışık mesafesi ve panel eğimini düzenleyerek daha az enerji harcayarak daha fazla elektrik üretmek için test edecekler, güneş enerji panelinin çalışma prensibini açıklayacaklar.
Öğrenme Hedefleri	<p><i>Bu dersin sonunda, öğrenciler</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar
İlgili Kavramlar	<p>Güneş enerji paneli: Üzerinde birçok güneş enerjisini soğurmaya yarayan güneş hücreleri bulunduran ışık enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren sistemdir.</p> <p>Enerji verimliliği: Aynı işi daha az enerji kullanarak gerçekleştirmektir. Bir güneş hücresinin performansı verimi ile ölçülür. Aldığı enerjinin yüzde kaçını kullanılabilir elektriğe dönüştürdüğü verimi belirleyen en önemli parametredir.</p>
Araçlar	<p>Her öğrenci için</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Öğrenci dergisi bölüm 3 <p>Sınıf için</p> <ul style="list-style-type: none"> • 9688 Renewable Energy seti • LEGO NXT kit • Lamba • Metre
Hazırlık	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilere öğrenci dergilerini dağıtın • Öğrencilere Lego NXT kitleri ve 9688 Renewable Energy setlerini dağıtın • Güneş panellerini inşa edin

DERS 3: GÜNEŞ ENERJİ PANELİ NASIL ÇALIŞIR?

<p>Öğretmenler için yönergeler</p>	<p><u>BÖLÜM I. (25 dakika) Güneş Paneli</u></p> <ol style="list-style-type: none">1) Şimdi öğrencilere kendilerine verilen araçlarla bir güneş enerji paneli yapacaklarını açıklayın2) Öğrencilerin 4 lü gruplara ayrılmalarını isteyin. Öğrencilerin kendilerine verilen 9688 Renewable Energy setinde A dergisinde güneş enerji paneli yapımını incelemelerini isteyin. Gereken malzemeleri hazırlamalarını isteyin.3) Daha sonra öğrenci dergisinde güneş enerji paneli yapım adımlarını izlemelerini isteyin ve güneş enerji panelleri yapımında yardımcı olun
<p>BAŞLARKEN ETKİNLİK AÇIKLAMASI</p>	<p><u>BÖLÜM III.(15 dakika) Enerjiyi Ölçün</u></p> <ol style="list-style-type: none">1) Öğrenciler güneş enerji panellerini kullanarak üretilen enerjiyi ışık mesafesi, panel eğimi ve parlaklığı değiştirerek hesaplayacaklar.2) Her üç değişken için üretilen elektrik enerjisini ve harcanan enerjiyi gözlemleyip mühendislik dergisinde bölüm 3-3 ü doldurmalarını isteyin3) Hangi durumda daha verimli enerji ürettiğini tartışın

DERS 4: RÜZGAR GÜLÜ NASIL ÇALIŞIR?

Önerilen Zaman	40 Dakika
Derse Genel Bakış	Öğrenciler rüzgar miktarını değiştirerek ve rüzgar gülünün yaprak sayısını değiştirerek daha az enerji harcayarak daha fazla elektrik üretmek için rüzgar gülünü test edecekler, rüzgar gülünün çalışma prensibini açıklayacaklar
Öğrenme Hedefleri	<p><i>Bu dersin sonunda, öğrenciler</i></p> <p>2. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar</p>
İlgili kavramlar	<p>Rüzgâr gülü: Rüzgar enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren rüzgar jeneratörü.</p> <p>Enerji verimliliği: Aynı işi daha az enerji kullanarak gerçekleştirmektir. Bir güneş hücresinin performansı verimi ile ölçülür Aldığı enerjinin yüzde kaçını kullanılabilir elektriğe dönüştürdüğü verimi belirleyen en önemli parametredir</p>
Araçlar	<p>Her öğrenci için</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Öğrenci dergisi bölüm 3 <p>Sınıf için</p> <ul style="list-style-type: none"> • 9688 Renewable Energy seti • LEGO NXT kit • Vantilatör • Metre
Hazırlık	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilere Mühendislik dergilerini dağıtın • Öğrencilere Lego NXT kitleri ve 9688 Renewable Energy setlerini dağıtın • Rüzgâr gülünü inşa edin

DERS 4: RÜZGAR GÜLÜ NASIL ÇALIŞIR

<p style="text-align: center;">Öğretmenler için talimatlar</p>	<p><u>BÖLÜM I: Enerji Verimliliği (5 dak)</u></p> <p>10) Öğrencilere ikinci yenilenebilir enerji kaynağı olan rüzgar gülü yapmayı öğreneceklerini açıklayın. Öğrenciler rüzgar enerjisinden nasıl daha verimli enerji üretebileceğini öğrenecekler</p>
<p style="text-align: center;">BAŞLARKEN</p>	<p><u>BÖLÜM II. (20 dakika) Rüzgar Gülü</u></p> <p>1) Şimdi öğrencilerin kendilerine verilen araçlarla bir rüzgar gülü yapacaklarını açıklayın</p> <p>2) Öğrencilerin 4 lü gruplara ayrılmasını isteyin. Öğrencilerin kendilerine verilen 9688 Renewable Energy setinde A dergisinde rüzgar gülü yapımını incelemelerini isteyin. Gereken malzemeleri hazırlamalarını isteyin.</p> <p>3) Daha sonra mühendislik dergisinde rüzgar gülü yapım adımlarını izlemelerini isteyin ve rüzgar gülü yapımında yardımcı olun</p>
<p style="text-align: center;">ETKİNLİK AÇIKLAMASI</p>	<p><u>BÖLÜM III.(10 dakika) Enerjiyi Ölçün.</u></p> <p>1) Öğrenciler rüzgar gülünü kullanarak üretilen enerjiyi rüzgar mesafesi, rüzgar gülünün yaprak sayısını değiştirerek hesaplayacaklar.</p> <p>2) Her üç değişken için üretilen elektrik enerjisini ve harcanan enerjiyi bulup öğrenci dergisinde bölüm 4-3 ü doldurmalarını isteyin</p> <p>3) Hangi durumda daha verimli enerji ürettiğini tartışın</p>

DERS 5: HANGİ YENİLENEBİLİR ENERJİ DAHA EKONOMİK ENERJİ ÜRETMEYE YARDIMCI OLUR?

Önerilen Zaman	40 Dakika
Derse Genel Bakış	<p>Öğrenciler yaptıkları tasarımları diğer öğrencilere sunar ve diğer öğrencilerin tasarımlarını incelerler. Son sınıf tartışması ve yarışma öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili öğrendiklerini yansıtmalarına yardım edecek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oluşturulan Yenilenebilir enerji kaynaklarını gözden geçirme, projeleri oluşturma • Öğrenciler diğer yapılan enerji kaynakları projelerini incelemek için sınıf içinde yürür ve gözlemlerini kaydeder • Final sınıf tartışması
Öğrenme Hedefleri	<p><i>Bu dersin sonunda, öğrenciler</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Yenilenebilir enerji kaynakları içinde en en verimli enerji üreten dizaynı tanımlar 2. Bir problemi çözmek için en iyi yenilenebilir enerji kaynağını seçer
İlgili kavramlar	<p>Mühendislik: Yaratıcılık, matematik ve fen bilgisi uygulama yoluyla insan sorunlarına çözüm oluşturma süreci</p> <p>Yenilenebilir enerji kaynağı: Hiç tükenmeyeceği düşünülen ve çevreye zarar vermeyen enerji kaynakları yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.</p> <p>Yenilenemez enerji kaynağı: kullandıkça biten ve yenilerinin gelmesi çok uzun süren enerji kaynakları</p>
Araçlar	<p>Her öğrenci için</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Öğrenci dergisi bölüm 5 <p>Sınıf için</p> <ul style="list-style-type: none"> • 9688 Renewable Energy seti • LEGO NXT kit
Hazırlık	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilere Öğrenci dergilerini dağıtın • Öğrencilere yaptıkları güneş enerji paneli, hareket enerjisinden elektrik enerjisi üreten lego dizaynı ve rüzgar gülünü dağıtın

DERS 5: HANGİ YENİLENEBİLİR ENERJİ DAHA EKONOMİK ENERJİ ÜRETMEYE YARDIMCI OLUR?

BÖLÜM I: Enerji yarışı (15 dak)

Öğretmenler için yönergeler

- 11) Öğrencilere gruplar halinde yaptıkları güneş enerji paneli, hareket enerjisinden elektrik enerjisi üreten lego dizaynı ve rüzgâr gülünden her grup birini seçerek 5 dakika içinde elektrik enerjisi üretecekler. Verilen süre içinde en fazla enerji üreten grup kazanacaktır.
- 12) Öğrencilerle enerji kaynakları inceleme bölümü için talimatları gözden geçirin. Öğrenciler 1) Yenilenebilir enerji kaynakları nasıl çalışır 2) Yenilenebilir enerji kaynaklarından en verimli enerji üreten hangisi 3) Hangi yenilenebilir enerji kaynağı problemin çözümünde kullanılabilir sorularını cevaplayacaklar.
- 13) Öğrencilere bir enerji kaynağını seçip konumunu belirleyip projelerinin prototipini oluşturup birbirlerine sunacaklarını açıklayın
- 14) Son olarak öğrenciler projelerini oluşturup birbirlerine sunacaklar. Önce ilk grup sonra diğer gruplar paylaşacak. Her çiftin diğer çiftin enerji kaynağını incelemesi 5 dakikayı geçmeyecek
- 15) Öğrencilere köylerinde yapacakları etkili ve benzersiz bir çözüm olan enerji kaynağı dizaynının devleti ikna edebilecek bir sunum oluşturmak için gereken fikirleri öne sürmelerini hatırlatın
- 16) Zaman yeterse bazı öğrenciler kendi sunumlarını sınıfla paylaşır.

BÖLÜM III.(25 dakika) Final Tartışması

- 1) Öğrencilerin sınıf tartışması için sıralarına geri dönmelerini isteyin
- 2) Öğrencilerin enerji kaynaklarıyla ilgili kaydetmeleri istenen her 3 bilgi parçası için bir grafik oluşturun.
- 3) Öğrencilerin 3 sütunu doldurmalarını isteyin
- 4) Daha sonra aşağıdaki grafiği doldurmak için sınıf olarak çalışmayı sonlandırın

ETKİNLİK AÇIKLAMASI

Çevreyi kirliletmeyen enerji kaynakları	Çevreyi kirlileten ve küresel ısınmaya neden olan enerji kaynakları	En verimli enerji kaynakları	Güneş enerjisini ısı enerjisine dönüştüren enerji kaynakları ve kullanılabileceği yerler	Rüzgar enerjisini ısı enerjisine dönüştüren enerji kaynakları ve kullanılabileceği yerler	Bitki ve Hayvan kalıntılarından oluşan enerji kaynakları	Yer altı sularından ısı elde edilen enerji kaynakları ve kullanılabileceği yerler
---	---	------------------------------	--	---	--	---

EK 4: ARAŞTIRMADA KULLANILAN ETKİNLİKLER

ADI SOYADI:

Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları Öğrenci Dergisi

BÜYÜK MÜHENDİSLİK PROBLEMİ: Ülkemizde kullanılan enerji kaynakları hızla tükenmekte ve kullanılan enerji kaynakları çevreyi kirletmektedir. Devlet çevreyi kirletmeyen ve tükenmeyen enerji kaynaklarıyla ilgili projeler geliştirmektedir. Siz de bulunduğunuz şehirde böyle bir enerji kaynağı projesinde çalışmaktasınız. Yaşadığınız şehirde son on yıl mevsim şartları kışlar ılık ve kısa, yazlar ise uzun ve sıcak olmaktadır. İnsanların enerji kaynağı olarak kullanabilecekleri çevreye zarar vermeyen ve tükenmeyen en ekonomik enerji üretebilecek bir enerji kaynağı yapınız.

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI: Aşağıdaki enerji kaynaklarından birini seçin, ürettiği enerji türünü, ekonomikliğini, çevreye etkisini yazın, yenilenebilir veya yenilenemez enerji grubundan hangisine ait olduğunu yazın?

Fosil yakıtlar, nükleer enerji, hidroelektrik enerji, güneş enerjisi, jeotermal enerji, rüzgar enerjisi, biyokütle enerjisi

Enerji Kaynağı	Özellikleri (ürettiği enerji türünü, ekonomikliğini, çevreye etkisi)	Yenilenebilir veya yenilenemez enerji kaynağı
(İstasyon 1)		
(İstasyon 2)		
(istasyon 3)		

(İstasyon 4)		
(İstasyon 5)		
(İstasyon 6)		
(İstasyon 7)		

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI - BÖLÜM 1

BUGÜNÜN ARAŞTIRMA SORUSU:

- 1) İnsanların enerji sağladıkları kaynaklar nelerdir?.
- 2) Ülkemizde insanların kullandıkları en az üç enerji kaynağını sıralayın ve avantaj ve dezavantajlarını yazınız?

İnsanların kullandığı üç enerji kaynağı	Her bir enerji kaynağı kullanımının avantajı	Her bir enerji kaynağı kullanımının dezavantajı
1.		
2.		
3.		

- 1) İnsanların kullandığı çevre dostu ve tükenmeyen en az üç enerji kaynağını sıralayın ve avantaj ve dezavantajlarını yazınız?

Çevreye zarar vermeyen ve tükenmeyen üç enerji kaynağı	Her bir enerji kaynağı kullanımının avantajı	Her bir enerji kaynağı kullanımının dezavantajı
1.		
2.		

3.		

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI - BÖLÜM 2

BUGÜNÜN ARAŞTIRMA SORUSU:

1. *Günlük yaşamda kullandığınız iki enerji türüne örnek verin ve bu enerjinin kaynağını ve/veya yakıtını belirleyin?(Ne düşündüğünüzü çizin, aşağıdaki satırlarda açıklayın)*

Enerji Türü :	Enerji Türü :
2) Örnek enerji kaynaklarınızdan birini seçin ve nasıl çalıştığını yazın?	
Kaynağı :	Kaynağı :

Örnek enerji kaynağı:	Nasıl çalışır:
-----------------------	----------------

3) Sizin enerji kaynağınız ne tür enerji üretir?

Enerji kaynağı:	Ürettiği enerji türü:
-----------------	-----------------------

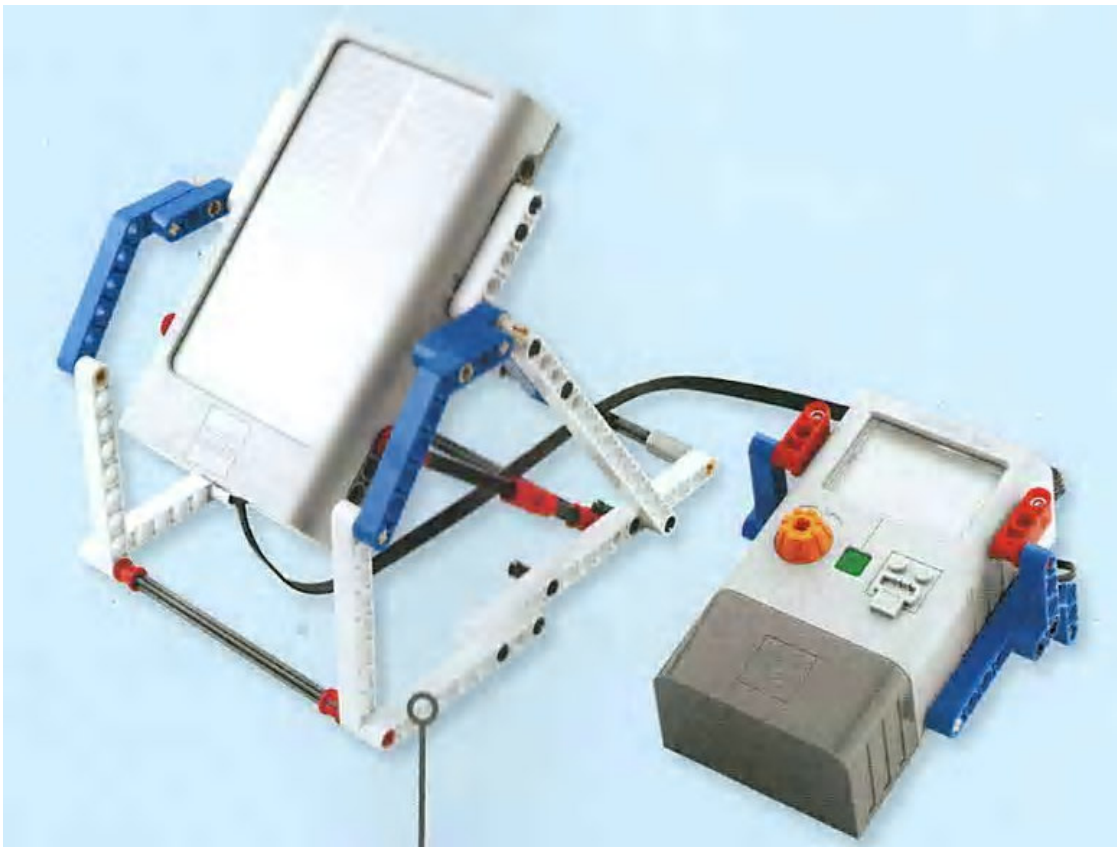
4) Enerji kaynağınız çevreyi kirletir mi? Nasıl?

Enerji kaynağınızın çevreye etkisi:

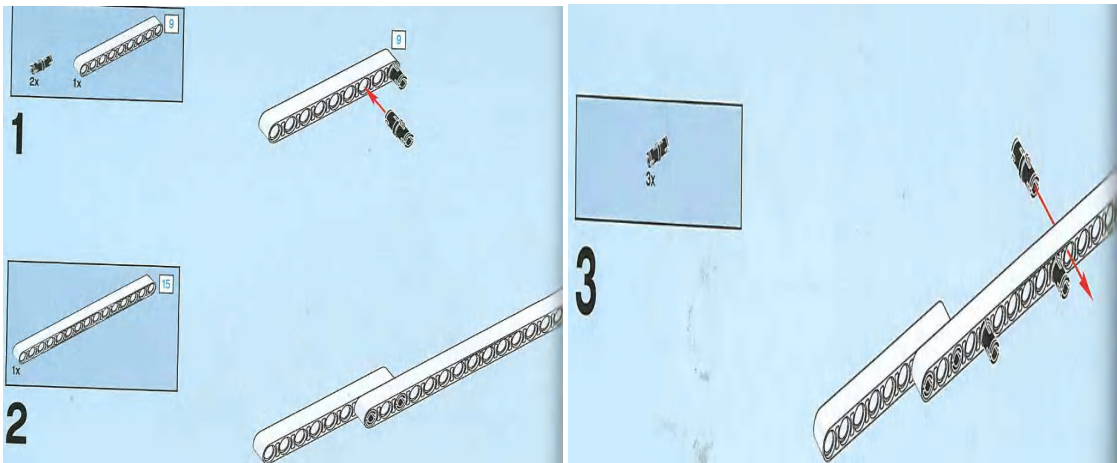
5) Enerji kaynağınız ekonomik mi? Neden

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI - BÖLÜM 3

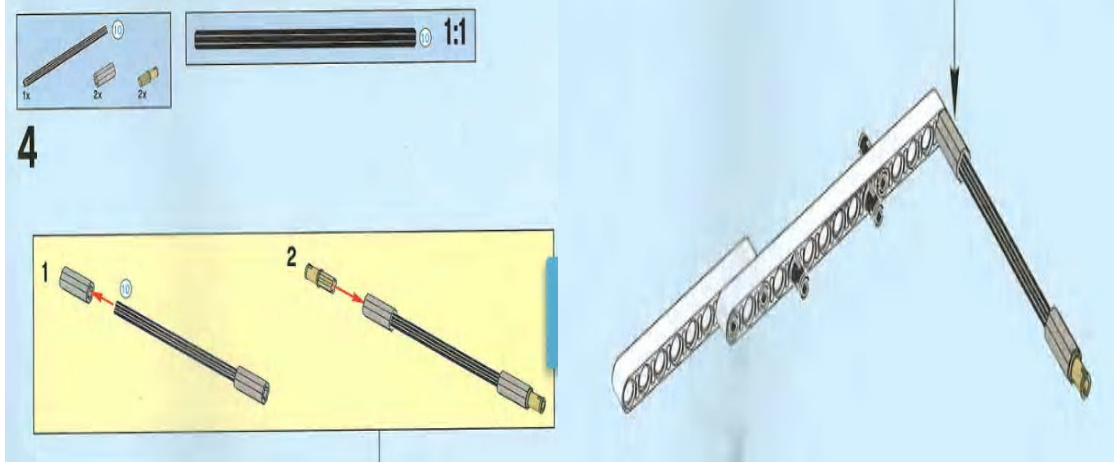
GÜNEŞ PANELİ: Aşağıdaki adımları izleyerek güneş panelinin 1. kısmını inşa edin



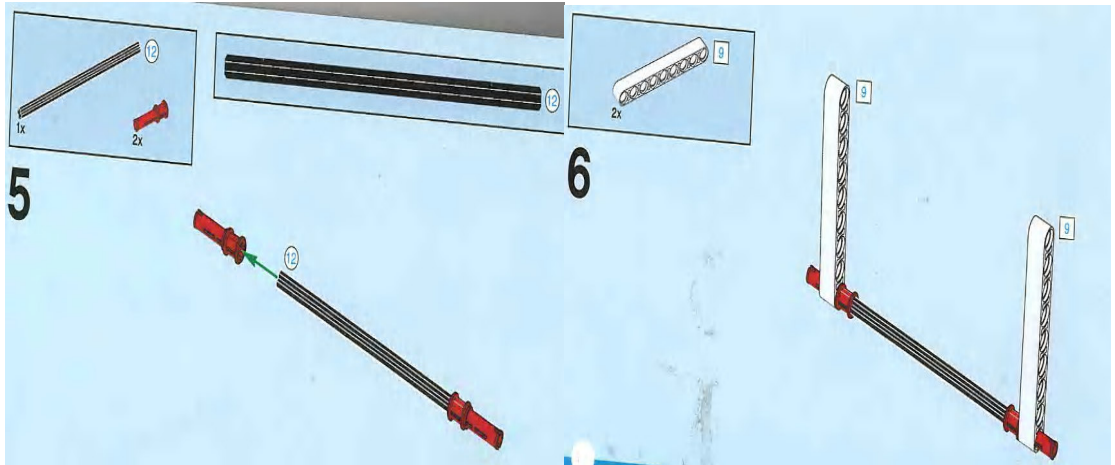
Güneş enerjisi üretim paneli genel görünümü



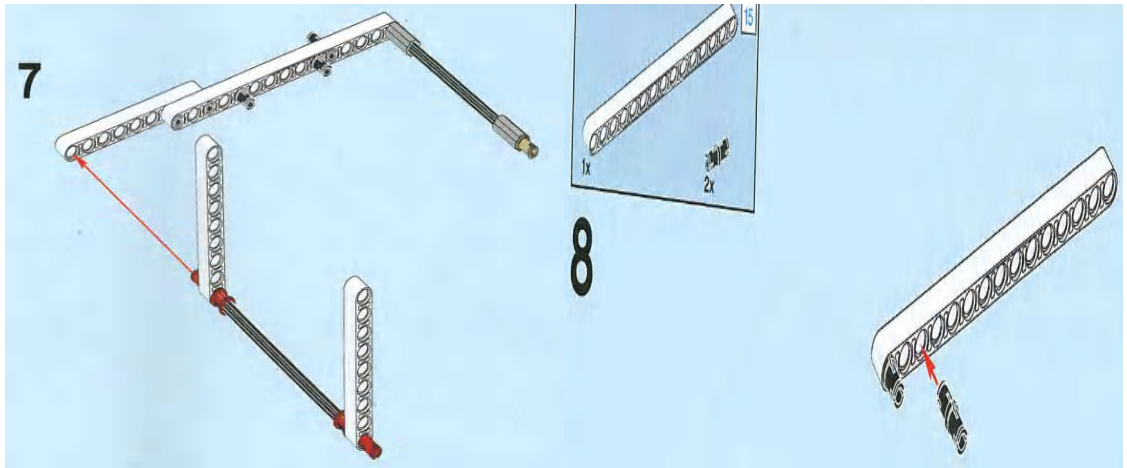
Güneş enerji paneli 1. 2. 3. aşamalar



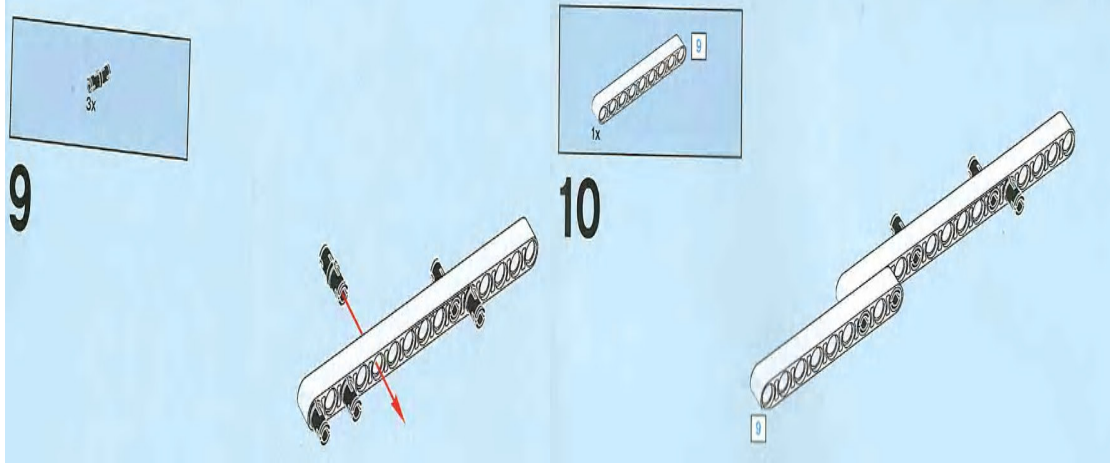
Güneş enerji paneli 4. aşama



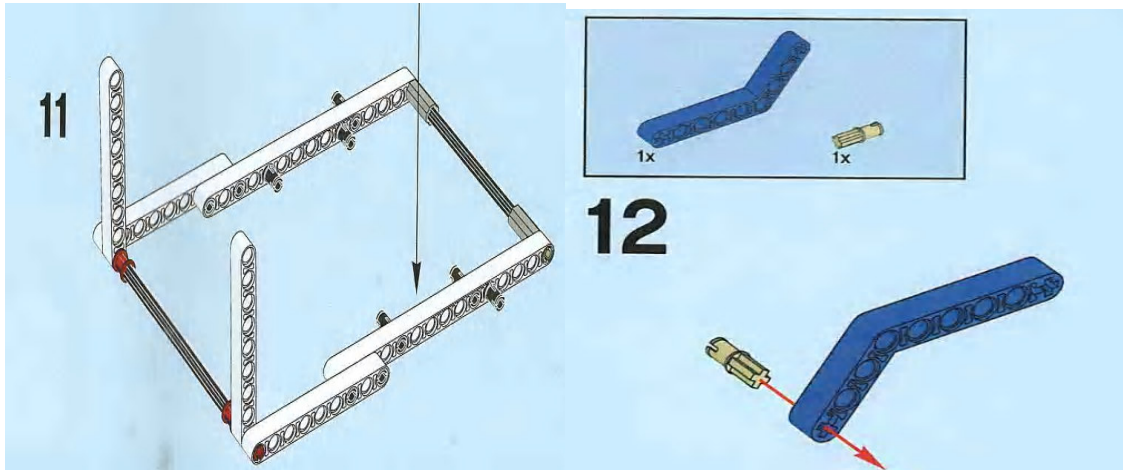
Güneş enerji paneli 5. ve 6. aşamalar



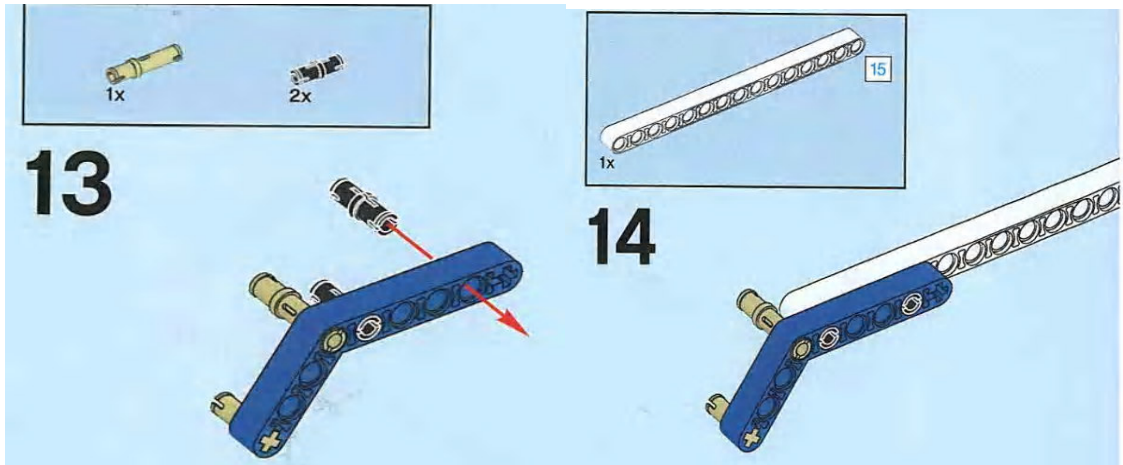
Güneş enerji paneli 7. ve 8. aşamalar



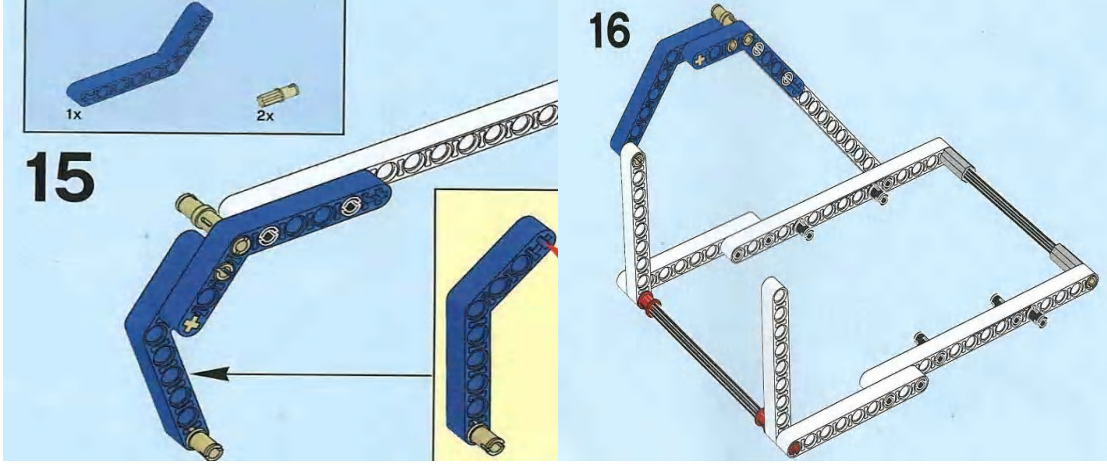
Güneş enerji paneli 9. ve 10. aşamalar



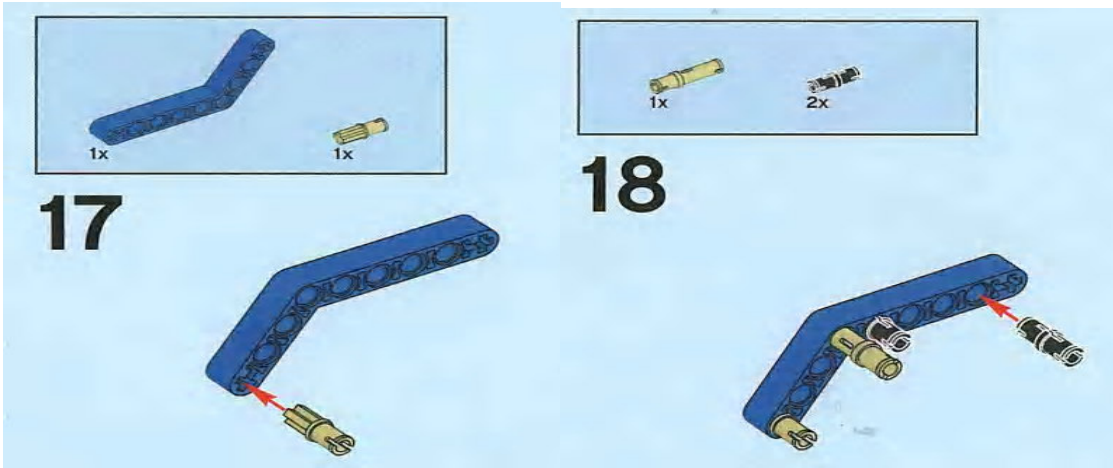
Güneş enerji paneli 11. ve 12. Aşamalar



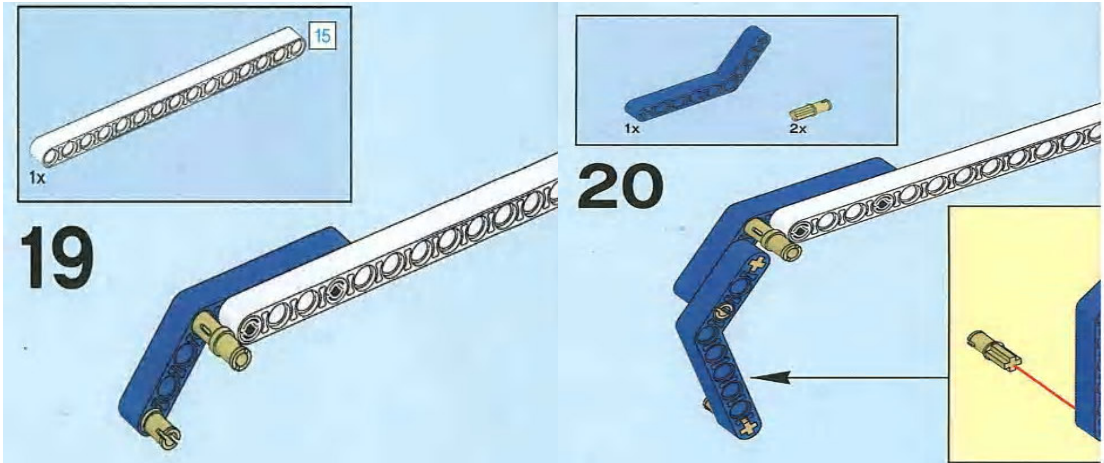
Güneş enerji paneli 13. ve 14. aşamalar



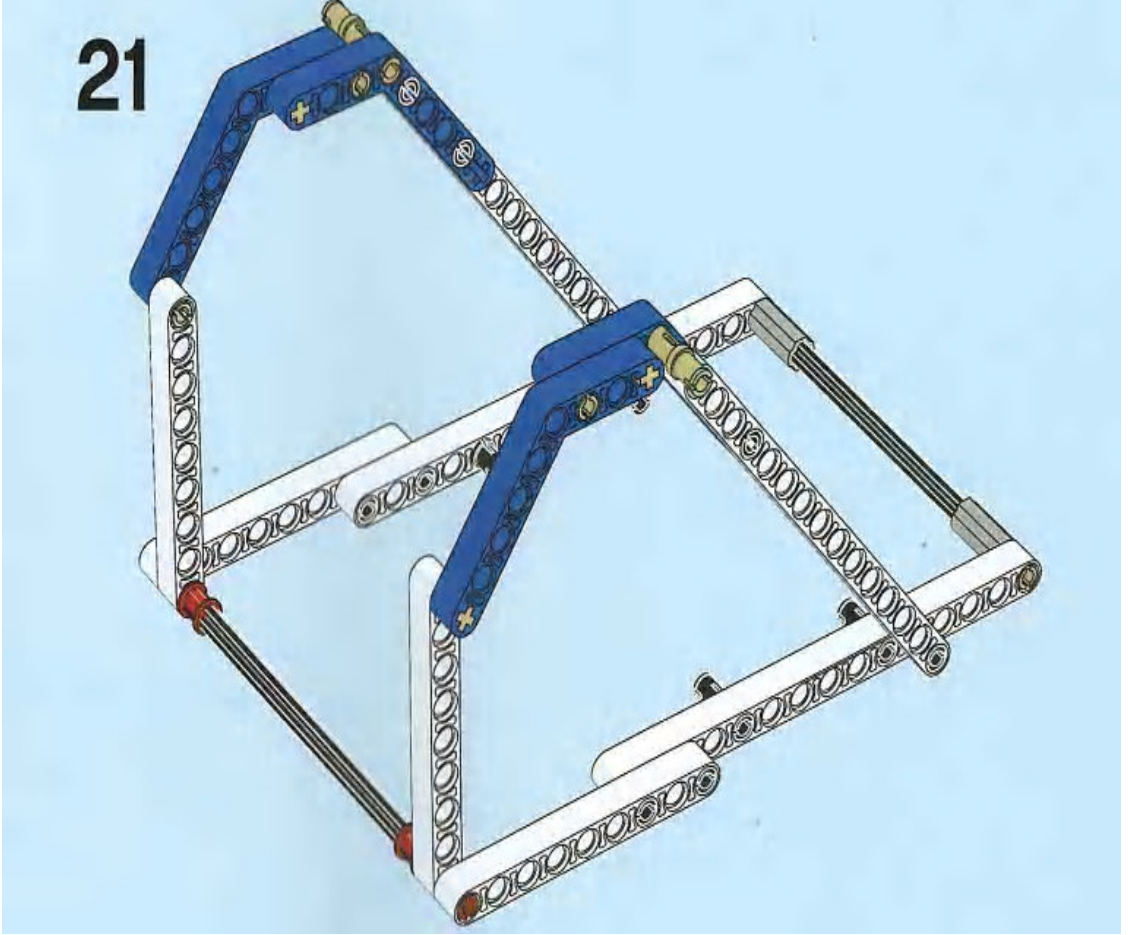
Güneş enerji paneli 15. ve 16. aşamalar



Güneş enerji paneli 17. ve 18. aşamalar

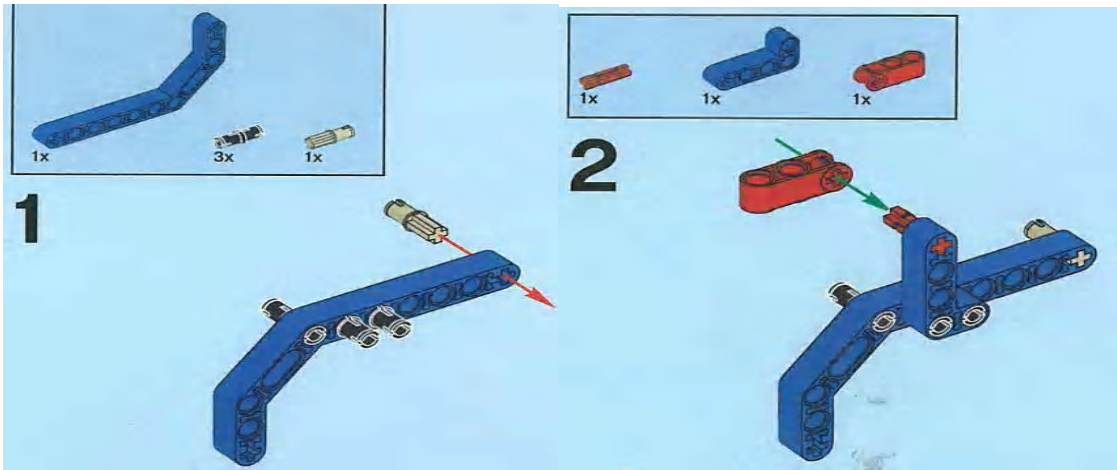


Güneş enerji paneli 19. ve 20. aşamalar

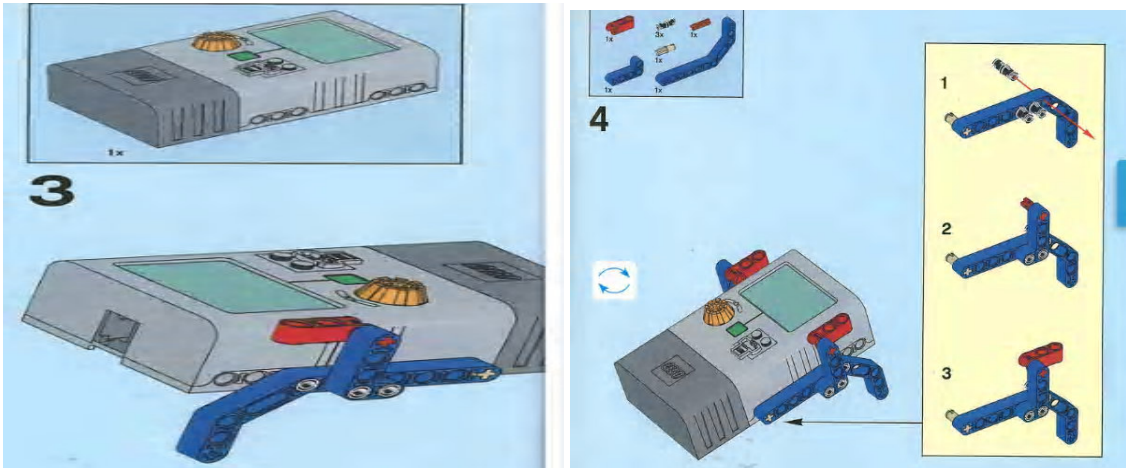


Güneş enerji paneli 1. Kısım genel görünümü

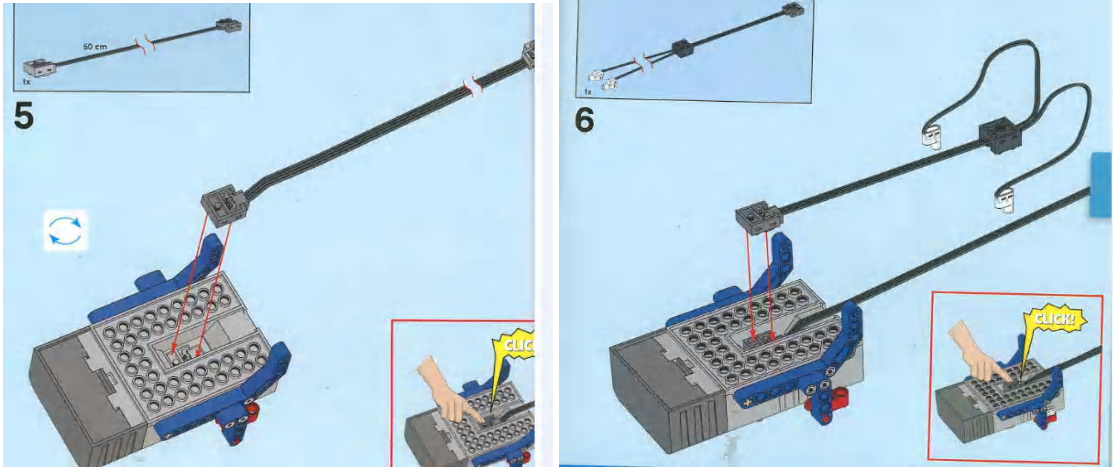
GÜNEŞ PANELİ: Aşağıdaki adımları izleyerek güneş panelinin 2. Kısmını inşa edin.



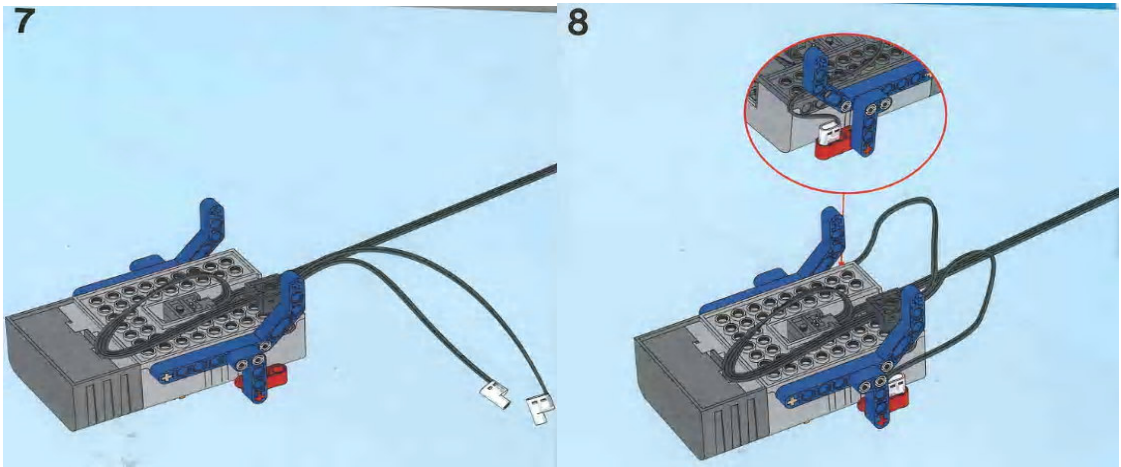
Güneş enerji paneli 1. ve 2. aşamalar



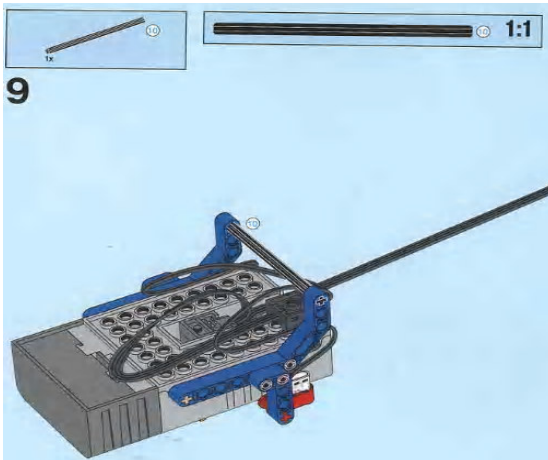
Güneş enerji paneli 3. ve 4. aşamalar



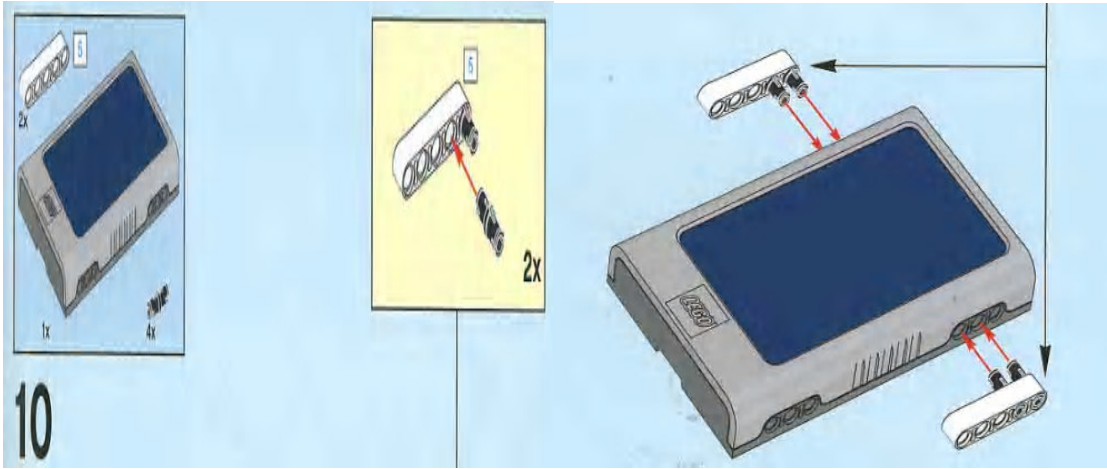
Güneş enerji paneli 5. ve 6. aşamalar



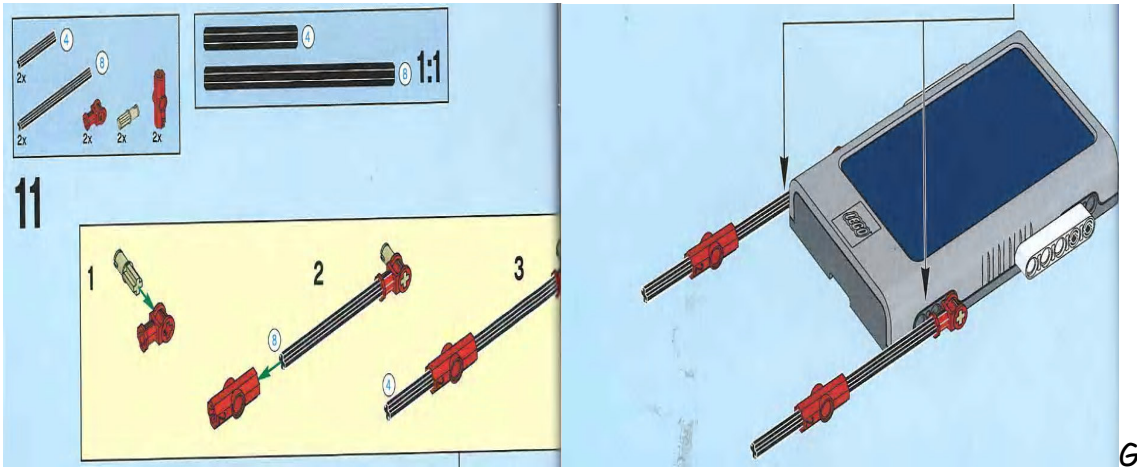
Güneş enerji paneli 7. ve 8. Aşamalar



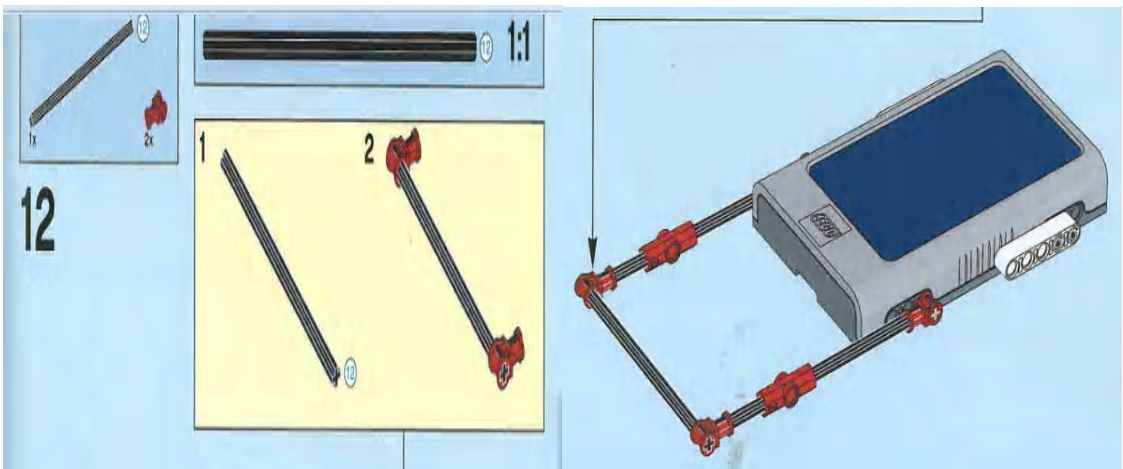
Güneş enerji paneli 9. aşama



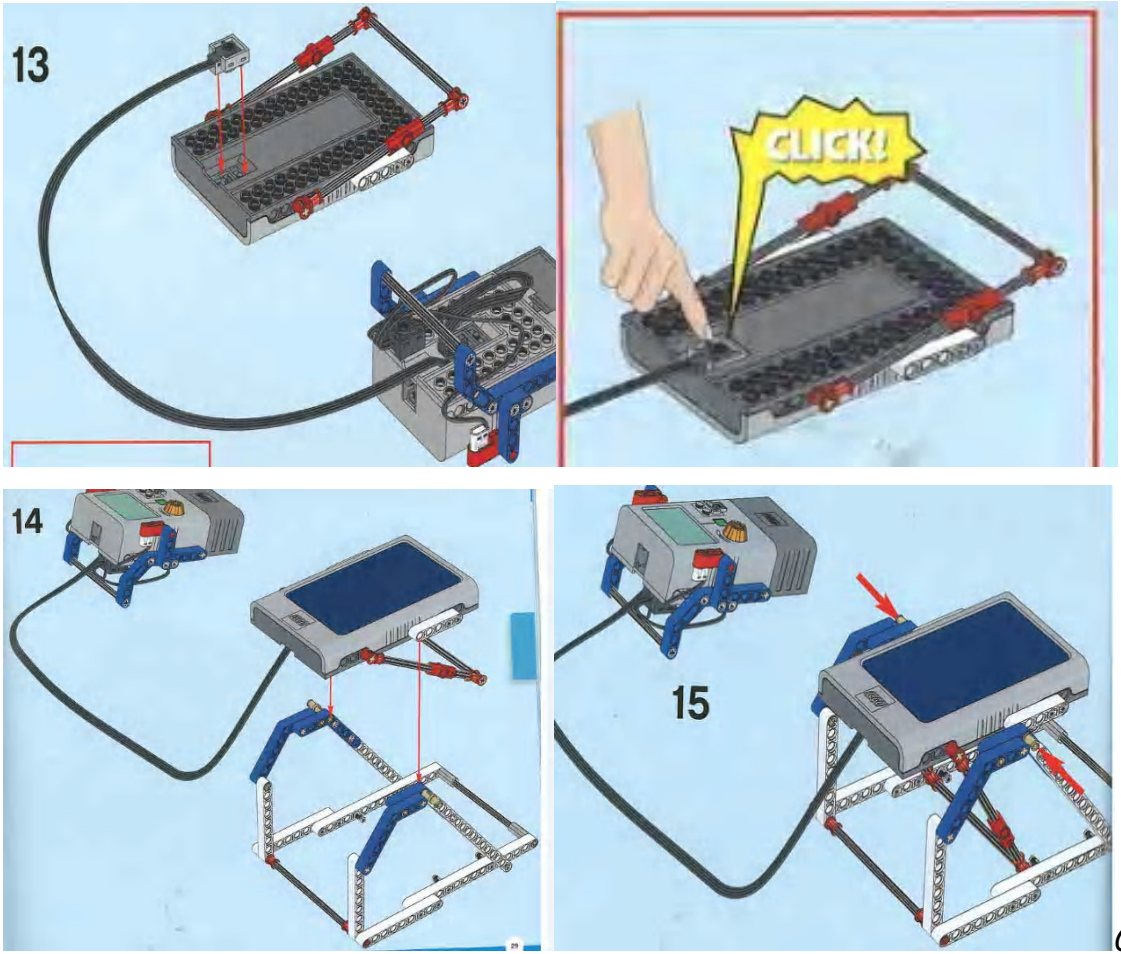
Güneş enerji paneli 10. aşama



Güneş enerji paneli 11. Aşama



Güneş enerji paneli 12. Aşama



üneş enerji paneli 13. 14. ve 15. aşamalar

BÖLÜM 3: a)Oluşturduğunuz güneş enerji panelinde panel eğimini değiştirerek üretilen enerji miktarı ve harcanan enerji miktarını gözlemleyin

b) Eğim sabit kalmak koşuluyla ışık panel uzaklığını değiştirerek gözlemlerinizi ikinci çizelgeye kaydedin

Panel eğimi gözlemleri	Üretim Miktarı (joule)
1. Işığın doğrultusuyla 30 derecelik açı ile	
2. Işığın doğrultusuyla 60 derecelik açı ile	
3. Işığın doğrultusuyla 90 derecelik açı ile	

Güneş enerji paneli ışık doğrultusu ile hangi açı yaptığında en fazla enerji üretiyor? Neden?

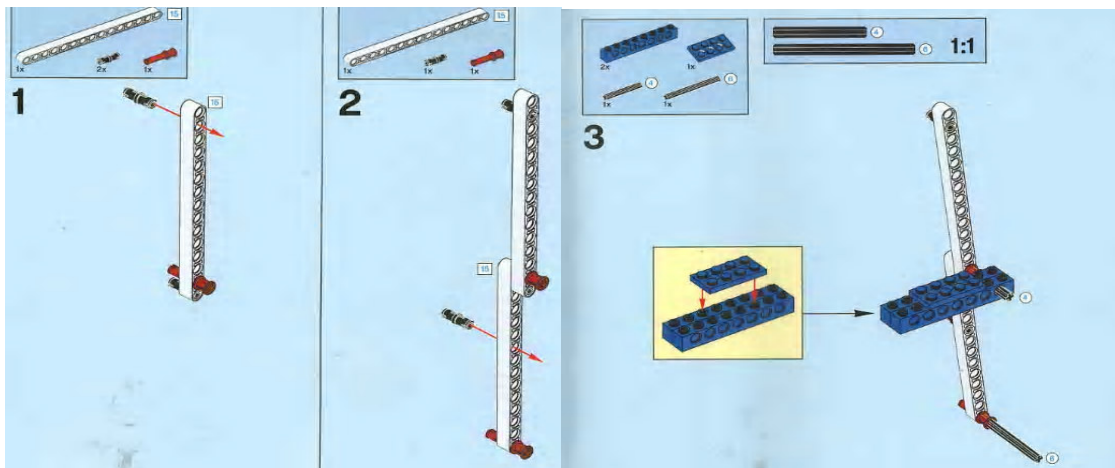
Işık-panel mesafesi	Üretim miktarı (joule)
15 cm ışığa 90 derecelik açıyla	
30 cm ışığa 90 derecelik açıyla	
45 cm ışığa 90 derecelik açıyla	

Işık kaynağı ile güneş enerji paneli arasındaki mesafe üretilen enerji miktarını nasıl etkiliyor? Neden?

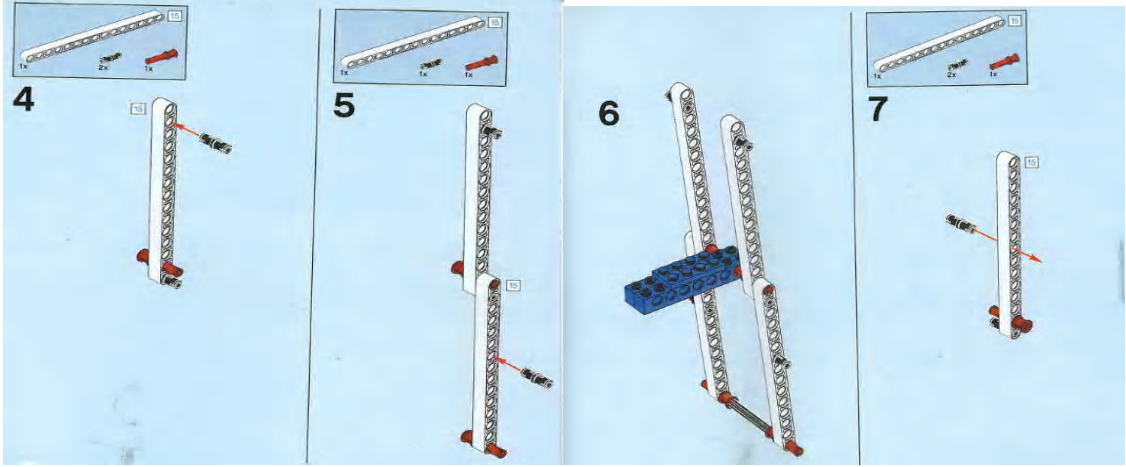
YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI - BÖLÜM 4

BUGÜNÜN ARAŞTIRMA SORUSU: Rüzgardan faydalanarak elektrik enerjisi nasıl üretilir?

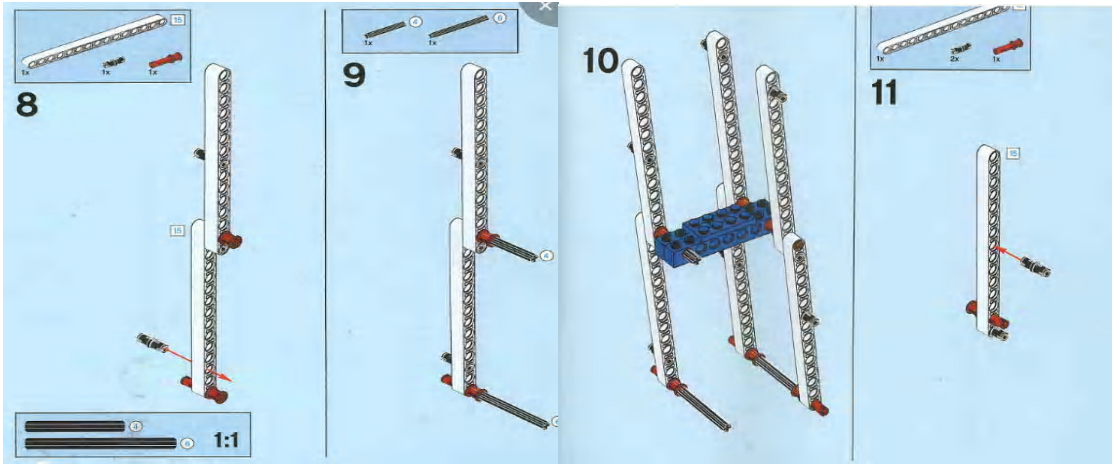
Aşağıdaki adımları izleyip rüzgar gülünün 1. kısmını yapınız?



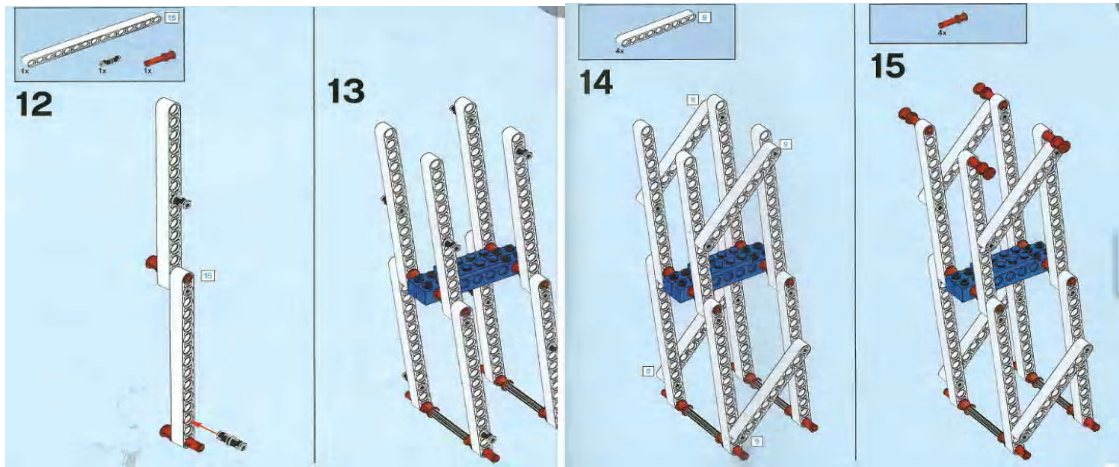
Rüzgar gülünün 1. 2. ve 3. Aşamaları



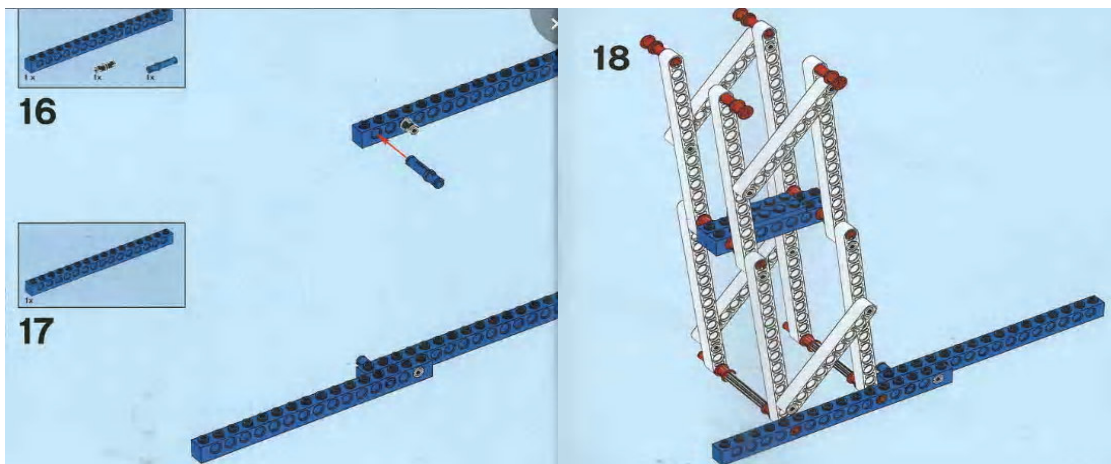
Rüzgar gülünün 4. 5. 6. ve 7. aşamaları



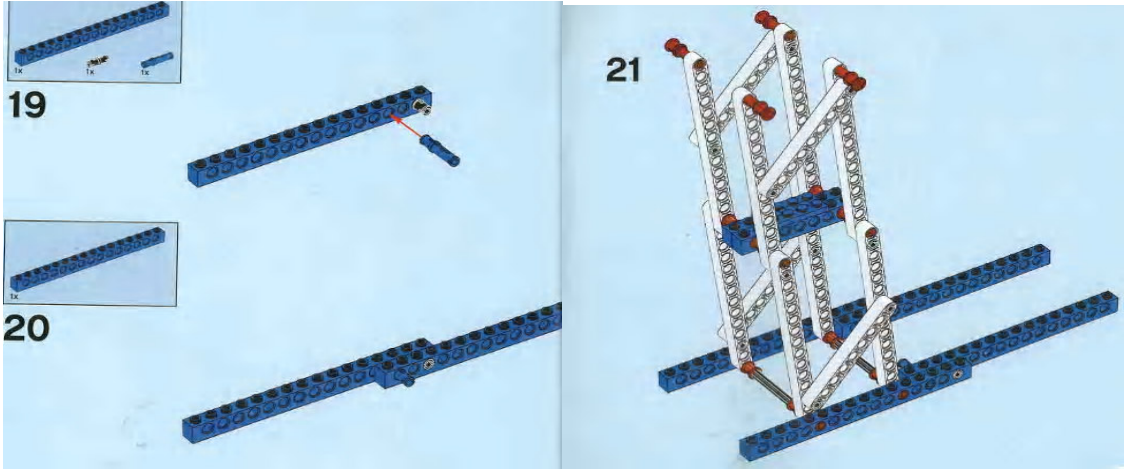
Rüzgar gülünün 8. 9. 10. ve 11. Aşamaları



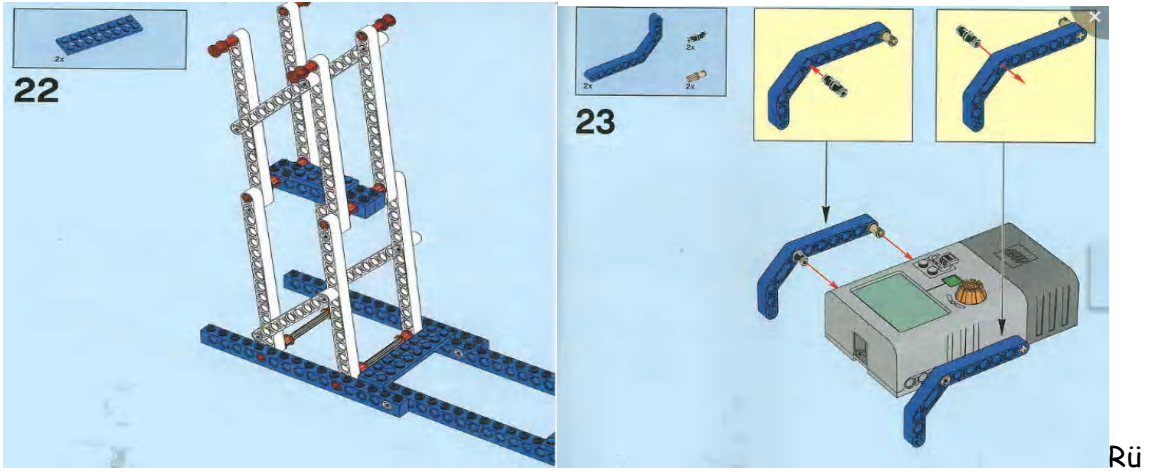
Rüzgar gülünün 12. 13. 14. ve 15. Aşamaları



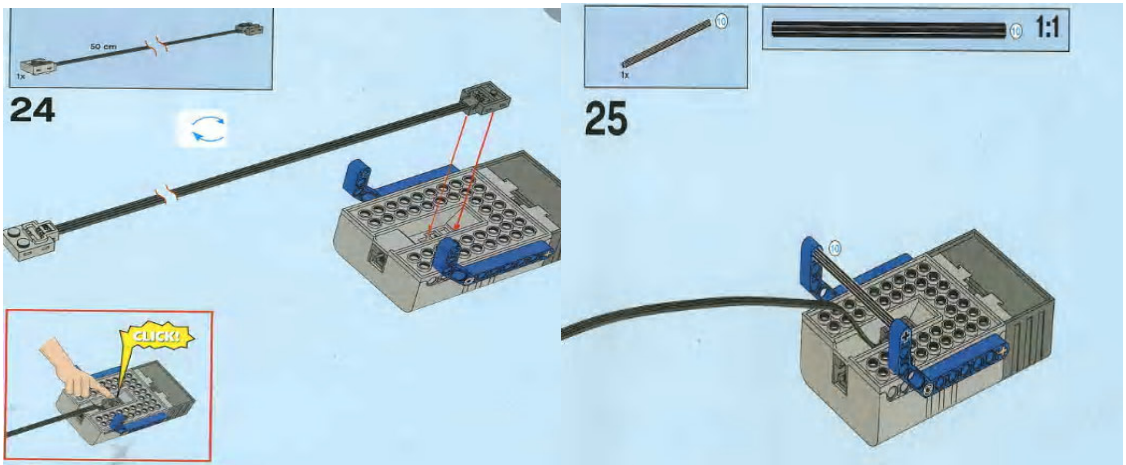
Rüzgar gülünün 16. 17. ve 18. Aşamaları

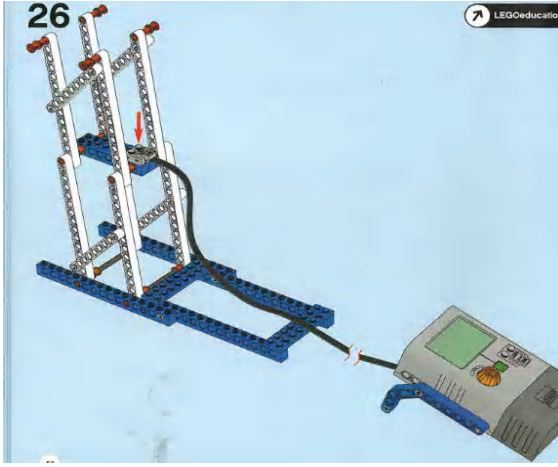


Rüzgar gülünün 19. 20. ve 21. Aşamaları



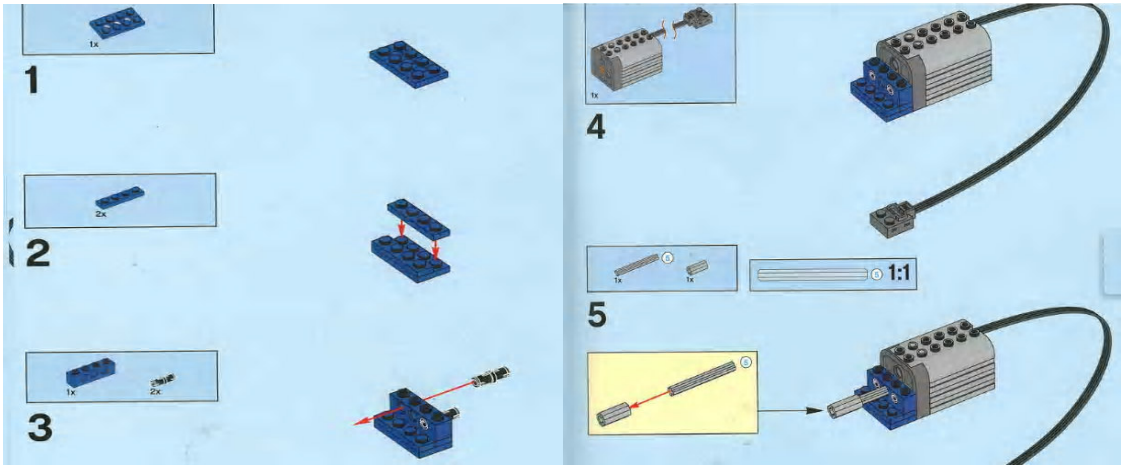
Rüzgar gülünün 22. ve 23. Aşamaları



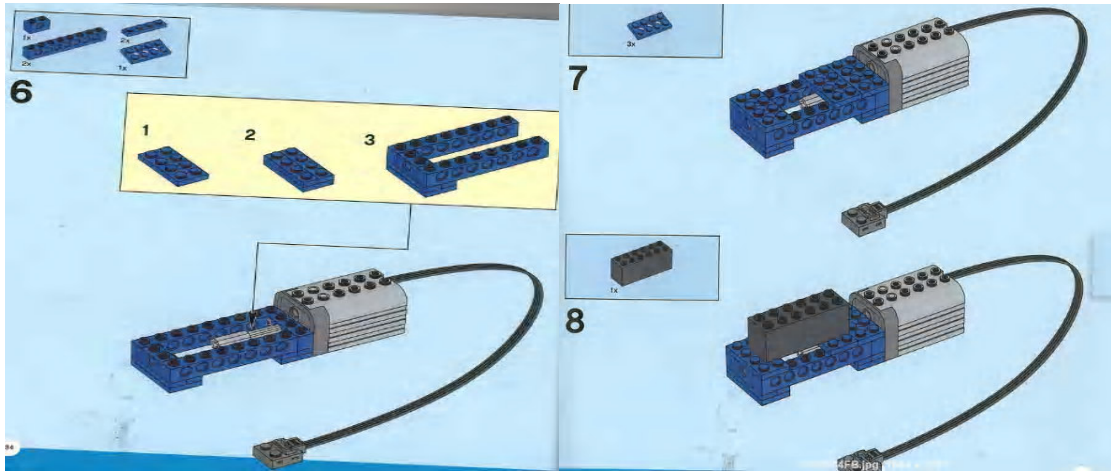


Rüzgar gülünün 24. 25. ve 26. Aşamaları

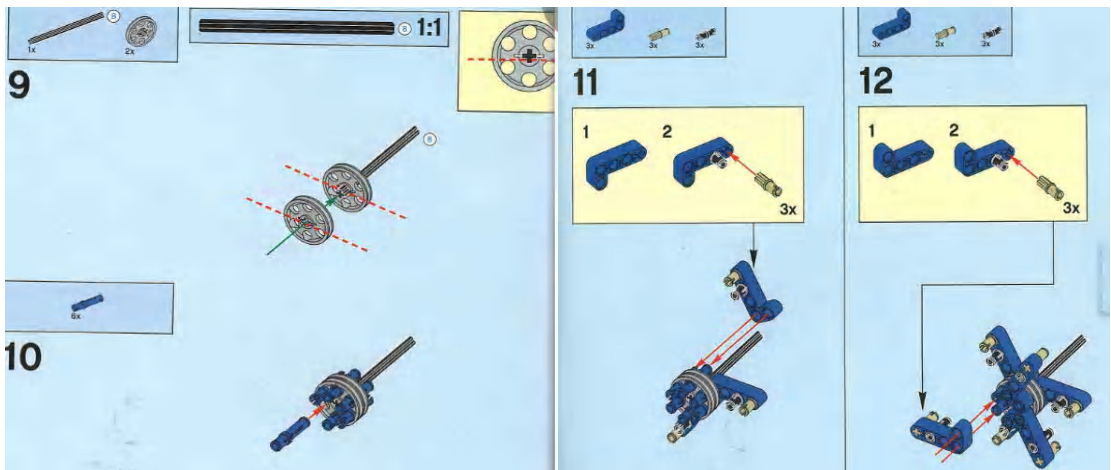
RÜZGAR GÜLÜ: Aşağıdaki adımları izleyerek rüzgar gülünün 2. kısmını inşa edin.



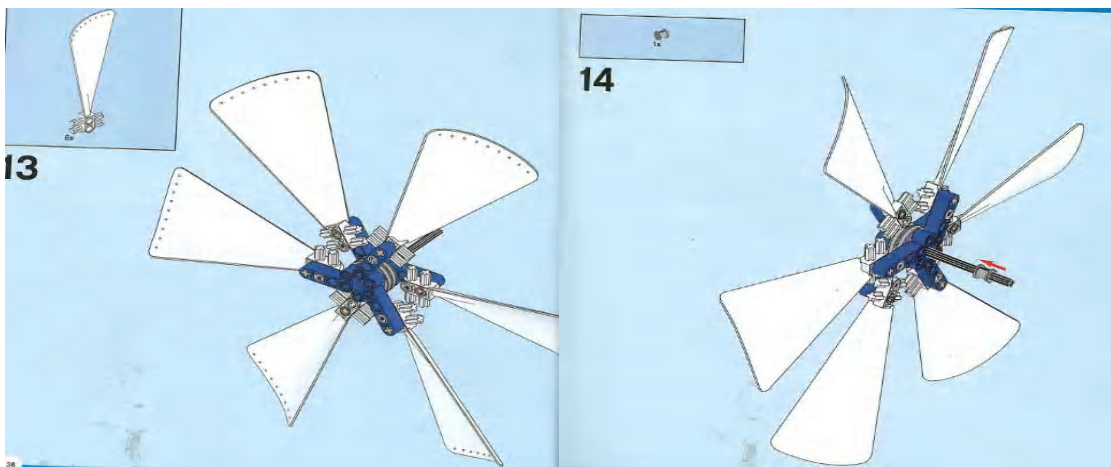
Rüzgar gülünün 1. 2. 3. 4. ve 5. Aşamaları



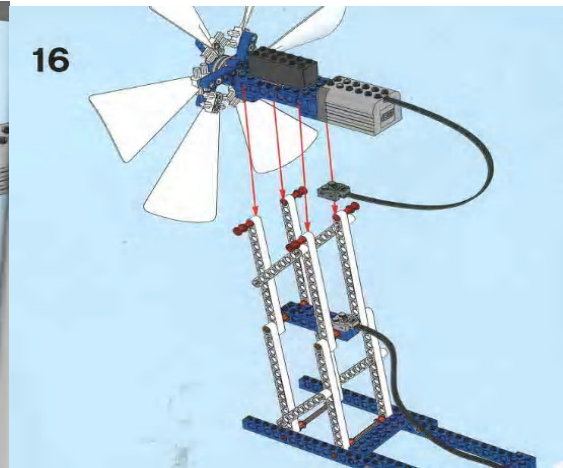
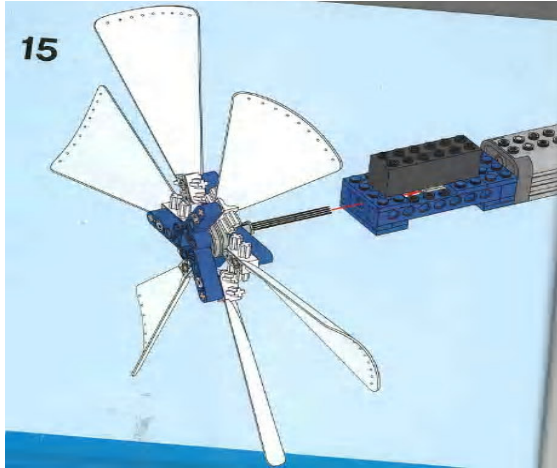
Rüzgar gülünün 6. 7. ve 8. Aşamaları



Rüzgar gülünün 10. 11. ve 12. Aşamaları

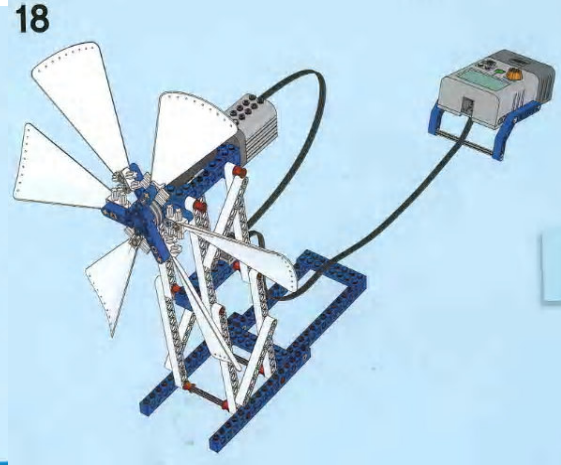
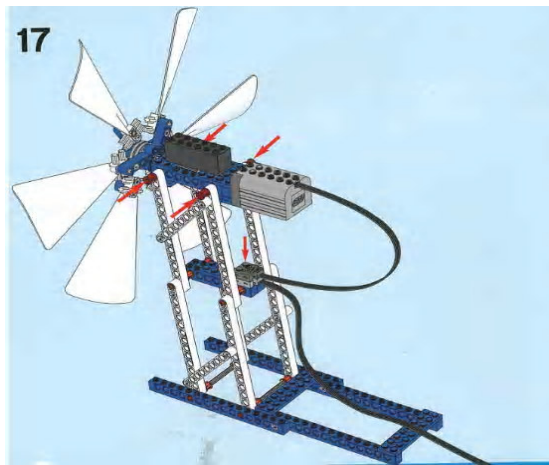


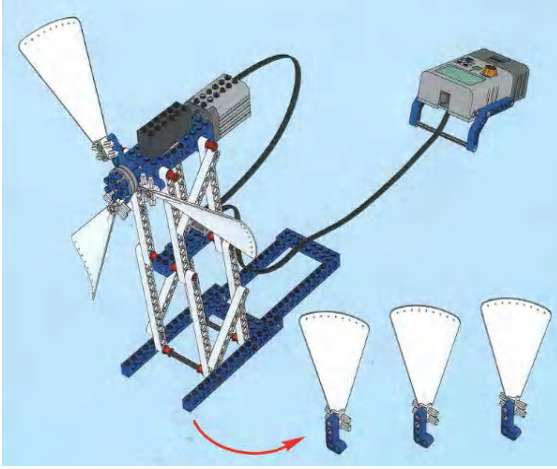
Rüzgar gülünün 13. ve 14. Aşamaları



Rü

zgar gülünün 15. ve 16. Aşamaları





Rüzgar gülünün 17. 18. ve 19. Aşamaları

BÖLÜM 4: a) Oluşturduğunuz rüzgârgülünde rüzgâr mesafesini değiştirerek üretilen enerji miktarı ve harcanan enerji miktarını gözlemleyin

b) rüzgar mesafesi sabit kalmak koşuluyla rüzgar gülünde yaprak sayısını değiştirerek üretilen enerji miktarı ve harcanan enerji miktarını gözlemleyin

Rüzgar mesafesi(vantilatör ile rüzgar gülü arasındaki mesafe)	Üretim Miktarı (joule)
4. 15 cm	
5. 30 cm	
6. 45 cm	

Rüzgar mesafesi değiştikçe rüzgar gülünün ürettiği elektrik enerjisi nasıl değişir?

Yaprak sayısı	Tüketilen enerji (joule)	Üretim miktarı (volt)
2 yapraklı		
3 yapraklı		
4 yapraklı		
5 yapraklı		
6 yapraklı		

Yaprak sayısı rüzgar gülünde üretilen enerjiyi nasıl etkiler?

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI -BÖLÜM 5

Rüzgar gücü ile enerji ülkemizde hangi bölgelerde üretilebilir? Açıklayınız

BUGÜNÜN ARAŞTIRMA SORUSU: Yaşadığınız şehirde son on yıl mevsim şartları kışlar ılık ve kısa, yazlar ise uzun ve sıcak olmaktadır. İnsanların enerji kaynağı olarak kullanabilecekleri çevreye zarar vermeyen ve tükenmeyen en ekonomik enerji üretebilecek bir lego enerji kaynağı yapınız. 5 dakika içinde en fazla enerji elde ediniz

ENERJİ YARIŞI

1. **ADIM:** Tüm gruplar aşağıdaki adımları izleyerek 5 dakika içerisinde en fazla enerjiyi üretecek bir tasarım yapınız
 1. Problemin belirlenmesi
 - 5 dakika içinde en fazla enerjiyi üreten bir dizayn yapınız
 2. Olası çözümleri araştırma
 3. En iyi çözümün seçilmesi

TASLAK

4. Prototip oluşturma
 5. Prototipin test edilmesi
 6. Tasarım çalıştırılır eksik yanlar varsa başa dönülür süreç yeniden başlar
2. **ADIM:** Yaptığınız enerji kaynağı ile 5 dakika içinde en fazla enerjiyi üreten grup kazanacaktır.
 3. **ADIM:** Yenilenebilir enerji kaynaklarının nasıl çalıştığını inceleyiniz ve ne öğrendiğinizi aşağıdaki boşluklara yazınız

Yenilenebilir enerji kaynakları nasıl çalışır?

Yenilenebilir enerji kaynaklarından en verimli enerji üreten hangisi ve nasıl çalışır?

Hangi yenilenebilir enerji kaynağı problemin çözümünde kullanılabilir

Çevreyi kirletmeyen enerji kaynakları	Çevreyi kirleten ve küresel ısınmaya	En verimli enerji kaynakları	Güneş enerjisini ısı enerjisine dönüştüren	Rüzgar enerjisini ısı enerjisine dönüştüren	Bitki ve Hayvan kalıntılarında oluşan	Yer altı sularında ısı elde edilen
---------------------------------------	--------------------------------------	------------------------------	--	---	---------------------------------------	------------------------------------

	neden olan enerji kaynakları		enerji kaynakları ve kullanıldığı yerler	enerji kaynakları ve kullanıldığı yerler	enerji kaynakları ve kullanıldığı yerler	enerji kaynakları ve kullanıldığı yerler

EK 5: ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Kezban MERCAN HÖBEK
Uyruğu: Türkiye (TC)
Doğum Tarihi ve Yeri: 5 Nisan 1986, Elazığ
Medeni Durumu: Evli

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Kayseri	2013
Lisans	Çukurova Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği, Adana	2008
Lise	Mehmet Akif Ersoy Süper Lisesi, Elazığ	2004

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2008- 2010	Bükardı İlköğretim Okulu, Elazığ	Öğretmen
2010- halen	Karayakup Ortaokulu, Mersin	Öğretmen

YABANCI DİL

İngilizce