

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI



7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TEKNOLOJİ ÇEVRE
İLİŞKİSİNE YÖNELİK FARKINDALIKLARININ
ARTIRILMASINDA TASARIM TEMELLİ FEN
ÖĞRETİMİNİN ETKİSİ: SÜRDÜRÜLEBİLİR (YEŞİL) BİNA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YASEMİN GÜLÜM

TEZ DANIŞMANI
Prof.Dr. FATİH AYDIN

BOLU, EKİM - 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

Yasemin GÜLÜM tarafından hazırlanan “7. Sınıf Öğrencilerinin Teknoloji Çevre İlişkisine Yönelik Farkındalıklarının Artırılmasında Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Etkisi: Sürdürülebilir (Yeşil) Bina” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans olarak oy birliği/ oy çokluğuyla kabul edilmiştir. 30/10/2024

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Fatih AYDIN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Abdullah KORAY
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğretim Üyesi Yunus ÖZYURT
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Bu çalışma için Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Araştırmalar Etik Kurulundan 2024/91 sayısı ile etik izin alınmıştır.

Yasemin GÜLÜM

ÖZET

**7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TEKNOLOJİ ÇEVRE
İLİŞKİSİNE YÖNELİK FARKINDALIKLARININ
ARTIRILMASINDA TASARIM TEMELLİ FEN
ÖĞRETİMİNİN ETKİSİ: SÜRDÜRÜLEBİLİR (YEŞİL) BİNA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
YASEMİN GÜLÜM
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. FATİH AYDIN)**

BOLU, EKİM - 2024

XIV + 147

Bu çalışmanın amacı yedinci sınıf öğrencilerinin teknoloji çevre ilişkisine yönelik farkındalıklarının artırılmasında tasarım temelli fen öğretiminin etkisini sürdürülebilir (yeşil) bina uygulaması bağlamında incelemektir. Araştırma 2023-2024 eğitim öğretim yılı Bolu İli'nde bulunan bir ortaokulda ölçüt ve uygun örneklemeye yöntemleri ile on bir yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiş ve tek gruplu öntest sontest deneysel deseni kullanılmıştır. Fen öğretimi programında yer alan teknoloji çevre ile ilişkili kazanımlardan oluşturulan 7 adet araştıma sorusu üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Araştırma sorunlarıyla öğrencilerin (yeşil) bina uygulaması bağlamında enerji tasarrufu, enerji verimliliği, ısı yalıtımı, yenilenebilir enerjiler, ışık kirliliği, ses kirliliği ve geri dönüşüme yönelik görüşlerindeki değişim araştırılmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu, KWLH formu ve günlükler ile toplanmıştır. Elde edilen veriler araştırmacı ve bir uzman ile birlikte içerik analizine tabi tutulmuştur. 7 gün süren uygulama süreci her gün 2 ders saati olacak şekilde planlanmıştır. Uygulamadan önce tasarım temelli yeşil bina tasarımı planlaması araştırmacı tarafından yapılmış ve uygulama sürecine geçilmiştir. Yeşil bina tasarımı sürecinde öğrenciler, araştırmacı tarafından verilen teknoloji çevre ilişkili temaları araştırıp bireysel bina tasarım çizimini, grup bina tasarım çizimini, grup tasarım çalışmalarını yaparak tasarım sürecinin basamakları takip edilmiştir. Uygulama sonunda gruplar yeşil bina tasarımlarını sunarak çalışma tamamlanmıştır. Katılımcıların bina tasarımı sürecinde bütüncül bir bakış açısı ile öğrenme gerçekleştirdikleri, çevreye duyarlılıklarının arttığı, tasarım sürecinde çevresel sorunları çözmek için teknolojiyi kullandıkları, çevre-teknoloji ilişkisini göz önünde bulundurarak tasarım yaptıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin görüşlerinde davranış boyutundan “teknoloji seçimine/kullanımına ve teknolojinin özelliğini tanımaya” yönelik olumlu değişim olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Teknoloji Farkındalığı, Çevre Farkındalığı, Tasarım Temelli Fen Eğitimi, Sürdürülebilir Yeşil Bina, Ortaokul Öğrencileri

ABSTRACT

**THE EFFECT OF DESIGN-BASED SCIENCE TEACHING ON
INCREASING THE AWARENESS OF 7TH GRADE STUDENTS
TOWARDS THE RELATIONSHIP WITH TECHNOLOGY AND
ENVIRONMENT: SUSTAINABLE (GREEN) BUILDING
MASTER'S THESIS
YASEMİN GÜLÜM
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
SCIENCE EDUCATION DEPARTMENT
(SUPERVISOR: PROF. DR. FATİH AYDIN)**

BOLU, OCTOBER 2024

XIV + 147

The aim of this study is to examine the effect of design-based science education on increasing the awareness of seventh-grade students about technology-environment relationship in the context of sustainable (green) building application. The research was conducted with eleven seventh-grade students in a middle school in Bolu Province in the 2023-2024 academic year using criterion and convenience sampling methods. The qualitative research method was adopted in the research and a single-group pretest-posttest experimental design was used. Evaluations were made based on 7 research questions created from technology-environment-related achievements in the science education program. The changes in students' opinions about energy saving, energy efficiency, thermal insulation, renewable energies, light pollution, noise pollution and recycling in the context of (green) building application were investigated with the research problems. The data were collected with a semi-structured interview form, KWLH form and diaries. The obtained data were subjected to content analysis together with the researcher and an expert. The 7-day application process was planned to be 2 lesson hours each day. Before the application, the design-based green building design plan was made by the researcher and the application process was started. In the green building design process, students researched the technology-environment related themes given by the researcher and followed the steps of the design process by making individual building design drawings, group building design drawings, and group design studies. At the end of the application, the groups presented their green building designs and the study was completed. It was observed that the participants learned from a holistic perspective in the building design process, their sensitivity to the environment increased, they used technology to solve environmental problems in the design process, and they designed by considering the environment-technology relationship. In addition, it was determined that there was a positive change in the students' views from the behavioral dimension towards "technology selection/use and recognizing the features of technology.

KEYWORDS: Technology Awareness, Environmental Awareness, Design-Based Science Education, Sustainable Green Building, Middle School Students

İTHAF

“Kıymetli eşime ithaf ediyorum.”



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
TABLO LİSTESİ	xi
FOTOĞRAF LİSTESİ	xii
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xiii
TEŞEKKÜR	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Problem Cümlesi	3
1.3 Araştırma Soruları	3
1.4 Amaç.....	4
1.5 Önem.....	4
1.6 Varsayımlar.....	5
1.7 Sınırlılıklar	5
2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ	
ARAŞTIRMALAR.....	6
2.1 Teknoloji Çevre İlişkisi	6
2.1.1 Fen Öğretimi Programında Teknoloji Çevre İlişkisi	8
2.2 Tasarım Temelli Öğrenme	10
2.3 Bütüncül Öğrenme Anlayışı	13
2.4 Sürdürülebilir Kalkınma	13
2.4.1 Sürdürülebilir (Yeşil) Bina	15
2.5 İlgili Çalışmalar	16
3. YÖNTEM	22
3.1 Araştırma Yöntemi	22
3.2 Araştırma Deseni	23
3.3 Katılımcılar	23
3.4 Veri Toplama Araçları	25
3.4.1 Teknoloji-Çevre Farkındalığı Görüşme Formu	26
3.4.2 KWLH	28
3.4.3 Günlükler	29
3.5 Verilerin Toplanması ve Uygulama Süreci	30
3.6 Verilerin Analizi	43
4. BULGULAR	45

4.1 Enerji Tasarrufu Temasına İlişkin Bulgular	47
4.1.1 Enerji Tasarrufunun Tanımlanması Kategorisine Ait Bulgular	47
4.1.2 Enerji Tasarrufu İçin Yapılanlar Kategorisine Ait Bulgular	51
4.1.3 Enerji Tasarrufunun Çevre İçin Önemine İlişkin Uyarılar Kategorisine Ait Bulgular	54
4.1.4 Enerji Tasarrufu Yapmak İçin Öneriler Kategorisine Ait Bulgular	57
4.2 Enerji Verimliliği Temasına İlişkin Bulgular	62
4.2.1 Enerji Verimliliğinin Tanımlanması Kategorisine Ait Bulgular	63
4.2.2 Enerji Verimliliği İçin Yapılanlar Kategorisine Ait Bulgular	67
4.2.3 Enerji Verimliliğinin Çevre İçin Önemine İlişkin Düşünceler Kategorisine Ait Bulgular	70
4.2.4 Enerji Verimliliği İçin Öneriler Kategorisine Ait Bulgular	73
4.3 Isı Yalıtımı Temasına İlişkin Bulgular	77
4.3.1 Isı Yalıtımının Tanımlanması Kategorisine Ait Bulgular	78
4.3.2 Isı Yalıtımı Malzemelerinin Seçilme Kriterleri Kategorisine Ait Bulgular	81
4.3.3 Isı Yalıtımının Ekonomiye Etkisi Kategorisine Ait Bulgular	85
4.3.4 Isı Yalıtımının Kaynaklar Üzerindeki Etkisi Kategorisine Ait Bulgular	88
4.4 Yenilenebilir Enerji Kaynakları Temasına İlişkin Bulgular	91
4.4.1 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı Kategorisine Ait Bulgular	92
4.4.2 Güneş Enerjisinin Kullanılabileceği Yenilikçi Teknolojiler Kategorisine Ait Bulgular	97
4.5 Işık Kirliliği Temasına İlişkin Bulgular	100
4.5.1 Işık Kirliliğinin Tanımlanması ve Etkilerinin Açıklanması Kategorisine Ait Bulgular	101
4.5.2 Işık Kirliliğine Yönelik Çözüm Önerileri Kategorisine Ait Bulgular	105
4.6 Ses Kirliliği Temasına İlişkin Bulgular	110
4.6.1 Ses kirliliğinin Tanımlanması ve Etkilerinin Açıklanması Kategorisine Ait Bulgular	110
4.6.2 Ses kirliliğine Yönelik Çözüm Önerileri Kategorisine Ait Bulgular	112
4.7 Geri Dönüşüm Temasına İlişkin Bulgular	116
4.7.1 Geri Dönüşümün Tanımlanması ve Önemi Kategorisine Ait Bulgular	117
4.7.2 Geri Dönüşüme Yönelik Çözüm Önerileri Kategorisine Ait Bulgular	121
5. TARTIŞMA	127
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	132
7. KAYNAKLAR.....	134
EKLER.....	140

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. Bütüncül Tasarım Temelli Öğretim.....	3
Şekil 2.1. NASA Mühendislik tasarım süreci.....	12
Şekil 2.2. Zihinsel mühendislik alışkanlıkları.....	12
Şekil 2.3. Sürdürülebilirlik alanları.....	15
Şekil 3.1. Tek Gruplu Öntest-Sontest Deneysel Deseni	23
Şekil 3.2. Araştırmanın uygulama basamakları	31
Şekil 4.1. Yeşil Bina tasarımı tema ve kategorileri	46
Şekil 4.2. Enerji tasarrufu temasına ait kategoriler.....	47
Şekil 4.3. Enerji verimliliği temasına ilişkin kategoriler	62
Şekil 4.4. Isı yalıtımı temasına ilişkin kategoriler	78
Şekil 4.5. Işık kirliliği kategorisine ait kategoriler	101
Şekil 4.6. Işık kirliliği temasına ait kategoriler.....	110
Şekil 4.7. Geri dönüşüm temasına ait kategoriler	116

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Katılımcıların demografik özellikleri.....	24
Tablo 3.2. Örnek KWLH Formu	29
Tablo 4.1. Enerji tasarrufuna yönelik kod ve frekanslar	47
Tablo 4.2. Enerji tasarrufu için yapılanlara ait kod ve frekans değerleri	51
Tablo 4.3. Enerji tasarrufunun çevremiz için önemi kategorisine yönelik kod ve frekans değerleri.....	54
Tablo 4.4. Enerji tasarrufu yapmak için öneriler kategorisine yönelik kod ve frekans değerleri.....	57
Tablo 4.5. Enerji tasarrufuna ilişkin öğrencilerin davranışları.....	62
Tablo 4.6. Enerji verimliliği kategorisine ait kod ve frekans değerleri.....	63
Tablo 4.7. Enerji verimliliği için yapılanlar kategorisine ait kod ve frekans değerleri	67
Tablo 4.8. Enerji verimliliğinin çevremiz için önemi kategorisine ait kod ve frekans değerleri.....	70
Tablo 4.9. Enerji verimliliği için öneriler kategorisine yönelik kod ve frekans değerleri.....	73
Tablo 4.10. Enerji verimliliği temasına ilişkin öğrencilerin davranışları.....	77
Tablo 4.11. Isı yalıtımının tanımlanması kategorisine ait kodlar	78
Tablo 4.12. Isı yalıtım malzemelerinin seçilme kriterlerine ait kod ve frekans değerleri.....	81
Tablo 4.13. Isı yalıtımının ekonomiye etkisine ilişkin kod ve frekans değerleri.....	86
Tablo 4.14. Isı yalıtımının kaynaklar üzerindeki etkisine ait kod ve frekans değerleri.....	88
Tablo 4.15. Isı yalıtımı temasına ilişkin öğrencilerin davranışları	91
Tablo 4.16. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik kod ve frekans değerleri.....	92
Tablo 4.17. Güneş enerjisi ile çalışan yenilikçi uygulamalara yönelik kod ve frekans değerleri.....	97
Tablo 4.18. Yenilenebilir enerji kaynakları temasına ilişkin öğrencilerin davranışları	100
Tablo 4.19. Işık kirliliği tanımı ve etkilerinin açıklanmasına yönelik kod ve frekans değerleri.....	101
Tablo 4.20. Işık kirliliğine yönelik çözüm önerileri kod ve frekans değerleri.....	105
Tablo 4.21. Işık kirliliği temasına ilişkin öğrencilerin davranışları	109
Tablo 4.22. Ses kirliliğinin tanımlanması ve etkilerinin açıklanmasına ait kod ve frekans değerleri.....	110
Tablo 4.23. Ses kirliliğinin çözümüne ait kod ve frekans değerleri.....	112
Tablo 4.24. Ses kirliliği temasına ilişkin öğrencilerin davranışları.....	115
Tablo 4.25. Geri dönüşüm ve önemine yönelik elde edilen kod ve frekans değerleri	117
Tablo 4.26. Geri dönüşüm yapılması için çözüm önerilerine ait kod ve frekans değerleri.....	121
Tablo 4.27. Geri dönüşüm temasına ilişkin öğrencilerin davranışları	126

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. Bireysel tasarım çizimlerinden kareler.....	32
Fotoğraf 3.2. Grup çizimlerinden kareler.....	33
Fotoğraf 3.3. A grubu çizimleri	36
Fotoğraf 3.4. B grubu çizimleri.....	37
Fotoğraf 3.5. C grubu çizimleri.....	38
Fotoğraf 3.6. Tasarım yapım çalışmalarından kareler	39
Fotoğraf 3.7. A grubu tasarım çalışmalarından kareler	40
Fotoğraf 3.8. B grubu tasarım çalışmalarından kareler.....	41
Fotoğraf 3.9. C grubu tasarım çalışmalarından kareler.....	42



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

bkz	: Bakınız
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
STEM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik



TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesinde bana danışmanlık yapan, değerli katkılarıyla çalışma esnasında sorularıma hızlıca cevap vererek beni en iyi şekilde yönlendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Fatih AYDIN'a içtenlikle teşekkür ederim. Savunmada gerek öneri gerekse yönlendirmeleriyle yardımlarını esirgemeyen jüri üyelerim Doç Dr. Abdullah KORAY ve Dr. Öğr. Üyesi Yunus ÖZYURT hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca lisansüstü tez aşaması da dahil lisans eğitimim boyunca yanımda olup beni destekleyen kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Naciye SOMUNCU DEMİR'e teşekkür ederim.

Son olarak tüm eğitimim boyunca yanımda olan, bana olan güvenlerini hiç kaybetmeyen, aldığım kararlarda beni hep destekleri ile yüreklendiren ve moral veren aileme sonsuz teşekkür ederim. Özel teşekkürümü ise hayatıma değer ve anlam katan, tez yazım sürecinde moral ve motivasyon kaynağım kıymetli eşim Levent GÜLÜM'e ediyorum.

1. GİRİŞ

Bu çalışmanın giriş kısmında çalışmanın problem durumu, amacı, önemi, problem cümlesi ve sınırlılıklardan bahsedilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Bilim ve teknolojide yaşanan gelişmeler farklı ihtiyaçların doğmasına ve tüketim alışkanlıklarının değişmesine neden olmuştur. Ülkelerin gelişmesinde çok önemli bir etkisi olan teknoloji toplumu ve çevreyi etkilemektedir (Çepni, Bacanak ve Küçük, 2003). Sanayi devrimi ile beraber teknoloji büyük bir ivme kazanarak hammadde ve enerji ihtiyacı için doğal kaynaklar üzerine büyük bir baskı oluşmaya başlamıştır. Bu durum küresel çevre sorunlarına yol açmıştır. İklim değişikliği, sera etkisi, ozon tabakasının incilmesi, kaynakların azalması gibi pek çok sosyobilimsel konu ortaya çıkmıştır (Alagöz, 2007). Teknolojinin artması ve değişerek dijitalleşmesiyle birlikte toplumlar teknoloji ile iç içe yaşamaya başlamıştır. Teknolojinin evrimi ile birlikte değişen yapısı, üretim ve tüketim biçimlerimizi de değiştirmekte. Ekolojik dengenin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında ise en etkin parametre yine teknolojinin kendisi olmaktadır (Koyuncu & Akpolat, 2023).

Teknolojideki yenilikler aynı zamanda oluşan çevresel sorunlara çözüm önerileri de sunmaktadır. Kaynak temini ve çeşitlendirilmesi, kalitenin artırılması, üretim ve tüketim süreçleri ve bu süreçlerden sonra ortaya çıkan atıkların dönüştürülmesi de yine teknoloji kullanımı ile gerçekleşmektedir. Dolayısıyla çevresel sorunların çözümünde teknolojinin iyileştirici gücünden yararlanılmaktadır (Kayaer, 2013). Bilimin teknolojiyi değil artık teknolojinin bilmi desteklediği bir çağda teknolojinin çevre ile ilişkisi daha da önem kazanmıştır. Dolayısıyla hayatın her alanında kullanılan teknolojiyi hayatımızdan çıkarmamız mümkün değildir. Teknolojinin bir diğer yönü, toplumun bilinçlenmesinde güçlü bir etkisinin olmasıdır. Bu etki ile toplumsal süreçlerin de gelişmesi sağlanabilir (Koyuncu & Akpolat, 2023).

Teknolojinin yaşamımızın her alanını kapsaması ve ülkelerin gelişmesindeki etkisinden dolayı fen ve teknoloji eğitiminin önemi büyüktür. (Çepni ve ark., 2003). Ülkemizde de teknoloji, toplum ve çevrenin etkileşimine yönelik kazanımlar 2018 Fen Öğretimi Programında yer almaktadır. Fen

öğretiminde bu kazanımlarla teknoloji çevre ilişkisi öğrencilere kazandırılabilir. Alınan kazanımlara her sınıf düzeyinden birer örnek şu şekildedir;

F.4.5.3.3. Işık kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.

F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.

F.6.4.3.2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.

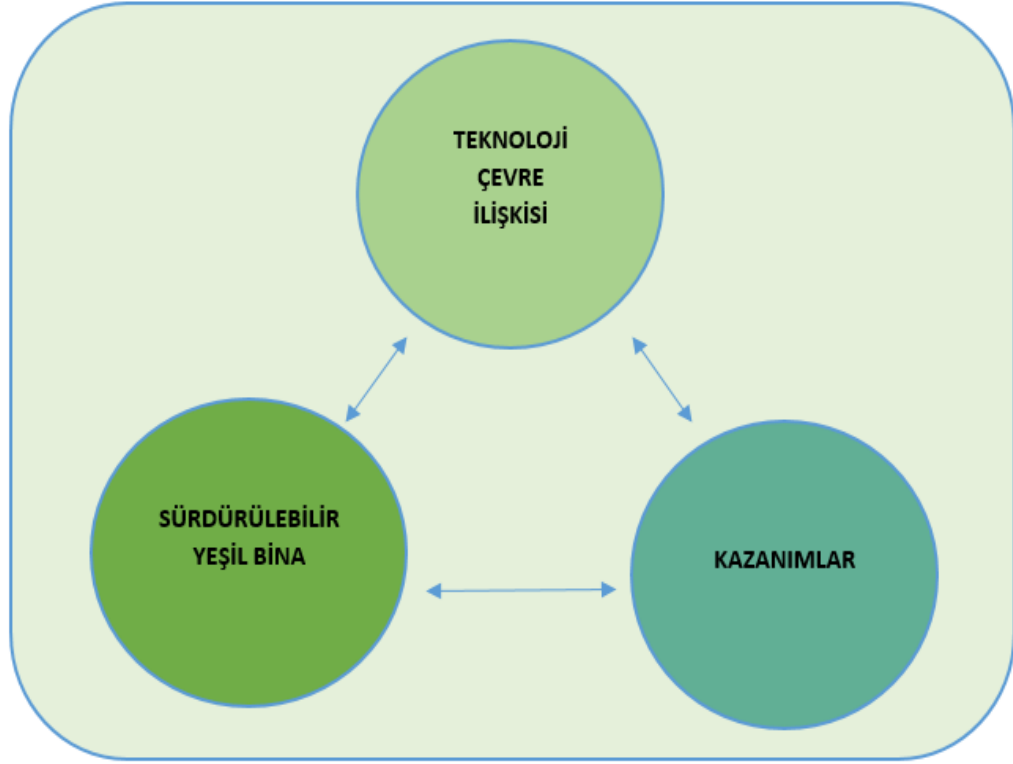
F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.

F.8.6.4.1. Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.

Yeşil bina tasarımı için seçilen teknoloji çevre ilişkili kazanımlar; enerji verimliliği, enerji tasarrufu, çevre kirliliği, ısı yalıtımı, ses yalıtımı ve geri dönüşüm konularından oluşmaktadır.

Teknoloji çevre ilişkisine yönelik literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bazılarında katılımcıların farkındalık ve başarı düzeyleri araştırılmıştır. Enerji verimliliği ile ilgili yapılan bir araştırmada ortaokul öğretmenlerinin farkındalık düzeyleri geliştirilen bir ölçekle araştırılmıştır (Ekemen, 2015). Bilim-teknoloji-toplum-çevre kazanım düzeylerinin belirlenmesi amacıyla 9. Sınıf öğrencilerine dönem başında ve dönem sonunda başarı testi uygulanarak öğrencilerin öğrenme düzeyleri araştırılmıştır (Sevgili, 2010). Aydın (2010), fen-teknoloji-toplum-çevre alanına yönelik çevre bilincinin kazandırılmasına yönelik öğretmenlerin görüşlerini araştırmıştır.

Literatürde 4. ve 8. sınıf arası Fen Bilimleri kazanımlarında yer alan teknoloji çevre ilişkili kazanımların bütüncül bir bakış açısıyla ele alındığı benzer bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu kazanımları tek bir uygulamada ve birbiri ile ilişkili olarak kazandırabileceğimiz bir uygulama olarak Yeşil (Sürdürülebilir) Bina Tasarım uygulamasını düşünülmüştür.



Şekil 1.1. Bütüncül Tasarım Temelli Öğretim

Bu çalışmada fen programındaki teknoloji çevre ilişkili kazanımların Yeşil Bina Tasarımı üzerinden kazandırılabilceği öngörülmüştür. Araştırmanın bağlamı Şekil 1’de verildiği gibi bir modelle gösterilmiştir. 2018 Fen Bilimleri Programı’ndaki teknoloji çevre ilişkili kazanımlar çıkarılarak sürdürülebilir yeşil bina tasarımı uygulaması ile öğrencilerin farkındalık düzeylerindeki değişim araştırılmıştır.

1.2 Problem Cümlesi

Yedinci sınıf öğrencilerinin teknoloji çevre ilişkisine yönelik farkındalıklarının artırılmasında tasarım temelli fen öğretiminin sürdürülebilir (yeşil) bina uygulaması bağlamında etkisi nasıldır?

1.3 Araştırma Soruları

Yedinci sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir (yeşil) bina uygulaması bağlamında;

- 1) Enerji tasarrufuna yönelik görüşlerindeki değişim nasıldır?
- 2) Enerji verimliliğine yönelik görüşlerindeki değişim nasıldır?
- 3) Isı yalıtımına yönelik görüşlerindeki değişim nasıldır?

- 4) Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik görüşlerindeki değişim nasıldır?
- 5) Işıık kirliliğine yönelik görüşlerindeki değişim nasıldır?
- 6) Ses kirliliğine yönelik görüşlerindeki değişim nasıldır?
- 7) Geri dönüşüme yönelik görüşlerindeki değişim nasıldır?

1.4 Amaç

Bu çalışmanın amacı yedinci sınıf öğrencilerinin teknoloji çevre ilişkisine yönelik farkındalıklarının artırılmasında tasarım temelli fen öğretiminin etkisini sürdürülebilir (yeşil) bina uygulaması bağlamında incelemek ve öğretmenlerimize öğretim programına entegre edebilecekleri örnek bir etkinlik sunmaktır.

1.5 Önem

2018 yılında düzenlenen Fen Bilimleri dersi öğretim programında “Mühendislik ve Tasarım becerilerinden” bahsedilmiş ve ders kitaplarına “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlığında mühendislik tasarım süreci basamakları eklenmiştir. İlkokul 4. sınıftan itibaren ortaokulun her kademesinde öğrenim gören öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları bölümünde yer alan uygulama adımlarını takip ederek konuları ile alakalı uygulamalar gerçekleştirmeleri ve ortaya çıkarmış oldukları ürünleri sene sonundaki bilim şenliklerinde sunmalarının beklendiğı ifade edilmiştir (MEB, 2018). Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi öğrencilerin araştırma ve sorgulama yaparak gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri problemlere çözüm bulmalarına, işbirliğı halinde çalışıp eğlenerek öğrenmelerine, derse karşı tutumlarının pozitif yönde artış göstermesine, kendilerine güvenen ve başarılı olduklarını gören bireyler olarak yetişmelerine olanak vermektedir (Partnershipfor 21st Century Skills, 2009).

Tasarım temelli araştırmaların son yıllarda arttığı görülmektedir. Bu çalışmaların belirli konularda yapıldığı görülmektedir. Bu konulara öğrencilerin akademik başarı düzeyi, mühendisliğe yönelik yeterlilikleri, karar verme ve problem çözme becerileri örnek olarak verilebilir (Bozkurt, 2014; Aslan, 2024; Ercan, 2014). Ayrıca araştırmaların çoğunluğu STEM (Science, Technology, Engineering ve Mathematics) başlığı ile yapılmıştır (Devrim, 2023).

Araştırmada bütüncül yaklaşım benimsenmiş olup günümüzde iç içe geçerek girift hale gelen teknoloji çevre ilişkisi yeşil bina tasarım uygulaması

kullanılarak araştırılmıştır. Bütüncül öğrenme ile öğrencilerin farklı alanları desteklenerek problem çözme, hedef belirleme, öz değerlendirme ve sosyal iletişim becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca bütünleşik çalışmalar, öğrencilerin konular arasındaki ilişkiyi görmelerine ve onlardan daha derin anlamlar elde etmelerini sağlar (Altan & Yıldırım, 2022). Dolayısıyla yeşil bina tasarımında bütüncül yaklaşım benimsenerek teknoloji çevre ilişkisinin öğrencilere kazandırabileceği ön görülmüştür. Bu kazanımların fen programında olduğu gibi ayrı ayrı öğrenilmesi önemli ancak bu çalışmada kazanımların bütüncül alındığında ortaya çıkacak sonuçları ve buna yönelik programa önerilerde bulunulması düşünülmektedir. Literatürde teknoloji çevre kazanımlarının bütüncül olarak ele alındığı, kazanımlar arasında ilişki kurmanın yapıldığı bir tasarım uygulamasına rastlanılmamıştır. Araştırmanın bu konuda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmada kullanılan yeşil bina tasarımı yenilikçi bir uygulama olduğundan eğitimde bir klavuz niteliği taşıyacağı düşünülmektedir.

1.6 Varsayımlar

Bu çalışmada öğrencilerin veri toplama araçlarına objektif ve samimi cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.7 Sınırlılıklar

Bu çalışma;

- Uygulama Teknoloji Tasarım dersi kapsamında toplam 16 ders saati ile sınırlıdır.
- Tek grup ön-test son-test deneysel deseni ile sınırlıdır. Uygulamanın yapıldığı okulun şartlarından dolayı araştırma tek gruplu örneklem ile yapılmıştır. Öğrenciler belirlenirken okul idaresinin sadece bir sınıftan öğrenci seçimine izin vermesi sebebiyle 7. sınıf öğrencilerinden 10 kız, 1 erkek öğrenci Fen Bilimleri dersindeki notlarında başarı sıralamasına göre başarılı öğrenciler seçilmiştir. Örneklem bu kriterlere göre seçilen örneklemle sınırlıdır.
- Günümüzde yapıların yeşil bina olarak değerlendirilebilme kriterleri olarak kategoriler belirlenmektedir. Bunlardan bazıları; yapı malzemesi, yaşam döngüsü, enerji kullanımı ve verimliliği, su yönetimi, atık su ve atık yönetimidir. Bu kategorilerin alt başlıklarında aydınlatma, ısıtma-soğutma, geri dönüşüm,

evsel atıkların dönüşümü, ekonomik ve ergonomik oluşu, ısı ve ses yalıtımı, sürdürülebilir arazi, yenilikçilik gibi yirmiye yakın konu yer almaktadır. Uygulamamız ise Fen Bilimleri öğretim programında bulunan teknoloji çevre ilişkili kazanımlarla oluşturulan 7 tema ile sınırlıdır. Bu bağlamda yeşil bina tasarımı; enerji tasarrufu, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları, ısı yalıtımı, ses kirliliği, ışık kirliliği ve geri dönüşüm kriterleri ile sınırlıdır.

- Araştırmacının yaptığı uygulama ve gözlemlerle sınırlıdır. Araştırmanın yenilikçi bir yöntem olması sebebiyle bu konuda deneyimli bir öğretmenin bulunmaması ve süreç alanında uzman bir danışmanla iş birliği içerisinde devamlı tartışarak yürütüldüğü için bu uygulama için en uygun kişi araştırmacıdır.

2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde teknoloji çevre ilişkisi, Fen Bilimleri Programı açısından teknoloji çevre ilişkisi, tasarım temelli öğrenme, fen öğretimi açısından tasarım temelli öğrenme, sürdürülebilir kalkınma ve ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.1 Teknoloji Çevre İlişkisi

Yaşam alanı anlamına gelen çevre; doğal kaynakların, canlı ve cansızların etkileşim içerisinde yaşadığı geniş bir kavramdır. Teknoloji ise hayatın her alanını kapsamaya başlayan ve insanlık tarihi kadar eski bir tarihe sahiptir. Daha önce teknolojiyi şartlarını iyileştirmek, doğayı dönüştürmek için kullanan insanoğlu günümüzde yapay zeka, 5G, Edge bilişim, davranışların interneti, kuantum bilişim, Blockchain, siber güvenlik, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik gibi yenilikçi teknolojilerle iç içe yaşamaktadır. (Saçlı A., 2023). 18. yüzyıla kadar teknolojinin çevre üzerindeki etkisi yerel düzeyde kalmaktayken Endüstri Devrimi ile beraber bu etki gittikçe artmış çevre kirliliği ve bozulmalar yüksek düzeylere çıkmıştır. 19. yüzyılda sanayileşmenin hızlanması ile beraber hammadde kullanımı artmış, doğal kaynaklar aşırı tüketilmeye başlanmış, verim ve uzmanlaşma artsa bile atık miktarında görülen artış çevre sorunlarını giderek daha da artırmıştır. 20. yüzyılda elektriğin, motorlu araçların, kimya endüstrisinin gelişmesi ve yaşanan dünya savaşlarında kullanılan teknolojiler, çevre üzerinde teknolojinin hakimiyet kurduğu

dönem olmuştur (Foster ve ark., 2008). Bilimin katlanma hızının azaldığı, teknolojinin katlanma hızının arttığı bir dünyada dijital teknolojiler insan dahil herşeyin yöneticisi olmuş durumdadır. (Saçlı A., 2023). Mevcut endüstriyel çağ, büyük ölçüde teknolojik gelişmelere ve robotik zekaya dayanan, hızla gelişen bir dünyaya dönüşmüştür. Ancak küresel ekonomik değerlendirmelerin eğilimleri, ilerleme sürecine çoğunlukla çevresel bozulmanın eşlik ettiğini göstermiştir (Suki ve ark., 2022). Çevre sorunlarının dünya çapında önem görmesi ve insanlığı tehdit etmesi ile beraber sorunun tüm boyutları görülmeye başlanmıştır (Özdemir, 2020). Günümüzün en endişe verici sorunlarından biri iklim değişikliğidir ve bunun ana sebebi sera gazı emisyonları görülmektedir. (Chien ve ark., 2021).

Çevre odaklı teknolojik ilerlemeler enerji tüketiminde anlamlı düşüşlere ve enerji verimliliğinin artmasını sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji teknolojileri, etkili geri dönüşüm ve atık kontrolü kaynakların verimli kullanımını ve enerji tüketimini azaltmaktadır. Bu nedenle çevre ve enerji teknolojilerindeki yenilikler sera gazı emisyonlarını azaltarak çevre üzerinde olumlu etkiler sağlayabilmektedir (Paramati ve ark., 2022). Teknolojideki yenilikler enerji tasarrufu ve aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini sağlamaktadır. Sürekli artan enerji talebi nedeniyle yenilenebilir enerji kaynakları, geleceğin en önemli enerji kaynakları olarak görülmektedir (Chien ve ark., 2021). Ülkelerin çevresel faktörleri gözardı ederek ekonomik güçlenmeyi hedeflemeleri iklim değişikliği gibi küresel sorunlara yol açmıştır. Küresel çevre sorunlarına karşı çeşitli stratejilere yönelim artmıştır. Bu bağlamda günümüzde yenilenebilir enerjiler, çevresel inovasyonlar, çevreye zarar vermeden ekonomik kalkınma politikaları hedeflenmeye başlanmıştır (Oğul B., 2022).

Yeşil büyüme, yeşil teknolojilerin daha temiz üretim ve tedarik zincirine yönelik yenilikleri yoluyla üretimi ifade eder. Yeşil teknoloji, yeşil ekonomik büyümeyi teşvik etmek için etkili bir yöntemdir ve daha temiz teknolojik uygulamalar karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltır (Ulucak, 2020). Yeşil büyüme teknolojik gelişmeyle beraber ekonomik kalkınmayı hedeflerken çevreye zarar vermeden, iklim krizini azaltan ve doğal kaynakları koruyan bir yaklaşımdır. Çevresel teknolojilere daha fazla önem verilmesi, çevre dostu üretim ve tüketim, enerjideki tasarruf ve verimli kullanma yöntemleri yeşil büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir. Bu yöntemler çevresel sürdürülebilirlikle beraber aynı zamanda

inovasyonu ve ekonomik kalkınmayı da destekler. Yeşil büyüme, ekonominin çevresel bozulmaya rağmen değil sürdürülebilir yöntemlerle büyümesini sağlar (Ağan & Balcılar, 2022).

2.1.1 Fen Öğretimi Programında Teknoloji Çevre İlişkisi

Fen bilimi, doğada gerçekleşen olayları araştırmayı, incelemeyi ve açıklamayı kapsar. Ayrıca gerçekleşme ihtimali olan durumları tahmin edebilme sürecidir. Bu kazanımlara sahip bireyler için eğitim sistemimizde fen programında zamanla değişikliğe gidilmiştir. Amaç yeni sorunlara karşı bilinçli fen okuryazarı bireyler yetiştirmektir (Erten ve Köseoğlu, 2022). Teknolojinin değişimi toplumları birçok yönüyle etkilemektedir. Bu durumun eğitime yansımaları öğretim programlarındaki değişimlerde görmek mümkündür. Ülkemizde Cumhuriyetten itibaren uygulanmış fen öğretim programları incelendiğinde teknoloji çerive ilişkisi toplum yapısına uygun şekilde değiştiği görülmektedir (Altınok ve ark., 2020). Bilim ve teknolojideki yenilikleri barındıran programlar öğrencilerin çağın kazanımlarıyla yetişmelerine olanak sağlar (Yangin, S. 2004).

Dindar (2011)'in 1968-2004 arası fen programlarını karşılaştırdığı çalışmasında zaman içerisinde programların değişimini şu şekilde açıklamıştır; 1968 yılı Fen ve Tabiat Bilgisi programının amaçlarında “çevreyi tanımak” ve “çevreye uyum” sağlamak kavramlarının yer aldığı ancak bunların bilgi düzeyinde kalarak fen ve teknoloji ile ilişkisi kurulmamıştır; 1992 Fen Bilgisi Programına bir önceki programdan farklı olarak kavramların deneysel boyutu eklenmiş ve laboratuvar ortamında konuların işlenmesi sağlanmış olsa da fenin teknoloji, toplum ve çevre boyutuyla öğretilmesi anlamında yetersiz kalmıştır; 2000 yılında hazırlanan öğrenci merkezli fen programında fen okuryazar bireylerin yetişmesi hedeflenmiştir; 2004 fen öğretimi programında bir çok yeniliğin olduğu bu yeniliklerden birinin de FTTÇ (Fen-Teknoloji-Toplu-Çevre) öğrenme alanının eklenerek dersin adının Fen ve Teknoloji olarak değiştirilmesidir. Bu programda öğrencilerin fen ve teknolojinin doğasını, bunların birbirleriyle, toplumla ve çevreyle olan ilişkisini anlamaları ve bu bilgilerle güncel sorunlara çözüm üretebilmeleri hedeflenmiştir.

2013 fen öğretimi programında FTTÇ alanına sosyobilimsel konuların eklenerek teknoloji çevre ilişkisi biraz da ön plana çıkmıştır (Yalaki, 2014).

Yaşanan teknolojik gelişmeler 2018 fen öğretimi programında öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazandırarak yetiştirilmeleri amaçlanmıştır. 2018 programına Bilimsel Süreç Becerileri, Mühendislik ve Tasarım Becerileri (yenilikçi-inovatif-düşünme) ile Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları eklenerek öğrencilerden beklentiler daha belirgin hale getirilmiştir (Bahar ve ark., 2018).

2018 programının yetkinlikler bölümünde; dijital yetkinliklerde bilgi iletişim teknolojilerinin kullanılması; bilim/teknolojide temel yetkinliklerde insan etkinliklerinden kaynaklanan değişimleri ve her bireyin vatandaş olarak sorumluluklarını kavraması yer almaktayken programın özel amaçlarından sosyobilimsel konulara yönelik sorgulama, karar verme; fen ve mühendislik uygulamalarının temel bilgilerini kazanma; insan çevre ilişkisinde karşılaşılan sorunlara çözüm üretebilme; doğal kaynaklara yönelik sürdürülebilir kalkınma bilinci geliştirme gibi birçok kazanımın teknoloji çevre ilişkili olduğu görülmektedir (MEB, 2018). Teknoloji çevre ilişkisinin iyileştirilmesi adına daha sonra eğitim alanında teknoloji okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmiştir. Teknoloji okuryazarı bireyler, teknolojiyi bilinçli ve akıllı bir şekilde kullanan, problemleri çözmek için teknolojiyi kullanarak çözümler üreten ve bu çözümleri değerlendirip bilinçli karar verebilen bireylerdir (Aydın & Silik. 2018). Öğrencilerin teknolojiye yönelik olumlu tutumları arasında proje geliştirmelerine yardımcı olması, güncel gelişmeleri takip edebilmeleri ve araştırma yapabilmeleri yer alırken teknolojiyi geliştirmek için bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım yöntemlerinin kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir (Yılmaz & Aydın 2013). Teknoloji içerikli dersler akademik başarıya ve kalıcı öğrenmeye etki etmektedir. Teknolojinin entegre edildiği derslerde başarı sağlanabilir (Doğru & Aydın 2018). Dolayısıyla teknolojinin çevre ile ilişkilendirilerek tasarlanan öğretim ortamlarından da verim almak, öğrencilerin çevre bilincini geliştirmek muhtemeldir.

1980'li yıllarda çevresel tehditler karşısında sürdürülebilir çevre kavramı üzerinde konuşulmaya başlandı. Sürdürülebilir bir çevrenin yönetimi insanın değişimi ile mümkündür. İnsanın çevre ahlakının geliştirilmesi, çevre eğitiminin desteklenmesi ve buna yönelik stratejilerin benimsenmesi gerekir. Teknolojiyi keşfeden, üreten, tüketen insanoğlunun sürdürülebilir bir çevre için kendisinin bu

sistemin merkezinde olduğu fikriyle yetiştirilmesi ancak eğitimle mümkündür (Koyuncu ve ark., 2023).

2024'te Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli adıyla yenilenen eğitim programları kapsamında fen öğretimi programı da değişmiştir. Bütüncül eğitim yaklaşımının benimsendiği modelde Bilim/Teknoloji/Çevre ilişkisinin net bir şekilde belirlendiği ve bu başlık altına bilim, teknoloji, çevre, mühendislik, matematik, toplum ve çevre alanlarının alındığı görölmektedir. Bu bağlamda “Bilim ve teknolojinin yalnızca tüketicisi değil, aynı zamanda üreticisi ve yöneticisi olma” hedefi belirlenmiştir. Ayrıca programın yeni boyutlarından biri olan “Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi” kapsamında çevreye duyarlı, merhametli ve ahlaklı bireylerin yetişmesi de hedeflenmiştir (MEB, 2024). 2024 Fen Öğretimi Programında bilim, teknoloji, mühendislik ve tasarım alanları disiplinler arası ilişkiler kapsamında değerlendirilmiş olup bu becerilerin birbirleriyle bütünleştiren öğrenme çıktılarına yer verilmiştir. Böylece öğrencilerin çevrelerindeki dünyayı keşfedip anlamlandırmaları ve kendilerinin de çevrenin parçası olduğunun farkında olmaları sağlanmıştır (MEB, 2024).

2.2 Tasarım Temelli Öğrenme

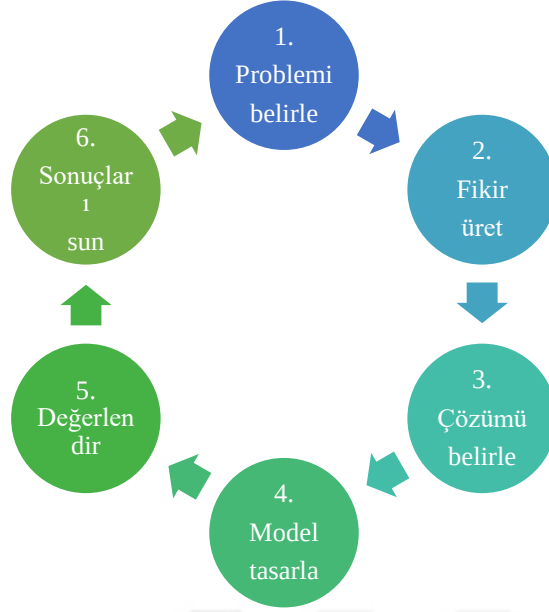
Teknoloji ve tasarımın birlikte kullanılmasıyla endüstri devrimleri gerçekteşmiş günümüzde ise her geçen gün ürünlerin kişiselleşmesi ve değişimi, tüketim hızı, beklentinin artması yeni tasarımlara kapı aralamaktadır. Bu yüzden 21. Yüzyılın teknolojilerini anlayabilecek, özgün tasarımlar yapabilecek, yeni fikirler geliştirebilecek bireylerin yetiştirilmesi gerekir. Çocuklara verilecek çevresel tasarım eğitimi, bilgi aktarmanın dışında onların yaşadıkları çevreyi anlamalarına ve doğru algılamalarına yardımcı olur (MEB, 2019).

Tasarım bir süreçtir. Bu süreç problem ile başlar, araştırma ve analiz ile devam eder. Analizler sonucu çözüm önerileri belirlenir ve buna yönelik çizim ve maket yapılır. Değerlendirmeler sonucu önerilerle tekrar analizler yapılır ve tasarım süreci bitirilir. Bu döngü ihtiyaçlar ortaya çıktııkça veya yeni bakış açıları geliştikçe devam eder (MEB, 2019). Tasarım temelli öğrenme öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerileri ile grup çalışmalarında iletişim becerilerini geliştirir. Araştırma, sorgulama, tasarım yapmak için bilgi edinme, tasarım planlama ve yapma, tasarımı sunma, tasarımı yeniden düzenleme mühendislik becerilerinin

temelini oluşturmaktadır. Bu beceriler iyi planlanmış bir tasarım temelli fen öğretimi yöntemi ile verilmesi mümkündür (Yıldız, 2019).

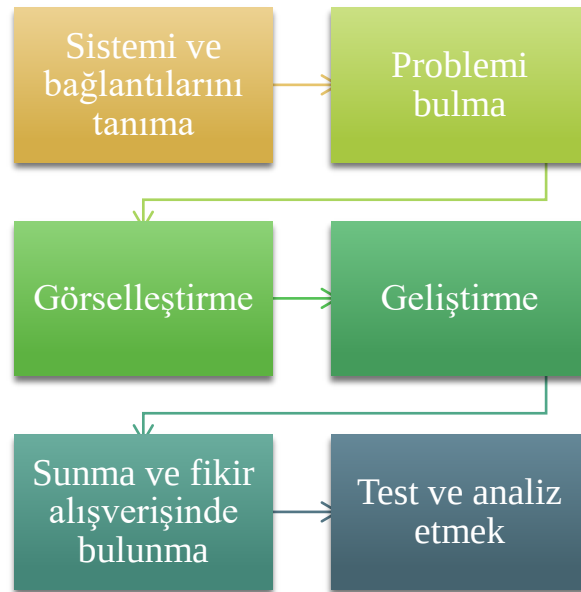
Tasarım temelli öğrenmenin birçok avantajı vardır. Birincisi güncel ve gerçek problemler üzerine planlanmış bir tasarım süreci öğrencilerin bilgilerini gerçek yaşama uygulayabilmeleri nedeniyle öğrenmeye daha istekli olmalarını sağlar. İkincisi tasarım sürecinin aktif ve farklı deneyimler içermesinden dolayı etkili bir yöntemdir. Üçüncüsü bir ekip işi olduğundan işbirlikli öğrenmenin kazanımlarına sahip olup öğrencilerin sosyal ilişkilerini de güçlendirir (Doppelt ve ark. 2008). Tasarım, bilimsel bilginin ve gerçek hayat problemlerini çözme becerilerinin oluşturulabileceği bir araçtır. Tasarımsal öğrenme ile amaç yalnızca bilimsel bilgiyi değil aynı zamanda problem çözme becerilerinin de gelişmesini desteklemektir (Fortus ve ark., 2004). Mühendislik tasarımının fen öğrenimi için destekleyici olması, işlevsel eserler tasarlarken öğrencilerin bilimsel kavramları keşfetmesini sağlaması ve mühendislik problemlerine çözümler tasarlamayı öğrettiği için etkili bir yöntemdir (Bethke ve ark., 2013).

Tasarım temelli öğrenmede öğrenciler soru sorma, tasarım çizme, tasarım geliştirme planı yapma, model tasarlama, değerlendirme, sunma ve yeniden değerlendirme aşamalarıyla fen kavramlarına yönelik anlayışları artarak problemlerle yüzleşme fırsatı bulurlar. Böylece kişiler arası ilişki, derin ve bağlamsal düşünme gibi birçok açıdan kazanımlar elde ederler (Capobianco, B. ve ark., 2018). Şekil 2.1.'de NASA (2018), basit mühendislik sürecinde tasarım sürecinin ilk basamağı bir problemin belirlenmesidir. Gerçek bir problem üzerine üretilen fikirlerle çözüm yolları bulunur. Süreç model tasarlama ve değerlendirme ile devam ederek modelin sunulmasıyla sona erer. Eğer sunulan modelde herhangi bir problem belirlenirse döngü aynı şekilde devam eder.



Şekil 2.1. NASA Mühendislik tasarım süreci

Etkili tasarım temelli öğrenme yöntemleri öğrencilerde zihinsel mühendislik alışkanlıklarını oluşturur. Şekil 2.2.'de mühendislik tasarım süreçlerinin zihinsel süreci verilmiştir (Lucas, B., & Hanson, J. 2016). Zihinsel mühendislik alışkanlıklarında zihnin bağlantıları ilişkilendirerek bütünsel bakabilmesi, problemi tespit etmesi, görselleştirip ve geliştirerek sunması ve son olarak ürünü analiz etmesi tasarım temelli öğrenmede öğrencilerin etkili bir öğrenme süreci yaşayacaklarını gösterir.



Şekil 2.2. Zihinsel mühendislik alışkanlıkları

Tasarım temelli fen öğretimi ile hazırlanan dersler öğrencilerin bilim, teknoloji ve sanata karşı ilgilerinin artırarak bilimsel yaratıcılıklarını da desteklemektedir. Bu bağlamda donanımlı bireylerin yetişmesi gelecekte çağın ihtiyaçlarını karşılayacak zihinlere sahip olmayı sağlar (Özkaya, 2023).

2.3 Bütüncül Öğrenme Anlayışı

Karmaşık bir süreç olan öğrenme eylemi, kazanım ve beceriler arasında ilişki kurmadan ayrıştırarak öğretme becerilerde istenilen hedeflere ulaşmakta yetersiz kalmaktadır (Aşkar & Altun 2023). Sosyallik, ahlak, estetik duyular öğrenme deneyiminden ayrı değerlendirilemez. Bilişsel düzey insanın ve sosyal yapının bu alanlarından etkilenir. Öğrenme deneyimi tüm bu alanlardan kopuk olmadan bütüncül şekilde gelişmelidir (Lovat, 2020).

Bütüncül düşünme, bir problem durumunda problemin genel hatlarını görerek parçaları arasındaki detayları görme ve ilişki kurabilmedir (Hammouri, 2003; Konyalıhatipoğlu, 2016). Bütüncül öğrenme öğrencilerin çok yönlü kazanımları bir arada öğrenmesini kolaylaştırarak kalıcı öğrenmeyi de desteklemektedir. Ayrıca kazanılan bilgi ve becerilerle dünyayı daha iyi anlayabilme, problemler üzerinde tartışabilme, içinde bulunduğu toplumda ve doğal çevrede bilinçli yaşamalarına yardımcı olmaktadır (Demir, 2009).

Bütüncül tasarım anlayışı mühendislik alanında da kullanılan bir kavramdır. Bu yaklaşımla sürdürülebilir, uygulanabilir, doğal afetlere dirençli, iklim krizini azaltıcı ve kentsel planlamaya uygun binalar inşa edilebilir. Bu binalar inşa edilirken birçok faktör bir arada düşünülerek sorunlara çözümler üretilebilir (Elmas, 2022). Bütüncül bina tasarımı sürecinde inşaat, makine, elektronik, mimari tasarım ve yapı üretimi disiplinleri birlikte karar verici durumda olmalıdır. Çünkü bir disiplinin aldığı karar diğer disiplinleri doğrudan etkilemektedir (Bakbak ve ark., 2016).

2.4 Sürdürülebilir Kalkınma

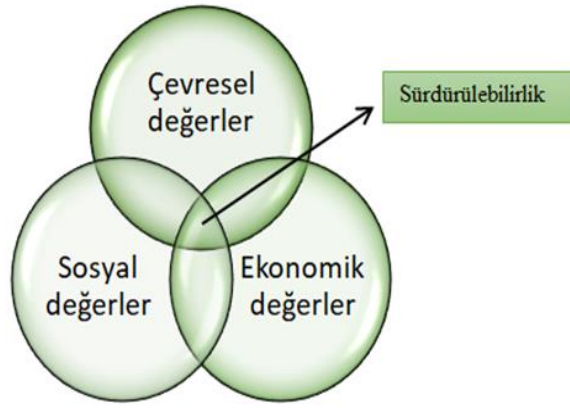
Sürdürülebilirlik kavramı çevresel konuların giderek önem kazandığı günümüzde tartışılan konuların arasındadır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı enerji, çevre ve ekonomi bileşenlerinin bir faktörü olduğundan politika yapımcılarından sosyal bilimcilere, doğa bilimcilerinden çevre örgütlerine kadar

birçok farklı alanda tartışılmaktadır (Ölçer Özünel, 2013; Ateş, 2019). Bu sebeple sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma üzerine birden fazla tanım ve açıklamaya rastlamak mümkündür. Sürdürülebilir kalkınma tanımları incelendiğinde genel olarak ekonomi, toplum ve çevre boyutlarının ele alındığı ve hepsinde de insan merkezli olduğu belirtilmektedir (Tekin, 2021).

Sürdürülebilir teriminin özü, "zaman içinde sürdürülebilen"dir. Son yıllarda sürdürülebilir kelimesi yalnızca diğerlerinden daha çevre dostu olduğu söylenen uygulamaları ifade etmek için yaygın olarak kullanılmaya başlandı (Heinberg & Lerch, 2010). Sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir kalkınma eğitimi gibi kavramlar çeşitli alanlarda en önemli gündem maddesi olmuş ve bu alanda yapılan çalışmalar da kavramın önemini artırmıştır. Bu alanlarda yapılan çalışmaların amacında ise çevreye karşı duyarlılığın oluşturulması ve geleceği daha konforlu hale getirme garantisi yatmaktadır (Kaya, 2024).

Özmehmet (2008)'e göre sürdürülebilirlik ise, yaşam kalitesini düşürmeden, düşünce tarzında değişiklik gerektiren bir kavram ortaya koymaktadır. Bu değişikliğin özü, tüketim toplumu olmaktan sıyrılıp, evrensel açıdan dayanışma içinde olan, çevresel yönetim, toplumsal sorumluluklar ve ekonomik çözümleri hedeflemektir. Uluslararası Doğa Koruma Birliği'nin (IUCN) 1980 tarihli “ Dünya Koruma Stratejisi ”nden etkilenen raporuna göre sürdürülebilir kalkınma ilkesi ise “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini tehlikeye atmadan bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma” olarak tanımlar (WCED, 1987; Karademir & Dağ, 2021).

Son yıllarda BM (Birleşmiş Milletler) de dahil gündemde sürekli olarak sürdürülebilir kalkınmadan bahsedilmektedir. Bireylerin sürdürülebilir kalkınma sürecine katkısı ancak bu konuda eğitim alarak bu süreç içerisinde farkındalık oluşturması ile mümkün hale gelecektir. Bu alanda bireylere verilecek eğitimler ile gelecek nesillere daha sürdürülebilir bir yaşam alanı ve çevre oluşturmada katkılar sunacaktır (Gürler, 2023; Şeker & Aydın, 2021). Ayrıca sürdürülebilir kalkınma ve eğitimin birbirini destekler nitelikte olduğu da belirtilmektedir. Fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan bir çalışmada sürdürülebilir kalkınma teknoloji, çevre, gelecek vb. konular ile ilişkilendirmiş ancak hem çevre hem ekonomi hem de toplum ile bir ilişki kuran olmamıştır (Şeker & Aydın, 2021).



Şekil 2.3. Sürdürülebilirlik alanları

Şekil 2.4.1’de Herremans (2002)’ye göre sürdürülebilirlik üç önemli alanın etkisindedir. Bu alanlar çevresel, ekonomik ve sosyal değerler alanıdır. Bir konunun sürdürülebilirliği bu üç kavramla açıklanabilmelidir. Sürdürülebilirlik kavramı birçok disiplini etkilediği için sürdürülebilir çevre eğitiminin de çok yönlü verilmesi gerekmektedir. Çevre eğitiminde tasarım temelli etkinliklerde bütüncül düşünme ile farklı disiplinlerle etkileşim kurulabilir.

Çevre sorunları küresel boyutlara ulaşmış durumda olduğundan çevresel problemler yediden yetmişe herkesi ilgilendirmektedir. Dolayısıyla çevreye yönelik sorumluluk tüm toplumları ilgilendirmektedir. Bu bağlamda günümüzde çevre eğitiminde sürdürülebilirlik kavramı önem kazanmaktadır (Bulut, 2024).

2.4.1 Sürdürülebilir (Yeşil) Bina

Sürdürülebilirlik yönetimi süreci yapılan herhangi bir uygulamada kaliteye gereken özen gösterilerek çevreye duyarlı şekilde planlamalar yapmayı kapsamaktadır. İnşaatlarda sürdürülebilirlik yönetiminde yer alan konular olarak enerji verimliliği, alternatif enerjiler ve yeşil bina vb. konuları sayabiliriz. Bundan dolayı yapıların sürdürülebilirliği yönetmede verimli kaynakların kullanılmasının yanında çevreye duyarlı olmaları da beklenen gereksinimlerden bazılarıdır (Karademir & Dağ, 2021).

İnşaat sektörünü yol açtığı çevresel sorunlara yanıt ararken 1990’lı yıllarda “Yeşil bina” kavramı ortaya çıkmıştır (Zuo & Zhao 2014). Yeşil bina sistemleri hem ekolojik hem sosyal hem de ekonomik açıdan çeşitli faydalar sunarak çevrenin

korunması ve yeni nesillere geri kazanılabilen kazanımlar sağlayacaktır. Bu sistemlerden bir tanesi olan yeşil altyapı sistemleri sürdürülebilir bir toplum için çevreye duyarlı ve birçok fonksiyonu olan yeşil alanları oluşturma buna bağlı olarak kaliteli yaşam alanları sunma yaklaşımına bir örnektir. Bu anlamda yapılabilecekler arasında doğru sulama sistemleri kurulması ile su kullanımını kontrol altına alma, yeşil binalarda enerji tasarrufu sağlamak için yaz aylarında yaprakları açan ve kış aylarında yapraklarını döken ağaçlar bulundurma, peyzaj düzenlemesi yaparken çim alanlarını birbirleri ile bağlantılı bir şekilde ve kullanılabilecek alanları doğru belirleme gibi uygulamalar örnek verilebilir (Kaylı & Gölbey, 2020). Sürdürülebilir bina tasarımı, yeşil tasarım veya yüksek performanslı binalar olarak da bilinir. Sürdürülebilir bina tasarım girişimleri, yapısal gelişmeleri daha çevre dostu bina tasarımlarına dönüştürmeyi ve nihayetinde yaşam kalitesini iyileştirmeyi amaçlar. Sürdürülebilir alanlar, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzemeler ve kaynaklar, iç mekan çevre kalitesi, yenilik ve tasarım süreci yeşil bina araştırma konularını içeren katagorilerdir (Wang & Adeli, 2014).

Yeşil bina tasarımı temelde bilimsel kavramlara dayanmaktadır ve tamamen bilimsel bir bakış açısıyla değerlendirilebilir. Yeşil binalar çok sayıda disiplin içermekte ve bu disiplinler iç içe olup birbirini etkilemektedir. Bu yüzden yeşil bina tasarımı çeşitli sosyo-kültürel, teknolojik ve ekolojik temaların kesiştiği önemli bir uygulamadır. Dünya genelinde yeşil bina sayıları artmasına rağmen bu alanla hala en çok inşaat mühendisleri ilgilenmektedir. Yeşil binaların öneminin anlaşılması ve sayılarının daha da artması yeşil bina okuryazarı bireylerin yetişmesiyle mümkündür. Yeşil bina eğitimleri STEM uygulamaları ile verilerek bilim ve çevre okuryazarlığının entegre edilmesiyle sağlanabilir (Cole, 2019).

2.5 İlgili Çalışmalar

Tasarım tabanlı öğrenme deneyimlerinin, öğrencilerin matematik ve fen bilimlerindeki öğrenimini ve başarısını iyileştirdiği bulunmuştur ve öğrencilerin STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) konularına olan ilgisini artırmıştır (Crismond & Adams, 2012).

Tasarım temelli öğrenme uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM anlayışlarını geliştirmeye etkisini inceleyen bir araştırmada nicel ve nitel verilere bakılmış katılımcıların STEM ile ilgili hem bilgi düzeyleri hem de yetkinliklerinin gelişmesinde önemli katkılar sağladığını ayrıca STEM'in

kullanımında önemli gelişmelere sebep olduğu belirlenmiştir (Arslanhan & İnaltekin, 2020). FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitim yaklaşımı ile “Tasarım Temelli Fen Eğitimi” fen öğretmenlerinin eğitiminde uygulanması ve öğretmen adaylarının sürece yönelik değerlendirmelerinin tespit edilmesinin ölçüldüğü bir çalışmada, yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanan veriler analiz edildiğinde öğretmen adaylarının süreci eğlenceli bulduğu, mini tasarım görevlerinin öğretici olduğunu ayrıca süreci fen ve günlük yaşam arasındaki ilişkiyi anlamalarına yardımcı olarak değerlendirdikleri tespit edilmiştir (Altan ve ark., 2016).

Tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına etkisinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada ise nicel ve nitel veriler birlikte kullanılarak analiz edilmiş ve sonuçta tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarının gelişimine katkı sağladığı tespit edilmiştir (Ercan & Şahin, 2015). Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışmada ise deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından gelişme gözlemlendiği belirlenmiştir (Ceylan 2014). Üniversite öğrencilerinin motivasyonu, yaratıcılığı ve tasarım becerileri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada da deney grubunun kontrol grubundan önemli ölçüde ve diğer beceri türlerine kıyasla iletişim ve sunum becerileri açısından daha iyi performans gösterdiği ayrıca başarı motivasyonunun yaratıcı performansı ve tasarım becerilerini önemli ölçüde etkilediği bulunmuştur (Oo ve ark., 2024).

STEM öğrenimi bağlamında seçilmiş bazı ortaokul fizik kavramlarında erkek ve kız öğrencilerin başarıları üzerinde tasarım temelli öğretim yönteminin kullanılmasının etkisinin araştırıldığı çalışmada ise tek gruplu yarı deneysel bir araştırma tasarımını kullanılmış olup çalışma sonucunda seçilen fizik kavramlarını öğrenmek için STEM tasarım temelli modülleri kullanıldığında hem erkek hem de kız öğrencilerin başarılarında iyileşme olduğu ve erkek katılımcıların kızlardan daha yüksek başarı puanlarına sahip olduğu tespit edilmiştir (Simeon ve ark., 2020).

Dördüncü sınıf öğretmenlerinin mühendislik tasarım tabanlı fen eğitimini entegre etmeyi öğrenme, anlamlandırmasıyla ve aldıkları bu eğitimlerinin öğrenci öğrenimi üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada öğretmenlerin mühendislik

tasarım görevlerini sınıflarına entegre etmeyi öğrendikleri sıradaki öğretim uygulamaları ve bu görevlerle ilgili öğrenci performans verileri analizleri sonucunda öğrencilerin tasarım tabanlı derslere katılımları sonucunda bilimsel ve mühendislik kavramlarıyla ilgili içerik bilgisine ilişkin bir anlayış geliştirdikleri belirlenmiştir (Capobianco ve ark., 2021). Yıldız (2019), tasarım temelli fen öğretiminin 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumuna etkisini basit elektrik devreleri konusuyla araştırdığı deney ve kontrol gruplu çalışmasında üç haftalık uygulamanın sonunda deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarılarının arttığı, tutumlarının olumlu olduğu sonucunu görmüştür.

Demir (2021) çalışmasında, doğa şartlarında gerçekleştirilen 11 STEM etkinliğinin, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine, STEM meslek alanları ilgilerine ve tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmacı deney ve kontrol gruplu araştırmasını 74 öğrenci ile 13 hafta sürdürmüştür. Deney grubu ile doğada yaptığı STEM etkinliklerinin öğrencilerin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, yansıtıcı düşünme becerilerine, STEM meslek alan ilgilerine ve tutumlarına pozitif yönde etki ettiğini bulmuştur. Araştırmada çevre sorunlarından ziyade doğa ve teknoloji etkileşimli etkinlikler ayrı ayrı düzenlenmiştir.

İklim değişikliği öğrenme ve eylem yoluyla çocukların bilimle ilgisini güçlendirmek ve sürdürülebilirlik için fen eğitiminin etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada ortalama olarak 11 yaşlarında 55 öğrenci ile bir etkinlik düzenlenmiş çocukların bireysel ve işbirlikçi iklim değişikliği eylemlerini kolaylaştırmak için eğitim aktivitelerini dijital fotoğrafçılıkla birleştiren bir okul sonrası programdır. Çalışma sonucunda çocukların büyük çoğunluğunun, programın fen bilgisi dersini daha çok sevmelerine yardımcı olduğunu ve programın ardından yarısından fazlasının bir STEM kariyerine heveslendiğini göstermiştir. Ayrıca üçte birinden fazlasının program katılımlarına bağlı olarak okulda fen bilgisi derslerinde notlarının iyileştiği bildirilmiştir (Trott & Weinberg, 2020). Bulut (2024) araştırmasında, on iki 7. sınıf öğrencisiyle çevre eğitimi konulu STEM etkinliklerinin çevre sorunlarına yönelik tutumları, STEM algıları, öğrenme sorumluluklarına etkisi ve bilişsel yapılarına etkisini nitel ve nicel veriler elde ederek incelemiştir. Araştırmacı çevre sorunlarından toprak, hava ve su kirliliği ile geri dönüşüme yönelik STEM etkinliklerini ayrı ayrı planlayarak uygulamıştır.

Araştırma sonunda öğrencilerin STEM algılarının, öğrenme sorumluluklarının ve bilişsel yapılarının geliştiği görülmüştür.

Eğitim ve öğretimde teknolojik ilerlemeler diğer yaşam alanlarında olduğu kadar etkili olup eğitime teknolojik boyut kazandırma açısından da önemlidir. Fen bilimleri derslerinde teknolojinin kullanımının hem öğretmenler hem de öğrenciler için diğer öğretim yöntemlerine kıyasla öğrenci başarısı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır. Ayrıca öğretmenlerin öğrencinin dikkatini derse çekme adına etkili bir role sahip olduğu da belirtilmiştir (Irmak & Güler,2018). Teknoloji çevre ilişkili yapılan çalışmalar incelendiğinde belirli teknolojiler kullanılarak (farklı laboratuvar uygulamaları, web araçları, artırılmış gerçeklik uygulamaları, çevre konulu filmler vb.) çevre eğitiminin incelendiği görülmektedir. Ayrıca literatürde fen programlarının çevre eğitimi açısından da değerlendirildiği çalışmalara rastlanmıştır. Aşağıda benzer çalışmalara yer verilmiştir.

Çevre eğitiminin temel amacı kalıcı davranış değişikliği sağlamak olmalıdır. Bunun için dikkat çekici, eğlenceli, güncel, medyadan yararlanan ve teknolojiyi ön plana çıkaran yenilikçi materyaller içeren yöntemler kullanılmalıdır. Ayrıca güncel çevre dostu teknolojiler (yeşil enerji, yeşil, teknoloji) ve karbon ayak izi gibi önemli konuların kazanımlar arasında yer almalıdır (Gülersoy ve ark., 2020).

Adıyaman (2021), fen programında çevre kazanımlarının yeterli olduğu ancak uygulama yöntemlerinin yetersiz olduğundan dolayı kazanımların anlama boyutunda kaldığı, davranış boyutuna geçmesi için geleneksel yöntemler dışında uygulamaların kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Çakırlar (2022), çevre eğitimi için belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasını kullandığı araştırmasında öğrencilerin ders motivasyonunun arttığını, bilişsel ve duyuşsal öğrenmelerine katkıda bulunduğunu söylemiştir. Özen (2022)'nin akademisyenlerin elektronik atıkların ülkemizdeki e-atık düzenlemeleri ile e-atıkların insan ve çevre sağlığına etkileri konusundaki bilgi ve düşüncelerini incelediği çalışmasında katılımcıların yarısına yakınının elektronik atık geri dönüşümüne dikkat etmediği sonucuna ulaşmıştır.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin iklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve çevre konularında yenilikçi öğretim teknoloji araçlarını kullanmalarının Web 2.0 yetkinliklerine etkisinin araştırıldığı bir projede Web 2.0 araçları kullanımı

yetkinliği ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile veriler analiz edilmiştir. Çalışma sonunda öğretmenlerin uygulama öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında Web 2.0 araçları kullanımı yetkinliğinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler açısından da kalıcı öğrenme sağlama, dikkat çekme, soyut kavramları somutlaştırma vb. konularda faydalar sağladığı saptanmıştır (Keçeci ve ark., 2023). Vildan (2024), Yaşam ve Teknoloji Tabanlı Ekoloji Öğrenme Modelini kullanarak yaşam ve teknoloji temelli deneylerle fen bilimleri öğretmen adayları ile yaptığı uygulamada öğrencilerin çevresel algılarının geliştiğini tespit etmiştir.

Daşdemir (2021)'in çalışmasında ortaöğretim öğrencilerinin çevresel olaylara karşı duyarlılıklarını araştırdığı araştırmasında okullarda verilen çevre eğitiminin yeterli olmadığını, analiz ve karar verme konusunda geliştirmediğini; iyi bir çevre eğitimi için çevresel kirliliklere karşı tutum geliştirilmesini, teknoloji-çevre-ekonomi arasındaki ilişkilere yönelik programın düzenlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Ateş (2019)'a göre Fen Bilimleri derslerinde sürdürülebilir kalkınmanın ders kapsamında nasıl yer aldığı ve ders kazanımları açısından irdelendiğinde ne tür kazanımların elde edildiğine yönelik çalışmasında eski zamanlara nazaran daha fazla yer verildiği bildirilmektedir. Ancak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında sürdürülebilir kalkınmanın boyutlarını içeren çoğu konu yer alsa da bunlara ilave edilmesi gereken daha birçok konunun olduğu ve bu kadar sınırlı olmadığđ belirtilmiştir. Aydın (2021), 8. sınıf öğrencilerinin çevre sorunları ile teknoloji ilişkisini araştırdığı çalışmasında öğrencilerin teknolojinin çevre sorunlarına yol açtığı hem de çevre sorunlarının çözümünde yer alabileceği görüşünde olduklarını belirtmiştir. Aynı çalışmada araştırmacı fen bilimleri, çevre ve teknoloji eğitimi veren öğretmenlere öğrencilerin çevre ve teknolojiye entegre yaklaşımlarını geliştirecek yöntem ve uygulamalarla ilgili hizmet içi eğitim verilmesini önermiştir.

Cole (2019), yeşil bina okuryazarlığı ve yeşil bina eğitimini ilerletmek için yaptığı bir çalışmada eğitim ve mimarlık alanındaki akademisyenlerle odak grup araştırması yapılmıştır. Buna göre yeşil bina okuryazarlığını tanımlayabilmek için çevre okuryazarlığının geniş tanımının (bilgi, beceri, etki ve davranış) boyutlarından yararlanılması, yeşil bina ana alanlarının belirlenip geliştirilmesi ve belli bir standarta bağlanması, yeşil bina temaları bilim ve çevre eğitimi ile daha iyi ilişkilendirilerek eğitim araçları geliştirilmesi sonucuna ulaşmıştır.

Juan (2015), yeşil binalarla ilgili eğitimi geliştirmek ve yeşil binalara yönelik uygulamalı teknolojiler hakkında bilgi sağlamak ve tanıtmak amacıyla GBGame adında çok oyunculu bir yeşil bina strateji oyunu tasarlayarak oyunun öğrenme ve motivasyon üzerindeki etkisini araştırmıştır. Mimarlık bölümü öğrencilerine yaptığı uygulamada deney grubunun öğrenme etkinliklerinin ve öğrenme motivasyonlarının kontrol grubundan daha iyi olduğu sonucuna varmıştır.

Üniversite öğrencilerinin yükseköğrenim kurumundaki yeşil yurtların kendi algıladıkları konforunu ve iç mekân kalitesini, mezun olduktan sonra yeşil bir binada ikamet etmek için ödeme yapma istekleriyle ilgili yapılan bir çalışmada 1040 öğrencinin görüşleri anket uygulamasıyla araştırılmıştır. Araştırma sonucunda yeşil bir binada ikamet eden öğrencilerin termal, aydınlatma ve genel konfor seviyelerinde daha yüksek memnuniyet bildirdiklerini ve yaşam ortamlarının çalışma kaliteleri üzerinde olumlu etkisi olduğunu söylemişlerdir. Ancak öğrencilerden çevresel sorunlar hakkında daha fazla bilgiye sahip olanların ilerde yeşil binalarda ikamet etmek için ödeme yapmaya önemli ölçüde daha fazla istekli oldukları görülmüştür (Golbazi ve ark., 2020).

İlköğretim ikinci sınıflarda uygulanan bütüncül öğretim yaklaşımının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada deney grubuyla dört haftalık etkinkler sonucunda kontrol grubuna göre deney grubunun daha başarılı olduğu görülmüştür (Demir, 2009). Bütüncül yaklaşımla program farklılaştırma odaklı bir fen dersinin üstün/özel yetenekli öğrencilerin atomun yapısı konusundaki anlayışlarına etkisinin incelendiği bir araştırmada, 10 üstün yetenekli öğrenci ile 8 hafta süren bir uygulamada bütüncül yaklaşımla farklılaştırılmış öğretim sonucunda atom konusunun birden fazla boyutunun öğrenildiği öğrencilerin bu boyutlar arasında geçiş ve modelleme yapabildikleri görülmüştür (Erdoğan, 2018). Öğrencilerin öğrenmede zorluk yaşadıkları fen konularından ısı-sıcaklık, hal değişimi, enerji konularının öğretimine ilişkin, “Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri” adlı bütüncül ve yenilikçi bir öğrenme ortamı tasarlanmış ve uygulamalardan sonra mevcut fen bilimleri öğretimi programı öğretim yaklaşımlarıyla karşılaştırılmıştır. Bütüncül öğrenme ortamları oluşturulan deney grubu öğrencilerinin daha başarılı oldukları görülmüştür (Özer & Dogan 2024).

2024 yılında pilot uygulamasına geçilen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’nde öğretim programları, öğretim ortamları, öğretim materyalleri, ders ve yardımcı

kaynaklar, ölçme-değerlendirme ile öğretmenlerin gelişimini kapsayacak şekilde bütüncül bakış açısına uygun hazırlanmıştır (Akpınar & Köksalan 2024).

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma yönteminden, katılımcılardan, veri toplama araçlarından, veri toplama sürecinden ve verilerin analizinden bahsedilmiştir.

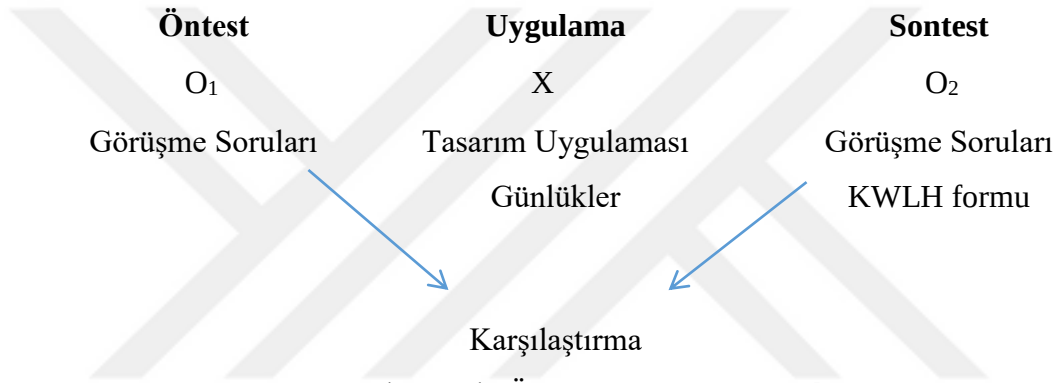
3.1 Araştırma Yöntemi

Bu araştırmanın yönteminde nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Nitel araştırmada bilginin genellenmesinden daha çok derinlik ve özgünlük önemlidir. Nicel çalışma yapılan genellemelerle gözden kaçan insana özel olguların derinden incelenmesi, bireysel farklılıkların göz ardı edilmemesi, tutum ve davranışların sebeplerinin irdelenmesi ile ilgilenir. Olay ve olgulara ‘nasıl’ ve ‘neden’ sorularını sorarak bütüncül bir bakış açısı yakalamaya çalışır (Baltacı, 2019). Nitel yöntemin esnek yapısından dolayı araştırılan konuyu derinlemesine keşfetmek daha mümkündür. İnsan davranışlarını sayılarla açıklamak zor olduğundan bunları anlamak için katılımcıların algılarını, duygularını, tecrübelerini doğal ortamda toplar ve analiz eder (Karataş, 2015).

Araştırmada fen öğretiminde tasarım temelli öğretim süreçleri kullanılmıştır. Hynes (2011)’ e göre tasarım temelli öğretimin amacı öğrencileri matematik ve fen bilimlerinin pratik bir uygulaması olarak uygulamalı etkinliklerle mühendis gibi düşünebilmelerini teşvik etmektir. Mühendis gibi düşünmek; sorunlara kaliteli çözümler üretebilmek, ürünler geliştirirken karar verebilmek, zihindeki düşünceleri organize edebilmek demektir. Böylece öğrenciler sadece bir şeyler inşa etmiş olmazlar aynı zamanda tasarlama, sorunu net bir şekilde tanımlama, araştırma, planlama, beyin fırtınası yapma, test etme, değerlendirme süreçlerinden geçerek tüm bunları sunabilmek için iletişim yolunu kullanırlar. Tasarım süreci öğrencilerin kendi tasarım problemlerini tanımları, ihtiyaçlarla başa çıkmaları ve gereksinimlere karar vermeleri anlamına gelir (Doppelt, 2009). Tasarım süreci sorunu tanımlama, ihtiyacı belirleme, bilgi toplama, alternatif çözümler sunma, en uygun çözümü seçme, bir prototip tasarlama, prototipi oluşturma, değerlendirme ve sunma aşamalarından oluşmaktadır (Doppelt ve ark., 2008).

3.2 Araştırma Deseni

Bu araştırmada, uygulama için tek grup öntest sontest deneysel deseni kullanıldı. Bu desende deneysel işlemin etkisi sadece bir grup üzerinden yapılan uygulama ile ölçülür. Yapılan uygulamaların etkisi test edilirken aynı katılımcılara deney öncesi ve sonrasında aynı ölçme araçları uygulanır (Büyüköztürk, 2022). Beş yıla yayılmış teknoloji-çevre ilişkili kazanımları bir arada uygulayabilecek bir öğretim yöntemine yönelik soru işaretleri araştırmanın kontrol grubu olmadan tek grupla yapılmasına olanak vermiştir. Dolayısıyla bu araştırmada tek gruplu deneysel desen kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Tek Gruplu Öntest-Sontest Deneysel Deseni

Nitel deney; denetimli ve olguya uygun şekilde inceleme alanına müdahale yoluyla, mümkün olduğunca doğal ortamları içinde olgunun yapısını gösterecek değişimler yaratmaya çalışmaktır (Mayring, 2000). Tek gruplu öntest sontest desenine göre katılımcıların var olan bilgilerini öğrenmek amacıyla uygulama öncesi öntest kullanılmıştır. Uygulama yapıldıktan sonra katılımcıların bilgi ve algılarındaki değişimi belirlemek amacıyla sontest kullanılmıştır. Öntest ve sontest uygulamalarından sonra bu veriler karşılaştırılıp bir yöntem olarak yeşil bina tasarımının etkisi incelenmiştir (Şekil 3.1).

3.3 Katılımcılar

Bu araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ve uygun örnekleme yöntemleri kullanılmıştır. Büyüköztürk (2022)'ye göre amaçlı örneklem araştırmacının bilgi açısından zengin durumları seçerek derinlemesine

araştırma yapmasına olanak sağlar. Amaç genelleme yapmak değil olay ve olguları anlama, ilişkilerini keşfetme ve açıklamaya çalışmaktır. Hızlı ve kullanışlı olması açısından uygun örnekleme yöntemi zamandan ve emekten tasarruf sağlayarak daha ekonomik olanaklar sağlar (Patton, 2018).

Tablo 3.1. Katılımcıların demografik özellikleri

Katılımcı Kodu	Cinsiyet	Fen Bilimleri Dersi 2. Dönem 1. yazılı notu (2023-2024)
Ö1	Kız	85
Ö2	Kız	90
Ö3	Kız	95
Ö4	Kız	90
Ö5	Erkek	85
Ö6	Kız	80
Ö7	Kız	90
Ö8	Kız	90
Ö9	Kız	85
Ö10	Kız	95
Ö11	Kız	100

Araştırmada katılımcıların Teknoloji Tasarım dersinde tasarıma yönelik temel bilgilerin edinmiş olması ölçüt olarak alınmıştır. Teknoloji Tasarım dersinin 5. ve 6. sınıflarda bulunmayıp 7. ve 8. sınıflarda okutulması üzerine örneklem 7 ve 8. sınıf öğrencilerinden seçilmesi düşünüldü ancak 8. sınıfların LGS'ye hazırlanmaları dolayısıyla gönüllü öğrenci bulunamadığından örneklem 7. sınıf öğrencileri ile sınırlı kaldı. Araştırmanın yapıldığı okulun araştırmacının görev yaptığı okul olması ve öğrencilerin araştırmacıyı tanıması sürecin daha etkili, öğrencilerin samimi ve rahat davranmaları açısından avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrencilere araştırma hakkında detaylı bilgi verilmiş olup katılanlar gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcılar 2023-2024 eğitim-öğretim yılı Bolu ili merkez ilçesinde bir ortaokulda öğrenimine devam eden 7. Sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Katılımcılar 10 kız, 1 erkek öğrenci olup en az 2.5 yıldır aynı sınıfta okuyan öğrencilerden oluşmaktadır. Öğrencilerin Fen Bilimleri ve Teknoloji Tasarım derslerinin notları benzerlik göstermektedir. Tüm katılımcılar

daha önce benzer bir uygulama olarak bütüncül yaklaşımı benimseyen bir tasarım yapmadıklarını ifade etmişlerdir.

Katılımcılara araştırmacı tarafından süreç hakkında gerekli bilgilendirme hem yazılı hem de sözlü olarak yapılmıştır. Katılımcılar gönüllü olarak araştırmaya katılmışlardır ve istedikleri zaman araştırmadan ayrılacakları belirtilmiştir. Velilere de yazılı bilgilendirme yapılarak veli onam formu ile gerekli izinler alınmıştır. Hem velilere hem de katılımcılara toplanacak verilerin sadece araştırmada kullanılacağı ve isimlerin etik kurallar dâhilinde başka bir yerde kullanılmayacağı belirtilmiştir.

3.4 Veri Toplama Araçları

Nitel araştırmada çevre, algılara yönelik ve sürece ilişkin olmak üzere veriler üç koldan toplanmaya çalışılır. Çevreye yönelik veriler katılımcıların sosyal, kültürel, demografik ve fiziksel özellikleridir. Algılara yönelik veriler katılımcıların süreç hakkındaki düşünceleridir. Sürece yönelik veriler ise yapılan uygulamaların katılımcıları nasıl etkilediğidir. Bu verileri toplamak adına “gözlem, görüşme ve yazılı dökümanların incelenmesi” yöntemleri kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 1999). Bu araştırmada verileri toplamak için yazılı dökümanlar (form) ve görüşme yöntemi kullanılmıştır. Görüşme sözlü iletişimi içeren önemli bir veri toplama tekniğidir. Katılımcılardan geniş ve derinlemesine bilgi toplanmasını sağlayarak daha bütüncül veriler elde edilir (Fox, 2009). Yaptığımız araştırmada görüşme çeşitlerinden biri olan yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde sorular açık uçlu hazırlanarak araştırmacı ve katılımcı arasında bazı konuların daha ayrıntılı tartışılması sağlanır (Fox, 2009). Bu araştırmada görüşme soruları açık uçlu, yalın ve detaylı bilgi alınabilecek şekilde hazırlanmıştır. Bilimsel araştırmalarda birden fazla veri toplama aracı kullanılabilir.

- Görüşme (Katılımcılarla uygulama öncesi ve uygulama sonrası ön test ve son test olarak gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler Teknoloji Çevre Görüşme Formu (TÇGF) ile yapılmıştır.)
- Dökümanlar (Katılımcıların süreçte gözlemlenemeyen düşünceleri, süreç ile ilgili öz değerlendirme için KWLH (Know, Want, Learn, How) formu ve Günlükler kullanılmıştır.)

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak Teknoloji-Çevre Farkındalığı Görüşme Formu (bkz. Ek 4), KWLH formu (bkz. Ek 3) ve Günlükler kullanılmıştır. Veri toplama araçlarına ilişkin özellikler, hazırlanmaları ve uygulanma şekilleri ayrı ayrı başlıklar açılarak sunulmuştur.

3.4.1 Teknoloji-Çevre Farkındalığı Görüşme Formu

Teknoloji-Çevre Farkındalığı Görüşme Formu (TÇGF), katılımcıların uygulama öncesi ve uygulama sonrası teknoloji çevre ilişkili farkındalıklarını görmeye yönelik bilgi ve gelişim düzeylerinin ölçülmesi amacıyla hazırlanmıştır. Form içeriği 2018 Fen Programında (4.-8. Sınıflar) yer alan tüm kazanımlar gözden geçirilerek Yeşil Bina uygulaması ile kazandırabileceğimiz teknoloji çevre ilişkili kazanımlardan elde edilmiştir. Bu kazanımlar teknolojinin çevre ile ilişkisini daha iyi görebildiğimiz enerji tasarrufu, ısı yalıtımı, yenilenebilir enerji kaynakları, ışık kirliliği, ses kirliliği ve geri dönüşüm konularından oluşmaktadır. Enerji verimliliği konusunu fen programı kazanımlarında yer almamasına rağmen yeşil bina ile kazandırılabilirdi öngörüldüğü için görüşme formuna bu konu da dahil edilmiştir. Teknoloji çevre ilişkili olduğu düşünölen kazanımlar aşağıda verilmiştir:

F.4.5.1.2. Gelecekte kullanılabilecek aydınlatma araçlarına yönelik tasarım yapar.

F.4.5.2.1. Uygun aydınlatma hakkında araştırma yapar.

F.4.5.2.2. Aydınlatma araçlarının tasarruflu kullanımının aile ve ölkö ekonomisi bakımından önemini tartışır.

F.4.5.3.1. Işık kirliliğinin nedenlerini sorgular.

F.4.5.3.2. Işık kirliliğinin, doğal hayata ve gök cisimlerinin gözlenmesine olan olumsuz etkilerini açıklar.

F.4.5.3.3. Işık kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.

F.4.5.4.2. şiddetli sese sahip teknolojik araçların olumlu ve olumsuz etkilerini araştırır.

F.4.5.5.1. Ses kirliliğinin nedenlerini sorgular.

F.4.5.5.2. Ses kirliliğinin insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini açıklar.

F.4.5.5.3. Ses kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.

F.4.6.1.2. Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder.

F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.

F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.

F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.

F.6.4.3.2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.

F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.

F.6.4.3.4. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.

F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.

F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.

F.7.4.5.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder.

F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.

F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular.

F.7.4.5.4. Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir.

F.7.5.1.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojiye yenilikçi uygulamalarına örnekler verir.

F.7.5.1.5. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.

F.8.6.4.1. Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.

F.8.6.4.2. Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.

F.8.6.4.3. Geri dönüşüm için katı atıkların ayrıştırılmasının önemini açıklar.

F.8.6.4.4. Geri dönüşümün ülke ekonomisine katkısına ilişkin araştırma verilerini kullanarak çözüm önerileri sunar.

F.8.6.4.5. Kaynakların tasarruflu kullanılmaması durumunda gelecekte karşılaşılabilecek problemleri belirterek çözüm önerileri sunar.

F.8.7.3.6. Evlerde elektriği tasarruflu kullanmaya özen gösterir.

Fen öğretimi (4.-8. Sınıf) programı taranarak elde edilen teknoloji çevre ilişkili 44 kazanım daha sonra bir uzman eşliğinde incelenerek 31 kazanıma düşürülmüştür. Bu kazanımlardan hazırlanan 10 görüşme sorusu alanında uzman bir akademisyen rehberliğinde 14 yarı yapılandırılmış soruya dönüştürülerek form nihai hale getirilmiştir. Araştırmada kullanılan Teknoloji-Çevre Farkındalığı Görüşme Formu (TÇGF)'u ek 4'te verilmiştir.

3.4.2 KWLH

KWLH formu Know, Want, Learn, How kelimelerinin baş harfleriyle adlandırılan bir veri toplama aracıdır. Öğrencilerin konu hakkında ne bildiği (K: Know), ne öğrenmek istedikleri (W:Want), ne öğrendikleri (L: Learn) ve nasıl öğrendikleri (H: How) şeklinde öğrencilerin uygulama sürecine yönelik değerlendirmelerini yazdıkları bir formdur. Ayrıca öğrencilerin öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirmesini sağlayan ve öğrendiği bilgilerin farkına varmasını sağlayan bir yöntemdir (Ogle, 1989). Katılımcıların bilgilerinin tespit edildiği, kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alabildiği, öğrenme sürecine dahil olup bunu sorgulayabildiği KWLH formları üstbiliş becerilerini artırır (Kaya, 2023).

Işık (2020)'a göre KWLH yöntemi katılımcıları öğrenmeye yönlendirir. Öğrenilecek konu ile ilgili ön bilgileri belirlenir ve neler öğrenmek istedikleri ile ilgili sorgulamalarla devam eden bir süreçtir. KWLH formu dört sütun veya

bölümden oluşmaktadır. İlk sütun öğrencilerin konu hakkında bildiklerini ve düşüncelerini listelemek içindir, ikinci sütun öğrenmek istediklerini listelemek içindir, üçüncü sütun konu hakkında neler öğrendiklerini listelemek içindir ve dördüncü sütun öğrendiklerinde sürecin katkısını yazmak içindir. Böylece öğrenciler, öğrenme süreçlerini kontrol ederek daha içselleştirilmiş öğrenmeler edinirler (Ogle, 1989). Örnek KWLH Formu Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Örnek KWLH Formu

Ne biliyordum? K(Know)	Ne öğrenmek istiyordum? W(Want)	Ne öğrendim? (Learn)	Öğrenmemde dersin katkısı nasıl oldu? H (How)

Bu araştırmada katılımcıların tasarım sürecinden önce neler bildiklerini, konu hakkında neler öğrenmek istediklerini ve süreç tamamlandığında öğrendiklerini tesbit etmek KWLH formu kullanıldı. Tasarım sürecinin sonunda öğrencilerden bu formu doldurmaları istendi. Böylece öğrencilerin kendi öğrenmelerini sorgulamaları sağlandı. Öğrenciler Yeşil Bina tasarım çalışmasının ön bilgilerinin üzerine neler kattığını, daha önce derslerinde işledikleri konuların eksik boyutlarını, tasarım sürecinin öğrenmelerindeki etkililiği kendi ifadeleri ile yazdılar. Öğrenme üzerinde sorgulayıcı bir yöntem olan KWLH Formu, katılımcıların çevre-teknoloji ilişkisini de sorgulamalarını sağladığı düşünülmektedir.

3.4.3 Günlükler

Günlük tutmak öğrencilerin öğrenme durumlarını tanımlarını sağlar ayrıca günlüklerin kendini yazarak daha iyi ifade edebilen öğrencilerin gelişimine destek olma, öğrenmenin kalıcılığını sağlama, özelleştirme ve bireyselleştirme gibi etkileri bulunur. Günlük tutulması öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılmasını sağlar (Saritekin ve Demirkaya, 2024). Düzenli yazma öğrenme sorumluluğunu öğrenciye aktararak öğrencinin bilgileri hatırlamasında etkilidir. Ayrıca günlükler

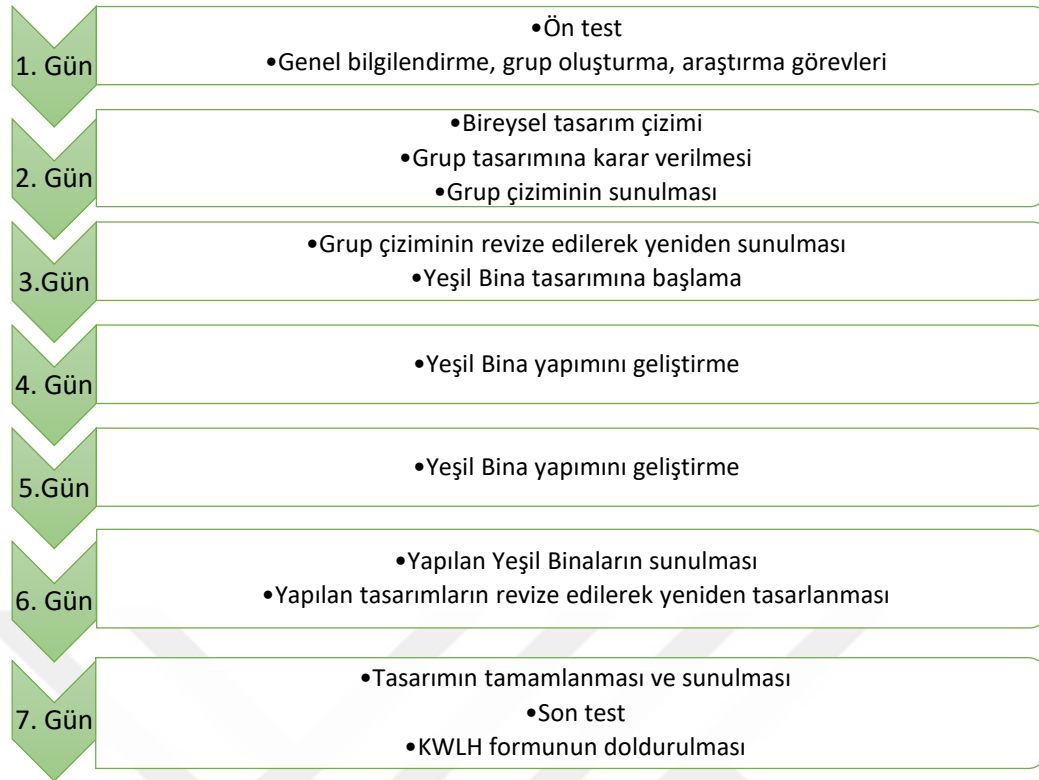
öğretmenlere öğrencilerin gelişim düzeyleri, düşünce süreçleri ve yanlış anlamalar hakkında fikir verir (Audet ve ark., 1996).

Düşünme aracı olarak günlük yazmak eğitimciler tarafından kullanılan bir tekniktir. Günlükler öğrencilerin konu ile ilgili tecrübelerini, düşüncelerini, tutumlarını yansıttığı için öğretmen ver öğrenci arasında aktif bir iletişim sağlamaya yarar. Öğretmenlerin öğrencilerinde gözlemleyemediği bazı tepkilerin günlüklerden edinebilmesi de muhtemeldir (Dyment ve ark., 2011). Günlükler aynı zamanda bir yansıtıcı düşünme sürecidir. Yansıtma öğrencinin deneyim ve fikirler arasındaki bağlantıların derinleştirerek bir anlam oluşturmasını sağlar. Yansıtma aynı zamanda titiz, disiplinli bir düşünme biçimi olup öğrenmenin sürekliliğinde de etkilidir. İçsel bir düşünme sağladığı için de günlüklerin ahlaki amaçlara katkı sağlar (Rodgers, 2002).

Bu araştırmada da öğrencilerin gözlem yoluyla tespit edemediği düşüncelerini anlayabilmek, tasarım sürecindeki çizimleri ile tasarımları arasındaki bağlantıları ve gelişimi görebilmek, sürece yönelik tutumlarını inceleyebilmek adına günlükler kullanılmıştır. Öğrencilere ilk günden itibaren sürece yönelik fikirlerini, araştırmalarını, tasarımda neler yaptıklarını ve daha neler yapacaklarını, hangi sorunlarla karşılaştıklarını ve bunlara ne tür çözümler ürettiklerini, bu sürecin kendilerini nasıl etkilediklerine yönelik evde günlük yazmaları istenmiştir. Günlüklerin bir örneği ek 9'da verilmiştir.

3.5 Verilerin Toplanması ve Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulaması için 2023-2024 eğitim öğretim yılı 2. dönem Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan, ardından Bolu İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınarak süreç başlatılmıştır. 2023-2024 eğitim öğretim yılı 2. Dönem 2.5 haftada toplam 7 günde planlanan araştırma, araştırmacı tarafından 11 katılımcı ile eş zamanlı yüz yüze sürdürülmüştür. 1. ve 7. günde görüşmeler yapıldığından bu günlerde 3 ders saati (120 dk), diğer günlerde 2 ders saati (60 dk) uygulama yapılmıştır. Uygulama basamakları şekil 3.1.'de verilerek detaylara aşağıda yer verilmiştir.

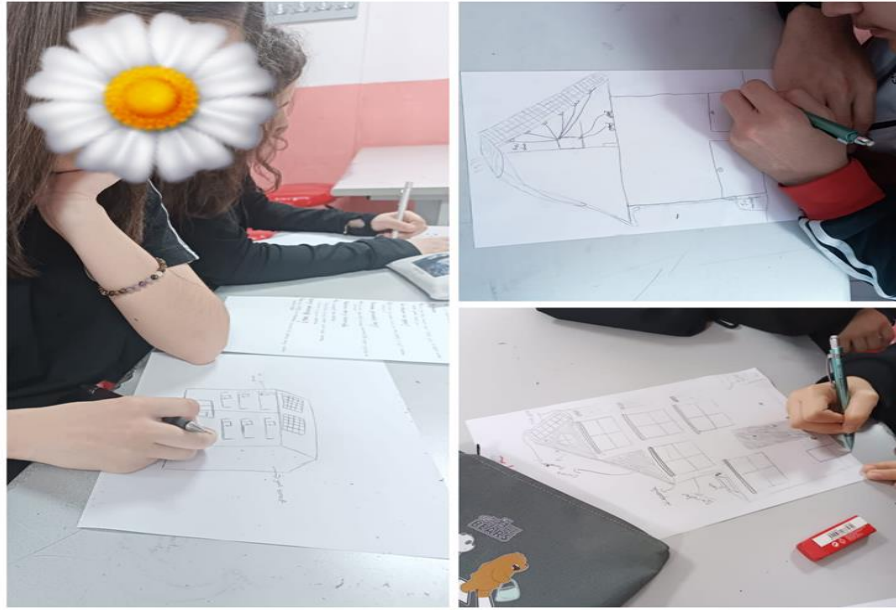


Şekil 3.2. Araştırmanın uygulama basamakları

Uygulamanın birinci günü okul idaresinin belirlediği bir sınıftan Fen Bilimleri dersi not başarısı yüksek olan 20 öğrenci ile uygun bir sınıfta toplanarak uygulama öncesi araştırmanın içeriği, konusu, amacı, süresi, veri toplama araçları ve kendilerine düşen görevler hakkında bilgi verilmiştir. Katılımcılara yapılacak araştırma ile ilgili geri dönütler verileceği belirtilmiş olup güdülenmeleri sağlanmıştır. Gönüllü olan 11 öğrenci ile ön test için uygun bir ortamda görüşme soruları sorularak tek tek ses kaydı alınmıştır. Farklılık olmakla birlikte ses kaydı 5 ile 10 dk arasında sürmüştür. Görüşme sonrası öğrencilerden istedikleri kişilerle 3'lü en fazla 4'lü grup kurmaları istenmiştir. Grup katılımcıları isteğe bağlı yapılarak uygulama sırası ve sonrasında iletişimin güçlü olması ve çatışmaların azalması amaçlanmıştır. İki grup 4'lü, bir grup da 3'lü olmak üzere 3 grup yapılarak gruplara A, B ve C diye isimler verilmiştir. A grubundaki öğrencilere Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 kodları; B grubundaki öğrencilere Ö5, Ö6, Ö7, Ö8 kodları; C grubundaki öğrencilere Ö9, Ö10, Ö11 kodları verilmiştir. Birinci gün gruplara yeşil binadan, küresel ısınmadan, enerjinin öneminden genel olarak bahsedilmiştir. Tasarlanacak yeşil bina için tema olarak belirlenen 7 ölçüt tahtaya yazılarak grupların bu konuları araştırmaları istenmiştir. Bu 7 ölçüt sınırlılıklarda ifade edilen enerji tasarrufu,

enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları, ısı yalıtımı, ses kirliliği, ışık kirliliği ve geri dönüşüm konularıdır. Araştırmanın tümü okul idaresinin belirlemiş olduğu boş bir sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir.

Uygulamanın ikinci günü kimlerin araştırma yaptığı sorusuna Ö11, Ö3, Ö4, Ö6 ve Ö7 öğrencilerinden dönüt gelmiştir. Araştırma yapmayan öğrencilere süreç içerisinde de araştırma yapabilecekleri belirtilmiştir. Tasarımın araştırma yapma aşamasından sonra gelen yeşil bina tasarımı çizimi için öğrencilerin gruplardan ayrılmaları sağlanarak bireysel çizimler yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin bina tasarımlarını çizerken teknoloji çevre ilişkili kazanımlardan çıkarılan enerji tasarrufu, enerji verimliliği, ısı yalıtımı, yenilenebilir enerjiler, ışık kirliliği, ses kirliliği ve geri dönüşüm temalarına özellikle dikkat etmeleri istenmiştir. Bireysel çizimler için 40 dk süre verilmiştir. Tamamlayamayan 2 öğrenci verilen 10 dk ders arasında çizimine araştırmacı gözetiminde devam ederek tamamlamışlardır. Öğrencilerin bireysel çizimlerini çizerken çekilen fotoğraflar, fotoğraf 3.1’de verilmiştir.



Fotoğraf 3.1. Bireysel tasarım çizimlerinden kareler

Bireysel çizimlerin ardından grupların birleşerek çizimler üzerinde tartışmaları ve gruba ait yeni bir çizim geliştirmeleri istenmiştir. Grup çiziminde amaç öğrencilerin tartışarak, beyin fırtınası yaparak, bilgi alış verişinde bulunarak öğrenme süreçlerine katkı sunmaktır.



Fotoğraf 3.2. Grup çizimlerinden kareler

Çizimler sırasında araştırmacı müdahalede bulunmamıştır. Grup çizimleri için toplam 25 dk süre verilmiştir. Resim 3.2’de grup çizimlerinden görseller yer almaktadır. Tüm gruplar tasarım çizimini tamamladıktan sonra grup çizimlerinin sunumu aşamasına geçilmiştir. Araştırmacı gerekli gördüğü yerlerde gruba müdahale ederek belirlenen 7 tema çerçevesinde gruba sorular sormuştur. Ayrıca araştırmacı öğrencilerin teknoloji çevre bağlamından koparmama adına her gruba

grup sunumu sonunda “Evinizin doğaya katkıları nelerdir?, Evinizdeki yeni teknolojiler nelerdir?” sorularını yöneltmiştir.

İkinci gün A grubu öğrencileri sunumlarında henüz evlerine bir isim bulamadıklarını ifade ederek suyun verimli kullanımı ve israfının önlenmesi için yağmur suları için arıtma sistemi geliştirdiklerini, evsel atıkları kompost yaptıklarını geri dönüşüm için ayrı çöp kutuları kullandıklarını söylemişlerdir. Araştırmacı, gruba “Günümüzde geri dönüşüm kutuları olmasına rağmen geri dönüşüm etkili olmamaktadır, sizce sizin tasarımınızın bunlardan farkı var mı, geri dönüşümün daha etkili olması adına teknolojiyi de kullanabilir miyiz?” yöneltmek müdahale etmiştir. Araştırmacının tüm müdahaleleri diğer gruplar için de etkili olmuştur. Grup yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş enerjisini düşündüklerini bunun için de evin çatısına güneş paneli yerleştirdiklerini, kışın ise bisikletin kinetik enerjisinden elektrik üretilmesini sağladıklarını söylemişlerdir. Araştırmacı, öğrencilerin alternatif çözümler aramaları için “Sizce elde ettiğiniz bu enerjileri daha da verimli elde etme yöntemleri olamaz mı?” sorusu ile grubun yenilenebilir enerjilerdeki tasarımlarını güçlendirmeleri konusunda müdahale etmiştir. Isı ve ses yalıtımı konusunda yalıtım yaptıklarını ve bu yalıtım malzemelerinin evin hangi bölümlerinde kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Grup, enerji tasarrufu konusunda sensörlü sistemler düşündüklerini ancak henüz bunu nasıl geliştireceklerine karar veremediklerini ifade etmiştir. Araştırmacının, “Işık kirliliği konusunda binanızda neler düşündünüz?” sorusu üzerine grup öğrencileri ışık kirliliği konusunu unuttuklarını söylemişlerdir.

İkinci gün B grubu öğrencileri sunumlarında çevreye zarar vermeyen bir tasarım planladıkları için evlerine Yeşil Bina ismini verdiklerini söylediler. Yenilenebilir enerjilerden çatıda güneş paneli kullandıklarını, daha fazla enerji sağlamak amacıyla çatının farklı yönlerine de panel taktıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca bahçeye ısı pompası yerleştirdiklerini söylemişlerdir. Araştırmacı ısı pompasının kullanım amacının bilinmesi açısından “Evinizde ısı pompasını hangi amaçla kullanacaksınız?” sorusunu yöneltmiştir ancak grup üyeleri yeterli cevabı verememişlerdir. Ekonomik olması ve daha doğal beslenme adına binalarında bir sera düşündüklerini, yağmur sularını arıtarak suyun verimli kullanılmasını sağlayacaklarını söylemişlerdir. Isı yalıtımı ve ses yalıtımı için strafor köpük düşünen gruba, araştırmacı yalıtım malzemelerinin doğru kullanılması amacıyla “Binanızın her alanına aynı malzemeleri mi kullandınız, acaba bu binamız açısından

sağlıklı mı?” sorusunu sorarak müdahale etmiştir. Grup geri dönüşüm ile ilgili akıllı bir sistem yaptıklarını içine atılan atıkların kendi kendine ayrıştırıldığını söylemiştir. Araştırmacı atık kontrolünün daha iyi anlaşılması amacıyla “Evsel atıkları da aynı kutuya mı atıyoruz?” sorusu ile müdahalede bulunmuştur. Araştırmacı son olarak grubun değinmediği ışık kirliliği, enerji tasarrufu ve nispeten değindiği (güneş panellerinin verimli olacak şekilde konumlandırılması) enerji verimliliği konularıyla ilgili “Yeşil binanızda bu konularda neler düşündünüz?” sorusunu sormuştur. Grup bu konularla ilgili çizimlerini revize edeceklerini belirtmişlerdir.

C grubu su verimliliği için çatıya filtreme sistemi koyduklarını bu yüzden binalarına Akıllı Damla adını verdiklerini söylemişlerdir. Arıtılan suyun bahçedeki havuzda kullanılacağını ardından tekrar arıtılarak bitkiler için kullanılacağını söylemişlerdir. Yenilenebilir enerji olarak güneş panellerini çatıya ve daha verimli olması açısından pencere önlerine koyduklarını, kışın evin ısınması için de yazın güneş enerjisinin depo edilmesini sağladıklarını söylemişlerdir. Araştırmacı enerji depo sistemini sorgulamaları ve daha iyi araştırmaları açısından “Nasıl bir sistem bahsettiğiniz, acaba çok maliyetli olursa herkes tarafından kullanılabilir mi?” sorusunu sormuştur. Isı yalıtımı ve ses yalıtımı için köpük ve taş yünü kullandıklarını ancak araştırmacının “Evinizin tüm bölümlerinde aynı malzemeleri mi kullanıyorsunuz?” sorusunu bilemediklerini bunu araştıracaklarını ifade etmişlerdir. Grup enerji tasarrufu için akıllı sensör sistemlerini, ışık kirliliği için akıllı perdelerden, geri dönüşüm için ise akıllı atık ayrıştırıcılardan bahsetmişlerdir.

İkinci gün sonunda tüm grupların isterlerse tekrar araştırma yaparak çizimlerini yeniden düşünmeleri ve revize ederek üçüncü gün revize edilmiş halinin sunulacağı ifade edildi. Ayrıca üçüncü gün tasarım çalışmasına başlanacağı için düşündükleri malzemeleri getirmeleri istendi. Ayrıca ikinci günün değerlendirmesini yapmaları açısından araştırmacının dağıttığı boş bir A4 kağıdını günlük olarak doldurmaları ve bu günlüklerin üçüncü gün toplanacağı belirtildi.

Üçüncü gün 9 öğrenciden günlükler toplanmış, 2 öğrenci günlüğünü yazmayı unuttuğunu söylemiştir. Grup sunumlarının revize edilmesi için gruplara 25 dk süre verilmiştir. Grup sunumları tamamlandıktan sonra revize edilmiş tasarım çizimleri gruplar tarafından tekrar sunulmuştur.

Fotoğraf 3.3'te A grubunun revize edilmeden önce ve sonraki çizimi yer almaktadır. A grubu tasarımlarına akıllı atık sistemini ve ışık kirliliği azaltmak için akıllı perdeler geliştirdiklerini; enerjiyi daha verimli elde etmek amacıyla ayçiçeğine benzer bir panel sistemini çatıya eklediklerini, bu sistemin güneşin hareketine göre döndüğünü ve böylece daha fazla enerji depo edebileceğini söylemişlerdir.



İlk çizim

Revize edilen çizim

Fotoğraf 3.3. A grubu çizimleri

A grubu binalarına bu yüzden Ayçiçek Ev adını verdiklerini söylemişlerdir. Aynı zamanda bisikletin tekerleklerinden daha fazla enerji elde etmek için bu sistemi binanın içerisine de kurduklarını isteyenlerin burada hem spor yapabileceklerini hem de enerji üretimine destek verebilecekleri şeklinde geliştirmişlerdir. Araştırmacı bu sunumda herhangi bir müdahalede bulunmamıştır.

Fotoğraf 3.4'te B grubunun revize edilmiş ve önceki tasarım çizimi yer almaktadır. Grup ısı pompasını kışın evi ısıtmak için kullanacaklarını, ışık kirliliği için pencerelere kepenk sistemi düşündüklerini, evsel atıkların bahçede besleyecekleri hayvanlara verebileceklerini söylemişlerdir. Grup yalıtım malzemelerini taş yünü ve köpük olarak farklı alanlarda kullandıklarını, enerji

tasarrufu ve enerji verimliliği için sensörlü ışık ve musluklar düşündüklerini söylemişlerdir.



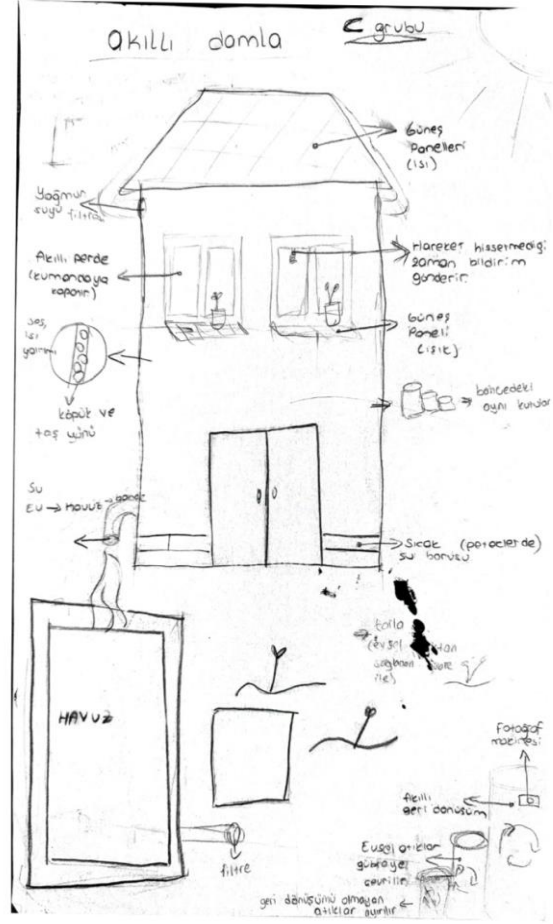
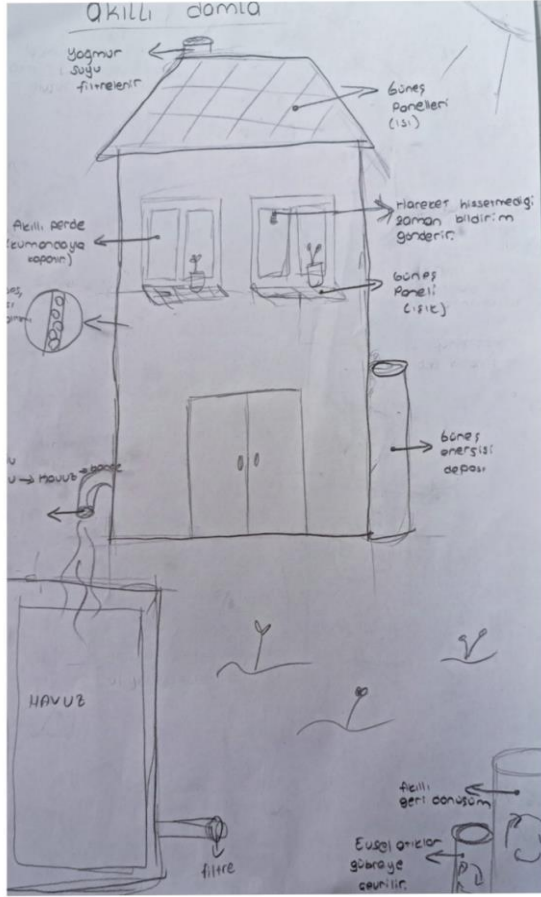
İlk çizim



Revize edilen çizim

Fotoğraf 3.4. B grubu çizimleri

Fotoğraf 3.5'te C grubunun revize edilmiş ve edilmemiş çizimleri yer almaktadır. Kışın evlerini ısıtmak için bulundukları şehirde jeotermal enerji olduğu için bundan yararlandıklarını, ısı yalıtım malzemelerini evin farklı alanlarında kullanacaklarını söylemişlerdir. Araştırmacı grubun doğru bilgiye ulaştıklarını öğrenme amacıyla "Hangi malzemeyi nereye kullanacaksınız?" sorusunu yöneltmiştir öğrenciler taş yünü çatıda, köpüğü duvarda ve ahşabı zeminde kullanacaklarını ifade etmişlerdir.



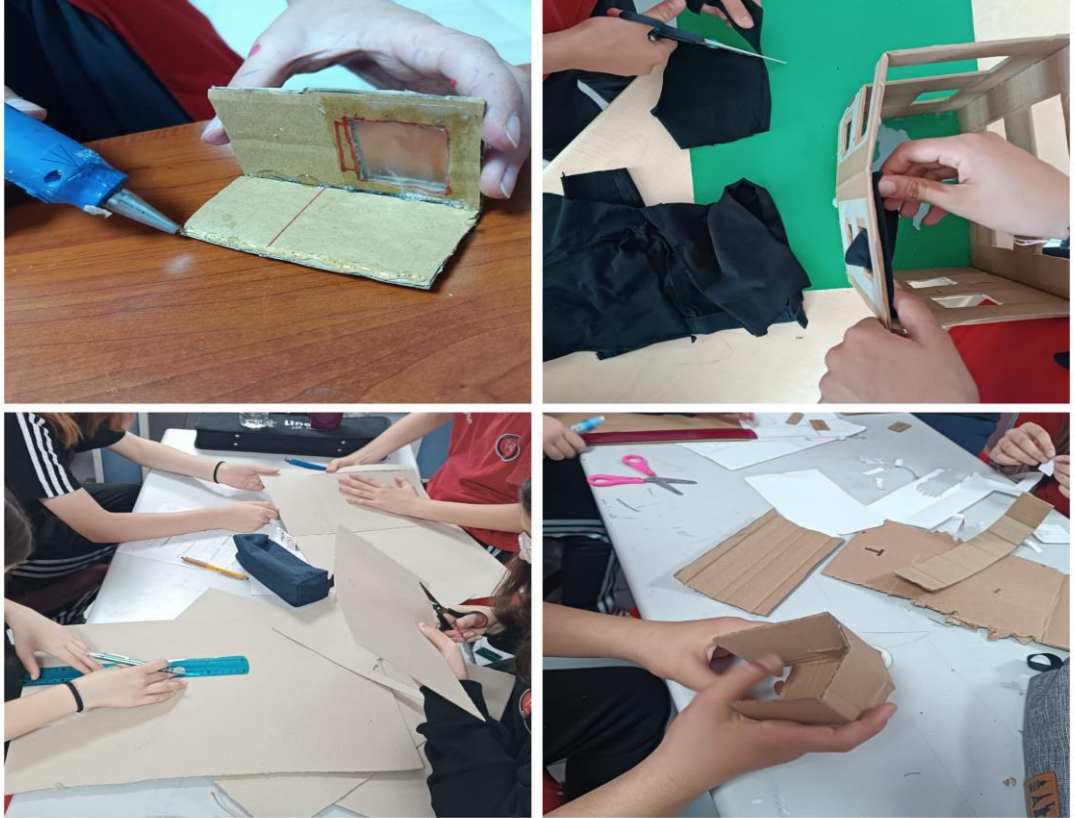
İlk çizim

Revize edilen çizim

Fotoğraf 3.5. C grubu çizimleri

Grupların revize edilen çizimlerinin sunumu 15 dk sürmüştür. 10 dk ara verilerek tasarım yapma aşamasına geçilmiştir. Grupların tasarım malzemelerini daha önce kendi aralarında paylaşarak getirdikleri ancak C grubunun malzemelerinde eksikler olduğu görülmüştür. Eksik malzeler diğer gruplardan tedarik edilerek bina yapımı aşamasına geçilmiştir. Gruplar malzeme olarak karton, mukavva, renkli kâğıtlar, yapıştırıcı, silikon yapıştırıcı, makas, boya kalemleri, çakıl taşları, bitki parçaları ve kumaş parçalarını getirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin tasarımlarını daha rahat yapabilmeleri için sıralar birbirine döndürülerek grup çalışmasına başlanmıştır. Üçüncü gün tasarım için 35 dk verilmiştir. Araştırmacı bu süreçte herhangi bir müdahalede bulunmamıştır. Verilen sürenin ardından günlüklerin doldurulması için A4 kağıdı verilerek duyu ve düşüncelerini evde yazmaları dördüncü gün bunların toplanacağı belirtilmiştir.

Dördüncü gün 1 öğrenci günlük yazamadığını kalan 10 öğrenciden günlükler toplanmıştır. Beşinci gün 8 öğrenciden günlük toplanmış, 2 öğrenci evde unuttuğunu bir 1 öğrenci ise yazamadığını belirtmiştir. Günlüklerini evde unutan öğrenciler altıncı gün bu günlükleri teslim etmişlerdir. Dördüncü ve beşinci gün tasarım yapım aşamasına devam edilmiştir. Öğrencilere iki gün boyunca tasarım yapımına devam edileceği ve altıncı gün grup tasarımının sunulacağı belirtilerek tasarım için verilen süre hatırlatılmıştır.



Fotoğraf 3.6. Tasarım yapım çalışmalarından kareler

Grupların ek malzemeler (farklı kumaş ve bitki parçaları ile boyalar) getirdikleri gözlemlenmiştir. Dördüncü ve beşinci gün tasarım çalışmaları toplam 4 ders saati (160 dk) sürmüştür, çalışmalara her ders saati sonunda teneffüs araları verilmiştir. Bu aşamada araştırmacı grupları gezerek hangi aşamada olduklarını, ne eksiklikleri kaldığını sorarak başka bir müdahalede bulunmamıştır. Öğrencilere çalışma sonrasında A4 kâğıdı dağıtılarak günlük şeklinde doldurmaları istenmiştir. Dördüncü ve beşinci gün tasarım çalışmalarına ait görsel Fotoğraf 3.6'da verilmiştir.

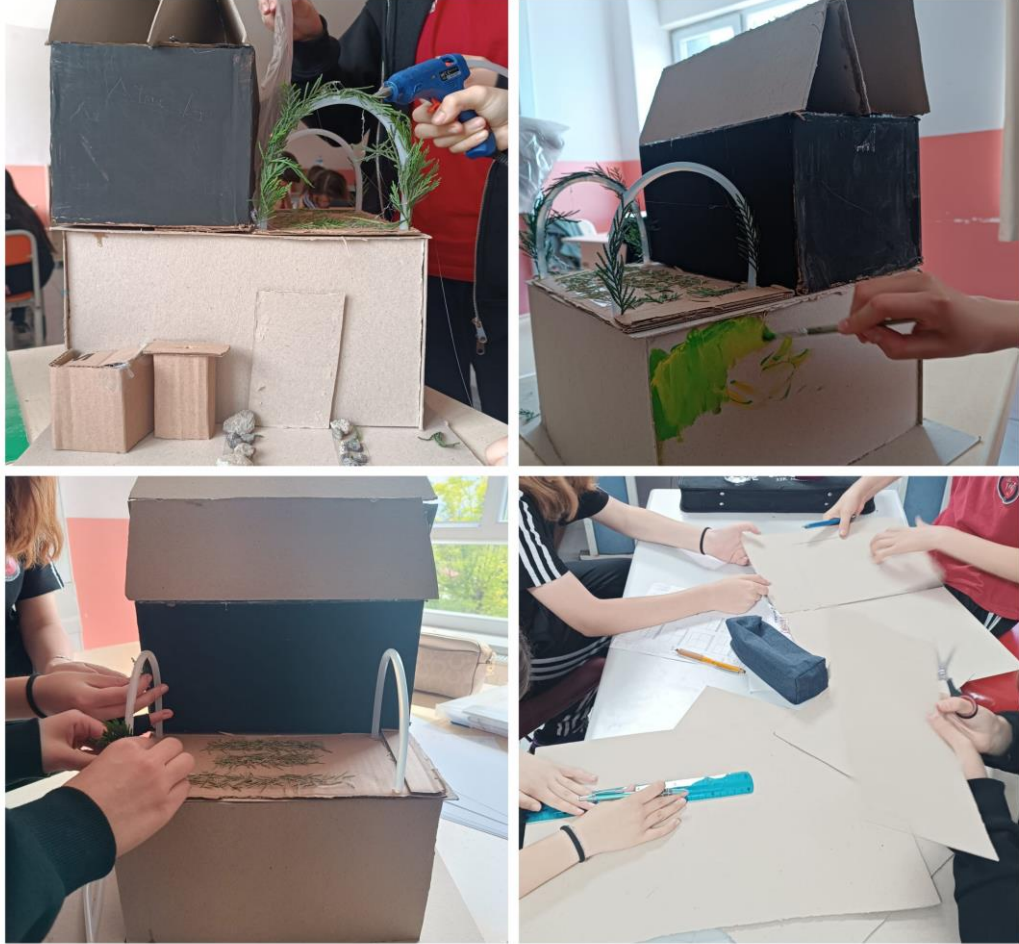
Altıncı gün 11 öğrenciden günlükler toplanmıştır. A ve B grubu tasarımlarını bitiremedikleri için 10 dk ek süre verilmiştir. Daha sonra grup sunumlarına geçilmiştir. Grup sunumlarında araştırmacı gruplara özellikle 7 temaya dayalı açıklama yapılmasının önemli olduğunu belirtmiştir. Grup sunumları toplam 30 dk sürmüştür. Sunumlardan sonra 30 dk gruplar tasarımlarının eksik yönleri için revize çalışmalarına devam edilmiştir.

A grubu ek süre verilmesine rağmen hazırladıkları parçaları henüz birbirine monte edemediklerini ifade ederek binalarına Ayçiçek adını verdiklerini bunun sebebinin de güneş panelinin güneşe göre hareket ederek maksimum enerji üreteceğini ifade ettiler. Hem ses hem de ısı yalıtımı için selüloz kullandıklarını, güneş enerjisine alternatif olarak bahçeye koydukları bisikletin kinetik enerjisinden de elektrik üretildiğini açıkladılar. Araştırmacı “Bolu gibi kışları soğuk geçen bir yerde evinizi dışarıda duran bir bisikletin kinetik enerjisinden üretilmesi mümkün olur mu ve bu enerji evin tüm enerji ihtiyacını karşılar mı?” sorusunu sorarak öğrencilere müdahalede bulunmuştur. Grup bu durumu tekrar düşüneceklerini söylemişlerdir. Grup sensörlü sistemler ve akıllı geri dönüşüm kutuları ile evlerinin bir çevre dostu bina olduğunu açıkladılar. Ayrıca bahçeye kurdukları seralar ile ekonomik olarak tasarruf edeceklerini söylediler. Araştırmacı “Sera üzerine neden katon yerleştirdiniz?” sorusu ile öğrencilerin doğru bilgilere ulaşmasını sağladı. Fotoğraf 3.7’de A grubunun binalarına ait görseller yer almaktadır.



Fotoğraf 3.7. A grubu tasarım çalışmalarından kareler

B grubu evlerinin adını önceden Yeşil Binadan Renkli Binaya çevirdiklerini bunun nedeni olarak da evlerini daha güzel görünsün diye farklı renklere boyadıklarından kaynaklandığını söylediler. Kışın güneş ışığını daha iyi alarak evin ısınması için üst katı siyaha boyayan gruba araştırmacı “Sizce yazın da çok sıcak olmaz mı?” sorusunu yöneltmiştir. Grup bu konuyu düşüneceğini söylemiştir. Grup evlerinde akıllı çöp kutusu, akıllı lamba ve musluk sistemlerinin olduğunu ifade ederken araştırmacı bu sistemlerin çalışma meknizmasını sorarak gruptan açıklama yapılmasını istemiştir. Yine araştırmacı ışık ve ses kirliliğine yönelik evlerinde neler düşündüklerini sormuş ancak öğrenciler yeterli açıklamayı yapamamışlardır. Fotoğraf 3.8’de B grubunun binalarına ait görseller yer almaktadır.



Fotoğraf 3.8. B grubu tasarım çalışmalarından kareler

C grubu evlerinde akıllı geri dönüşüm kutusu, ışık kirliliğini azaltmak için akıllı perdeler, su arıtma sistemi ve ısı pompasını kullandıklarını söylemişlerdir. Araştırmacı bu sistemleri neden kullandıklarını ve çalışma mekanizmalarının tek

tek açıklanmasını isteyerek müdahalede bulunmuştur. Grup ısı pompası hariç diğer sistemleri açıklamışlardır. Yağmur sularını arıtma sisteminden dolayı evlerine Akıllı Damla ismini verdikleri söyleyen grup kışın evlerini jeotermal enerji ile ısıtacaklarını söylemişlerdir. Araştırmacının “Çatıyı neden kırmızı boyadınız?” sorusuna grup kırmızı sarı sevdiğimiz futbol takımının renkleri ayrıca sarı ışığı orta derecede soğurduğu için bunu tercih ettik cevabını vermiştir. Akıllı sistemler yapmalarına rağmen bunu enerji verimliliği ve enerji taarrufu ile açıklayamayan grup bu temaları tekrar araştıracaklarını ifade etmiştir. Fotoğraf 3.9’da C grubunun binalarına ait görseller yer almaktadır.



Fotoğraf 3.9. C grubu tasarım çalışmalarından kareler

Sunumlardan sonra 30 dk gruplar revize çalışmalarına devam etmişlerdir. Araştırmacı son günlüklerini yazmaları için A4 kağıdı dağıtarak yedinci günde revize dilen tasarımların raporların yazılması için de rapor şablonunu gruplarla paylaşmıştır. Raporların bir örneği ek-8’de verilmiştir.

Yedinci gün 9 öğrenciden günlük toplanmıştır, Ö8 ve Ö4 okula gelmedikleri için onlardan alınamamıştır. Gruplara eksiklerini tamamlamaları için 10 dk süre verilmiştir. Gruplar bu süre içerisinde grup raporlarını ve tasarımlarındaki eksiklikleri bitirmişlerdir. Araştırmacı temalar çerçevesinde grup sunumlarının sunulmasını istemiştir. Grup sunumları 30 dk'da bitmiştir.

A grubu revize ettiği tasarım evlerinde bisikletten enerji üretimini farklı hava şartlarında kullanışlı olması açısından binanın içerisine de yerleştirdiklerini böylece hem spor salonu hem de enerji üretim yeri olarak kullanılacağını belirtmişlerdir. Ayrıca seralarına koydukları kartonu seranın daha iyi ışık alması için kaldırdıklarını söylemişlerdir. Grubun temalara ilişkin açıklamaları yeterli olduğu görülmüştür. A grubunun bina tasarımı ek 5'te verilmiştir.

B grubu revize ettiği tasarım evlerinde siyaha boyadıkları binalarının üst katının rengini değiştirmediklerini ancak bunun yerine büyük bir pencere açarak siyah boyanın dezavantajlarını azaltmaya çalıştıklarını söylediler. Ayrıca ilk sunuma göre grubun ses ve ışık kirliliğine çözüm üretebildikleri gözlemlenmiştir. B grubunun bina tasarımı ek 6'da verilmiştir.

C grubu revize ettiği tasarım evlerinde düşündükleri akıllı sistemleri anlatabildikleri, ısı pompasının görevini araştırdıkları, enerji verimliliği ve enerji tasarrufunu ilk sunuma göre akıllı sistemleri üzerinden daha iyi açıklayabildikleri görülmüştür. Son sunumlarda araştırmacının bir müdahalesi olmamıştır, sunumlardan sonra gruptan tasarım raporu alınmıştır. C grubunun bina tasarımı ek 7'de verilmiştir.

Grup sunumlarından sonra öğrencilere KWLH formları dağıtılarak daha sonra teslim alınacağı söylenmiştir. Son test için tüm öğrenciler kendi sınıflarına gönderilerek uygulamanın yapıldığı sınıf ortamında öğrencilerle tek tek görüşme yapılmıştır. Görüşmeler son testte 80 dk sürmüştür. Okula gelmeyen Ö8 ve Ö4 ile daha sonra telefon görüşmesi yapılarak sorular sorulmuş ve verilen cevaplar telefonda kaydedilmiştir. Bunun için öğrencilerden izin alınarak kayıt başlatılmıştır. KWLH formları 7. gün doldurarak toplanmıştır.

3.6 Verilerin Analizi

Araştırmada KWLH formu, günlükler ve görüşmelerden elde edilen nitel veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. İçerik analizinde amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Veriler derin bir işleme tabi

tutularak bazı kavram ve temalar keşfedilebilir (Yıldırım ve Şimşek 2008). Böylece araştırma başında belirlenen kategorilere göre elde edilen veriler incelenerek katılımcıların zaman içindeki değişimleri belirlenir (Büyüköztürk, 2022).

Bu araştırmada görüşme verileri için alınan ses kayıtları araştırmacı tarafından satır numaraları ile transkript edildi. Bulgularda verilen görüşmelerle ilgili alıntılarda verilerin hangi katılımcıya ait olduğuna dair kod adı, form ve satır numarası verilmiştir.

(Alıntı Numarası, Katılımcının Kod Adı, Form adı, Satır Numarası)

Örnek: (Alıntı 1, Ö1, TÇGF, satır 10-13)

Her uygulamadan sonra toplanan günlüklerden temalarla ilişkili olduğu düşünülen görüşler seçildi. Günlüklerle ilgili verilen alıntılarda verilerin hangi katılımcıya ait olduğuna dair kod adı ve günlük numarası verilmiştir.

(Günlük adı, Katılımcının Kod Adı, Alıntı Numarası)

Örnek: (G4, Ö3, Alıntı 305)

Uygulamanın son günü doldurulan KWLH formundan yine temalarla ilişkili görüşler seçildi. KWLH ilgili verilen alıntılarda verilerin hangi katılımcıya ait olduğuna dair kod adı, form adı ve alıntı numarası verilmiştir.

(Form adı, Katılımcının Kod Adı, Alıntı numarası)

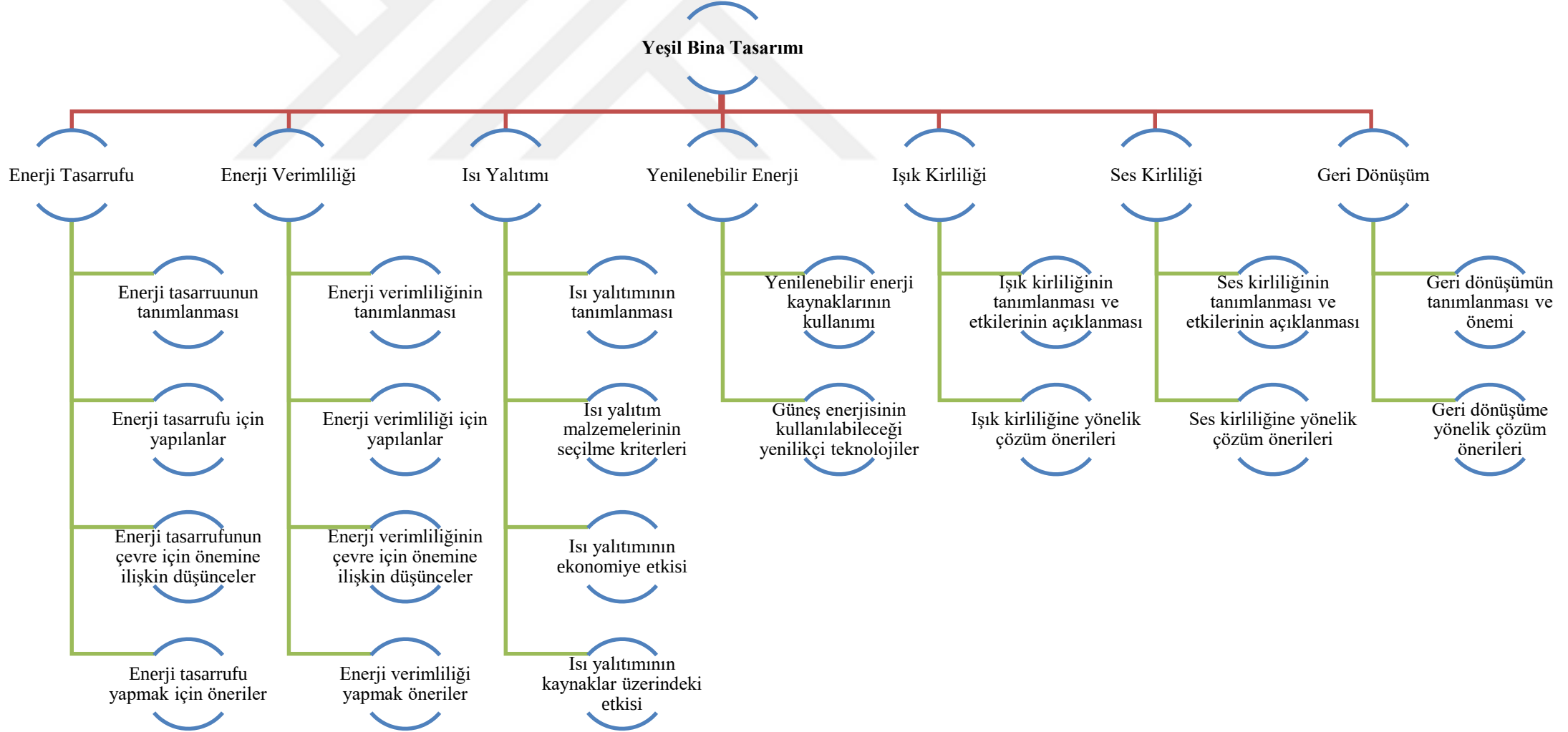
Örnek: (KWLH, Ö5, Alıntı 308)

Elde edilen bütün veriler alanında bir uzmanla beraber bütüncül bir bakış açısıyla kazanımlardan elde edilen temalar baz alınarak katılımcı çeşitliliği, veri çeşitliliği ve konu çeşitliliği olarak analiz edildi. Oluşturulan bu kategorik çeşitlilikteki amaç verileri daha verimli ve sistematik bir şekilde açıklayarak temalarla ilişkisini ortaya koymaktır. Böylece daha anlaşılabilir ve yorumların yapılabilmesi amaçlandı. Tüm veri toplama araçlarının analizleri bulgular kısmında bir arada bütüncül bir yaklaşımla analizler yapılmıştır. Bulgular bölümünde uygulama öncesi ve uygulama sonrasına ait tablolar sadece görüşme formundan elde edilen verilerle gösterilmiş olup günlükler ve KWLH formundan elde edilen veriler ise bu tabloların altında yorumlanarak verilmiştir.

4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin yeşil bina tasarlama sürecinde teknoloji-çevre ilişkisi bağlamında farkındalıklarını bilmek ve gelişimlerini görmek amacıyla farklı veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara yer verilmektedir. “Yeşil Bina Görüşme Formu (YBGF)”, “Yeşil Bina Tasarımı KWHL Formu”unda yer alan sorulara verdikleri cevaplar ile tasarım boyunca öğrencilerin her gün doldurdıkları Günlükler (G) beraber analiz edilerek tasarım süreci araştırma sorularına göre belirlenen; enerji tasarrufu, enerji verimliliği, ısı yalıtımı, yenilenebilir enerji, ışık kirliliği, ses kirliliği ve geri dönüşüm olmak üzere yedi tema altında bütüncül bir bakış açısıyla toplanmıştır.

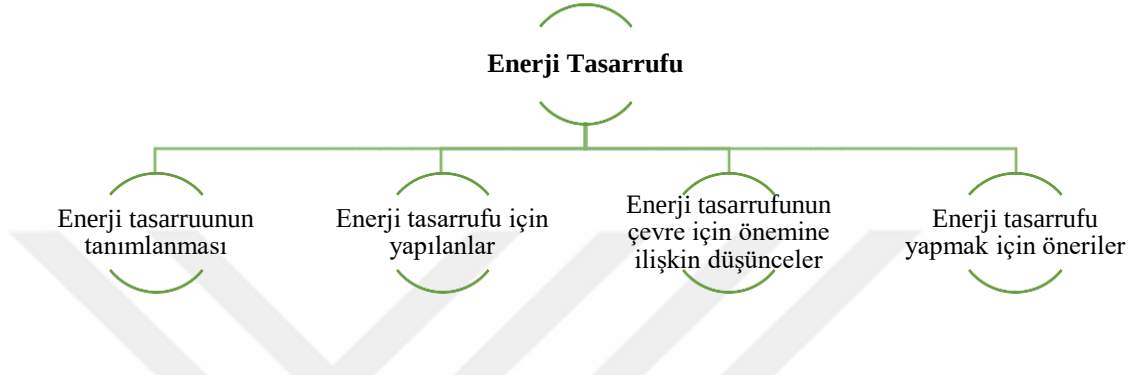
İlgili kazanımlardan elde edilen araştırma soruları, temalar ve kategoriler ile şekil 4.1.’de gösterilmiştir. İlgili temaya ait kategoriler, kodlar ve frekans değerleri tablolar halinde hazırlanarak gerekli açıklamalarda bulunulmuştur. Ayrıca gerekli yerlerde katılımcı görüşlerine ve araştırmacının gözlemlerine de yer verilmiştir.



Şekil 4.1. Yeşil Bina tasarımı tema ve kategorileri

4.1 Enerji Tasarrufu Temasına İlişkin Bulgular

Kazanımlar çerçevesinde temalar ve araştırma soruları hazırlanarak yapılan uygulamalar sonucunda öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda çeşitli kodlar tespit edilmiştir. Enerji tasarrufu teması dört kategoride araştırılmıştır. Bu kategorilere şekil 4.2.'de yer verilmiştir.



Şekil 4.2. Enerji tasarrufu temasına ait kategoriler

4.1.1 Enerji Tasarrufunun Tanımlanması Kategorisine Ait Bulgular

Öğrencilerle yapılan bireysel görüşmeler analiz edildiğinde öğrencilerin enerji tasarrufunu tanımlamalarına göre kodlar belirlenmiştir. Tablo 4.1’de kodlar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.1. Enerji tasarrufuna yönelik kod ve frekanslar

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Enerjinin israf edilmemesi	Ö3, Ö10	2	Ö4, Ö1, Ö6, Ö10, Ö7, Ö8, Ö2, Ö3, Ö9, Ö11	10
Enerjiyi verimli kullanılması	Ö6, Ö2	2		0

Katılımcıların enerji tasarrufuna yönelik düşünceleri incelendiğinde (bkz. Tablo 4.1.); katılımcıların daha çok ‘enerjiyi israf etmemek’ ve az da olsa ‘enerjiyi verimli kullanmak’ olarak cevap verdikleri tespit edilmiştir. Ön testte cevaplar incelendiğinde enerji tasarrufu kavramını açıklamakta yetersiz kaldıkları, daha çok örnekler üzerinden ifade ettikleri görülmektedir. Ancak son testte katılımcıların

neredeyse tamamı enerji tasarrufunu ‘enerjiyi israf etmemek, enerjiyi yeteri düzeyde kullanmak’ olarak ifade ettikleri görülmektedir. Enerji verimliliği konusunda öğrencilerin bilgi düzeylerinin düşük olmasından dolayı enerji tasarrufu ile enerji verimliliğini ilişkilendiren iki öğrenci de (Ö6, Ö2) son testte enerjiyi israf etmemek olarak tanımlama yapmışlardır. Ö5 kodlu öğrenci ise her iki görüşmede de cevap olarak aklına bir şey gelmediğini ifade etmiştir. Aşağıda enerji tasarrufuna yönelik katılımcıların bireysel görüşmelerde, KWLH ölçeğinde, grup sunumlarında ve günlüklerde vermiş oldukları yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

İhtiyacımız olmadığıda ışıkları kapatıyoruz. (Alıntı 1, Ö1, satır 3)

Uygulama Sonrası

Enerjiyi israf etmeden kullanmak, ihtiyacımız olmadığıda kullanmamak boşuna. Enerji tasarrufu yapma adına özel olarak kullandığımız bir sistem yok ama dikkat ediyoruz mesela evimizde şey var banyolarda sensörlü lambalar var. Kendimiz de evin ışıklarını veya gereksiz kullanmadığımız araçları kapatıyoruz. Perdeleri gündüzleri açıyoruz. (Alıntı 2, Ö1, satır 3-6)

Ön testte tasarruf ile ilgili bir tane örnek veren Ö1 (bkz. Alıntı 1) , birinci gün günlüğünde tasarım için yapılan bireysel çiziminde “Tasarımımı olabildiğince tasarruf yapabilecek şekilde çizmek istedim.” (G6, Ö1, Alıntı 393) ifadelerini kullanması ve grup sunumunda “Otomatik ışık sistemleri var evimizde bir odaya girdiğimiz zaman anahtarı açıp ışığa basıyoruz uzun süre hareket görmediğinde sönüyor. Ayrıca pencerelerimizi büyük ve çok yaptık ki ev aydınlık olsun gündüzleri ışık açmayalım.” ifadeleri Ö1 öğrencisinin tasarruf konusunda hem daha yenilikçi çözümler bulduğunu hem de tasarrufu açıklama konusunda daha doğru tanımlara ulaştığını göstermektedir.

Uygulama Öncesi

Enerji tasarrufu şu anda zaten bizim için çok önemli olan bir şey. Küresel ısınma olduğu için yenilenemez enerji dışında yenilenebilir enerji kullanıyoruz. Kullandığımız yenilenebilir enerjiler aslında bizim için enerji tasarrufu oluyor. (Alıntı 3, Ö4, satır 4-6)

Uygulama Sonrası

Enerji tasarrufu kullandığımız enerjiyi israf etmeden sadece ihtiyacımız kadar kullanmaktır. Kullanmadığımız zaman ışıkları, muslukları ve teknolojik aletleri kapatıyoruz. (Alıntı 4, Ö4, satır 3-4)

KWLH formunda “ne biliyorum?” alanına “Geri dönüşümü, enerji tasarrufunu, çevre kirliliğini, yenilenebilir enerjileri ve onların bizi nasıl etkilediğini biliyorum (Ö4, Alıntı 393)” diyen öğrencinin ön testte enerji tasarrufunu yenilenebilir enerjileri kullanmak şeklinde (bkz. Alıntı 3) yanlış tanımladığı görülmektedir. Yine aynı öğrencinin altıncı gün yazdığı günlükteki “Bu proje sayesinde geleceğimizin adeta anahtarı olan enerji verimliliği, enerji tasarrufu, yenilenebilir enerji hakkında bir sürü şey öğrendim. Bu sayede gelecekte bu konu gündeme gelince daha bilinçli olacağım (G6, Ö4, Alıntı 394).” görüşleri öğrencinin enerji tasarrufuna yönelik doğru tanımlama yaptığını (bkz. Alıntı 4) desteklemektedir.

Uygulama Öncesi

Çevre kirliliğini azaltan bir şey. (Alıntı 5, Ö7, satır 3)

Uygulama Sonrası

Yani gereksiz yanan ışıkları kapatmak tasarruf etmektir. Evde gereksiz yere su kullanmıyoruz ve ışıkları boşa açık bırakmıyoruz. (Alıntı 6, Ö7, satır 3-4)

Ö7 KWLH formunda daha önce “Enerji tasarrufu, yenilenebilir enerji, çevre kirliliği, ısı ve ses yalıtımını biliyordum (Ö7, Alıntı 395).” görüşünde olmasına rağmen ön testte enerji tasarrufunu yeterli düzeyde açıklayamadığı (bkz. Alıntı 5) son testte ise tasarruf yapmaya yönelik örnekler verdiği görülmektedir (bkz. Alıntı 6).

Uygulama Öncesi

Gereksiz yere yanan ışıkların söndürülmesi olabilir. (Alıntı 7, Ö11, satır, 3)

Biz bunu teknoloji tasarım ve fen dersinde biraz gördük. Enerji tasarrufu üretilen enerjiyi boşa harcamamak, korumak gibi bir şey. Mesela evimizde ışık açıksa kapatıyoruz. Yemek yerken boşa tv açıksa kapatıyoruz. Suyu boşa akıtmıyoruz falan. (Alıntı 9, Ö3, satır 3-5)

Uygulama Sonrası

Enerji tasarrufu örnek vermek gerekirse evimizdeki ısıyı dışarı çıkamaması için yalıtım yapmak olabilir. Tasarımımızda da strafor köpük kullandık ısı dışarı çıkmasın diye. Gerçek evimize bir şey yapmıyoruz. (Alıntı 8, Ö11, satır 3-5)

Enerji tasarrufu enerjiyi israf etmeden daha fazla kullanabilmek için, ileri zamanlara saklamak için yapılan eylemdir. Bizim tasarımımızda yaptığımız su tasarrufu için otomatik musluklar kullandık, daha sonra ışık için sensörlü ışıklar kullandık. Daha sonra enerji tasarrufu yapmak için sabahları ısıyı ve ışığı güneşten sağlıyoruz. Yeteri sayıda cam kullanarak (Alıntı 10, Ö3, satır 3-6).

Uygulama öncesi ışıkların gereksiz kullanılmamasını örnek veren Ö11'in uygulama sonrası bina yapım aşamalarında ısı yalıtımı üzerinde grupça tartışmalar ve araştırmalar yaptıklarından dolayı enerji tasarrufuna yönelik alternatif bilgilere ulaştığı söylenebilir. Ö3 ise daha önce enerji tasarrufu konusunda doğru bilgilere sahip olmasının yanında uygulama sonrası verdiği örneklerin çok yönlü ve inovatif olarak çeşitlendiğini söyleyebiliriz.

Uygulama Öncesi

Bence enerjiyi verimli bir şekilde kullanabildiğimiz sistemlerdir. Şu an aklıma bir şey gelmiyor (Alıntı 11, Ö2, satır 3-4).

Fosil yakıtlardan tasarruf etmek, elimizden geldiğince az kullanmak. Elektrik ve suyu boşa harcamıyoruz (Alıntı 13, Ö10, satır 3-4).

Kullandığımız enerjilerden aynı zamanda doğaya zarar veren enerjilerden tasarruf sağlanması gibi bir şeydir (Alıntı 15, Ö6, satır 3-4)

Uygulama Sonrası

Enerjiyi israf etmeden kullanmak bence. Mesela örnek vermem gerekirse ışıkları açık bırakmamak gibi (Alıntı 12, Ö2, satır 3-6).

Enerjiyi iyi kullanmak, gereğinden fazla kullanmamak, israf etmemek. Kullanmadığımız zamanlarda ışıkları kapatıyoruz (Alıntı 14, Ö10, satır 3-4).

Çevremizdeki kullandığımız her türlü şeyden, elektrikten veya başka diğer enerjilerden tasarruf etmektir (Alıntı 16, Ö6, satır 3-4).

Ö2, Ö6 ve Ö10 öğrencilerinin hem uygulama öncesi hem uygulama sonrası benzer ifadeler kullandıkları görülmektedir. Bu durumun daha önce Teknoloji Tasarım dersinde enerji tasarrufu kavramını öğrenmiş olmalarından kaynaklanmaktadır.

4.1.2 Enerji Tasarrufu İçin Yapılanlar Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.2. Enerji tasarrufu için yapılanlara ait kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Elektronik araçların kapatılması	Ö10,Ö8, Ö3	3	Ö4, Ö1, Ö8, Ö3,	4
Işıkların kapatılması	Ö11,Ö1, Ö3, Ö6	4	Ö4, Ö1, Ö10, Ö7, Ö8, Ö2, Ö3, Ö6	8
Suyun kapatılması	Ö10, Ö3	2	Ö4, Ö7, Ö8, Ö3	4
Yalıtım yapılması		0	Ö11	1
Sensörlü lambaların kullanılması		0	Ö1	1
Gün ışığından yararlanılması		0	Ö1	1

Enerji tasarrufu için yapılanlar koduna yönelik öğrencilerin verdiği cevaplar altı kod altında incelenmiştir. Klasik tedbirler olarak ön teste elektronik araçları, fazla ışıkları ve suyu kapatıyoruz cevaplarını veren öğrencilerin son testte bu cevaplarının arttığını fazla ışıkların kapatılması ve suyun açık bırakılmaması cevaplarının ise iki katına çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencilerin evlerinde kaynakları tasarruflu kullanma açısından bilgilerinin arttığını göstermektedir. Uygulama sonrası son testten yalıtım yapılması, sensörlü ışıkların kullanılması ve gün ışığından yararlanılması kodları elde edilmiştir. Bu cevaplar öğrencilerin uygulamadan sonra daha bütüncül ve çok yönlü düşünmeye başladığını göstermektedir. Son testte her ne kadar bu kodlarla ilgili sadece üç cevap verildiyse de grup sunumlarında ve günlüklerde bu kodlara dair öğrencilerin yorumları bulunmaktadır. Aşağıda öğrencilerin alıntılarına yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

...Biz apartmanda yaşadığımız için pek yapabileceğimiz bir şey yok. (Alıntı 17, Ö4, satır 4-6)

Uygulama Sonrası

Kullanmadığımız zaman ışıkları, muslukları ve teknolojik aletleri kapatıyoruz. (Alıntı 18, Ö4, satır 3-4)

KWLH formunda “Geri dönüşümü, enerji tasarrufunu, çevre kirliliğini, yenilenebilir enerjileri ve onların bizi nasıl etkilediğini biliyordum (Ö4, Alıntı 396).” ifadelerini kullanmasına rağmen Ö4 kodlu öğrencinin ön testte “Apartmanda yaşadığımız için tasarruf yapamıyoruz.” demesi enerji tasarrufu konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığını, uygulama sonrası görüşlerine bakıldığında öğrencinin verdiği farklı örnekler bilgi düzeyinde artış olduğunu göstermektedir.

Uygulama Öncesi

İhtiyacımız olmadığında ışıkları kapatıyoruz. (Alıntı 19, Ö1, satır 3)

Uygulama Sonrası

Enerji tasarrufu yapma adına özel olarak kullandığımız bir sistem yok ama dikkat ediyoruz mesela evimizde şey var banyolarda sensörlü lambalar var. Kendimiz de evin ışıklarını veya gereksiz kullanmadığımız araçları kapatıyoruz. Perdeleri gündüzleri açıyoruz. (Alıntı 20, Ö1, satır 3-6)

Birinci günlüğüne “Tasarımımı olabildiğince tasarruf yapabilecek şekilde çizmek istedim (G1, Ö1, Alıntı 397).” yazan Ö1, uygulama öncesi sadece ışıkları kapatıyoruz demesine rağmen uygulama sonrası son testte günlük hayatta enerji tasarrufu için evinde dikkat ettiği örneklerin artmış olması yeşil bina tasarım yönteminin öğrencide bütüncül düşünebilmeyi sağlayarak hem bilgi hem de bilinç düzeyinin arttığını gösterir.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum. (Alıntı 21, Ö7, satır 3)

Uygulama Sonrası

Yani gereksiz yanan ışıkları kapatmak tasarruf etmektir. Evde gereksiz yere su kullanmıyoruz ve ışıkları boşa açık bırakmıyoruz. (Alıntı 22, Ö7, satır 3-4)

Mesela muslukları açık bırakmamaya çalışıyoruz el

Evimizde elektiriği fazla yıkarken, dış fırçalarken. Elektriği kullanmamaya dikkat ediyorum. (Alıntı 23, Ö8, satır 3-5)

de yine böyle yapıyoruz. (Alıntı 24, Ö8, satır 3-5)

Şu an aklıma bir şey gelmiyor. (Alıntı 25, Ö2, satır 3-4)

Örnek vermem gerekirse ışıkları açık bırakmamak gibi. (Alıntı 26, Ö2, satır 3-6)

Ö2 ve Ö7 öğrencileri uygulama öncesi ön teste cevap veremedikleri, Ö8 öğrencisinin ise elektrik tasarrufunu yaptığını söylemiştir. Aynı öğrencilerin son test yanıtları incelendiğinde cevap verebildikleri ve bu cevapların çeşitlendiği görülmektedir.

Uygulama Öncesi

Mesela evimizde ışık açıksa kapatıyoruz. Yemek yerken boşa tv açıksa kapatıyoruz. Suyu boşa akıtmıyoruz falan. (Alıntı 27, Ö3, satır 3-5)

Uygulama Sonrası

Bizim tasarımımızda yaptığımız su tasarrufu için otomatik musluklar kullandık, daha sonra ışık için sensörlü ışıklar kullandık. Daha sonra enerji tasarrufu yapmak için sabahları ısıyı ve ışığı güneşten sağlıyoruz. Yeteri sayıda cam kullandık. (Alıntı 28, Ö3, satır 3-6)

Ö3'ün ön testte enerji tasarrufu konusunda örnekler verebildiği görülmektedir. Ancak son testte bakıldığında öğrencinin “suyu boşa akıtmıyoruz” örneği yerine yeşil binalarında “otomatik musluk kullandık” ve “ışıkları kapatıyoruz” örneği yerine “sensörlü ışıklar kullandık” örneği kullandığı görülmektedir. Öğrencinin uygulama sonrası yeşil bina tasarlarken teknolojiyi merkeze alarak çözüm ürettiğini gösterir. Ayrıca elektrik enerjisinden ve ısıdan daha da tasarruf sağlanması açısından ev içi aydınlanma süresini uzatmak için yeşil binasında daha fazla cam kullandığını ifade etmesi yine bütüncül düşündüğü gösterir.

4.1.3 Enerji Tasarrufunun Çevre İçin Önemine İlişkin Uyarılar Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.3. Enerji tasarrufunun çevremiz için önemi kategorisine yönelik kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Doğal kaynakların korunması	Ö3	1	Ö7, Ö4	2
Çevrenin kirlenmemesi	Ö7, Ö9, Ö4	3	Ö6, Ö8, Ö11, Ö9	4
Işık kirliliğinin azalması		0	Ö2, Ö3, Ö8	3
Su kaynaklarının korunması	Ö11	1	Ö7, Ö9	2
Fosil yakıt ihtiyacının azalması	Ö6, Ö10	2	Ö6, Ö10, Ö11, Ö9, Ö4	5

Öğrencilerin enerji tasarrufu yapmanın çevremiz için önemine yönelik görüşleri incelenerek kodlar elde edilmiştir. Bu kodlar tablo 4.3.'te görüldüğü gibi doğal kaynakların korunması, çevremizin kirlenmemesi, ışık kirliliğinin azalması, su kaynaklarının korunması ve fosil yakıt ihtiyacının azalmasıdır şeklinde altı koddan oluşmaktadır. Ön testte Ö1, Ö2, Ö5, Ö8 öğrencileri enerji tasarrufunun çevremiz için önemini bilmediklerini söylemişlerdir. Ö1 ve Ö5 öğrencileri son testte örnekler üzerinden cevap vermişlerdir. Ö1 ve Ö8 ise hem örnekler hem de açıklama olarak soruyu detaylı olarak açıklamışlardır. Genel olarak incelendiğinde uygulama sonrası öğrencilerin enerji tasarrufu yapmanın çevreye etkisine yönelik bilgilerinin arttığı, bütüncül düşünmeye başladıkları için aynı öğrencilerin birden çok örnek verdiği görülmektedir. Aşağıda öğrencilerden bazı alıntılara yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Çünkü doğamızı koruduğu için sağlıklı bir şey. (Alıntı 29, Ö7, satır 5)

Çevremiz için büyük bir önemi var çünkü özellikle ileride de böyle güzel bir şekilde yaşamak istiyorsak bunlara dikkat etmemiz gerekiyor. Hiç kimse şartları kötü bir dünyada yaşamak istemez. (Alıntı 31, Ö4, satır 11-18)

Uygulama Sonrası

Doğal kaynakları koruduğumuz için o açıdan önemli. (Alıntı 30, Ö7, satır 6-7)

Enerjimizi boşuna harcamıyoruz, israf etmiyoruz böylece gelecekte de çok sıkıntı çekmeyiz. İsraf etmediğimiz için gelecekte de kullanırız enerji ihtiyacı hissetmeyiz. Ayrıca doğal kaynaklara da etkisi var. Kaynakları korumuş oluruz.

(Alıntı 32, Ö4, satır 6-11)

KWLH formunda daha önce “Enerji tasarrufu, yenilenebilir enerji, çevre kirliliği, ısı ve ses yalıtımını biliyordum (Ö7, Alıntı 398)” diyen Ö7’nin ön testte genel bir görüş belirttiği son testte ise doğal kaynakların korunması açısından enerji tasarrufunun önemli olduğunu söylemiştir.

Yine KWLH formunda daha önce “Geri dönüşümü, enerji tasarrufunu, çevre kirliliğini, yenilenebilir enerjileri ve onların bizi nasıl etkilediğini biliyordum (Ö4, Alıntı 399).” diyen Ö4 altıncı günlüğünde “Bu proje sayesinde geleceğimizin adeta anahtarı olan enerji verimliliği, enerji tasarrufu, yenilenebilir enerji hakkında bir sürü şey öğrendim. Bu sayede gelecekte bu konu gündeme gelince daha bilinçli olacağım (G6, Ö4, Alıntı 400).” yazmıştır. Son teste de bakıldığında verdiği örneklerin daha somut ve detaylı olması öğrencinin hem bilgisinin hem de farkındalığının arttığını gösterir.

Uygulama Öncesi

Çevremiz için önemli çünkü fosil yakıtlar zarar veriyor. (Alıntı 33, Ö10, satır 6)

Kirliliği falan azaltır. (Alıntı 35, Ö9, satır 6)

Uygulama Sonrası

İsraf etmemek önemli çünkü kaynaklarımızı idareli kullanırız ve kaynaklarımız bitmez. (Alıntı 34, Ö10, satır 6-7)

Enerjiyi boşa kullanmamak çevreyi korur. Mesela suyu fazla kullanırsak kuraklık olabilir. (Alıntı 36, Ö9, satır 6-7)

Üçüncü günlüğüne “Tasarım yaparken en çok enerji tasarrufu konusunu daha iyi kavradım (G3, Ö10, Alıntı 401).” yazan Ö10 ile dördüncü günlüğüne

“Maketimizin en iyi yönü enerji tasarruflu ve ekonomik olması (G4, Ö9, Alıntı 402).” yazan Ö9 öğrencilerinin ön test bilgileri çevrenin zarar görmesine yönelikken, son testte enerji tasarrufunun çevredeki kaynakların daha etkili kullanımını sağladığını söylemişlerdir. Tasarım görseline bakıldığında öğrencilerin tasarrufla ilgili şu tedbirleri aldıklarını ifade etmişlerdir.

Uygulama Öncesi

Elimizi yıkarken suyu kapatmazsak doğadaki su kaynakları çok çabuk tükenir maalesef bunlar sınırsız değil. (Alıntı 37, Ö11, satır 5-7)

Uygulama Sonrası

Eğer enerji tasarrufu yapmazsak evdeki ısı dışarı çıkar ve daha fazla ısıya ihtiyaç duyarız. Böylece fosil yakıtlara daha fazla ihtiyaç duyarız, kalorifer gibi. Fosil yakıtlar da çevreye zarar verdikleri için kötü olur. O yüzden iyi yalıtım yapılmalıdır. (Alıntı 38, Ö11, satır 7-12)

Ö11’in uygulama öncesi su kaynaklarından tasarruf edilmeli görüşlerine uygulama sonrası fosil yakıtların zararlarının azaltılması için yalıtım yapılmasını ve ışık kullanımına dikkat edilmeli görüşlerini de eklemiştir. Ö11’in tasarım ile birlikte farklı alternatifler düşündüğü, çevremizin korunması için farklı çözüm önerileri sunarak bütüncül yaklaştığı ve yeşil bina tasarımında teknolojiyi kullandığı görülmektedir.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum (Alıntı 39, Ö2, satır 6)

Uygulama Sonrası

Hem ışık kirliliğini azaltmış oluyoruz hem de göçmen kuşlar yönlerini bulurlar. Işıktan tasarruf edersen ışık kirliliği oluşmaz çünkü. (Alıntı 40, Ö2, satır 8-9)

Bence önemi şu şekilde boşa kaynakları israf etmeden bunları tekrardan kullanabiliyoruz. (Alıntı 41, Ö3, satır 7-8)

Her şeyin fazlası zarar. Işığı fazla kullanırsak enerji tasarrufu yapmazsak hem ışık kirliliği olur bunun gibi çevreyi kirletir. (Alıntı 42, Ö3, satır 8-10)

Bilmiyorum. (Alıntı 43, Ö8, satır 5)

En başında ülke ekonomisine katkı sağlarız. Daha temiz bir ortam olur. Mesela şimdi her yerde ışık kirliliği var. Tasarruf yapılırsa bu da engellenir. (Alıntı 44, Ö8, satır 7-8)

Ö2 ve Ö8'in görüşleri incelendiğinde uygulama öncesi fikri olmadıklarını Ö3'ün ise enerji tasarrufu yaparken çevremideki kaynakları daha etkili kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Bu üç öğrencinin uygulama sonrası görüşlerinin tasarımla beraber ışık kirliliğini azaltıcı, ışığı daha etkili kullanarak tasarruf edilmeli şeklinde değiştiği görülmektedir. Bu durumun tasarım yönteminin öğrencilerde ışık kirliliği gibi güncel problemlerin farkına vardıkları ve enerji tasarrufu ile çevrenin korunmasını bütüncül düşünerek ilişkilendirdiklerini gösterir.

4.1.4 Enerji Tasarrufu Yapmak İçin Öneriler Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.4. Enerji tasarrufu yapmak için öneriler kategorisine yönelik kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Işıkların kapatılması	Ö4	1	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö8	5
Suyun gereksiz kullanılmaması	Ö4, Ö10	2	Ö5, Ö9	2
Evlerin dengeli ısıtılması	Ö4	1		0
Sensörlü muslukların kullanılması		0	Ö4, Ö7, Ö11	3
Sensörlü lambaların kullanılması		0	Ö1, Ö7, Ö10	3
Akıllı ışık sistemlerinin tasarlanması		0	Ö4, Ö11	2
Yalıtım yapılması		0	Ö5, Ö11	2
Gün ışığından yararlanılması		0	Ö1	1

“Çevremizi korumak için enerji tasarrufuna yönelik neler yapılabilir?” kategorisine yönelik öğrencilerin görüşleri incelenerek sekiz kod oluşturulmuştur. Ön testte üç öğrenci ışıkların ve suyun gereksiz kullanılmaması, bir öğrenci ise kışın evlerin dengeli ısıtılmasını çözüm önerisi olarak söylemişlerdir. Son testte hem bu klasik önerilerin sayısında hem de alternatif çözüm önerilerinde artış olduğu görülmektedir. Kaynakların tasarruflu kullanılması ve çevre ilişkisine yönelik kazanımlar 4. Sınıfta yer almasına rağmen sınırlı sayıda öğrenci klasik tasarruf

yöntemlerini önermiştir. Son teste bakıldığında öğrencilerin alternatif olarak sensörlü musluk ve lambaların, akıllı ışık sistemlerinin, yalıtım yapmanın ve evlerde gün ışığından daha fazla yararlanın çözüm önerileri olarak verdikleri görülmektedir. Aşağıda öğrencilerin farklı ölçme araçlarından ve araştırmacının gözlemlerinden elde edilen alıntılara yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Bilmiyorum. (Alıntı 44, Ö9, satır 4)

Musluklar sensörlü olabilir. (Alıntı 45, Ö9, satır 6)

Bilmiyorum. (Alıntı 46, Ö10, satır 5)

Yapılan önlemler her yerde yapılmalı. Mesela tüm binalarda sensörlü olmalı ışıklar. (Alıntı 47, Ö10, satır 6-7)

Elimizi yıkarken suyu kapatmazsak doğadaki su kaynakları çok çabuk tükenir maalesef bunlar sınırsız değil. Su kaynaklarının daha fazla sürdürülebilmesi için tasarruf etmeliyiz. (Alıntı 48, Ö11, satır 5-7)

Eğer enerji tasarrufu yapmazsak evdeki ısı dışarı çıkar ve daha fazla ısıya ihtiyaç duyarız. Böylece fosil yakıtlara daha fazla ihtiyaç duyarız, kalorifer gibi. Fosil yakıtlar da çevreye zarar verdikleri için kötü olur. O yüzden iyi yalıtım yapılmalıdır. Başka mesela ışıkları açık bırakmamalıyız, dişimizi fırçalarken suyu açık bırakmamalıyız. Tasarladığımız binada ışık açık kaldığında mesela bize bildirim geliyordu telefondan. Suyu da sensörlü yapmıştık tasarruflu olsun diye. (Alıntı 49, Ö11, satır 7-12)

Ö9 ve Ö10 ön testte çevrenin korunması için enerji tasarrufu adına neler yapılabileceğini bilmediklerini ifade etmişlerdir. Uygulamadan sonra beşinci günlüğüne “Bence yaptığımız tasarım hem az maliyetli hem çok kullanışlı oldu. Evimizde hem güneş panellerini, hem cam filtrelerini, hem yağmur ve kar sularını kullandık (G5, Ö9, Alıntı 403).” Diye yazan Ö9 grup sunumunda güneş panelleri kullanmanın fosil yakıt kullanımını azaltacağını, cam filtrelerinin evdeki ışıkların dışarıya taşmasını önleyerek çevredeki ışık kirliliğini azaltacağını, yağmur ve kar sularının arıtılıp tekrar kullanılmasıyla su kaynaklarının daha tasarruflu kullanılacağını ifade etmiştir. Yine Ö9’un altıncı günlüğüne “Evimizdeki ışık sensörlü olduğu için enerji tasarruflu oldu (G6, Ö9, Alıntı 404)” yazması ile son testte sensörlü musluklar kullanılmalı önerisini düşündüğümüzde öğrencinin enerji

tasarrufunun çevre üzerindeki etkilerini ele alırken birçok faktörü birlikte düşündüğü görülmektedir.

Aynı grupta bulunan Ö10, grup sunumunda “*Evimizin adı akıllı damla. Çünkü evimizde teknolojiden çok yararlanmaya çalıştık. Damlayı da yağmur suyunu kullandığımız için tercih ettik.*” Diyerek tasarım yaparken evlerine verdikleri “akıllı damla” isminin teknoloji açısından donanımlı ve su kullanımı açısından da çevreci olduğunu vurgulamaktadır. Yine aynı öğrencinin ikinci günlüğündeki “*Tasarım yaparken enerjiyi tasarruflu kullanmamız gerektiğini daha iyi anladım. Bunun için enerji depo etmeyi düşündük, yağmur suyunu arıtarak tasarruf ettik (G2, Ö10, Alıntı 405).*” ile beşinci günlüğündeki “*Yaptığımız grup çalışmasından memnunum. Evimizin en güzel yönü enerjiyi tasarruflu kullanmamız. Bizim evimizin diğer evlerden farkı enerji tasarrufu. Bu konuya gerçekten ağırlık verdik. Güneş panelleri düşündük. Yağmur ve kar sularını da değerlendirdik. Seramızın su ihtiyacını yağmur ve kar sularından karşılıyoruz. Yani kısacası evimiz tam bir yeşil bina oldu! (G5, Ö10, Alıntı 406).*” Sözleri öğrencinin çevreye yönelik farkındalığının birçok konuda arttığı görülmektedir. Grup sunumunda Bolu ili için kışın güneşli gün sayısının az olmasından dolayı güneş enerjisini depo ettiklerini söyleyen öğrenci tasarladıkları evlerini birçok boyutuyla düşündüklerini gösterir.

Ö11 ise grup sunumundaki “*Işıkları biz genelde açmayı değil kapatmayı unutuyoruz. Işığı kapatmayı unuttuğumuzda hareket olmadığı zaman evdekilerin telefomlarına bildirim geliyor. Sonra biz onu otomatik olarak kapatıyoruz. Musluklarımız da sensörlü.*” İle grupça evlerinde akıllı sistemler düşündüklerini ifade etmiştir. Ö11 son testte verdiği cevapta fosil yakıtların kullanımının azaltılması için yalıtım yapılmasını, sensörlü muslukları ve akıllı sistemli ışık sistemini önermesi tasarım yönteminin sorunlara bütüncül bakabilmeyi göstermiştir.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum. (Alıntı 50, Ö5, satır 5)

Uygulama Sonrası

İşimize yarayacak şekilde kullanmalıyız mesela ışığı açacaksak, işimiz bittikten sonra kapatmalıyız, musluğu dişimizi fırçalarken açık bırakmamalıyız. Binalarda ısı yalıtımı yapılması da tasarrufa girer. (Alıntı 51, Ö5, satır 5-7)

- Bilmiyorum. (*Alıntı 52, Ö6, satır 6-7*) *Enerji tasarrufu yaparak ham madde ihtiyacını azaltırız aynı zamanda da çevremizi korumuş oluruz. Güneş panellerini kullanırsak doğal gazla gerek kalmaz. (Alıntı 53, Ö6, satır 6-7)*
- Bilmiyorum. (*Alıntı 54, Ö7, satır 5*) *Gereksiz su israfını önlemek için sensör takılabilir, elektrik için de aynı şey geçerli. (Alıntı 55, Ö7, satır 6-7)*
- Bilmiyorum. (*Alıntı 56, Ö8, satır 5*) *Mesela şimdi her yerde ışık kirliliği var. Tasarruf yapılırsa bu da engellenir. (Alıntı 57, Ö8, satır 7-8)*

B grubu öğrencilerinin ön testte çevrenin korunması adına enerji tasarrufu olarak önerilerinin olmadığını uygulama sonrası; yalıtım yapılarak çevrenin korunacağı, güneş panelleri takılarak doğal gaz kullanımının azaltılacağı, sensörlü musluk ve lambaların tasarruf için önemli olduğu öneri olarak görmekteyiz. Ö8'in grup sunumunda tasarımları için “*Camları büyük yaptık ki gündüzleri ev daha çok aydınlansın. Işık tasarrufu sağlıyoruz bu şekilde.*” ile gündüzleri gün ışığından yararlanmanın enerji tasarrufu sağlayacağı ve son testte eğer tasarruf yapılırsa ışık kirliliğinin azaltılabileceğine yönelik fikirlerde bulunmuştur.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum şu an ne yapılabilir diye düşünüyordum.
(*Alıntı 58, Ö1, satır 5*).

Bilmiyorum
(*Alıntı 60, Ö2, satır 6*).

Bilmiyorum
(*Alıntı 62, Ö3, satır 7*).

Uygulama Sonrası

Evimizde şey var banyolarda sensörlü lambalar var. Kendimiz de evin ışıklarını veya gereksiz kullanmadığımız araçları kapatıyoruz. Perdeleri gündüzleri açıyoruz (*Alıntı 59, Ö1, satır 3-5*).

Hem ışık kirliliğini azaltmış oluyoruz hem de göçmen kuşlar yönlerini bulurlar. Işıktan tasarruf edersen ışık kirliliği oluşmaz çünkü (*Alıntı 61, Ö2, satır 8-9*).

Işığı fazla kullanırsak enerji tasarrufu yapmazsak hem ışık kirliliği olur bunun gibi çevreyi kirletir. Daha fazla şeyler düşünüp yapılabilir (*Alıntı 63, Ö3, satır 8-10*).

İnsanlar öncelikle enerji tasarrufu için ne kadar çok önemsemesek bile ışıkları, sabahları ışıkları açanlar var onlara dikkat etmeliyiz. Daha sonra su kullanımımıza dikkat etmeliyiz. Bulaşık makinesine koymadan önce sanki bulaşık makinesine koymuş gibi yıkıyorlar sonra koyuyorlar, bunu benim annem de yapıyor ama o zaman da diyor ki tabaklar güzel temizlenmiyor, öyle hatalar var. Onun dışında evimizin sıcaklığını da ayarlarken abartıya kaçmamalıyız (Alıntı 64, Ö4, satır 11-18).

Maketimizde de bir tuş takımı geliştirmiştik. Odaya girdiğimiz zaman tuş takımını açıyorduk odada bulunduğumuz sürece ışık yanıyor çıktığımızda eğer kapatmayı unuttuysak bizi algılamadığı için kendi kendine kapanıyordu. Bir de musluğumuzu da sensörlü yapmıştık (Alıntı 65, Ö4, satır 6-11).

A grubu öğrencilerinin enerji tasarrufu adına çözüm önerilerine bakıldığında sadece Ö4 kodlu öğrencinin su tasarrufunu, ışıkların gereksiz yanmaması ve ev içi sıcaklığın abartılmaması önerilerinde bulunmuştur. Ö1 ön testte bilmediğini ancak son testte yaşadığı evde sensörlü lambaların olduğunu, gündüzleri gün ışığından yararlanmak için perdeleri açık tuttuklarını ve elektronik araçları kullanmadıklarında kapattıklarını söylemesi öğrencinin uygulama sonrası enerji tasarrufu konusunda farkındalığının arttığını gösterir. Aynı öğrenci birinci günlüğünde “*Tasarımımı olabildiğince tasarrufyapabilecek şekilde çizmek istedim (G1, Ö1, Alıntı 407).*” İfadesi öğrencinin ilk gün tasarruf konusunu araştırdığını ve çizeceği binasına yansıtmak istediği görülmektedir. Bu nedenle tasarım uygulamasının öğrenciye bireysel öğrenme deneyimi yaşattığını söyleyebiliriz.

Ö4’ün uygulamadan sonra “*Maketimizde de bir tuş takımı geliştirmiştik*” ile grup sunumundaki “*Otomatik ışık sistemleri var evimizde bir odaya girdiğimiz zaman anahtarı açıp ışığa basıyoruz sonra hareket görmediğinde sönüyor, sesörlü...*” sözleri öğrencinin ön testte ifade ettiği klasik tedbirlerden sonra daha inovatif düşündüğünü gösterir.

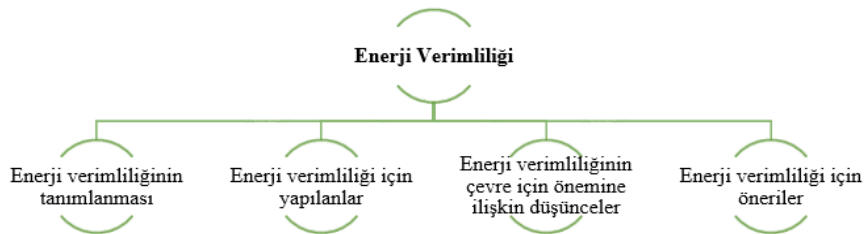
Ö2 ve Ö3 öğrencileri uygulamadan sonra öneri olarak ışık enerjisinden tasarruf edilirse çevrede ışık kirliliğinin azalacağını söylemişlerdir. Ö2 ışık kirliliği azalırsa göçmen kuşların da korunacağını ifade etmesi çevreci bir bakış açısının öğrencide artırdığı söylenebilir. Ayrıca Ö3’ün grup sunumunda “*Yağmuru arıttık kullandık, pencere pervazlarını çamaşır kurutmak için ayarladık böylece kurutma makinesine de gerek kalmaz...*” ifadesi kaynakların tasarruflu kullanılmasının birçok alanda önemsendiği görülmektedir.

Tablo 4.5. Enerji tasarrufuna ilişkin öğrencilerin davranışları

	Ön Test	Son Test
Bilişsel	Alıntı 1, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 19, 23, 33, 37, 48, 64	Alıntı 11, 12, 14, 16, 18, 30, 32, 34, 36, 40, 44, 57, 61, 63
Duyuşsal	Alıntı 3, 31	Alıntı 32, 38, 44, 49, 393, 394, 397, 400, 403, 404, 406
Devinişsel	Alıntı 27, 64	Alıntı 2, 4, 6, 8, 10, 20, 22, 24, 26, 28, 38, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 59, 65

Enerji tasarrufu temasına ilişkin bulgular bilişsel, duyuşsal ve davranışsal alanlara göre tablo 4.5. incelendiğinde öğrencilerin enerji tasarrufuna yönelik bilgilerinin olduğu görülmektedir. Teknoloji çevre ilişkisi kapsamında yeşil bina tasarımının öğrencilerin bu bilgilerini davranışa dönüştürdüğü ve bu davranışların daha çok teknoloji kullanımına yönelik olduğu söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin duyuşsal alana yönelik görüşlerinde artış olduğu bu artış daha çok günlüklerde gözlemlenmiştir.

4.2 Enerji Verimliliği Temasına İlişkin Bulgular



Şekil 4.3. Enerji verimliliği temasına ilişkin kategoriler

4-8 sınıflarının Fen Bilimleri kazanımları incelendiğinde enerji verimliliği kavramına rastlanmamıştır. Ancak bu kavramın enerji tasarrufu ile ilişkili olması, enerjinin doğru kullanılması açısından çok önemli bir kavram olmasından dolayı bu araştırmadaki etkisi de araştırmacı tarafından incelenmek istenmiştir. Enerji verimliliği teması enerji tasarrufu gibi dört kategoride araştırılmıştır. Bu kategorilere şekil 4.3'te yer verilmiştir.

4.2.1 Enerji Verimliliğinin Tanımlanması Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.6. Enerji verimliliği kategorisine ait kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Enerjiyi doğru şekilde kullanılması		0	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö11	8
Enerjiden max verim alınması	Ö8	1	Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10	7
Enerjiyunin tasarruflu kullanılması	Ö10	1		0

Enerji verimliliği tanımlanması kategorisine ilişkin öğrencilerin görüşleri incelendiğinde üç kod çerçevesinde yanıt verdikleri görülmüştür. Bunlar; enerjiyi doğru veya en iyi şekilde kullanmak, enerjiden aldığımız maksimum verimi almak ve enerjiyi tasarruflu kullanmak kodlarıdır. Birçok öğrencinin enerji verimliliği kavramını ilk defa duyduklarını ifade etmişlerdir. Bunun sebebi enerji verimliliği kavramının ortaöğretim kapsamında yer almasından kaynaklıdır. Yalnız iki öğrenci verimlilik kelimesi üzerine tahmin yürüttükleri için ön testte enerji verimliliğinin tanımına yönelik iki yanıt alınmıştır. Öğrencilerin detaylı açıklamalarına ve diğer testlerden elde edilen verilere aşağıda yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Bilmiyorum. (Alıntı 66, Ö7, satır 7) Tasarımımızda yağmur sularını toplayıp kullandık bu olabilir. Camlarımızı büyük yaptık gündüz aydınlık olması için böylece ışığı açmamış oluruz. (Alıntı 67, Ö7, satır 9-10)

Enerjiyi verimli olarak kullanmak. Tasarladığımız evde pencereleri daha Tasarruf ederek enerjiyi öz fazla ve büyük yaptık gün içinde daha kullanmak. (Alıntı 68, Ö10, satır 8) fazla aydınlık olması için. Böylece ev içinde ışığı açmamış oluruz. (Alıntı 69, Ö10, satır 9-11)

KWLH formunun “Ne Öğrenmek İstiyorum?” alanına “Enerji verimliliğini öğrenmek istiyorum (KWLH, Ö7, Alıntı 408)” ve “Çevreyi koruyacağımı biliyordum ancak nasıl yapacağımı bilmiyordum. Bu yüzden çevreyi nasıl koruyacağımı bilmek istiyordum. Ayrıca enerji verimliliğini öğrenmek istiyordum (KWLH, Ö10, Alıntı 409).” şekilde yazan Ö7 ve Ö10 öğrencilerinin aynı formun “Ne Öğrendim?” bölümüne “Bildiğimi düşündüğüm tüm konuları daha iyi öğrendim ayrıca enerji verimliliğini de öğrendim (KWLH, Ö7, Alıntı 410).” ve “Enerji verimliliğinin ne olduğunu öğrendim ayrıca diğer konular hakkında da daha çok bilgi sahibi oldum (KWLH, Ö10, Alıntı 411).” söyleyerek yeşil bina tasarım çalışmasının ardından enerji verimliliğini öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Bu öğrencilerin ön test ve son testleri incelendiğinde uygulama öncesi enerji verimliliği kavramını bilmediklerini söylediklerini uygulama sonrasında ise enerji verimliliğinin tanımını yapamamaları bile verdikleri örneklerden enerji verimliliğini keşfettikleri söylenebilir. Ö7’nin yağmur sularını yeniden kullanma önerisi su kaynaklarının verimli kullanmasını; tasarladıkları evde çok sayıda ve büyük pencere kullanma sebebini gün ışığını daha verimli kullanıp elektrikten tasarruf etmek olarak açıklamıştır. Yine Ö10’un da benzer açıklamada bulunduğunu görmekteyiz. Hem Ö7 hem Ö10’un yaptığı yorumlardan enerji verimliliğinin tanımını tam olarak yapamamaları bile bu kavramın ne olduğunu anladıklarını söyleyebiliriz.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Enerji verimliliğini duydum ama pek tanımını bilmiyorum. (Alıntı 70, Ö4, satır 21)

Enerji kaynaklarının en iyi şekilde kullanmak hocam yani onlardan en iyi şekilde faydalanmak. (Alıntı 71, Ö4, satır 13-14)

Ö4 öğrencisinin uygulama öncesi enerji verimliliği kavramını tanımlayamadığını uygulama sonrası ise bu tanımlı doğru yaptığı görülmektedir. Ayrıca KWLH formunda “Ne Öğrendim?” bölümüne yazdığı “Enerji verimliliği, ısı yalıtımı, ses yalıtımı hakkında pek bir bilgim yoktu malesef. Ancak bu proje sayesinde enerji verimliliğinin bir enerji kaynağından en iyi bir şekilde yararlanmak, kullanmak olduğunu; ısı yalıtımında malzemelerin yanı sıra, böcekleneyeceği gibi bir kaç özelliğinin değerlendirilmesi gerektiğini, ses yalıtımında da bir tek evimizi değil çevremizi de düşünmemiz gerektiğini öğrendim (KWLH, Ö4, Alıntı 412).” cümleleriyle öğrencinin hem enerji verimliliği hem de beraber yeşil bina tasarımı yaparken başka faktörleri de öğrendiğini ifade etmesi tasarım yönteminin bütüncül düşünme üzerinde etkili olduğunu gösterir.

Uygulama Öncesi

Bunu hiç duymadım. (Alıntı 72, Ö5, satır 7)

Uygulama Sonrası

Aldığımız enerjiyi doğru kullanmak, verimli kullanmak. (Alıntı 73, Ö5, satır 9-10)

Üçüncü günlüğünde “İleride mimari bir alanda eğer seçim yaparsam bu konuda bana yararı oldukça fazla olacak bu yeşil bina tasarımının. Onun dışında geri dönüşüm nedir? Isı yalıtımı nedir? Enerji verimliliği nedir? Bu soruların cevaplarını bulmamda fayda sağladı (G3, Ö5, Alıntı 413)” diyerek bir çok soruya birlikte enerji verimliliği sorusuna cevap bulduğunu yazmıştır. Öğrencinin bu ifadelerini ön test ve son test verileri doğrulamaktadır. Ön testte enerji verimliliği kavramını hiç duymadığını son testte ise enerjiyi doğru/verimli kullanmak olarak değiştirmesi uygulamanın bu noktada hedeflenilene ulaştığını göstermektedir.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum maalesef. Tam tarif edemem. (Alıntı 74, Ö3, satır 11)

Uygulama Sonrası

Verimlilik bir şeyi bozmadan daha fazla miktarda kullanmak bence. Yani çok yönlü kullanabilmek. Biz de tasarımımızda böyle düşündük. Güneş panelini böyle yaptık. Birden fazla güneş paneli kullanmak yerine bir tane güneş

panelini hareket edebilir yaptık böylece panel güneşe doğru dönüp enerji verimliliğini sağlıyor. (Alıntı 75, Ö3, satır 12-15)

Ö3 kodlu öğrenci uygulama öncesi enerji verimliliğini bilmediğini ifade etmiştir. Uygulama sonrası son test incelendiğinde verimlilik kavramı üzerinden *enerjiyi çok yönlü kullanmak* olarak tanımlaması yeşil bina tasarımını yaparken öğrencilerin bilgiye ulaşmada, bilgiyi kullanmada ve açıklamada çok yönlü düşünmek zorunda olduklarını göstermektedir. Ön testte bilgi sahibi olmayan öğrenci önce enerji verimliliği araştırmış, ardından binanın neresine uyarlanması gerektiğini düşünmüş ve bunu açıklayabilmiştir. Örnek olarak da güneş panellerini Güneş'in hareketine göre hareketli tasarladıklarını bunun sebebi ise Güneş'ten en fazla verimi almak olarak açıkladıkları görülmektedir. Dolayısıyla yeşil bina tasarım yönteminin öğrencilerin bütüncül düşünebilme yeteneklerini geliştirdiği söylenebilir. Böylece öğrenciler tasarım yaparken sorunların birçok yönü ile karşılaştıkları için çözüm üretmek için hem teknolojiyi hem de çevre sorunlarını bir arada düşünmek zorunda kalmışlardır.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum (Alıntı 76, Ö1, satır 7).

Daha önce çok duymadım (Alıntı 78, Ö2, satır 8).

Bilmiyorum. (Alıntı 80, Ö6, satır 9)

Bir enerji kaynağından alabildiğimiz maksimum değeri alabilmek (Alıntı 82, Ö8, satır 7).

Uygulama Sonrası

Enerji verimliliği aklımda ama nasıl tanım yapacağımı bilmiyorum. Şöyle düşünüyorum, olan enerjiyi olumlu yönde kullanmak olabilir. (Alıntı 77, Ö1, satır 14-15)

Bence enerjiyi doğru ve verimli bir şekilde kullanmaktır (Alıntı 79, Ö2, satır 11-12).

Elimizdeki enerjileri olabildiğince verimli, iyi ve fazla kullanmaktır (Alıntı 81, Ö6, satır 9).

Enerjiyi en üst seviyelerde ve en uygun koşullarda kullanmak olabilir (Alıntı 83, Ö8, satır 10).

Bilmiyorum (Alıntı 84, Ö9, satır 9).

Enerjiden alabileceğimiz maksimum verimi almak (Alıntı 85, Ö9, satır 9).

Bilmiyorum (Alıntı 86, Ö11, satır 9).

Enerjiyi kullanabileceğimiz en iyi şekilde kullanmaktır (Alıntı 87, Ö11, satır 14-15).

Enerji verimliliği kavramının tanımlayan diğer öğrencilere bakıldığında Ö8'in ön test ve son testte verdiği cevabın benzer olduğu, diğer öğrencilerin hepsinin ön testte bu kavramı bilmedikleri görülmektedir. Uygulamadan sonra son teste bakıldığında bütün öğrencilerin “enerjiyi doğru, verimli, en iyi şekilde kullanmak” olarak tanımladıkları söylenebilir. Enerji verimliliği kavramı ile öğrencilerin ilk defa karşılaştıkları uygulama sonrası bu kavrama yönelik eksiklikler olsa da genel olarak doğru tanımlamalara ulaştıkları görülmektedir.

4.2.2 Enerji Verimliliği İçin Yapılanlar Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.7. Enerji verimliliği için yapılanlar kategorisine ait kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Yapılanların bilinmemesi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	11	Ö3	1
Herhangi bir şeyin yapılmaması		0	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö11	7

Evinizde enerji verimliliği için yapılanlar kategorisine ilişkin bulgular incelenerek iki kod oluşturulmuştur. Ön testte tüm öğrencilerin “Bilmiyorum” kodunda toplandıkları son testte ise bir kişinin aynı kod altında cevap vermiştir. Bir şey yapmıyoruz kodunda ise son testte 7 öğrenci bulunmaktadır. Enerji tasarrufunun bulgularını incelendiğinde öğrencilerin uygulamadan önce de sonar da önerilerde bulundunmalarına rağmen enerji verimliliğinde benzer örnekler verememeleri enerji tasarrufu ve enerji verimliliği ilişkisinin öğrenciler tarafından yeteri kadar anlaşılmadığını göstermektedir. Uygulamadan sonra enerji

verimliliğine örnek veren öğrencilerin tasarladıkları yeşil binalar üzerinden örnek vermişlerdir. Aşağıda örnek veren öğrencilerin alıntılarına yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum. (Alıntı 88, Ö10, satır 8)

Uygulama Sonrası

Kendi evimizde yapmıyoruz maalesef. Tasarladığımız evde pencereleri daha fazla ve büyük yaptık gün içinde daha fazla aydınlık olması için. Böylece ev içinde ışığı açmamış oluruz. (Alıntı 89, Ö10, satır 9-11)

Ö10 üçüncü günlüğünde “Grupça tasarımıımızın en zayıf ve zorlandığımız konunun enerji verimliliği olduğunu düşünüyorum (G3, Ö10, Alıntı 414)” demistir. Aradan üç gün geçtikten sonra altıncı günlüğüne “Zorlandığımız konu enerji verimliliği, bunun sebebi de yeterince araştırma yapamadığımız olduğunu düşünüyorum (G6, Ö10, Alıntı 415)” cümlelerini yazmıştır. Öğrencilerin enerji verimliliğinde zorlanmaları kavramı ile yeni karşılaşmış olmalarından kaynaklansa da Ö10’un burda yeterince araştırma yapmadık demesi kendi öğrenmelerini kontrol ettiğini ve bundan sorumluluk hissettiğini söyleyebiliriz. Bununla birlikte öğrencinin son testte tasarım üzerinden verdiği örnek enerji verimliliğine belli alanlarda grupça çözüm üretebildiklerini göstermektedir.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum (Alıntı 90, Ö9, satır 9).

Uygulama Sonrası

Tasarladığımız evde yağmur sularını arıttık. Güneş panellerini uygun şekilde yaptık (Alıntı 91, Ö9, satır 9-10).

Bilmiyorum. (Alıntı 92, Ö7, satır 7)

Tasarımımızda yağmur sularını toplayıp kullandık bu olabilir. Camlarımızı büyük yaptık gündüz aydınlık olması için böylece ışığı açmamış oluruz. (Alıntı 93, Ö7, satır 9-10)

Bilmiyorum (Alıntı 94, Ö3, satır 11). Biz de tasarımıımızda böyle düşündük. Güneş panelini böyle yaptık. Birden fazla güneş paneli kullanmak yerine bir tane güneş panelini hareket edebilir yaptık böylece panel güneşe doğru dönüp enerji verimliliğini sağlıyor. (Alıntı 95, Ö3, satır 12-15)

Ö3, Ö7 ve Ö9 öğrencileri son testte enerji verimliliği için evlerinde yapılanlardan ziyade tasarladıkları yeşil binaları üzerinden örnekler vermişlerdir. A grubunda olan Ö3'ün enerji verimliliği için güneş panellerini güneşin hareketine göre hareket edebilir şekilde yaptıklarını söylemiştir. B grubunda olan Ö7 ise yağmur sularını kullanmayı enerji verimliliğine örnek vermiştir. Yağmur sularının enerji verimliliğine yönelik doğrudan bir ilişkisi olmasa da sadece verimlilik kavramı üzerinden öğrencinin bu tavsiyede bulunduğunu söyleyebiliriz. Yine aynı öğrenci gün ışığından daha fazla yararlanıp gündüz ev içinde ışık açmamak için pencereleri büyük ve çok sayıda yaptıklarını ifade etmiştir. C grubunda bulunan Ö9 ise yine yağmur sularının kullanımını ve güneş panellerinin enerjiyi daha iyi depo etmesi için uygun şekilde tasarladıklarını ifade etmişlerdir. Üç grubun enerji verimliliğine yönelik tasarımlarına bakıldığında ve grup sunumları incelendiğinde enerji verimliliğine yönelik birkaç noktaya daha değinmişlerdir.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum (Alıntı 96, Ö1, satır 7).

Bilmiyorum (Alıntı 98, Ö2, satır 8).

Uygulama Sonrası

Gerçek evimizde ne yapıldığından çok emin değilim. (Alıntı 97, Ö1, satır 14-15)

Aslında yok ama ben evimizin çatısında panel olmasını istiyorum. (Alıntı 99, Ö2, satır 11-12)

Bilmiyorum. (*Alıntı 100, Ö4, satır 21*) Kendi gerçek binamızda pek bir şey yapamıyoruz maalesef. (*Alıntı 101, Ö4, satır 13-14*)

Bilmiyorum. (*Alıntı 102, Ö5, satır 7*) Evimizde bir şey yapmıyoruz aklıma gelmiyor. (*Alıntı 103, Ö5, satır 9-10*)

Bilmiyorum. (*Alıntı 104, Ö6, satır 9*) Evimizde bu konuda bir şey yapmıyoruz bence. (*Alıntı 105, Ö6, satır 9-10*)

Evimizde yok herhalde. (*Alıntı 106, Ö8, satır 7*) Evimizde bir şey yapmıyoruz. (*Alıntı 107, Ö8, satır 10-11*)

Bilmiyorum. (*Alıntı 108, Ö11, satır 9*) Gerçek evimizde bir şey yapmıyoruz. (*Alıntı 109, Ö11, satır 14-15*)

Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö11 öğrencilerinin ön test enerji verimliliği örneklerine baktığımızda hepsinin enerji verimliliğine yönelik neler yaptıklarını bilmediklerini söyledikleri görülmektedir. Bu öğrencilerin son testleri incelendiğinde yaşadıkları evde enerji verimliliğine yönelik bir şey yapmadıklarını söylemektedirler. Bu öğrencilerin enerji tasarrufunda çeşitli örnekler vermelerine rağmen enerji verimliliğinde örnek verememeleri bu iki kavramın arasındaki ilişkiyi anlayamadıklarını ancak enerji verimliliğinin genel olarak kavrayabildiklerini göstermektedir.

4.2.3 Enerji Verimliliğinin Çevre İçin Öneme İlişkin Düşünceler

Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.8. Enerji verimliliğinin çevremiz için önemi kategorisine ait kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
--------	---------	---	----------	---

Çevre kirliliğinin azalması	Ö10	1	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö11	7
Ekonomiye katkı sağlanması	Ö8	1	Ö2, Ö3, Ö8	3
Enerji ihtiyacının azalması	Ö8	1	Ö2, Ö6, Ö7	3

“Enerji verimliliğinin çevremiz için önemi kategorisine yönelik bulgular incelenerek üç kod belirlenmiştir. Tablo 4.7’de çevre kirliliği azalır, ekonomiye katkı sağlar ve enerji ihtiyacı azalır kodlarına ön testte iki öğrencinin toplamda üç görüşü olduğu görülmektedir. Son testte kodlara verilen cevapların arttığı tabloda görülmektedir. Aşağıda öğrencilerin detaylı alıntılarına yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Ülkemizdeki kaynakları daha fazla kullandığımız için önemli, yurt dışından da enerji geldiği için yurt dışına da para vermemiş oluruz. Hem enerji açısından hem de ekonomik açıdan önemli (Alıntı 110, Ö8, satır 9-11).

Çevremizin daha temiz, daha güvenilir daha sağlıklı olabilmesi için önemlidir (Alıntı 112, Ö10, satır 10).

Uygulama Sonrası

Ülke ekonomisine katkı sağlıyor (Alıntı 111, Ö8, satır 13).

Güneş panellerini doğru konumlandırıdık maketimizde daha verimli ışık almak için (Alıntı 113, Ö10, satır 13).

Ön testte enerji verimli olarak kullanılırsa kaynaklarının korunacağını ifade eden Ö8 ayrıca bu durumun ülke ekonomisini de etkileyeceğini söylemesine karşın son testte sadece enerji tasarrufunun ülke ekonomisine katkı sağlayacağını ifade etmiştir. Ö10 ön testte çevrenin sağlıklı kalabileceğini son testte ise sadece örnek vermekle yetinmiştir. Bu durum araştırmacının son testi uygularken görüşme yapılan yerde giriş çıkışların ara ara yapılmasından ve görüşmenin bölünmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Bilmiyorum (*Alıntı 114, Ö1, satır 9*).

Çevremiz için önemi çevreyi daha az kirletiriz. Doğal gaz havayı kirletir bunu verimli kullanırsak ve az kullanırsak çevreyi az kirletmiş oluruz. Temiz bir çevreye sahip oluruz (*Alıntı 115, Ö1, satır 17-20*).

Bilmiyorum maalesef (*Alıntı 116, Ö4, satır 24*).

Çevremiz için önemi böylece enerji kaynaklarını en iyi şekilde kullandığımız için çevreye az zarar vermiş oluruz (*Alıntı 117, Ö4, satır 16-18*).

Bilmiyorum (*Alıntı 118, Ö5, satır 9*).

Doğamıza zarar vermemiş oluruz (*Alıntı 119, Ö5, satır 12*).

Bilmiyorum (*Alıntı 120, Ö9, satır 11*).

Az kullandığımız verimli kullandığımız zaman çevremiz korunur (*Alıntı 121, Ö9, satır 12-13*).

Bilmiyorum (*Alıntı 122, Ö11, satır 11*).

Enerji verimliliği yapmazsak doğal kaynaklarımız çok çabuk tükenir. Çevremiz kirlenir, doğamız yok olur (*Alıntı 123, Ö11, satır 21*).

Yukarıdaki alıntılara bakıldığında Ö1, Ö4, Ö5, Ö9, Ö11 uygulama öncesi konu hakkında fikir sahibi olmadıklarını uygulama sonrası ise enerji verimliliğinin çevre kirliliğini azaltacağını söylemişlerdir. Farklı gruplarda olan bu öğrencilerin ortak vurgusunun enerji verimli kullanıldığında kaynakların korunacağı, fosil yakıtların daha az kullanılacağı ve bu şekilde çevre kirliliğinin azalarak doğanın korunacağı olduğu görülmektedir. Öğrencilerin yeşil bina uygulamasından sonra enerji verimliliği ile çevre ilişkisini kurabildikleri söylenebilir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Bilmiyorum (*Alıntı 124, Ö2, satır 10*).

Enerjiyi verimli bir şekilde kullanırsak çok fazla olur. Herkese yetecek kadar olur, ülkemiz için de bu iyi bir şey (*Alıntı 125, Ö2, satır 14-16*).

Bilmiyorum (Alıntı 126, Ö6, satır 11). Çok önemli çevremiz için çünkü enerjiye olan ihtiyacımız azalır verimli kullanırsak (Alıntı 127, Ö6, satır 12-15).

Bilmiyorum (Alıntı 128, Ö7, satır 9). Doğal kaynakları korur ve ham madde ihtiyacını azaltır o yüzden önemli (Alıntı 129, Ö7, satır 12).

Ö2, Ö6 ve Ö7 öğrencileri'nin ön test alıntılarına bakıldığında enerji verimliliği ile çevre ilişkisini kuramadıkları uygulamadan sonra bu ilişkiyi ham madde ihtiyacının azalacağı, kaynakların korunacağı bu durumun ülkemize fayda sağlayacağı yönünde kurdukları görülmektedir.

4.2.4 Enerji Verimliliği İçin Öneriler Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.9. Enerji verimliliği için öneriler kategorisine yönelik kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Geri dönüşüm		0	Ö1	1
Güneş panelleri		0	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö10, Ö11	7
Kinetik enerji		0	Ö1	1
Yağmur ve kar sularını arıtma		0	Ö3, Ö4, Ö5, Ö11	4
Isı yalıtımı		0	Ö4, Ö5	2
Jeotermal enerji		0	Ö9	1
Evin rengini iklime göre boyama		0	Ö8	1

Enerji verimliliği yapmak için öneriler kategorisi için bulgulardan yola çıkarak yedi kod belirlenmiştir. Bu kodlar; geri dönüşüm, güneş panelleri, kinetik enerji, yağmur ve kar sularını arıtma, ısı yalıtımı, jeotermal enerji ve evin rengini iklime göre boyamaktır. Kodlarla ilgili Tablo 4.8 incelendiğinde ön testte herhangi

bir bulguya rastlanamamıştır, tüm öğrenciler ön testte bu soruya bilmiyorum cevabı vermişlerdir. Ancak uygulamadan sonra tablodan da görüldüğü üzere görüşlerin hem sayısında hem de çeşidinde artış görülmüştür. Aşağıda öğrencilerin farklı veri toplama araçlarından elde edilen alıntılarına yer verilerek grup bazında analiz edilmiştir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Bilmiyorum (Alıntı 130, Ö1, satır 9).

Yaptığımız evde çöp kutusu vardı bir tane tüm çöpleri atıyorduk kendisi onları ayırıyordu ve bunun karşılığında para veriyordu. Devletin karşıladığı bir para bu. Evsel atığa daha az para veriyordu. Geri dönüşüme daha çok para veriyordu. Çevre için ödüllendirerek koruyorduk. Ondan sonra mesela güneş panelimiz güneşin olduğu yere dönebilen ayçiçeği gibi özelliği vardı. Güneşten daha çok verim alabilmek için. Hem yararlanabiliyorduk hem de depolayabiliyorduk. Ve sonra da kışın bu yeterli olmadığında kinetik enerji kullanıyorduk bisikletten, rüzgârdan. (Alıntı 131, Ö1, satır 19-25)

Bilmiyorum. (Alıntı 132, Ö2, satır 10)

Evimizde de yapmıştık güneş panelinden yazın çok fazla enerji depo edip kışın kullanabiliriz (Alıntı 133, Ö2, satır 14-17)

Bilmiyorum. (Alıntı 134, Ö3, satır 13)

Evimizde (tasarım) yağmur sularından da verimlilik elde ediyoruz. Işık için ısı için bunları biz güneş panelinden sağlıyoruz. Bunlar gibi şeyleri normal hayatımızda evlerimizde kullanırsak gayet iyi olur hem çevre hem de evimiz için. (Alıntı 135, Ö3, satır 17-21)

Bilmiyorum maalesef. (Alıntı 136, Ö4, satır 24)

Maketimizde güneş panelimizi Ayçiçek gibi güneşe doğru hareket edecek şekilde yaptık. Böylece normal çatılardaki gibi aynı konumda kalmıyor. Böylece en fazla enerjiyi elde ediyordu bizimki. Onun haricinde yağın yağmur ve kar sularını biriktirerek arıtmadan geçirip su olarak kullandık. Duvarlarda da ısı yalıtımı yaptık. Bu da ısıyı odada tuttuğu için enerji kaynaklarını fazla kullanmamıza gerek kalmıyordu. Tasarruf da etmiş oluyorduk. (Alıntı 137, Ö4, satır 16-22)

A grubu öğrencilerinin bulguları incelendiğinde çevreyi korumak için neler yapılabileceğine yönelik ön testte tüm öğrencilerin bilmiyorum cevabını verdikleri görülmektedir. Son testte ise öğrencilerin tasarım maketleri üzerinden birçok öneride bulundukları görülmektedir. Grup, çevreyi korumak adına enerji verimliliği

için geri dönüşümü, yenilenebilir enerji kaynakları için güneş enerjisi ve kinetik enerjisi, ısı yalıtımını dolaylı olarak da kar ve yağmur sularının yeniden kullanılmasını önermişlerdir. Üçüncü günlüğüne “Enerji verimliliği için hangi faktörleri kullanabileceğimizi düşünüürken zorlandık (G3, Ö4, Alıntı 416).” diye yazan Ö4’ün grupça bu zorlukları aşmaya çalıştıkları grup sunumundaki “Güneş panelimizin güneşe yüzünü döndürebilmesi böylece güneşten en etkili şekilde yararlanabiliyoruz. Enerji verimliliği yapmış oluyoruz. Evimizin adını da bu yüzden ayçiçek evi koyduk.” ifadelerinden anlaşılmaktadır. Maketin güneş panellerinin çalışma sistemini ayçiçeğine benzeterek tasarlayan grubun biyomimikri ile teknolojiyi harmanlayarak düşündüklerini gösterir. Öğrencilerin bu çoklu düşünme becerilerini aynı zamanda grup sunumunda Ö1’in “Kurutma makinemiz yok, ışıklar otomatik, yağmur suları arıtılıyor bunlar da evimizde dikkat ettiğimiz enerji verimliliği örneklerdir.” sözlerinden anlaşılmaktadır. A grubunun aşağıda verilen maketi incelendiğinde enerji verimliliği için teknolojiyi kullanmakla kalmayıp bu teknolojiyi daha verimli hale nasıl getirebilirim sorusu üzerine düşündükleri söylenebilir. Böylece ortaya Ayçiçeği modeli güneş panelini tasarlanmışlar; bütüncül düşünerek de kurutma makinesi kullanmak yerine güneşin ısısından yararlanmayı, yalıtım yapılarak daha az yakıt harcamayı, otomatik ışıklarla enerjide tasarrufu, yağmur sularının yeniden kullanımı için arıtılmasını tavsiye etmişlerdir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

- | | |
|---|---|
| <i>Bilmiyorum (Alıntı 138, Ö5, satır 9).</i> | <i>Örnek olarak da mesela ısı yalıtımı yapılmalı (Alıntı 139, Ö5, satır 12).</i> |
| <i>Bilmiyorum (Alıntı 140, Ö6, satır 11).</i> | <i>Bizim tasarladığımız binamızı düşünürsek güneşten daha iyi faydalanmak için her yöne bakan paneller kullandık. Yağmur ve kar sularını arıtarak kullanmak istedik suyu verimli kullanmak istedik (Alıntı 141, Ö6, satır 12-15).</i> |
| <i>Bilmiyorum (Alıntı 142, Ö7, satır 9).</i> | <i>Doğal kaynakları korur ve ham madde ihtiyacını azaltır o yüzden önemli (Alıntı 143, Ö7, satır 12).</i> |
| <i>Bilmiyorum (Alıntı 144, Ö8, satır 9-11).</i> | <i>Mesela tasarımıımızda üst katı siyaha boyamıştık ışığı daha çok alsın ve ev ııınsın diye bu verimlilik olabilir. Ama</i> |

yazın da çok sıcak olur onu çözememiştik
sonra (Alıntı 145, Ö8, satır 13-15).

B grubu öğrencilerinin bulguları incelendiğinde tüm öğrencilerin ön testte bilmiyorum cevabı verdiği görülmektedir. Dördüncü günlüğünde “Tasarımımızı enerji verimliliği konusunda güçlendirmemiz gerekiyor (G4, Ö6, Alıntı 417).” Yorumunu yazan Ö6’nın son testine bakıldığında maketlerinde güneş paneli tasarımlarını güneşten en iyi verim alacak şekilde konumlandıklarını ve su verimliliği için yağmur ve kar suları arıtma sistemi düşündüklerini yazmıştır. Yine Ö7 son testte genel bilgiler verirken grup sunumunda “Enerji tasarrufu için çatının tasarımında Güneşin doğuşundan batışına kadar ışığı görebileceği şekilde paneller yerleştirdik. Aynı zamanda su tankımız da verimliliğe girer. Seramızı da bunula suluyoruz.” Yorumunu yaparak tasarladıkları yeşil binanın enerji tasarrufu yönlerine değinmiştir. Ö5 son testte ısı yalıtımı yapılarak enerji verimliliğinin mümkün olacağını ifade etmiştir. Ö8’in maketin bir kısmını enerji verimliliği için siyaha boyadıklarını böylece ışığın daha çok soğurularak evin daha iyi ısınacağını ancak yazın bunun bir problem olacağını farketmesi tasarım yaparken bütüncül düşünmeye çalıştığını ortaya çıkan yeni sorunları farkettiğini göstermektedir. Bu bağlamda B grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra bilgilerinin arttığı, yeşil binayı tasarlarken çok yönlü düşünmeye çalıştıkları ve enerji verimliliği için yeni alternatif uygulamalar kullandıklarını söyleyebiliriz.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum (Alıntı 146, Ö9, satır 11).

Bilmiyorum (Alıntı 148, Ö10, satır 10).

Bilmiyorum (Alıntı 150, Ö11, satır 11).

Uygulama Sonrası

Jeotermal suyu evde peteklerde dolaştırırsak enerjiden verim almış oluruz, ekstra enerji kullanmamış oluruz (Alıntı 147, Ö9, satır 12-14).

Güneş panellerini doğru konumlandırıdık maketimizde daha verimli ışık almak için (Alıntı 149, Ö10, satır 13).

Tasarımımızda enerji verimliliği için panelleri güneşi görebileceği en iyi şekilde tasarladık. Günün belli saatlerinde bazı paneller güneşi görmese de evin her tarafına koyduğumuz için güneşi enerjisini gün içinde hep alabiliriz. Yağmur

sularını arıttık ve kullandık mesela
(Alıntı 151, Ö11, satır 21).

C grubu öğrencilerinden Ö11 üçüncü günlüğüne “Tasarım yaparken zorlandığım konu enerji verimliliği oldu (G3, Ö11, Alıntı 418).” ile dördüncü günlüğüne “Enerji verimliliği konusunda hala zorlanıyoruz (G4, Ö10, Alıntı 419).” Yazan Ö10 tasarım sürecinde grup olarak en çok enerji verimliliği konusunda zorlandıklarını yazmışlardır. Beşinci günlüğüne “Enerji verimliliği eksik olduğumuz konu. Olabildiğince araştırma yapıp sorunu gidermeye çalıştık. Başarılı olduğumuz fikrindeyim (G5, Ö10, Alıntı 420)” yazan Ö10 yaşadıkları sorunu gidermeye yönelik araştırmalar yaptıklarını söylemiştir. Grubun ön testte bu konuya yönelik bilmiyorum cevabı vermeleri uygulama sonrası ise fosil yakıt yerine evi jeotermal su ile ısıtmak, güneş panellerini ışığı daha iyi soğurmak için doğru konumlandırılması ve yağmur sularının arıtılması önerileri öğrencilerin bilgi düzeylerinin arttığını gösterir.

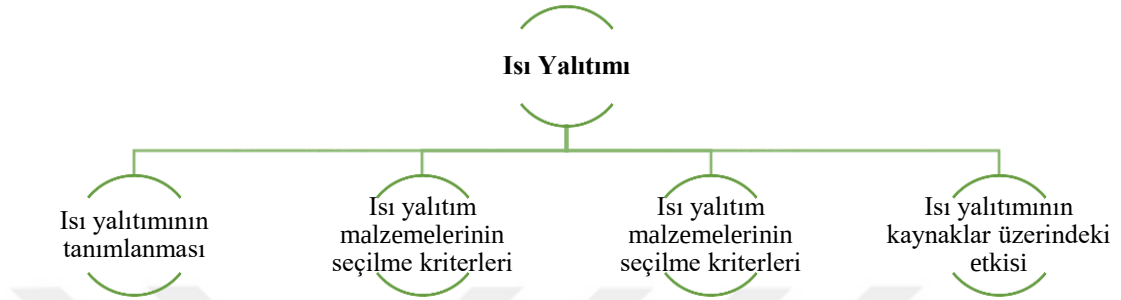
Tablo 4.10. Enerji verimliliği temasına ilişkin öğrencilerin davranışları

	Ön Test	Son Test
Bilişsel	Alıntı 82, 110, 112	Alıntı 71, 412, 73, 77, 79, 81, 83, 85, 87, 111, 115, 117, 119, 121, 123, 125, 127, 129, 143
Duyuşsal		Alıntı 410, 411, 412, 413, 420
Devinişsel		Alıntı 67, 69, 75, 89, 91, 93, 95, 99, 113, 131, 133, 135, 137, 139, 141, 145, 147, 149, 151

Enerji verimliliği temasına ilişkin öğrencilerin davranışları tablo 4.10’da görüldüğü gibi uygulamadan sonra hem bilişsel hem duyuşsal hem de davranışsal alanda öğrenmenin gerçekleştiği söylenebilir.

4.3 Isı Yalıtımı Temasına İlişkin Bulgular

Altıncı sınıf kazanımlarında yer alan ısı yalıtımı temasına ilişkin kategoriler yine aynı konunun alt kazanımlarından oluşturulmuştur. Isı yalıtımı temasına ilişkin kategoriler Şekil 4.4.'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Isı yalıtımı temasına ilişkin kategoriler

4.3.1 Isı Yalıtımının Tanımlanması Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.11. Isı yalıtımının tanımlanması kategorisine ait kodlar

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Evin ısısı korunur	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö9, Ö10, Ö11	8	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11	10
Isıyı verimli kullanılır		0	Ö10	1

Isı yalıtımının tanımlanması kategorisine ilişkin veri toplama araçlarından elde edilen veriler incelendiğinde öğrencilerin Tablo 4.9'daki iki kod çerçevesinde cevaplar verdiği görülmüştür. Ön testte ısı yalıtımını sekiz öğrenci evin ısısının korunması olarak yorumlamıştır. Son testte ise on öğrenci aynı cevap verirken bir öğrenci de ısıyı verimli kullanmak olarak belirtmiştir. Öğrencilerin önceki sene ısı yalıtım konusunu işledikleri için konuya yönelik fikirlerinin olduğu görülmektedir.

Aşağıda öğrencilerin veri toplama araçlarından ve araştırmacının gözlemlerinden elde edilen alıntılara yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Bizim apartmanımızda o var. Kışın olduğu zaman evimizin içini sıcak tutmasını yazın da serin tutmasını sağlıyor (Alıntı 152, Ö4, satır 26-27).

Isı yalıtımı soğuk havada dışarıya ısı çıkmaması (Alıntı 154, Ö3, satır 15-16).

Mevsime göre ısıtının olması evin içinde (Alıntı 156, Ö2, satır 12).

Hava soğuksa içeri sıcak tutar (Alıntı 158, Ö9, satır 13-14).

Isı sabit tutmak için kullanılan malzemeler (Alıntı 160, Ö10, satır 12).

Çok emin değilim ama şöyle olabilir mi? Dışarı soğuk olduğunda bizi sıcak tutması için bazı köpükler oluyor (Alıntı 162, Ö11, satır 13-14).

Uygulama Sonrası

Yazın klima kullanmamızı azaltıyor öğretmenim kışın da kalorifer kullanmamızı azaltan şey. Böylece tasarruf yapıyoruz (Alıntı 153, Ö4, satır 24-26).

Isı yalıtımı soğuk havanın içeri girmemesi veya içerdeki ısıtının dışarı çıkmamasını sağlayan maddelerle yapılan yalıttır. (Alıntı 155, Ö3, satır 23-25)

Mesela yazın evleri serin tutmak kışın da sıcak tutmak için yapılan şeyler (Alıntı 157, Ö2, satır 19-20).

Isıyı yaz olduğu zaman çok fazla içeri geçirmeyen veya kış olduğu zaman içeriyi sıcak tutmak (Alıntı 159, Ö9, satır 16-19).

Isıyı daha verimli kullanmak için taş yünü gibi malzemelerin kullanılmasıdır (Alıntı 161, Ö10, satır 15-16).

Evdeki ısıyı en iyi şekilde korumaktır aslında (Alıntı 163, Ö11, satır 23-24).

Birinci günlüğüne “Öğrendiğim bilgileri kullanarak güneş paneli, su arıtma sistemi, akıllı çöp kutusu ve seraya sahip bir ev çizmeyi planladım. Ama sonradan farkettim ki ısı ve ses yalıtımını atlamışım (G1, Ö4, Alıntı 421)” yazan Ö4 tasarımını çizerken bütüncül düşünmeye çalıştığını ancak eksik kaldığı alanların olduğunu ifade etmiştir. Tasarım sürecindeki araştırma, tasarım modeli çizme, sunma, grup içi etkileşimlerle ortaya çıkan eksikliklerin farkedilmesi ve bu sorunların çözümünün öğrenci tarafından yapıldığını dördüncü günlüğünde yazdığı Ö4’ün “Maket tasarımı ses ve ısı yalıtımını daha iyi anlamamızı sağladı (G4, Ö4, Alıntı

422).” bu cümleden anlaşılmaktadır. Ö4’ün ön test açıklamalarına bakıldığında öğrencinin ısı yalıtımını tanımlayabildiğini son testte ise ısı yalıtımını tasarrufla ilişkilendirdiği böylece konuyu daha iyi kavradığı söylenebilir.

KWLH formunda “Neler biliyorum?” bölümüne “*Isı yalıtımı, ses yalıtımı vs şeyleri biliyordum (KWLH, Ö3, Alıntı 423).*” Yazan Ö3’ün ön test ve son test yorumlarına bakıldığında benzer ifadelerin olduğu görülmektedir. Yine Ö2’nin uygulama sonrası yorumunun uygulama öncesi yorumuna benzer olmakla birlikte daha açıklayıcı olduğu; Ö9’un ön testte ısı yalıtımını sadece kış ayı için değerlendirdiği uygulama sonrası son testte hem yaz hem de kış mevsimini ısı yalıtımı açısından yorumladığı, Ö10’un uygulama sonrası ısı yalıtımını verimlilik kavramı ile açıkladığı, Ö11’in ön testte yorumlarından pek emin olmadığı uygulama sonrası ise ısı yalıtımını daha tanımladığı görülmektedir.

Uygulama Öncesi

Eğer sıcak bir yerde ise ev beyaza boyamak eğer soğuk bir yerde ise daha koyu renklere boyamak olabilir (Alıntı 164, Ö1, satır 11-12).

Soğuk bölgelerde daha fazla yüne benzer veya köpüksü bir yapısı olan, ısı artışını ortamda sabit tutmak için dışarıdan alınan ısıнын içerideki ısıyı sağladığı değer (Alıntı 166, Ö5, satır 11-12).

Uygulama Sonrası

Isının galiba yazın eve çok gelmemesini sağlamak, kışın da evi sıcak tutmak (Alıntı 165, Ö1, satır 27-28).

Doğal yollarla yaptığımız kendi bütçemize uygun olan, çevreye zarar vermeyen evin ısını korumak için gerekli olan doğal yöntemler (Alıntı 167, Ö5, satır 14-15).

Ö1 uygulama öncesi evin dış renginin ışığın soğurulma durumuna göre boyanmasını ısı yalıtımı olarak ifade ederken uygulama sonrası son testte ısı yalıtımının tanımını daha net olarak yaptığı görülmektedir. Ö5’in ön testte ısı yalıtımını tanımlamakta zorlandığı son testte ısı yalıtımının tanımını yaparak çevreye ve bütçeye uyumlu olması gerektiğini söylemiştir.

Uygulama Öncesi

Hiç fikrim yok (Alıntı 168, Ö6, satır 13-14).

Uygulama Sonrası

Isının içerde kalmasını sağlayacak malzemeler kullanarak cepheleri kaplamaktır (Alıntı 169, Ö6, satır 17-18).

Bilmiyorum (Alıntı 170, Ö7, satır 11-12). Evde kalorifer vb. kullanmamak için evdeki ısıyı tutmaktır (Alıntı 171, Ö7, satır 14-15).

Bilmiyorum (Alıntı 172, Ö8, satır 13-14). Evimizin kışın daha sıcak olması için yaptığımız şey (Alıntı 173, Ö8, satır 17-18).

Ö6, Ö7 ve Ö8 öğrencilerinin uygulama öncesi ısı yalıtımını bilmediklerini ifade ettikleri görülmektedir. KWLH formunda “Enerji tasarrufu, yenilenebilir enerji, çevre kirliliği, ısı ve ses yalıtımını biliyorum (KWLH, Ö7, Alıntı 424).” demesine rağmen Ö7 ön testte ısı yalıtımını açıklayamamıştır. Ancak son teste bakıldığında üç öğrencinin de ısı yalıtımını öğrendikleri ve açıklayabildikleri görülmektedir.

4.3.2 Isı Yalıtımı Malzemelerinin Seçilme Kriterleri Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.12. Isı yalıtım malzemelerinin seçilme kriterlerine ait kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Yanmaması	Ö3, Ö10	2	Ö3, Ö4, Ö6, Ö9, Ö10, Ö11	6
İklima uygun olması	Ö4, Ö9	2	Ö4	1
Doğayı kirletmemesi	Ö5	1	Ö5	1
Nemlenmemesi		0	Ö4	1
Dayanıklı olması		0	Ö6	1
İyi yalıtım yapması		0	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11	9
Böceklenmemesi		0	Ö3, Ö4	2
Boşluklu olması		0	Ö9	1
Ekonomik olması	Ö10	1	Ö5, Ö10, Ö11	3

Isı yalıtımı malzemelerinin seçilme kriterleri kategorisine yönelik ön test ve son testte öğrenci görüşleri incelenerek on kod elde edilmiştir. Ön testte altı öğrenci ısı yalıtım malzemelerinin özelliklerini; yanmamalı, iklime uygun olmalı, doğayı kirletmemeli ve ekonomik olmalı yanıtlarını verirken son testte kodların hem sayısında hem de çeşitliliğinde artış görülmüştür. Ön testte fikir sahibi olan öğrenciler ısı yalıtım malzemelerinin sadece bir özelliğini hatırladıklarını belirtmişlerdir. Tablo 4.10. incelendiğinde yeşil bina tasarım uygulamasının ısı yalıtımına uygun malzeme seçimi konusunda öğrencilerde farkındalık oluşturduğu görülmektedir. Aşağıda ısı yalıtım malzemeleri ile ilgili öğrencilerin alıntılarına yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum (Alıntı 174, Ö1, satır 11-12).

Malzemelerini bilmiyorum (Alıntı 176, Ö2, satır 12).

Yanmaması, aslında tam hatırlamıyorum (Alıntı 178, Ö3, satır 15-18).

Binalarda neye göre seçiyorlar bilmiyorum. İmm iklimine göre seçiyorlar sanırım. Karasal iklimin olduğu yerlerde kerpiç, taş kullanılıyordu (Alıntı 180, Ö4, satır 26-28).

Uygulama Sonrası

Yalıtım malzemeleri de yalıtım yapmalı biz tasarladığımız evde hem ses hem de ısı yalıtımı olması için aynı malzemeyi kullandık selüloz ve köpük kullandık. Çünkü hem ses geçirmiyor hem de ısıyı (Alıntı 175, Ö1, satır 27-29).

Isı tutmalı diğer özelliklerini hatırlamıyorum (Alıntı 177, Ö2, satır 19-20).

Isı yalıtım malzemelerinin özellikleri yanıcı olmaması, böcek ve haşereleri üstüne çekmemesi gerekir. Bir de iyi yalıtım yapmalı eğer kötü yalıtım yaparsa bu denge sağlanamaz (Alıntı 179, Ö3, satır 23-26).

Yalıtım malzemeleri aslında yanıcı olmamalı, böceklenmemeli, nemi taşımamalı mesela. Özellikleri böyle (Alıntı 181, Ö4, satır 24-29).

A grubu öğrencilerinin ön teste alıntılarına bakıldığı zaman Ö1 ve Ö2'nin ısı yalıtım malzemelerinin özelliklerini bilmedikleri Ö3'ün sadece bir özelliğini hatırladığı Ö4'ün ise iklime göre malzeme seçiminden ama bu malzemelerin özelliklerinden bahzetmediği görülmektedir. Uygulama sonrası görüşler

incelendiğinde grup öğrencilerinin bilgi düzeylerinin arttığı ve daha doğru bilgilerle açıklama yaptıkları görülmektedir. Özellikle grup tasarımları üzerinden örnekler vermeleri dikkat çekicidir. Ö1'in tasarımda yalıtım malzemesini seçerken hem ses hem ısı yalıtımını bir arada düşünerek yalıtım için selüloz maddesini seçtiklerini ifade etmesi bütüncül düşündüğünü gösterir. Ö3 ve Ö4'ün yalıtım malzemelerinin bir çok özelliğini belirterek; yanmaması, böceklenmemesi, iyi yalıtım yapması ve nemi tutmaması gerektiğine yönelik yorumları ısı yalıtım konusunu tasarım yöntemi ile iyi anladıklarını gösterir. Ayrıca grup sunumunda Ö4 “Isı yalıtımı için taban ve çatıda kat aralarına taş yünü düşündük. Duvarda da selüloz var. Hem ses hem ısı yalıtımı için iyi bir malzeme.” demiştir. Bu cümleden grubun ısı yalıtımı malzemelerini araştırdıkları, malzemeleri binanın kullanım yerine göre tercih ettikleri söylenebilir. Ses yalıtımıyla birlikte bir çok faktörü göz önünde bulundurmaları grubun çok yönlü ve bütüncül düşündüklerini göstermektedir.

Uygulama Öncesi

Doğayı kirletmemesi gerekir, ekonomik olmalı (Alıntı 182, Ö5, satır 11-13).

Hiç fikrim yok (Alıntı 184, Ö6, satır 13-15).

Yalıtım malzemelerinin özelliklerini bilmiyorum (Alıntı 186, Ö7, satır 11-12).

Malzemeleri eve uyar mı eve göre seçeriz yani (Alıntı 188, Ö8, satır 13-14).

Uygulama Sonrası

Doğal yollarla yaptığımız kendi bütçemize uygun olan, çevreye zarar vermeyen evin ısını korumak için gerekli olan doğal yöntemler. Bütçemize göre olmalı, doğaya zarar vermemeli, yalıtım yapması gerekir bir de (Alıntı 183, Ö5, satır 14-16).

En çok işe yarayana göre seçeriz çünkü bazı malzemeler pek de yalıtım yapmıyor. O yüzden en çok yalıtım yapanı seçmeliyiz. Bir de yanıcı olmamalı ve dayanıklı olmalı (Alıntı 185, Ö6, satır 17-19).

Kendi tasarımımızda taş yünü ve straforla yaptık. Bunlar ısıyı daha fazla içerde tutuyor (Alıntı 187, Ö7, satır 14-15).

Malzemeleri mesela taş yünü veya strafor olmalı. Bunlar ısıyı iyi tutar (Alıntı 189, Ö8, satır 17-18).

B grubundan uygulama öncesi ön testte ısı yalıtım malzemelerinin özelliklerini bilmeyen Ö7, birinci günlüğünde araştırmacının verdiği temalar üzerinde düşündüğü ve bu temalara uygun yeşil bina çizmeyi hayal ettiğini “Kendi

çizimimi yaparken üç katlı bir binada fosil yakıt kullanmadan ısı yalıtımı, elektrik, su ve geri dönüşümü nasıl yapacağımı hayal ettim. Tamamen yeşil bir bina çizmeyi hayal ettim (G1, Ö7, Alıntı 425).” cümleleri ile yazmıştır. Ö7’nin uygulama sonrası bu hayaline yönelik ısı yalıtımı kısmına çözüm bulunduğunu görüyoruz. Yeşil binalarında ısıyı daha iyi tuttuğu için taş yünü ve strafor köpük tercih etmesi ısı yalıtım malzemelerinin özelliklerini ve isimlerini öğrendiğini gösterir.

Üçüncü günlüğünde *“Evimizi Yeşil Bina projesine uygun bir şekilde dış cephesini tasarlamaya çalıştık (G3, Ö5, Alıntı 426).*” yazan Ö5 ile altıncı günlüğünde *“Evimizin üst katını siyaha boyadık kışın ışığı daha iyi alsın ve ısıtsın diye ama yazın sorun olacağını sonradan fark ettik (G6, Ö7, Alıntı 427)”* yazan Ö7 öğrencileri tasarım sürecinde ısı yalıtımı konusunda bazı uygulamalarının bütüncül düşündüklerinde yanlış olduğunu farketmişlerdir. Grup sunumunda bu sorunu gidermek için Ö8 *“Üst katı siyaha boyadık ışığın daha çok emilip evi ısıtması için. Ama sonradan yazın aşırı sıcak olur diye düşündük büyük bir pencere açtık dengelensin diye.”* şeklinde çözdüklerini söylemiştir. Bu durum tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin karşılaştıkları sorunları çözmek için uygun bir yöntem olduğunu gösterir.

B grubu öğrencilerinin ön test ve son test ifadeleri incelendiğinde sadece Ö5’in az da olsa bilgi sahibi olduğu görülmektedir. Uygulama sonrası son testte tüm öğrencilerin ısı yalıtım malzemelerinin özellikleri ve isim hakkında bilgi sahibi oldukları görülmektedir. Ayrıca dördüncü günlüğüne *“Evimizin en güçlü yönü yalıtımlarımızın iyi olması (G4, Ö6, Alıntı 428).*” yazan Ö6 ile grup sunumunda *“Isı yalıtımında strafor köpük var duvarlarda. Tavanda, kat aralarında taş yünü var.”* diyen Ö8’in yorumlarından grubun ısı yalıtımını çok yönlü öğrendikleri söylenebilir.

Uygulama Öncesi

İklim koşullarına göre seçilir. Boşluklu olması gerekir(Alıntı 190, Ö9, satır 13-14).

Uygulama Sonrası

Boşluklu olması, uygulanacak yere uygun olması mesela taş yünü her yere yapılmaz, yangın çıkarmamalı (Alıntı 191, Ö9, satır 16-19).

Yanmaması, ekonomik olması (Alıntı 192, Ö10, satır 12).

Isıyı daha verimli kullanmak için taş yünü gibi malzemelerin kullanılmasıdır. Yanmaması, ekonomik olması, ısıyı daha iyi tutması (Alıntı 193, Ö10, satır 15-16).

Seçilme ölçütlerini bilmiyorum (Alıntı 194, Ö11, satır 13-14).

Malzemeleri yanmamasına, ısıyı iyi tutmasına, ucuz olmasına dikkat ederiz (Alıntı 195, Ö11, satır 23-24).

C grubunun ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütleri verilerine bakıldığında Ö9 ve Ö10 öğrencilerinin sınırlı da olsa bilgi sahibi oldukları görülmektedir. Son testteki görüşlere bakıldığında üç öğrencinin de bilgi düzeyinde artış olduğu, ısı yalıtım malzemelerinin hem özelliklerini öğrendikleri hem de kullanım alanlarına yönelik yorumları olduğu görülmektedir.

Üçüncü günlüğünde “Yalıtım konusunda evimiz eksik kaldı, geliştireceğiz (G3, Ö9, Alıntı 429).” cümlesi ile tasarımlarının eksikliğini farkedenden Ö9’un beşinci günlüğünde “Evimizde yalıtım için kerpiç, taş yünü ve strafor kullandık (G5, Ö9, Alıntı 430).” diyerek bu eksikliği giderdiklerini yazmıştır.

Yine dördüncü günlüğünde “Binalarımızın zayıf yönü şu an ısı yalıtımı (G4, Ö11, Alıntı 431)” olduğunu yazan Ö11, beşinci günlüğünde “Tasarımımızın güçlü yönü bence ısı, ışık, yalıtım gibi ihtiyaçları karşılayabilmesi (G5, Ö11, Alıntı 432).” şeklinde eksikliği farkedip bu soruna grup olarak çözüm ürettiklerini son testte ısı yalıtımı malzemelerinin özelliklerini bilmelerinden anlaşılmaktadır.

KWHL formunda daha önce “Bütün konular hakkında az da olsa bir şeyler biliyordum (KWHL, Ö10, Alıntı 433).” yazan Ö10’un bu cümlesini doğrular nitelikte ön testte cevap verdiği görülmektedir (bkz. Alıntı 193). Son testte ısı yalıtım malzemelerinin bir çok özelliğini sayan Ö10’un beşinci günlüğüne “Evimizde kullandığımız malzemelere gelecek olursak ısı yalıtımı için taş yünü ve kerpiç kullandık (G5, Ö10, Alıntı 433).” yazarak bu malzemelere örnekler vermiştir.

4.3.3 Isı Yalıtımının Ekonomiye Etkisi Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.13. Isı yalıtımının ekonomiye etkisine ilişkin kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Aile ekonomisine katkı sağlaması	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	10	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	11
Ülke ekonomisine katkı sağlaması	Ö3, Ö4, Ö5	3	Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö11	6

Isı yalıtımının aile ve ülke ekonomisi açısından önemi kategorisine ilişkin öğrencilerin verileri incelendiğinde tablo 4.11’de görüldüğü gibi iki kod oluşturulmuştur. Ön testte ısı yalıtımı yapmak aile ekonomisine katkı sağlar diyen on öğrenci varken son testte Ö6’nın da eklendiğini ve tüm öğrencilerin bu konuda hemfikir oldukları görülmektedir. Yine ön testte üç öğrenci ısı yalıtımı yapmak ülke ekonomisine katkı sağlar yorumunda bulunurken son testte bu yorumu yapan altı öğrenci olmuştur. Aşağıda farklı veri toplama araçlarından elde edilen alıntılara ve araştırmacının gözlemlerine yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum (Alıntı 196, Ö9, satır 17).

Bilmiyorum (Alıntı 198, Ö6, satır 18).

Uygulama Sonrası

Doğal gazı daha az kullanırız, enerjiyi az kullanırız. Tasarruf sağlar ekonomik olarak (Alıntı 197, Ö9, satır 22).

Isı yalıtımı sayesinde daha az doğalgaz kullanırız çünkü içerdeki ısı dışarı çıkmamış olur. Eğer yalıtım yapmazsak içerdeki ısı dışarı çıkar ve ekonomi açısından da bizim için daha kötü olur (Alıntı 199, Ö6, satır 22-24).

Uygulama öncesi ön testte ısı yalıtımının ekonomik açıdan önemini bilmiyorum diye cevap veren Ö9 ve Ö6 uygulama sonrası son testte ısı yalıtımı yapmanın ekonomik açıdan önemini sebepleri ile birlikte açıkladıkları görülmektedir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Fatura az gelir ve ekonomik açıdan Paramız cebimizde kalır (Alıntı 200, Ö1, satır 15). 201, Ö1, satır 32).

Ailemiz için ekonomik bir faydası var. Ülke ekonomisine de katkıda bulunuruz (Alıntı 202, Ö5, satır 16-18). *Ham madde ihtiyacı azalmış olduğu için ülke ekonomisine katkı sağlar. Kendi ailemizde de daha az para öderiz. (Alıntı 203, Ö5, satır 19-20)*

Aile ekonomisine katkı sağlar çünkü faturamız az gelir (Alıntı 204, Ö10, satır 15-16). *Maddi anlamda bize daha kolaylık sağlar. Enerjiyi fazla kullanmamak fazla para vermemek demek (Alıntı 205, Ö10, satır 19-20).*

O mevsime göre evimizi sıcak veya soğuk tuttuğu için çok para vermemiş oluruz (Alıntı 206, Ö2, satır 15-16). *Faydası var. Yazın evimiz serin kaldığı için klimayı çok açmayız, kışın da kaloriferi daha az yakarız. Para harcamayız çok (Alıntı 207, Ö2, satır 23-24).*

Ö1, Ö5, Ö10 ve Ö2 öğrencilerinin uygulama öncesi ısı yalıtımı yapmanın faturayı etkilediği için ekonomik anlamda aile ve ülke ekonomisini etkileyeceğini ifade etmişlerdir. Uygulamadan sonra Ö5'in ekonomik faydasının sebebinin daha iyi açıkladığı, Ö10 ile Ö1'in ise ön teste benzer açıklamalar yaptığı görülmektedir.

Uygulama Öncesi

Paramız cebimizde kalıyor, boşa para vermiyoruz, israf etmiyoruz. Ülke ekonomisi için de ekstra bir gider üretmiyoruz, yurt dışından aldığımız doğal gazı almayarak ülkemize katkı sağlıyoruz (Alıntı 208, Ö3, satır 21-23).

Isı yalıtımı önemli çünkü boşuna enerji harcamıyoruz aynı zamanda da ekonomik olarak da hem aile hem de ülkemiz için faydası oluyor. Çünkü boşu boşuna enerji harcamıyoruz ve para vermiyoruz (Alıntı 210, Ö4, satır 31-33).

Önemi var. Hem ekonomiden şey sağlıyor hem de doğayı kirletmiyor (Alıntı 212, Ö7, satır 18).

Uygulama Sonrası

Evimiz ve ülkemiz ekonomisi adına da boşu boşuna para vermemiş oluruz. Doğalgazı ülkelerden alıp kullanmamış oluruz. Bunun yerine ısı yalıtımı yaparak enerjiyi az miktarda alıp daha uzun süre kullanmış oluyoruz. Bu da hem cebimize hem de ülke ekonomisine katkı sağlıyor (Alıntı 209, Ö3, satır 29-35).

Yalıtım varsa öğretmenim klima ve kalorifer kullanımını azaltabiliriz. Daha az para harcarız böylece. Hem aile hem ülke ekonomisinde parayı az harcarız. Herkes yalıtım yaparsa ülke ekonomimiz daha iyi olur bu da bizim gelişmemize katkı sağlar (Alıntı 211, Ö4, satır 32-35).

Ekonomik açıdan bir önemi var çünkü kalorifer yanmadığı için, ekonomiye katkı sağlamış oluyor. Yine aynı şekilde

ülke ekonomisine de faydası oluyor, doğal gaz yakmadığımız için (Alıntı 213, Ö7, satır 18-20).

Ekonomimize katkı sağlar. Mesela kalorifer yaktığımız zaman doğal gaz parası geliyor 600, 700 lira. Ama ısı yalıtımıyla daha az öderiz. Doğal gazı da az kullanmış oluruz (Alıntı 214, Ö8, satır 17-18).

Binalarda yalıtım olmazsa biz doğal gazı daha fazla açarız. Bu da hem ekonomik olarak hem de doğal çevreyi korumamamızı sağlar (Alıntı 216, Ö11, satır 17-18).

Yalıtım yaparsak öncelikle kaloriferi az kullandığımız için paramız cebimizde kalır. Daha sonra doğal gaz devletten sağlandığı için devletin parası da cebinde kalır (Alıntı 217, Ö11, satır 27-28).

Ö3, Ö4, Ö7, Ö8 ve Ö11 öğrencilerinin uygulama öncesi ısı yalıtımı yapılarak ekonomik anlamda tasarruf sağlanacağını bu öğrencilerden Ö3 ve Ö4'ün ısı yalıtımının ülke ekonomisini de etkilediğini söylemişlerdir. Son testte söz konusu tüm öğrencilerin ısı yalıtımı yapmanın aile ve ülke ekonomisine katkılarını sebepleriyle beraber açıkladıkları görülmektedir. Öğrencilerin bina tasarımı yaparken enerji tasarrufu ve enerji verimliliği kavramlarını araştırmaları, edindikleri bilgileri tasarıma uyarlamaya çalışmaları enerjinin önemini daha iyi anlamalarını ve ısı yalıtımı ile daha iyi ilişki kurabildikleri söylenebilir.

4.3.4 Isı Yalıtımının Kaynaklar Üzerindeki Etkisi Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.14. Isı yalıtımının kaynaklar üzerindeki etkisine ait kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Küresel ısınmanın azalması	Ö3	1	Ö3	1

Doğal kaynakların ve çevrenin korunması	Ö3, Ö5, Ö6, Ö7	4	Ö3, Ö4, Ö6, Ö7	4
Hammadde ihtiyacının azalması	Ö4, Ö8, Ö10, Ö11	4	Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	9

Isı yalıtımının kaynakların etkili kullanımı açısından önemi kategorisine yönelik öğrencilerin ön test ve son test verilerine bakılarak üç kod elde edilmiştir. Tablo 4.12.'de görüldüğü “küresel ısınma azalır ve doğal kaynaklar korunur” kodlarına aynı sayıda öğrenci ön test-son testte yorum yapmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu son testte “Hammadde ihtiyacı azalır” cevabını vermişlerdir. Aşağıda öğrencilerin alıntılarına yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum (Alıntı 218, Ö4, satır 31-33).

Doğal kaynaklara bir etkisi olacağını sanmıyorum (Alıntı 220, Ö2, satır 15-16).

Bilmiyorum (Alıntı 222, Ö9, satır 17).

Doğal gazı da az kullanmış oluruz (Alıntı 224, Ö8, satır 17-18).

Yalıtım olmazsa doğal çevre korunamaz (Alıntı 226, Ö11, satır 17-18).

Doğal kaynakları da fazla kullanmıyoruz ve tasarruf ediyoruz bu şekilde (Alıntı 228, Ö10, satır 15-16).

Uygulama Sonrası

Yalıtım varsa öğretmenim klima ve kalorifer kullanımını azaltabiliriz. Kaynakları bu şekilde daha etkili kullanmış oluruz (Alıntı 219, Ö4, satır 32-35).

Doğal gazı kullanmamızı azaltır (Alıntı 221, Ö2, satır 23-24).

Tasarruf sağlar (Alıntı 223, Ö9, satır 22).

Kaynakları daha iyi kullanmış oluruz (Alıntı 225, Ö8, satır 21-22).

Yalıtım yaparak doğal kaynakları daha az kullanmış oluruz (Alıntı 227, Ö11, satır 27-29).

Kaynakları da çok fazla kullanmamış oluruz tasarruf olur (Alıntı 229, Ö10, satır 19-20).

Soba kullandığımızı düşünelim Ham madde ihtiyacı azalır kullandığımız sobanın gazı atıkları kaynaklar korunur (Alıntı 231, Ö5, atmosfere zarar verir. Isı yalıtımı satır 19). yaptığımızda daha az atık çıkar (Alıntı 230, Ö5, satır 17-18).

Ön testte ısı yalıtımının kaynaklarımız üzerinde bir etkisinin olmadığını söyleyen Ö2 uygulama sonrası son testte ısı yalıtımının doğal gaz kullanımını azaltacağını söyleyerek ısı yalıtımını doğal kaynaklarla ilişkilendirebilmiştir. Ö4 ve Ö9 ön testte ısı yalıtımı yapmanın kaynaklar üzerindeki etkisini bilmediklerini söylerken son testte ısı yalıtımının kaynakları daha etkili kullanılarak tasarruf edileceği görüşüne ulaşmışlardır. Ö8 ve Ö10 öğrencileri uygulama öncesi ön testte ısı yalıtımının kaynak kullanımını etkilediğinin farkında oldukları ve son testte bu görüşte sabit kaldıkları görülmektedir. Ö5 ve Ö11 ön testte ısı yalıtımının çevre kirliliğini azalttığını belirtirken son testte ısı yalıtımı yapılarak kaynakların daha etkili ve tasarruflu kullanacağını söylemişlerdir. Ön testte farklı fikirlere sahip olan bu öğrencilerin son testteki ortak noktalarının ısı yalıtımının kaynak kullanımını azalatacağı, kaynakların daha etkili kullanılacağı görüşleri olmuştur. Öğrencilerin son testte bu görüşte birleşmelerinin nedeni enerjiyi verimli kullanma konusuna yabancı olmalarından ve verimlilik konusunu araştırırken diğer konuları da verimlilikle ilişkilendirmeye başladıklarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Uygulama Öncesi

Doğal kaynakları da korumuş oluyoruz, küresel ısınmayı önlemiş oluyoruz (Alıntı 232, Ö3, satır 23).

Doğal kaynaklardan tasarruf sağlamış oluruz (Alıntı 234, Ö6, satır 18).

Uygulama Sonrası

Kaynakları etkili kullanımı açısından boşu boşuna israf yapmamış oluyoruz. Doğal kaynakları gereksiz fazla kullanmamış oluyoruz yani. Küresel ısınma olmuyor mesela ısı yalıtımı yaparsak. Çünkü çok dengesiz bir ısınma yaşıyor dünyamız ve hani yalıtım yaparsak bunu engellemiş oluruz (Alıntı 233, Ö3, satır 33-35).

Isı yalıtımı yapmamak kirliliğe yol açar o yüzden çevremizi korumak için de yalıtım yapmalıyız (Alıntı 235, Ö6, satır 24-25)

Ö3'ün ön testte ısı yalıtımının kaynakların etkili kullanımına etkisi yorumunun son testte geliştiğini söyleyebiliriz. Yine Ö6'nın ön teste kaynakların

tasarruflu kullanılması görüşünde iken son testte daha çevreci bir yaklaşımla yorum yaptığı görülmektedir.

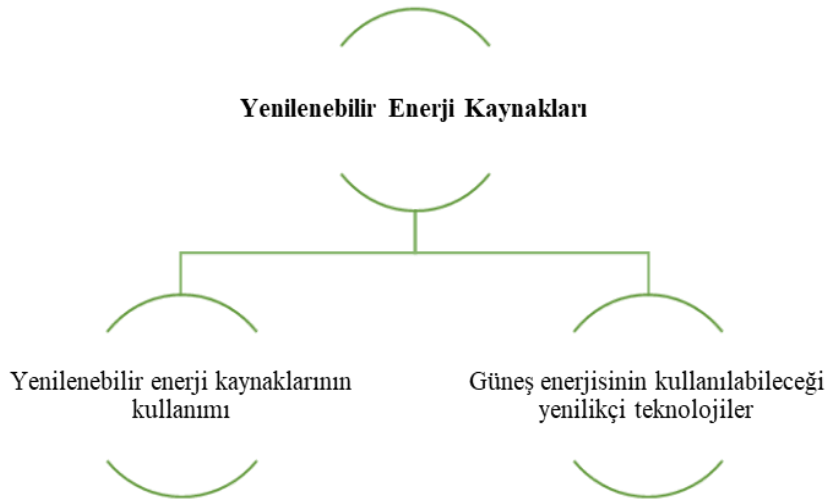
Tablo 4.15. Isı yalıtımı temasına ilişkin öğrencilerin davranışları

	Ön Test	Son Test
Bilişsel	Alıntı 152, 154, 156, 158, 160, 166, 182, 192, 200, 202, 204, 206, 208, 210, 212, 214, 216, 224, 226, 228, 230, 232, 234	Alıntı 153, 155, 157, 159, 161, 163, 165, 167, 169, 171, 173, 177, 179, 181, 183, 185, 189, 191, 193, 199, 201, 203, 205, 207, 209, 211, 213, 215, 217, 219, 221, 223, 225, 227, 229, 231, 233, 235
Duyuşsal		Alıntı 199, 422, 425, 428
Devinişsel		Alıntı 175, 187, 429, 432, 433

Isı yalıtımı kavramına ilişkin öğrencilerin davranış alanları tablo 4.15'te görülmektedir. Isı yalıtımı kavramını öğrencilerin bilişsel düzeyde bildikleri, uygulamadan sonra bilişsel düzeyde, davranışsal ve duyuşsal düzeyde de artış olduğu görülmektedir.

4.4 Yenilenebilir Enerji Kaynakları Temasına İlişkin Bulgular

Yeşil bina tasarımının diğer bir boyutu olan yenilenebilir enerji kaynakları altıncı ve yedinci sınıf fen bilimleri dersi kazanımları içerisinde yer aldığından bu kazanımlara dayalı yenilenebilir enerji kaynakları teması oluşturulmuştur. Tema ilişkili kazanımlara dayalı olarak da iki kategori de incelenmiştir. Şekil 4.5'te bu kategorilere yer verilmiştir.



Şekil 4.5. Yenilenebilir enerji kaynakları temasına ait kategoriler

Yenilenebilir enerji kaynakları teması Şekil 4.5.'te görüldüğü gibi iki kategoride incelenmiştir.

4.4.1 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.16. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Güneş enerjisi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	11	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	11
Rüzgâr enerjisi	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10	7	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	10
Hidroelektrik enerjisi	Ö2, Ö6, Ö10	3	Ö1, Ö2, Ö6	3
Jeotermal enerji		0	Ö10, Ö11	2
Kinetik enerji		0	Ö3, Ö4	2
Isı pompası		0	Ö5, Ö10	2

Öğrencilerle yapılan bireysel görüşmeler analiz edilerek elde edilen kodlar ve frekans değerleri tablo 4.13'te verilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından özellikle güneş enerjisinin öğrenciler tarafından derslerinde yeni işlemiş olmalarından dolayı ön test son test arasında güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisinin benzer çıktığı görülmektedir. Ancak öğrencilerin tasarım süreci ile birlikte yenilikçi uygulamalardan bahsettikleri göze çarpmaktadır. Bunlar tasarımda kurdukları bisiklet düzeneğinin hem spor için kullanılması hem de hareket enerjisinin elektrik elde edilmesi, ısı pompası ve jeotermal enerjiden yararlanma gibi görüşlerdir. Ayrıca öğrencilerin bulundukları şehir olan Bolu'yu baz alarak jeotermal kullanmaları, yine şehrin kış aylarının çok sert geçmesine bağlı olarak alternatif seçenekler düşündükleri söylenebilir. Aşağıda farklı verry toplama araçlarından elde edilen öğrenci görüşleri alıntılanmıştır.

Uygulama Öncesi

Çatılarda güneş panelleri olabilir (Alıntı 236, Ö1, satır 17).

Güneş panelleri kullanabiliriz, rüzgar enerjisi kullanabiliriz, sudan enerji üretebiliriz hidroelektrik (Alıntı 238, Ö2, satır 18-19).

Mesela su ısıtıcıları var evimizin tepesinde. Depoluyor güneş ışığını, sonra suyu ısıtıyor. Rüzgar enerjileri var mesela biz köye giderken yollarda dağların tepelerinde veya denize giderken görüyoruz. Onların da pervaneleri dönerek ısı ve elektrik üretmesini sağlıyor (Alıntı 240, Ö3, satır 25-28).

Uygulama Sonrası

Güneş ve rüzgardan elektrik enerjisi kullanılabilir (Alıntı 237, Ö1, satır 35).

Güneş panelleri ile elektrik üretebiliriz, rüzgar enerjisinden de elektrik üretebiliriz. Bir de hidroelektrik santrallerinden elektrik üretilir (Alıntı 239, Ö2, satır 26-27).

Maketimizde güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, kinetik enerji gibi şeylerden faydalandık. Güneş enerjisi için büyük güneş panellerinden faydalandık. Kinetik ve rüzgar enerjisi için bir tane bisikleti kullandık tekerleri hafif olan. Buna hem kendimiz binip çevirebiliriz hem de rüzgar bunu döndürebilir. Böylece elektrik üreten bir bisiklet yaptık. Bunlar normal evlerde de kullanılabilir (Alıntı 241, Ö3, satır 38-42).

Güneş panelleri, rüzgar türbinleri var. Ama rüzgar türbinlerini evde kullanamayız çünkü onlar yüksek yerlerde kullanılıyor rüzgar estiği için o yüzden bir tek güneş panelleri kullanabiliriz (Alıntı 242, Ö4, satır 35-37).

Güneş panelleri kullanabiliriz. Rüzgar çok kullanamayabiliriz çünkü herkes kullanırsa bu sefer çok rüzgar olur onlar genelde dağlarda falan oluyor evlerde olmuyor. Kinetik enerjiden yararlanabiliriz bazı düzenekler kurarak bizim maketimizde vardı (Alıntı 243, Ö4, satır 37-39).

A grubu öğrencilerinin yenilenebilir enerjilerin kullanımına ilişkin ön testteki görüşleri incelendiğinde güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi örneklerini Ö2'nin bunlara hidroelektrik enerjiyi de ilave ettiğini böylece öğrencilerin yenilenebilir enerjilere yönelik ön bilgilenin olduğunu görmekteyiz. Birinci günlüğünde *“Müstakil, yenilenebilir enerji kullanan, geri dönüşüme önem veren bir evin çizimini yapmayı planladım bireysel çizimimde (G1, Ö3, Alıntı 434)”* şeklinde yazan Ö3'ün ilk günden araştırmacının verdiği temalara üzerinde bütüncül düşünmeye çalıştığını ve grup sunumunda *“İnsanların sağlık için hem spor yapabilmesi hem de bunun enerjiye dönüşmesi için de pedalları çevirdikçe kinetik enerji elektriğe dönüşüyor. Ayrıca rüzgârın çok olduğu günlerde de tekerlek kendi kendine dönebilir durumda. Rüzgâr türbinleri kullanmadık çünkü kuşlara zarar verir diye. Rüzgârın yönüne göre de bisiklet dönebiliyor.”* yeşil binalarında yenilenebilir enerji için grupça alternatif ürettikleri söylenebilir. İkinci günlüğünde *“Güneş paneli ve bisikletin kinetik enerjisinden elektrik üretmeyi düşünüyoruz (G2, Ö1, Alıntı 435).”* yazan Ö1'inde yenilenebilir enerjiler üzerinde grup çalışmalarının olduğunu söylemiştir. Yeşil binalarında bisikletten enerji üretme sebebini grup sunumunda *“Kışın güneş az olduğu için evin enerjisini elde etmek için bisiklet kullanmayı ve yazın depoladığımız güneş enerjisini kullanmayı düşündük. Kışın iyi ısıtabilirsek evimizin hiç bir eksiği kalmaz.”* cümleleriyle ifade eden Ö2'nin grup olarak evin Bolu gibi bir yerde olması ve kışın güneş enerjisinin az olmasından dolayı ısınma problemine bu şekilde çözüm ürettiklerini ifade etmiştir. Çözüm olarak kışın evin ısınması için düşündükleri bisikletli sistemin evde yaşayan insanların spor yapmasını da kolaylaştırması, bisiklet kullanılmadığında rüzgârlı günlerde tekerleklerinin dönerek elektrik üretebilmesi de grubun sorunları bütüncül bakış açısıyla çözmeye çalıştıklarını gösterir. Ayrıca bisikletten üretilen enerjisinin yetmemesi durumunda yazın depo edilen güneş enerjisinden yararlanılması öğrencilerin tasarım yöntemiyle sorun çözme becerilerinin arttığını göstermektedir.

KWHL formunda “Geri dönüşümü, enerji tasarrufunu, çevre kirliliğini, yenilenebilir enerjileri ve onların bizi nasıl etkilediğini biliyordum (KWHL, Ö4, Alıntı 436).” yazan Ö4’ün ön testte yenilenebilir enerjilere yönelik bilgi sahibi olduğu görülmektedir. Birinci günlüğünde “Araştırdıktan sonra öğrendiğim bilgileri kullanarak güneş paneli, su arıtma sistemi. Akıllı çöp kovası ve serası olan bir ev çizmeyi planladım (G1, Ö4, Alıntı 437)” yazan öğrencinin temaları araştırdıktan sonra ön bilgileriyle birlikte yeşil bir bina çizmeyi düşünmüş ancak son testte de görüldüğü gibi yenilenebilir enerjilere grupça bisiklet sistemini eklemişlerdir. Grup sunumunda Ö2’nin de dediği gibi “Evimizin doğaya katkıları çevreyi kirletmemesi ve doğal enerjilerin kullanması.” A grubu öğrencilerinin yenilenebilir enerjileri bütüncül düşünerek kullanmaya çalıştıkları görülmektedir.

Uygulama Öncesi

Elektrik amaçlı, su sıcaklığı için Rüzgar enerjisi ile hareketi kullanabiliriz. Doğal gaz için enerjiye çevirebiliriz, güneş kullanabiliriz. Mesela güneş ve rüzgar enerjisini kullanabiliriz. Güneşin enerji ile aldığımız ısı ile yemeğimizi ısıtabiliriz (Alıntı 244, Ö5, satır 20-21).

Uygulama Sonrası

Hatay’da daha etkili olur. Isı pompası var bir de kendi tasarımımda yaptığımız (Alıntı 245, Ö5, satır 22-24).

Güneş panelleri sayesinde elektrik ve ısı enerjisi elde ederiz. Rüzgârı da ısı enerjisi olarak kullanabiliriz. Aynı zamanda barajlarda da suyu enerjiye çeviriyoruz (Alıntı 246, Ö6, satır 20-21).

Güneşten, sudan, rüzgardan yararlanarak enerji üretebiliriz (Alıntı 247, Ö6, satır 27).

Güneş panelini mesela kurarak elektrik sağlanabilir (Alıntı 248, Ö7, satır 17).

Güneş panellerinden elektriğimizi sağlayabiliriz ve sıcak suyu elde ederiz (Alıntı 249, Ö7, satır 22).

Rüzgar enerjisi, güneş enerjisi olarak kullanabiliriz (Alıntı 250, Ö8, satır 20).

Rüzgar ve güneş enerjisi olur. Elektrik üretiriz (Alıntı 251, Ö8, satır 27-28).

B grubu öğrencilerinin yenilenebilir enerjilere yönelik bilgi sahibi oldukları, Ö5’in bazı kavram hataları olduğu görülmektedir. Öğrencilerin son testlerinde büyük bir değişim olmamakla birlikte Ö5’in grup tasarımında evin kışın ısınmasına yönelik düşündükleri ısı pompası sisteminden bahsetmesi grubun tasarımda kullanmak üzere alternatif yöntemler araştırmışlardır. Ö6’nın ikinci günlüğünde

“Evimizin ısıtma ve enerji üretimini güçlendirmeliyiz (G2, Ö6, Alıntı 438).” yazması yeşil bina tasarımlarında yenilenebilir enerjileri kullanmak için grupça çözüm üretmeye çalıştıkları anlaşılmaktadır. Ö6’nın ön testte yenilenebilir enerjiler hakkında bilgi sahibi olduğu görülmekte, bu bilgileri uygulanabilir hale getirmek için tasarım üzerinde grupça çok yönlü düşünmek zorunda kaldıkları söylenebilir. Yine altıncı günlüğünde “Çatıda güneş paneli, dışarıya da ısı pompası koyduk enerji için (G6, Ö7, Alıntı 439).”cümlesini yazan Ö7’nin de görüşü bu yönde olmuştur. KWHL formunda “Enerji tasarrufu, yenilenebilir enerji, çevre kirliliği, ısı ve ses yalıtımını biliyorum (KWHL, Ö7, Alıntı 440).” cümlesini yazan Ö7 ‘nin ön testte yenilenebilir enerjilere güneş enerjisinin kullanımını örnek verdiğini, son testte ise güneş enerjisinden ev içerisinde nasıl faydalanılacağını örneklerle açıkladığı görülmektedir.

B grubu öğrencilerinin grup sunumunda araştırmacının ısı pompasını neden kullanmayı tercih ettiniz sorusu üzerine evin Bolu’da olduğunu kışın doğal enerjilerle ısıtmanın kolay olmayacağını, güneş enerjisinden kışın daha az faydalanılacağından ısı pompası sistemini düşündüklerini söylemişlerdir.

Uygulama Öncesi

Güneş paneli falan (Alıntı 252, Ö9, satır 19).

Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik enerji kullanılabilir (Alıntı 254, Ö10, satır 18).

Güneş panelleri olabilir (Alıntı 256, Ö11, satır 20).

Uygulama Sonrası

Rüzgardan ve güneş panellerinden elektrik üretiriz (Alıntı 253, Ö9, satır 20).

Güneş panelleri en popüler olan. Rüzgar enerjisi. Kendi tasarımımızda da jeotermal enerji kullanmıştık (Alıntı 255, Ö10, satır 22-23).

Güneş paneli kullanabiliriz, evimiz jeotermal kaynağa yakınsa onunla ısıtabiliriz evimizi. Ya da rüzgar türbinlerinden yararlanabiliriz. Elektriği üretebiliriz böylece (Alıntı 257, Ö11, satır 31-32).

C grubu öğrencilerinin Ö11 ve Ö9’un sadece güneş enerjisi örneğini verdikleri Ö10’un ise daha fazla örnek verdiği görülmektedir. Son test verilerinde üç öğrencinin de bilgi düzeylerinde artış olduğu söylenebilir. Ön testte Ö9’un

yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş enerjisini, son testte ise hem güneş hem de rüzgâr enerjisini önerdiği görülmektedir. İkinci günlüğüne “*Kış mevsiminde nasıl ısınacağımız konusunda eksik kaldık (G2, Ö9, Alıntı 441).*” diyerek tasarım sürecinde enerji konusunda değerlendirme yapan öğrencinin son gün grup sunumunda “*Kışın evimizi ısıtmak için jeotermal enerji kullanıyoruz, Bolu’da jeotermal var çünkü.*” yorumunu yaparak grupça eksik oldukları konuda çözüm ürettiklerini söylemiştir. Ö10 ve Ö11’in yenilenebilir enerjilerin kullanım alanları ile ilgili ön test yorumlarına bakıldığında fikir sahibi olmalarına rağmen örnekler verememişlerdir. Beşinci günlüğünde “*Güneş panellerini kullandık kışın ise Bolu ilini düşündüğümüz için jeotermal enerji ile ısınmayı planladık (G5, Ö10, Alıntı 442).*” yazan Ö10 ‘un cümleleri grubun mevsimsel olarak ısınma problemine çözüm üretmek için grubun çok boyutlu düşünmek durumunda kaldıklarını gösterir.

4.4.2 Güneş Enerjisinin Kullanılabileceği Yenilikçi Teknolojiler Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.17. Güneş enerjisi ile çalışan yenilikçi uygulamalara yönelik kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Arabalarda güneş paneli kullanılması	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö7,	5	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö10, Ö11	8
Binalarda güneş paneli kullanılması	Ö4, Ö7	2	Ö3, Ö8	2
Seralarda güneş paneli kullanılması	Ö6	1	Ö3	1
Telefon ve bilgisayarlarda güneş paneli kullanılması	Ö5, Ö8	2	Ö8	1
Uçaklarda güneş paneli kullanılması	Ö7, Ö11	2	Ö3, Ö7	2
Sokak lambalarında güneş paneli kullanılması	Ö6	1	Ö11	1
Robotlarda güneş enerjisi kullanılması		0	Ö10	1

Güneş enerjisi ile çalışan yenilikçi uygulamalara yönelik ön testte ve son test incelenerek yedi kod elde edilmiştir. Öğrencilerin uygulama sonrası ön teste benzer cevapların (arabalarda, evlerde, uçaklarda, telefon ve saatlerde bir de sokak aydınlatmalarında) verildi görülmekle beraber son testte klasik önerilerin dışında yenilikçi olarak ileride güneş enerjisi ile çalışan robotların olacağı, güneş çiftliklerinin artacağı, tüm evlerde güneş paneli kullanılacağı, tekerlekli sandalyelerin güneş enerjisi ile çalışacağı, seralarda kullanılan enerjinin güneşten tedarik edileceği ifadeleri görülmekte. Aşağıda öğrencilerin görüşlerine yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Arabalarda göreceğiz ilerde (Alıntı 258, Ö1, satır 20).

Bence arabalarda görebiliriz, çünkü benzin yenilenebilir bir enerji değil. (Alıntı 260, Ö3, satır 31-32).

İlerde telefonlarımızda göreceğiz şarja takmaktansa dışardayken bir batarya üzerinden güneş enerjisini içine çekebilir. (Alıntı 262, Ö5, satır 24-25).

Uygulama Sonrası

Bence çoğu yerde kullanılabilir çünkü teknoloji geliyor. Mesela daha küçük boyutlu üretilebilir küçük araçlar için güneş panelleri (Alıntı 259, Ö1, satır 38-39).

Bence güneş panellerini arabalarda görebiliriz. Zaten şuan bazı evlerde de kullanılabilir. Seralarda da kullanılabilir. Sera dediğim böyle bitkilere sulama sistemi yaparlar bu sulama sistemi güneş panelinden üretilen elektrikle üretilebilir belki. Bir de uçaklarda kullanılabilir (Alıntı 261, Ö3, satır 45-49).

Arabaların üzerine güneş panelleri olabilir, telefonlarda kullanılabilir. Engelli insanların tekerlekli sandalyelerinde kullanılabilir (Alıntı 263, Ö5, satır 27-28).

Güneş enerjisine yönelik yenilikçi uygulamalara verilen örnekler incelendiğinde Ö1 ve Ö3'ün arabalarda Ö5'in ise telefonlarda ilerde güneş enerjisinin kullanılacağını ön testte belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin son teste verdikleri cevaplar incelendiğinde örneklerin arttığı ve çeşitlendiği görülmektedir. Tasarım uygulaması yapılırken güneş enerjisi araştırıldığı ve grupta binanın sorunlarına çözümler tartışıldığı için öğrencilerin yenilikçi uygulamalara yönelik hayal dünyalarının son testte verilen cevaplara bakılarak arttığı söylenebilir.

Uygulama Öncesi

Güneş enerjisini büyük ihtimalle en çok enerjiye ihtiyacı olan fabrikalarda kullanılabilir onun dışında okullarımızda kullanılabilir burda bir sürü akıllı tahta var. Hastanelerde bir sürü elektronik cihazlar var onlar için de önemli. (Alıntı 264, Ö4, satır 41-43).

Mesela bilgisayarlarda güneş panelleri görebiliriz veya telefona da olabilir (Alıntı 266, Ö8, satır 23).

Uygulama Sonrası

Her evde güneş paneli bulunabilir. Sadece evlere değil başka bölgelere de güneş panelleri yapılabilir. Mesela aynı rüzgâr türbinleri gibi onları da ayrı bir yerde sayısı artabilir. Çiftlik gibi bir şey öğretmenim (Alıntı 265, Ö4, satır 42-44).

Güneş panelleri daha ekonomik olursa belediyeler destek olursa devlet her evin çatısına bir tane koyabilir bence. Bunlar artabilir. Bilgisayar ve telefonlara panel konulup şarj edebiliriz (Alıntı 267, Ö8, satır 27-28).

Ö4'ün ön testte yenilikçi uygulamalara yönelik çok iyi örnekler vermiştir. Son testte ise yeşil bina tasarımında güneş enerjisini daha çok tasarladığı yeşil bina üzerinden değerlendirmesinden dolayı her evde güneş paneli olmasını ve güneş çiftliklerini yenilikçi uygulama olarak önerdiği görülmektedir. Ö8'in ön testte bilgisayar ve telefonlarda güneş paneli kullanılmasını örnek verirken son testte bunlara ek olarak belediyelerin her eve güneş paneli yaptırma konusunda yardımcı olmaları gerektiğini örnek vermiştir. Ö4 ve Ö8'in bina tasarımına yönelik yeşil bina tasarımı ile birlikte bakış açılarında değişim olduğu görülmektedir.

Uygulama Öncesi

Arabalarda, hava araçlarında, evlerde de gelişir (Alıntı 268, Ö7, satır 20).

Bence bütün alanlarda görebiliriz. Çünkü biz enerjiyi her alanda kullanıyoruz (Alıntı 270, Ö10, satır 21).

Uygulama Sonrası

Helikopterlerde ve arabalarda kullanılabilir (Alıntı 269, Ö7, satır 25).

Arabalarda, robotlarda görebiliriz. İnsanların kullandığı birçok araç görebiliriz (Alıntı 271, Ö10, satır 26).

Ö7'nin hem ön testte hem de son testte yenilikçi uygulamalara hava araçlarını ve arabaları örnek vermiştir. Öğrencinin açıklamaları aynı olmasına rağmen ikinci günlüğünde “Bu tasarım çalışması bana doğal enerjiler hakkında fayda sağladığını düşünüyorum. Su ve elektriği doğal yollardan nasıl sağlayacağımızı düşürken biraz zorlandık (G2, Ö7, Alıntı 443).” cümlesi bina

tasarımında yenilenebilir enerjileri nasıl kullanacağı noktasında zorlandığını ifade etmiştir. Ö10'un ise ön testte yenilikçi uygulamalara genel yaklaştığı son testte bu uygulamalara örnekler verdiği görülmektedir.

Tablo 4.18. Yenilenebilir enerji kaynakları temasına ilişkin öğrencilerin davranışları

	Ön Test	Son Test
Bilişsel	Alıntı 244, 256, 258	
Duyuşsal		Alıntı 434, 443
Devinişsel	Alıntı 236, 238, 240, 242, 246, 248, 250, 254, 260, 262, 264, 266, 268, 270	Alıntı 237, 239, 241, 243, 437, 245, 247, 249, 251, 253, 255, 257, 259, 261, 263, 265, 267, 269, 271, 439, 442,

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik öğrencilerin davranışları tablo 4.18'de verilmiştir. Buna göre öğrencilerin uygulamadan sonra devinişsel alanda artış olduğu görülmektedir.

4.5 Işık Kirliliği Temasına İlişkin Bulgular

Işık kirliliği kazanımları 2018 Fen Bilimleri dört ve yedinci sınıf kazanımlarında yer almaktadır. Işık kirliliği ışığın yanlış, fazla kullanılması; binaların gereksiz aydınlatmalarından da kaynaklandığı ve çevreye zarar verdiği için sürdürülebilir yeşil bina tasarımında bu kazanımların da etkileri iki kategoride araştırılmıştır. Şekil 4.6'da bu kategoriler gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Işık kirliliği kategorisine ait kategoriler

4.5.1 Işık Kirliliğinin Tanımlanması ve Etkilerinin Açıklanması Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.19. Işık kirliliği tanımı ve etkilerinin açıklanmasına yönelik kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Gereksiz/fazla ışık kullanılması	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	11	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	11
Hayvanlara zarar vermesi	Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö10, Ö11	6	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	9
Gökyüzügözlemi/uzay araştırmalarını zorlaştırması	Ö6, Ö7, Ö8, Ö9	4	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11	8
İnsan sağlığına zarar vermesi	Ö11	1	Ö11, Ö8, Ö4, Ö3	4
Bitkilere zarar vermesi		0	Ö8, Ö4	2
Ekonomiye zarar vermesi		0	Ö4	1

Işık kirliliğinin sebepleri ve olumsuz etkilerine dair görüşlere bakıldığında uygulama öncesi ve sonrası büyük bir farklılık olmamakla birlikte uygulama sonrası “fazla ışık kullanılması” ifadesinin bazı öğrenciler tarafından “gereksiz, kontrolsüz ve yanlış ışık kullanımı” şeklinde değiştirildiğini ve daha doğru bir şekilde ifade edildiği görülmektedir. Öğrencilerin tasarımları incelendiğinde her üç grubun da ışık kirliliğini azaltmaya yönelik uygulamalarının olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin sensörlü lambalar, telefona bildirim bırakan inovatif fikirleri ve gece evin ışığını dışarı sızdırmayan perde/pencere sistemleri geliştirmeleri ışık kirliliğinin çevresel etkisini önlemek amacıyla teknolojiden destek aldıklarını göstermektedir. Kodlara bakıldığında öğrencilerin genel olarak doğru bilgilere sahip oldukları uygulama sonrası kod frekanslarının ve çeşitlerinin artması yeşil bina tasarım yönteminin etkililiğini göstermektedir. Aşağıda öğrencilerin alıntılarına yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Gereksiz bir şekilde çok fazla ışığın kullanılması, aynı zamanda gözümüzü de yoruyor. Diğer canlıları da etkiliyor kuşlar mesela (Alıntı 272, Ö4, satır 46-47).

İnsanların yaptığı bir şey. Mesela arabaların ışıklarından, sokak ışıklarından olur. Olumsuz etkisi mesela rasathane kurulamaz (Alıntı 274, Ö8, satır 25-26).

Uygulama Sonrası

Işığın gereğinden daha fazla kullanılmasıdır öğretmenim. Kullandığımız zaman kapatmayı unuttuğumuz için olabilir. Onun dışında bazen sadece gösterişli gözüksün diye kullanılıyor o zaman da ışık kirliliği oluyor. Olumsuz etkileri insanların göz sağlığını olumsuz etkiler. Çevredeki hayvanları olumsuz etkiler özellikle göçmen kuşlar gibi. Bir de gereğinden fazla kullandığımız için ülkemizin ekonomisine de zarar verir enerji tasarrufu sağlayamayız yani. Bitkilere de zarar verebilir (Alıntı 273, Ö4, satır 46-51).

Sokak lambaları ve her taraftaki gereksiz ışıklar maalesef. En başta insanı mental olarak yoruyor. Gözlem evleri yaparken de sıkıntı oluyor. Hayvan ve bitkilere de zararı var ama aklıma gelmedi (Alıntı 275, Ö8, satır 31-33).

Ö4 ve Ö8'in ışık kirliliği ile ilgili ön testteki yorumlarının doğru olmakla birlikte eksik olduğu görülmektedir. Son testte her iki öğrencinin ışık kirliliğine

yönelik bilgilerinin ve ışık kirliliği sonuçlarına yönelik örneklerin arttığı görülmektedir. Tasarım uygulamasından sonra ışık kirliliğinin zararlarını öğrencilerin daha iyi kavradığı söylenebilir. Bu konuda özellikle Ö4'ün ışık kirliliğinin olumsuz sonuçlarına verdiği örneklerin çeşitliliğindeki artış göze çarpmaktadır.

Uygulama Öncesi

Çok fazla ışığın gereksiz kullanılması. Olumsuz etkisi kuşların yönünü değiştirmesine sebep oluyor, uzayı inceleyen kişilerin işini zorlaştırıyor (Alıntı 276, Ö2, satır 24-25).

Fazla ışık kullanılması sonucu oluşuyor, kötü bir şey hayvanlar için de. Bazı su kaplumbağaları yumurtalarından çıktığında denizin ışımasına değil de şehre doğru gidiyorlar bu yüzden ölüyorlar (Alıntı 278, Ö3, satır 34-36).

Çevremizde fazla kullandığımız evlerde, sokaklarda, görsel leon tabelalarda sonra kulelere daha hoş bir görüntü kazanması için gösterilen ışıklar bunlar kirlilik yapar. Göç eden hayvanlar için, kareta karettalar sonra leyleklere zarar verir (Alıntı 280, Ö5, satır 27-29).

Gereksiz ise söndürmediğimiz zaman ya da mesela maçlarda çok ışık kullanılıyor bu da kuşlara veya evimiz stada çok yakınsa gözlerimize zarar verebilir (Alıntı 282, Ö11, satır 25-26).

Fazla ışıktan gelen kirlilik havayı kirletiyor. Olumsuz etkisi de var, kaplumbağalara zarar veriyor, gökyüzü gözlemine engelliyor (Alıntı 284, Ö7, satır 22-23).

Uygulama Sonrası

Işığın çok fazla gereksiz bir şekilde kullanılması. Göçmen kuşlara zarar verir, gökyüzü gözlemine engeller (Alıntı 277, Ö2, satır 32-33).

Fazla ışığın kullanılmasıyla oluşur. Fazla ışık çevreye zarar verir. Çok ışıklı bir yerden geçerken kendi gözlerimiz bile ağrır. Bazı sahillere yakın evlerde ışık kirliliği olduğu zaman su kaplumbağaları denizin parlaklığına gitmek yerine o evlerin parlaklığına gidiyorlar. Ve ölüyorlar (Alıntı 279, Ö3, satır 51-54).

Gereksiz kullanılan ışıkların çevreye yaydığı olumsuz bir durumdur. Hayvanlar göç ederken yanlış yere gitmesine neden oluyor, gece saatlerinde konserlerden çıkan zorlayıcı olur. Nedenleri ise gereksiz kullanılması, gösteriş için ışığın fazlası kullanılması (Alıntı 281, Ö5, satır 31-34).

Ortamda çok fazla ışık olduğunda diğer insanlara veya çevreye kötü anlamda dönmesi. İnsanlar ve hayvanlar ışık kirliliğinden rahatsız olabilirler (Alıntı 283, Ö11, satır 38-39).

Kontrolsüz ışıktan dolayı ışık kirliliği oluşur. Bunu engellemek için lambaların yönünü alta doğru yapmalıyız. Olumsuz etkisi uzay araçlarını engeller, gökyüzü gözlemine engeller, hayvanlar açısından da yönlerini bulmak için

kötü olabilir (Alıntı 285, Ö7, satır 27-29)

Işığın fazla olan ortamlarda görülen sıkıntılar. Fazla ışıktan olur. Olumsuz etkisi göçmen kuşlar yönlerini şaşırır aynı zamanda görüntü kötü olur (Alıntı 286, Ö10, satır 23-24).

Fazla ışıktan oluşan bir kirlilik. Göçmen kuşlara zarar verir (Alıntı 288, Ö10, satır 28).

Ö2, Ö3, Ö5, Ö11, Ö7 ve Ö10 öğrencilerinin ön testte ışık kirliliğine yönelik ortak düşünceleri olduğu görülmektedir. Öğrenciler ışık kirliliğinin kullanılan fazla ışıktan kaynaklandığını; olumsuz etkisi olarak da çoğunlukla deniz kaplumbağalarının, kuşların bu kirlilikten etkilendiğini söylemişlerdir. Bu konuda öğrencilerin ışık kirliliğinin hayvanlara yönelik olumsuz etkilerini bildikleri ve durumdan rahatsız olduklarını söyleyebiliriz. Öğrencilerin son test verileri incelendiğinde ışık kirliliğinin kavramsal olarak sadece fazla ışığın değil ışığın fazla ve yanlış kullanılması olarak düzeldiği görülmektedir. Öğrencilerin uygulama sonrası ışık kirliliğinin sadece hayvanlara etkisinden değil, insanlara ve yeryüzü gözlemlerine olan olumsuz etkisinden de bahsettikleri görülmektedir. Bu nedenle uygulamanın öğrencilerin ışık kirliliğine yönelik bilgilerinde artış sağladığı söylenebilir.

Uygulama Öncesi

Boşuna ışık kullanılmasıdır ışık kirliliği. Olumsuz etkisi var ama açıklayamıyorum (Alıntı 289, Ö1, satır 22).

Çevremizde ve şehir merkezlerinde fazla ışıktan oluşan kirliliktir. Hem şehir için hem de hava için olumsuz etkisi var (Alıntı 291, Ö6, satır 26-27).

Uygulama Sonrası

Çok fazla ışığın boş yere yanlış şekilde kullanılması. Olumsuz etkilerini şimdi hatırlamıyorum. Aa mesela köylere gittiğimizde gökyüzünü daha iyi görüyoruz merkezde daha az görüyoruz (Alıntı 290, Ö1, satır 41-42).

Şehirlerde çok fazla ışık kullanımından olayı çevreye yayılan kirliliktir. Astronotların yaptıkları bilimsel araştırmalarda zorluk çıkartıyor. Çevremizi gözlememize de engel oluyor (Alıntı 292, Ö6, satır 32-33).

Ö1 ve Ö2 öğrencilerinin ön testleri incelendiğinde ışık kirliliğinin fazla ışıktan olduğunu ancak olumsuz etkisini açıklayamadıkları görülmektedir. Son test incelendiğinde her iki öğrencinin ışık kirliliği kavramını daha doğru açıkladığı ve olumsuz etkisi olarak da gökyüzü gözleminin zorlaştığını söyledikleri

görülmektedir. Öğrencilerin uygulamadan sonra ışık kirliliği ve olumsuz etkileri konusunda bilgilerinin arttığı söylenebilir.

4.5.2 Işık Kirliliğine Yönelik Çözüm Önerileri Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.20. Işık kirliliğine yönelik çözüm önerileri kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Gereksiz/fazla ışıkları kapatılması	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö10	7	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7	7
Sadece yeri aydınlatan sokak lambalarının kullanılması	Ö7	1	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö11	6
Sensörlü Sistemlerin kullanılması	Ö8, Ö9	2	Ö1, Ö3, Ö8, Ö9,	4
Işık yalıtımının yapılması	Ö11	1	Ö3, Ö6, Ö7, Ö10, Ö11	5

Işık kirliliğini azaltmaya yönelik öğrencilerin görüşleri incelendiğinde görüşlerin dört kodda toplandığı görülmüştür. Ön testte öğrencilerin evlerinde ve çevrelerinde ışık kirliliğini önlemeye yönelik daha çok klasik tebirleri (ışıkları kapatmak vs.); az da olsa ışık yalıtımını, sesörlü ışık sistemlerini ve sokak lambalarının doğru konumlandırmayı önerdikleri görülmektedir. Son testte klasik yöntemin frekansında bir değişme olmadığı görülürken alternatif tercihlerin frekansında artış olduğu görülmektedir. Bu artışın öğrencilerin tasarım yaparken bir araştırma içerisine girip kendi öğrenmelerinden sorumlu olmaları, grup içerisinde tartışarak karşılaştıkları problemlere beraber çözüm geliştirirken bütüncük bakabilmeyi öğrenmelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin yeşil bina tasarımı yaparken çevreye en az zarar veren bir yapı tasarlamaya çalıştıkları için ışık kirliliğine çözüm üretirken bütüncül düşünmeye yöneldikleri görülmektedir.

Ön test son test verilerine bütüncül bakıldığında ön testte ışık kirliliğini azaltmaya dair dört öğrencinin tasarım ve teknolojiyi düşünerek önerilerde bulunduğu kalan öğrencilerin ‘‘açık ışıkları kapatmalıyız, insanları

bilinçlendirmeliyiz’’ cevaplarına benzer ifadeler kullanıkları görülmekte. Uygulama sonrası bir öğrenci dışında kalanların öneri olarak teknolojiyi kullanarak tasarım düşündükleri ve maketlerine yansıttıkları söylenebilir. Sokak ışıklarının havaya saçılmadan sadece yeri aydınlatması, gece evlerin ışığının dışarı sızmaması için pencere kepenkleri ve perde sistemleri yapılması, pencerelerin büyük yapılarak ev içi ışığın artırılıp gündüz elektrik ışığının kullanılmaması ve sensörlü ışık sistemleri maketlerde ışık kirliliği için alınan tedbirlerdir. Bu bağlamda ışık kirliliğinin çevredeki etkisini azaltmaya yönelik yenilikçi girişimler, tasarlanan bu sistemlerle birlikte ortaokul fen programında bulunmayan enerji verimliliğine dair farkındalık öğrencilerin tasarımla beraber bütüncül düşünmeye başladıklarını göstermektedir. Aşağıda öğrencilerin alıntılarına yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Bilmiyorum (Alıntı 293, Ö1, satır 24).

Boş yanan ışıkları kapatabiliriz, insanları bilinçlendirebiliriz (Alıntı 295, Ö2, satır 27).

Fazla ışık kullanmayabiliriz veya gereksiz yerlere ışık koymamak gerekir. Süs için ışık konmaması gerekir (Alıntı 297, Ö3, satır 39-40).

Öncelikle evimizde ışığı geceleri kullanmamız gerekiyor. Ve genellikle zaten ışığı kullanmadığımız zaman kapatmamız gerekiyor bunu hepimiz biliyoruz zaten. Daha sonra bizim için yeterli olan ışık dışındaki, bir odada birden fazla ışık olabiliyor bazen,

Uygulama Sonrası

Camlarımızı büyük yaparsak gündüz ışık açmayız. Işıklar sensörlü olmalı, şehirlerde daha az ışıklar kullanılmalı (Alıntı 294, Ö1, satır 44-45).

Işıkları fazla ise kapatmalıyız, stadyumlarda çok fazla ışık oluyor onlar azaltılmalı. Sokaklardaki ışıklar daha az olmalı (Alıntı 296, Ö2, satır 35-36).

Koyu perdeler kullanabiliriz. Bizim maketimizde de özellikle koyu perdeler kullanmayı tercih ettik çünkü ışığı soğuracaklar ve dışarıya geçirmeyecekler. Dışardaki ışıklar da sensörlü yapılabilir. Bir de ışıkları çok yukardan değil biraz daha alçaltıp (şimdiler çok yukarda çünkü) yere doğru yapılması gerekir havaya doğru değil (Alıntı 298, Ö3, satır 56-60).

Biz maketimizde yapmıştık. Camımız öğretmenim içerdeki ışığı dışarı yansıtmıyor dışardaki ışığı da içeri geçirtmiyor böylece evimizdeki ışık dışarıyı kirletmiyor. Camımız o özellikteydi öğretmenim böyle bir şey yapabiliriz. Onun dışında kullanmadığımız zaman kapatabiliriz,

onları kapatmalıyız (*Alıntı 299, Ö4, satır 49-52*).

gereğinden fazla kullanmayabiliriz. Bir de dışardaki lambalar ağaçların tersi yönüne bakmalı. Bitkilerden uzak şekilde yere doğru olmalı ışık (*Alıntı 300, Ö4, satır 53-57*).

A grubu öğrencilerinin ışık kirliliğine yönelik çözüm önerilerine bakıldığında ön testte genelde ışıkların kapatılması ve fazla ışık kullanılmaması olarak çözümler göze çarpmaktadır. Son testteki çözüm önerilerinin ise yeşil bina tasarımlarında ürettikleri çözümlerin olduğu görülmektedir. Üçüncü günlüğünde “Tasarımımızda ışık kirliliği ve ısı yalıtımına çözümler ürettik (G3, Ö3, Alıntı 444).” yazan Ö3’ün son test yorumu incelendiğinde günlüğüne yazdıklarında haklı olduğu söylenebilir. Grubun yeşil binalarında; sensörlü ışık sistemleri kullanmaları, sokak lambalarının yere doğru olup gökyüzünü aydınlatmaması ve evin pencerelerinde düşünülen koyu renkli perdelerin ışığı dışarı geçirmemesi Ö3’ün sunduğu çözüm önerilerindendir. Bu önerilerin inovatif ve bütüncül olduğunu söyleyebiliriz. Yine grup sunumunda “Otomatik ışık sistemleri var evimizde.” diyen Ö1 ile “Perdeleri bilerek siyah yaptık dışarıdaki ışığı eve almıyor evdekini de dışarıya vermiyor böylece ışık kirliliği olmuyor.” diyen Ö2’nin sözleri bunu destekler niteliktedir.

Uygulama Öncesi

Azaltmak için ışığı gösteriş için değil ihtiyacımız için kullanmalıyız (*Alıntı 301, Ö5, satır 31*).

Gereksiz ışık kullanmayı önleyebiliriz. (*Alıntı 303, Ö6, satır 29*).

Lambaları üste değil alta doğru bakması olabilir, gereksiz ışıkların kapatılması olabilir (*Alıntı 305, Ö7, satır 25*).

Uygulama Sonrası

Öncelikle gereksiz yanan ışıkları, gösterişi değil doğamızı düşünerek kullanımı azaltmalıyız. Evde de gereksiz her ışığı kapatmalıyız. Işık yukarı değil sadece yeri aydınlatacak şekilde tasarlanmalıdır (*Alıntı 302, Ö5, satır 36-39*).

Hem evdeki ışık miktarını azaltabiliriz veya eve ışığın dışarıya çıkmaması sağlayacak şekilde camlarımıza kepenk yapabiliriz. Ayrıca kendi binamızda bahçede ışıkları aşağıyı aydınlatacak şekilde yaptık (*Alıntı 304, Ö6, satır 35-37*).

Lambaları aşağı çevirebiliriz. Gereksiz ışıkları kapatıp evde gece kullandığımız ışıkları çıkmaması için camların üzerine kepenk gibi bir şey

yapabiliriz (*Alıntı 306, Ö7, satır 31-32*).

Sokak lambaları sensörlü olabilir (*Alıntı 307, Ö8, satır 28*). *Sokak lambaları sensörlü olabilir ve yeri aydınlatılabilir* (*Alıntı 308, Ö8, satır 35*).

B grubu öğrencilerinin ışık kirliliğine yönelik çözüm önerilerinde ön testte ışında gerekli yerlerde kullanılması gerektiği ve sokak lambalarının yere doğru ve sensörlü yapmak gerektiği yorumunu yapmışlardır. Öğrencilerin evde ışık kirliliğini azaltmak için çözüm önerilerinin sadece gereksiz ışık kullanmamalıyız şeklinde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin son testteki yorumları incelendiğinde evde ışık kirliliğini azaltmaya ve ışık tasarrufuna yönelik somut öneriler bulunmaktadır. Ayrıca grup sunumunda “*Işık yandığında telefonlarımıza bildirim geliyor*” diyen Ö7’nin grupça ışık kirliliğini azaltmak için teknolojiye yararlandıklarını ifade etmiştir. Yine grup sunumunda Ö8’in “*Işık kirliliği olmasın diye lambaları yere bakacak şekilde yaptık.*” sözleri ile son testte bu lambaları sensörlü düşünceleri grupça önerilerinin çok yönlü olduğunu gösterir. Ö6’nın son test görüşleri ve grup sunumundaki “*Camlarda kepenk yaptık geceleri ışıklar gökyüzünde kirlilik yapmasın diye.*” sözleri uygulamadan sonra grubun ışık kirliliğine çözüm önerileri konusunda geliştikleri söylenebilir.

Uygulama Öncesi

Hareketli sensörler olabilir (*Alıntı 308, Ö9, satır 26*).

Fazla ışık kullanılmamalı (*Alıntı 310, Ö10, satır 26*).

Pencerelerin önü kapatılabilir (*Alıntı 312, Ö11, satır 28*).

Uygulama Sonrası

Sensörlü ışık olmalı, dışardaki ışıklar çok sık aralıklarla konulmamalı. Dışardaki ışıklar da otomatik olmalı (*Alıntı 309, Ö9, satır 32-33*).

Biz maketimizde ışığı çevreye saçmadık. Pencerelere ışık geçirmeyen perdeler taktık (*Alıntı 311, Ö10, satır 30*).

Camlara yalıtım yapılabilir ışık dışarı çıkmasın diye. Lambalar sadece gerekli olan yeri aydınlatmalı, her yeri değil, havaya ışık saçmamalı çok fazla (*Alıntı 313, Ö11, satır 38-39*).

C grubu öğrencilerinin ön testte ışık kirliliğini azaltan çözüm önerilerine bakıldığında üç öğrencinin de farklı görüşlerde olduğu görülmektedir. Bu görüşlerin son testte geliştiği görülmektedir. Üçüncü günlüğünde “*Tasarımımızın güçlü yönü enerji depo edebilme ve ışık kirliliğini önlemesi (G3, Ö10, Alıntı 445).*” Cümlesini yazan Ö10’un ışık kirliliğini önlemek için pencerelere ışık geçirmeyen perdeleri tercih ettiklerini söylemiştir. Beşinci günlüğünde “*Evimizde cam filtrelerini kullandık ışık kirliliği için (G5, Ö9, Alıntı 446).*” yazan Ö9’un sokak ışıklarının sensörlü ve sayısının az olması gerektiğini ifade etmiştir. Grup sunumunda “*Evimizde çevreyi kirletmemesine çok özen gösterdik. Işık kirliliği için ve ses kirliliği için camlardaki özel sistem sayesinde kumanda ile perdeleri kapatabiliyoruz. Dışarının çok ışıklı olmasını engelliyoruz.*” diyen Ö11 son testte belirttiği gibi ışık yalıtımlı camlar, otomatik perde sistemleri ve yere doğru konumlandırılmış sokak lambalarıyla grupça ışık kirliliğine yönelik önlem aldıklarını belirtmiştir. C grubunun öğrencilerinin tasarımları ve görüşleri incelendiğinde uygulama sonrası ışık kirliliğini önlemeye yönelik ev ve çevrede çok yönlü düşünerek gerekli önlemleri alabildikleri söylenebilir.

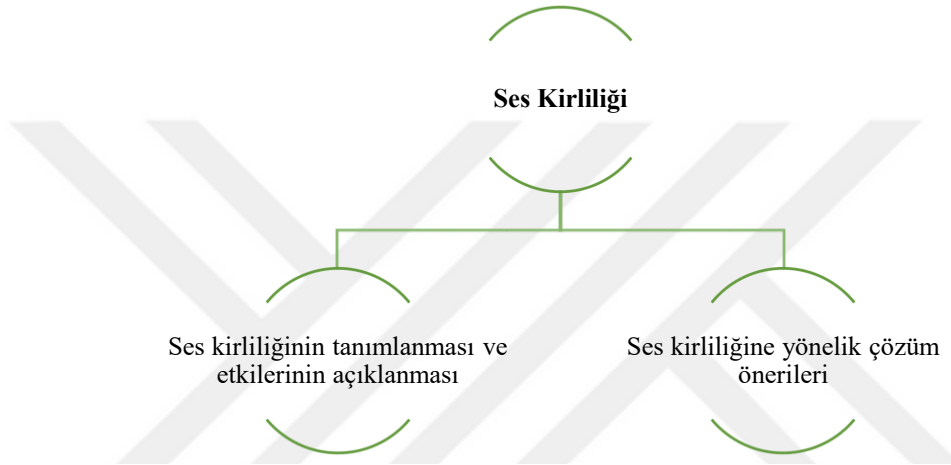
Tablo 4.21. Işık kirliliği temasına ilişkin öğrencilerin davranışları

	Ön Test	Son Test
Bilişsel	Alıntı 272, 274, 276, 278, 280, 282, 284, 286, 291, 295, 297, 299, 301, 303	Alıntı 273, 275, 277, 279, 283, 285, 288, 290, 292, 296
Duyuşsal		Alıntı 273, 275, 444
Devinişsel	Alıntı 305, 307, 308	Alıntı 294, 298, 300, 302, 304, 306, 308, 309, 311, 313, 446, 445

Işık kirliliği temasına ilişkin öğrencilerin davranış alanları tablo 4.21’de verilmiştir. Işık kirliliği temasına ilişkin uygulamadan sonra öğrencilerin devinişsel ve duyuşsal alanda artış olduğu görülmektedir.

4.6 Ses Kirliliği Temasına İlişkin Bulgular

2018 Fen Bilimleri programında ses kirliliği kazanımları 4 ve 6. sınıflarda yer almaktadır. Yeşil binaların bir diğer özelliği de ses yalıtımının iyi olması ve gürültüyü yutmasıdır. Bu bölümde ses kirliliği kazanımlarının yeşil bina tasarımı yöntemi kullanılarak yapılan uygulamaların bulgularına yer verilmiştir. Ses kirliliği teması, ses kirliliği kazanımlarını kapsayan iki kategoride araştırılmıştır. Aşağıda şekil 4.7’de bu kategoriler verilmiştir.



Şekil 4.6. Işık kirliliği temasına ait kategoriler

4.6.1 Ses kirliliğinin Tanımlanması ve Etkilerinin Açıklanması Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.22. Ses kirliliğinin tanımlanması ve etkilerinin açıklanmasına ait kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Çeşitli kaynaklardan çıkan fazla ses/gürültüdür	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	10	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	11
İnsanın rahatsız olması	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö9, Ö10	8	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	11

Ses kirliliğine yönelik ön test son test verileri incelendiğinde görüşlerin iki kodda toplandığı görülmüştür. Ses kirliliği ve sebeplerinin sorulduğu soruda ön testte 3 öğrencinin gürültünün olumsuz etkilerini açıklayamadığı bir öğrencinin de ses kirliliğini daha önce hiç duymadığını ifade ettiği çoğunluğun ise ses kirliliği konusunda farkındalıklarının olduğu görülmekte. Uygulama sonrası var olan bilgilere farklı örneklerin eklendiğini tüm öğrencilerin gürültüyü doğru ifade edip örnek verebildikleri söylenebilir. Aşağıda öğrencilerin alıntılarına yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Gereksiz fazla gürültü olması ve insanları rahatsız etmesidir (Alıntı 314, Ö1, satır 26).

Mesela bir yerde çok fazla gürültü olmasıdır. Rahatsız eder bizi, konuştuğumuzdan bir şey anlayamayız (Alıntı 315, Ö1, satır 47-48).

Hiç duymadım (Alıntı 316, Ö6, satır 29-30).

Çok fazla gürültüden oluşur. Olumsuz etkileri var. (Alıntı 317, Ö6, satır 39-40).

Gereksiz gürültüden oluşuyor. Olumsuz etkisi var ama aklıma gelmiyor (Alıntı 318, Ö7, satır 27).

Ses kirliliği gereksiz gürültüden dolayı oluşur. Yani gürültüden rahatsız oluruz (Alıntı 319, Ö7, satır 34).

İnsanların çok fazla gürültü yapması, başımızı ağrıtır örneğin (Alıntı 320, Ö8, satır 30).

Oluşan gürültü. İnsanı yorar ve başını ağrıtır (Alıntı 321, Ö8, satır 37).

Fazla gürültü ile oluşur. Kulağımıza zarar verir (Alıntı 322, Ö10, satır 28).

Fazla gürültünün olması. Kulaklarımıza zarar verir (Alıntı 323, Ö10, satır 32).

Arabaların gereksiz yere korna basması ya da dışarda oynayan insanların gereksiz yere bağırması falan ses kirliliğidir (Alıntı 324, Ö11, satır 30-31).

Gereksiz yere çok fazla gürültüden oluşuyor. Olumsuz yönü insanların başını ağrıtabilir (Alıntı 325, Ö11, satır 44-45).

Ö1, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10 ve Ö11'in ses kirliliği ve olumsuz özelliklerine yönelik ön test görüşleri incelendiğinde Ö6 hariç tüm öğrencilerin ses kirliliğinin gürültüden kaynaklandığını, olumsuz etkileri olarak da Ö1, Ö8 ve Ö10 ses kirliliğinin insanlara zarar verdiğini ifade etmişlerdir. Bu öğrencilerin son testleri incelendiğinde tüm öğrencilerin ses kirliliğini tanımlayabildiklerini ve Ö6 hariç hepsi ses kirliliğinin insanları rahatsız ettiğini söylemişlerdir.

Uygulama Öncesi

Çok fazla sesin olması değil mi? İnsanların başını şişirebilir (Alıntı 326, Ö2, satır 29).

İnsanların birbirlerini dinlememelerinden dolayı oluşuyor tabi farklı yapay kaynakların da etkisi var bu konuda. Hepsi karışınca ses kirliliği olur. Olumsuz etkisi hem insanların başını ağrıtır hem de çok fazla seste insanlar gergin olur ve bu da daha fazla soruna yol açabilir (Alıntı 328, Ö4, satır 54-57).

Uygulama Sonrası

Çok fazla sestten olur. Hem insanların kulağına zara verir. Hem de hayvanlara ve bitkilere zara verir (Alıntı 327, Ö2, satır 38-39).

Tüm teknolojik aletlerin açık olduğu zamanlarda her yerden ses geldiğinde buna komşularımızın sesi de dahil yalıtım iyi olmadığı zaman ses kirliliği ortaya çıkıyor. İnsanlarda baş ağrısına sebep oluyor öğretmenim onun dışında başka hastalıklar da olabilir uzun sürerse ses kirliliği. Ses kirliliği odaklanmamızı etkiler, hiçbir şey anlayamayız günlük hayatımızı zora sokar (Alıntı 329, Ö4, satır 59-63).

Ö2'nin ön testte ses kirliliğini tanımlarken ifadelerinden çok emin olmadığı son testte ise daha net ifadeler kullandığı görülmektedir. Ayrıca tüm canlılar üzerinde olumsuz etkilerinin olduğunu söylemesi ses kirliliğini araştırdığını göstermektedir. Ö4'ün ön testinde ses kirliliğini ve insan üzerindeki etkisi iyi açıkladığı görülmekle birlikte son testte ses kirliliğinin bir sebebi olarak da ses yalıtımının olmamasından kaynaklandığını söylemiştir.

4.6.2 Ses kirliliğine Yönelik Çözüm Önerileri Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.23. Ses kirliliğinin çözümüne ait kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Ses yalıtımının yapılması	Ö1, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	8	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	11

Ses kirliliğini azaltmaya yönelik öneriler sorusunda ön testte iki öğrencinin bilgi sahibi olmadığını kalanların ise ses yalıtımını önerdiklerini ancak yalıtımın nasıl yapılması gerektiğine dair fikir üretemedikleri görülmektedir. Tasarım sürecinde araştırmacının gözlemi ile beraber son testte verilen cevaplar incelendiğinde tüm öğrencilerin ses yalıtımı yapılmalı dediği görülmektedir. Ayrıca

gruplar tasarladıkları maketlerde ses yalıtımı için köpük, strafor, kerpiç gibi maddeleri kullandıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler yalıtım konusunu bilseler bile yeşil binalarını tasarlarken; araştırma yaptıklarını, sorunlara çözüm ürettiklerini, tasarım yöntemi ile birlikte kendi öğrenmelerini gerçekleştirdiğini söyleyebiliriz. Aşağıda öğrencilerin alıntılarına yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Daha dayanıklı duvarlar yapabiliriz ses yalıtımlı (Alıntı 330, Ö1, satır 28).

Ses yalıtımı yapılmalı, alt ve üst kattakiler de birbirini duymamış olur (Alıntı 331, Ö1, satır 50).

Bilmiyorum (Alıntı 332, Ö2, satır 31).

Ses yalıtımı yapılmalı. Köpük kullanmıştık biz (Alıntı 333, Ö2, satır 41).

İnsanların birazcık daha dikkat etmesi gerekir. Ses yalıtımı yapmaları gerekir. Dışarıya gürültü vermemeliyiz (Alıntı 334, Ö3, satır 47-48).

Evimizde ses yalıtımına dikkat edebiliriz, sokakta bağırarak konuşmamamız gerekir (Alıntı 335, Ö3, satır 65).

Genellikle etrafımızı tv, telefon gibi elektronik eşyalar var o elektronik eşyaları da doğru bir amaç için kullanırsak iyi olur. Bunları kullanıyorsak da çok yüksek sesle olmayacak şekilde kullanmamız gerekir (Alıntı 336, Ö4, satır 59-61).

Ses için yalıtım yaparsak aşağıdakilerin sesi bize bizim de sesimiz onlara gitmez (Alıntı 337, Ö4, satır 65).

A grubu öğrencilerinin ses yalıtımına yönelik çözüm önerilerine bakıldığında ön testte Ö1 ve Ö3'ün ses yalıtımını, Ö4'ün ise gürültü olmaması için insanların daha iyi davranışlar sergilemeleri gerektiğini söylerken Ö2'nin fikir sahibi olmadığı görülmektedir. Dördüncü günlüğüne “Binamızda ses yalıtımını geliştirmeliyiz (G4, Ö2, Alıntı 447).” cümlesini yazdığı son testte yalıtım için tasarımlarında kömük malzemesini kullandığı aynı zamanda son testte tüm öğrencilerin de ses yalıtımının yapılması gerektiğini savundukları görülmektedir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Yalıtım olmalı, konser ve sinema yerlerinde yalıtım olmalı (Alıntı 338, Ö5, satır 36).

Ses yalıtımı yapılmalı köpüklerle. Kullandığımız malzeme evin yapısına uygun olmalıdır (Alıntı 339, Ö5, satır 44-45).

Bilmiyorum (Alıntı 340, Ö6, satır 34).

Ses yalıtımı yapabiliriz. Ayrıca arabalara bir şeyler yapabiliriz egzozlarına falan bir şeyler takabiliriz ses çıkarmasın diye (Alıntı 341, Ö6, satır 42-43).

Ses önleyecek yapılar var diye biliyorum onlar kullanılabilir (Alıntı 342, Ö7, satır 29).

Binalarda ses yalıtımı yapabiliriz (Alıntı 343, Ö7, satır 36).

İnsanları zaten ne kadar desen de bazı insanlar dinlemediği için kendimiz çözüm üretmeliyiz. Kulaklıkla gezebiliriz. Binalara ses yalıtımı yapabiliriz (Alıntı 344, Ö8, satır 32-33).

Ses yalıtımı yapılabilir. Yol kenarlarına yalıtımlı duvarlar yapılabilir (Alıntı 345, Ö8, satır 39).

B grubunun ön testte ses kirliliği için Ö8, Ö7 ve Ö5'in ses yalıtımının yapılması gerektiğini, Ö6'nın ise fikir sahibi olmadığı görülmektedir. Son testte öğrencilerin binalarda ses yalıtımı, yol kenarlarında araba seslerinin yutulması için yalıtımlı duvarlar, araba egzozlarına ses yalıtımı yapılmasını önerdikleri ve binalardaki ses yalıtımı için köpük maddesinden faydalandıkları görülmektedir. İkinci günlüğüne “*Grubumla tasarım yaparken gürültü kirliliği gibi aşamalarda bir çözüm üretmekte zorlandık (G2, Ö7, Alıntı 448).*” ve üçüncü günlüğüne “*Grup çalışmamızın zayıf yönünün gürültü ve ses yalıtımı olduğunu düşünüyorum (G3, Ö7, Alıntı 449).*” yazan öğrencinin düşünceleri, grubun ön testte ses yalıtımı konusunda bilgi sahibi olsalar bile bu bilgiyi kullanmada zorlandıklarını göstermektedir. Üçüncü günlüğüne “*Bu tasarım çalışması bana geri dönüşümlü bir yaşam olabileceğini gösterdi. Fen dersinde öğrendiğimiz şeyleri gürültü kirliliği vb. şeyleri bir araya toplayarak bir ev tasarlattı. Ayrıca düşünmeme de fayda sağladığını düşünüyorum (G3, Ö7, Alıntı 450).*” cümlelerini yazan öğrencinin birçok faktörü bilmelerine rağmen, tasarım uygulamasının bu faktörleri bütüncül düşünmelerini sağladığını ifade etmiştir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Ses yalıtımı (Alıntı 346, Ö9, satır 30). Bazı eşyalar gürültüsüz çalışmalı. Daha sessiz çalışan elektrik aletleri olmalı süpürge mesela çok ses çıkarıyor. Ayrıca yalıtım yapılmalı (Alıntı 347, Ö9, satır 38-39).

Ses yalıtımı yapabiliriz (Alıntı 348, Ö10, satır 30). Yalıtım yapabiliriz, ses yalıtımı (Alıntı 349, Ö10, satır 34).

Ses yalıtımı yapabiliriz (Alıntı 350, Ö11, satır 33). Duvarlara ve camlara yalıtım yapabiliriz (Alıntı 351, Ö11, satır 47).

C grubu öğrencilerinin ses kirliliği için ön testte ses yalıtımını, son testte ise ses yalıtımını biraz daha açarak gürültüsüz elektronik araçları, ses yalıtımlı duvar ve camları önerdikleri görülmektedir. Dördüncü günlüğüne “*Ses yalıtımında zorlandık (G4, Ö9, Alıntı 451)*” yazan Ö9’un grubunun tasarımda ses yalıtımı fikrinde zorlandıklarını ifade etse de dördüncü günlüğüne “*Isı ve ses yalıtımını daha iyi öğrendim (G4, Ö11, Alıntı 452).*” yazan Ö11 ile beşinci günlüğüne “*Ses yalıtımı için için strafor köpük kullandık (G5, Ö10, Alıntı 453).*” yazan Ö10’un düşüncelerinden grubun bu zorlukları aştığı, ses yalıtımını daha iyi anladıkları ve ses yalıtımı için malzeme seçebildikleri söylenebilir.

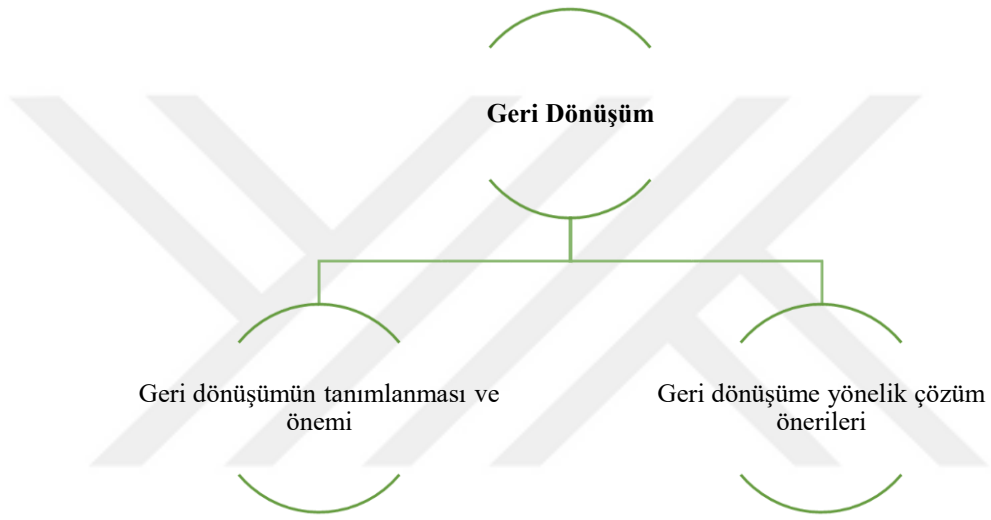
Tablo 4.24. Ses kirliliği temasına ilişkin öğrencilerin davranışları

	Ön Test	Son Test
Bilişsel	Alıntı 314, 318, 320, 322, 324, 326, 328, 336, 342, 346, 348, 350	Alıntı 315, 317, 319, 321, 323, 325, 327, 329, 349, 351, 452
Duyuşsal	Alıntı 328	Alıntı 329, 448, 450, 451
Devinişsel	Alıntı 330, 334, 338, 344	Alıntı 331, 333, 335, 337, 447, 339, 341, 343, 345, 440, 347, 453

Ses kirliliği temasına ilişkin öğrencilerin davranış alanları tablo 4.24’te verilmiştir. Buna göre öğrencilerin uygulamadan sonra duyuşsal ve devinişsel alanlarda gelişim gösterdikleri söylenebilir.

4.7 Geri Dönüşüm Temasına İlişkin Bulgular

2018 Fen Bilimleri Programında 4, 7 ve 8. sınıflarının kazanımlarında yer alan geri dönüşüm konusu çevreyi ilgilendiren önemli konulardan biri olduğundan yeşil bina tasarımı araştırmasına dâhil edilmiştir. Kazanımlar incelenerek geri dönüşüm temasının etkisi iki kategoride araştırılmıştır.



Şekil 4.7. Geri dönüşüm temasına ait kategoriler

4.7.1 Geri Dönüşümün Tanımlanması ve Önemi Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.25. Geri dönüşüm ve önemine yönelik elde edilen kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Atıkların değerlendirilip tekrar kullanılması	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11	9	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	11
Ekonomiye katkı sağlanması	Ö4, Ö5, Ö9	3	Ö3, Ö4, Ö5, Ö8	4
Hammadde kullanımını azaltması	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö10, Ö11	7	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11	9
Çevre kirliliğini azaltması	Ö1, Ö4, Ö6, Ö8	4	Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö11	6

Birebir görüşmelerde geri dönüşüm ve önemi ile ilgili öğrencilere sorulan sorunun ön test ve son test verileri analiz edildiğinde öğrencilerin dört kod çerçevesinde yorum yaptıkları görülmüştür. Uygulama öncesi öğrencilerin geri dönüşüm konusunda bilgi sahibi oldukları görülmektedir bunun sebebinin 7. sınıf fen bilimleri programında bu kazanımları daha yeni görmüş olmalarından kaynaklanmaktadır. Uygulamadan önce öğrencilerin çevreye etkisi olarak daha çok “ham madde ihtiyacımız azalır ve ekonomimize katkı sağlar” ifadelerini kullandıkları uygulamadan sonra bunlara ek olarak “çevre kirliliğinin ve israfın önleneyeceği, doğanın korunacağı, bitkilerin zarar görmeyeceği, topraktaki canlıların çöplerden dolayı etkilenmeyeceği, küresel ısınmanın azalacağı” ifadeleri öğrencilerin tasarım yaptıktan sonra çevreci bakış açılarının geliştiğini göstermektedir. Aşağıda öğrencilerin alıntılarına yer verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Bir maddeyi, bir atığı, bazen İlk aldığımızda kullandığımız ama kullanılamayabiliyor bazı atıklar, sonra kullanmadığımız atıkları başka onları tekrar yaşama döndürüp ham şekilde kullanmaktır. Ama bu madde ihtiyacımızın azalmasına da genellikle geri dönüştürülebilen atıklarda oluyor. Kâğıt gibi plastik özellikle bir ülkenin ekonomisi için gibidir. Geri dönüşüm yapmak atıklarda oluyor. Kâğıt gibi plastik gibidir. Geri dönüşüm yaparsak bir atığı birkaç sefer kullanmış oluruz böylece ham maddenin kullanımını azaltırız. Bu da ülke ekonomimize katkı sağlar (Alıntı 352, Ö4, satır 63-65).

KWHL formunda daha önce “Geri dönüşümü, enerji tasarrufunu, çevre kirliliğini, yenilenebilir enerjileri ve onların bizi nasıl etkilediğini biliyordum (KWHL, Ö4, Alıntı 454).” yazan öğrencinin ön testi incelendiğinde geri dönüşüm ve önemi hakkında bilgisinin olduğu; son testinde geri dönüştürülen maddelere örnekler de verdiği, geri dönüşümün ülke ekonomisine katkısının yanında ham madde ihtiyacının da azalacağını ekleyerek geri dönüşüm hakkında daha fazla bilgi verdiği söylenebilir.

Uygulama Öncesi

Atık maddelerin ayrıştırarak tekrar kullanılabilmesidir. Geri dönüşüm yaparak ana maddeleri korumuş oluruz aslında (Alıntı 354, Ö7, satır 31-32).

Uygulama Sonrası

Her maddenin ayrıştırarak tekrar kullanıma hazır olmasıdır. Doğamızı korumak için önemli doğal kaynakları korumuş oluruz ve ham madde ihtiyacını azaltmış oluruz (Alıntı 355, Ö7, satır 38-39).

Uygulama öncesi Ö7’nin ön testte geri dönüşüme yönelik bilgilerinin yeterli olduğu, uygulama sonrası öğrencinin doğayı korumaya yönelik açıklamalarının olduğu görülmektedir. İkinci günlüğüne “Bu tasarım çalışması bana grup ile çalışmayı, geri dönüşümü olan bir hayatın olabileceğini düşündürdü (G2, Ö7, Alıntı 455).” yazan Ö7 geri dönüşüm ile ilgili bilgi sahibi olmasına rağmen bunu hayata uyarlayabilmenin mümkün olacağını düşünmeye başlamıştır.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Kullandığımız bir maddenin tekrar kazandırılması, ülke ekonomisine fayda sağlaması, ham madde ihtiyacını azaltması (Alıntı 356, Ö5, satır 38-39).

Ham madde kullanımını azaltır, ülke ekonomisine katkı sağlar. Bu sayede kullandığımız şeyleri tekrar kullanırız. Yeni şeyler elde edilir bunlardan. Çevrede oluşacak olumsuz durumları, fazla çöp birikimi toprağa zarar verir çünkü kolay kolay yok olmazlar, azaltır. Ayrıca çöpler topraktaki canlılara da zarar verir (Alıntı 357, Ö5, satır 47-50).

Geri dönüşüm ile ilgili Ö5'in uygulama sonrası bilgileri uygulama öncesi bilgilerine göre daha çevreci ve doğayı korumaya yönelik olduğu görülmektedir. Ayrıca üçüncü günlüğünde “Geri dönüşüm nedir? Sorusunun cevabını bulmak konusunda fayda sağladı (G3, Ö5, Alıntı 456).” yazması geri dönüşüm hakkında bilgisi olmasına rağmen öğrencinin tasarım uygulamasıyla beraber daha sorgulayıcı düşünmeye başladığını göstermektedir.

Uygulama Öncesi

Cam, metal gibi atıkların özel kutularda ayrıştırılması daha sonra fabrikalarda tekrar ürün olmasıdır geri dönüşüm. Eğer geri dönüşüm yaparsak ham maddeye olan ihtiyacımız azalır. Bu yüzden doğal kaynaklar tükenmemiş oluyor (Alıntı 358, Ö11, satır 35-37).

Uygulama Sonrası

Evsel atık, geri dönüşüm gibi maddeleri ayırmak. Geri dönüşüm yaparsak hem ham maddeye olan ihtiyacımız azalır hem de çevreyi kirletmemiş oluruz (Alıntı 359, Ö11, satır 49-50).

Ö1'in geri dönüşüme yönelik ön test ve son test arasında görüşlerinde bir farklılık olmamasına rağmen üçüncü günlüğüne “Geri dönüşüm konusunu evimizde kullandık. Evsel atık konusunu daha iyi kavradım (G3, Ö11, Alıntı 457).” cümlesini yazması yeşil bina tasarım uygulamasının etkili olduğunu göstermektedir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Tanımını yapamıyorum ama ülke ekonomisine katkı sağlar. Çevre kirliliği azalır (Alıntı 360, Ö8, satır 35).

Bir karton kullanıyoruz mesela işimiz bittiğinde çöpe değil geri dönüşüme atmaktır. Evimizde de var. Bu maddeyi mesela daha çok defa kullanabiliriz yapısı bozulmadıysa. Plastikler, karton, kağıt dönüştürülebilir. Mesela bir tane krem kabı var geri dönüşüme atarsak belki bir defterin kapağı olabilir. Geri dönüşüm ekonomimize katkı sağlar. Sürekli yenisini üretmektense az bir maliyetle üretmiş oluruz. Çevremizi de korumuş oluruz. Orman yangınları da azılır (Alıntı 361, Ö8, satır 41-46).

Ö8'in ön testte geri dönüşümün faydalarını bilmesine rağmen tanımını yapamadığını son testte ise geri dönüşüm konusunda yeterli bilgiye sahip olduğu, örnekler verebildiği, çevre konusunda farkındalığının daha da arttığı söylenebilir.

Uygulama Öncesi

Normalde etrafa atılan ve çevreyi kirleten mesela maddelerin toplanıp tekrardan ham madde üretimi yapılması. Geri dönüşüm yaparsak çevre kirlenmez (Alıntı 362, Ö1, satır 30-31).

Kullanılmış şeylerin dönüştürülüp yeni şeylerin üretilmesi (Alıntı 364, Ö2, satır 33).

Kullanılan malzemelerin tekrardan kullanılabilir hale getirilmesi. Önemi ham maddeye ihtiyaç duymuyor (Alıntı 366, Ö3, satır 50-51).

Uygulama Sonrası

Maddelerin yeniden üretmemek için tekrar tekrar kullanılmasıdır. Ham madde kullanımını azaltır. Küresel ısınmaya da faydası da var. Ürettikçe daha çok çöp oluyor doğaya atılıyor (Alıntı 363, Ö1, satır 52-53).

Geri dönüştürülebilen şeylerin tekrar üretilmesi. Ham madde kullanımını azaltıyor. Çöpleri azaltıyor, eşyaları tekrar tekrar kullanmış oluyoruz (Alıntı 365, Ö2, satır 43-44).

Kullanılan maddelerin tekrardan kullanılabilmesidir. İş bitmiş kullanılan maddelerin tekrardan kullanmaktır. Önemli çünkü yeniden ham maddeye ihtiyacımız olmuyor. Ham maddelerin de bir sonu var çünkü. O yüzden hem ekonomiye katkı sağlamış oluyor hem de çevreye katkı

sağlamış oluyor bu şekilde (*Alıntı 367, Ö3, satır 67-70*).

Hem çevreye olan zararı azaltmak için hem de ham madde ihtiyacımızı azaltırız geri dönüşüm yaparsak (*Alıntı 368, Ö6, satır 36-37*).

Geri dönüştürülebilecek maddelerin belirli fabrikalarda işlemlerden geçirilip tekrar kullanılabilir hale getirilmesidir. Geri dönüşüm sayesinde kirliliği önlemiş oluyoruz çevremizde. Geri dönüşüm yapmazsak çöpler çevreyi kirletir. Ayrıca ağaç gibi doğal kaynakları da korumuş oluruz (*Alıntı 369, Ö6, satır 45-48*).

Yeşil binaların asıl amacı yaşam alanlarında çevreyi kirleten faktörlerin en aza indirilmesinin hedeflenmesidir. Yeşil bina tasarımı uygulamasından sonra Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö6 öğrencilerinin bakış açılarında doğanın korunmasına yönelik değişimler olduğu görülmektedir.

4.7.2 Geri Dönüşüme Yönelik Çözüm Önerileri Kategorisine Ait Bulgular

Tablo 4.26. Geri dönüşüm yapılması için çözüm önerilerine ait kod ve frekans değerleri

Kodlar	Ön-test	f	Son-test	f
Geri dönüşüm yapmayanlara ceza verilmesi	Ö2, Ö4, Ö5	3	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	11
Atıkların ayrıştırılması	Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11	5	Ö9	1
İnsanların bilinçlendirilmesi	Ö4	1	Ö1	1
Akıllı atık ayrıştırma sistemlerinin kullanılması		0	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11	10

Öğrencilerin geri dönüşüme yönelik çözüm önerilerine bakıldığında ön test ve son testte görüşlerin dört koddan oluştuğu görülmektedir. Öğrencilerin ön testte çözüm önerisi olarak insanların bilinçlendirilmesi, atıkların klasik olarak

ayrıştırılması ve geri dönüşüm yapmayanlara ceza verilmesi şeklindedir. Bu durumun 7. sınıfta atıklarla ilgili proje tasarlama kazanımının bilgi boyutunda kaldığını göstermekte. Uygulama sonra öğrencilerin öneri olarak maketlerinde geliştirdikleri atık kontrol sistemlerini önerdiklerini görmekteyiz. Teknolojiyi kullanarak geliştirdikleri sesörlü kutular sayesinde atıkların tek bir kutuya atılınca ayrıştırmanın daha etkili olduğuna dair ifadeleri, ön testte atıklar ayrıştırılmalı diyen öğrencilerin de son testte atıkların ayrıştırılması için akıllı sistemleri örnek vermeleri proje tasarımı kazanımını edindikleri söylenebilir. Aşağıda öğrencilerin alıntılarına örnek verilmiştir.

Uygulama Öncesi

Aklıma gelmiyor (Alıntı 370, Ö1, satır 34).

Şöyle bence, ben bir tane videoda görmüştüm çöplerini ayırmadığında o kişinin çöplerini almıyorlardı. Bunu gibi şeyler yapılabilir ufak cezalarla insanlar bilinçlendirilebilir (Alıntı 372, Ö2, satır 36-37).

Dikkat çekici bir çöp kutusu kullanabiliriz. Geri dönüşüm bir tarafa insanlar normal çöpleri bile yere atıyorlar. (Alıntı 374, Ö3, satır 54-55).

Uygulama Sonrası

Biraz basit olabilir ama insanları uyurabiliriz. Ya da eğlenceli hale getirebiliriz biz yapmıştık evimizde çocukları alıştırmak için. Minik basketbol potaları kutuların üzerine yerleştirip eğlenceli yapabiliriz. Bir de ödül vererek mesela çok az da olsa para verilirse daha iyi olur. Yurt dışında görmüştüm. Ne kadar çok plastik atarsan o kadar çok para veriyordu. Olan çöp kutuları da atıkları ayrıştırmalı kendi kendine (Alıntı 371, Ö1, satır 56-60).

Biz kendi evimizde yapmıştık, evsel atıklara daha az para veriyorduk, geri dönüşüme daha fazla para veriyorduk. Hem evlerin içinde hem de bahçede aynı çöp kutusu tek sisteme bağlıydı atılan çöpleri ayırıyordu. Pota şeklinde yaptık ki çocuklar için eğlenceli olsun (Alıntı 373, Ö2, satır 48-50).

Bence insanlara para verilirse insanlar daha dikkat eder. Çünkü bu dönemdeki en büyük sorunlardan biri ekonomi. O yüzden para verilirse insanlar daha iyi yapar. Mesela 1 şişe için 25 kuruş verilirse 10 şişe için 2.5 lira vericek. İnsanlar para verileceğini duysa

sokaktaki pet şişeleri bile alırlar. Hem çevreye katkı sağlanır hem de ülkenin cebinden daha az para çıkarak çevreyi temizletebilirler (Alıntı 375, Ö3, satır 75-79).

İkinci kere kullanmak için bazı malzemeleri dönüştürebiliriz. Teknoloji Tasarım dersinde teki olmayan çoraplarla oyuncak bebek yapmıştık. Çevre için de insanları bilinçlendirmemiz gerekir. Eğer geri dönüşüm yapmazsak çevrenin alabileceği hali göstermemiz gerekiyor. Ve insanların şu dünyada en çok önemsendiği şey para olduğu için eğer geri dönüşüm yapmazlarsa para cezası vermeliyiz. (Alıntı 376, Ö4, satır 73-77).

Öncelikle öğretmenim çoğu kişi bunu önemsemiyor çünkü üşeniyorlar. Direk her şeyi aynı çöp kutusuna atıyorlar önemsemiyorlar. Bunun için de öğretmenim biz kendi maketimizde tasarlamıştık çöp kutusu hem evin için hem dışında var. Ve insanlar en çok paraya değer verdiği için parayla düşündük. Verdiğimiz her atık için biz para veriyor. Koyduğumuz çöpleri sensörler ayırıyor ve geri dönüşüm malzemeleri için daha fazla para verirken evsel atıklar için daha az para veriyor. Böylece insanlar buna daha dikkat eder (Alıntı 377, Ö4, satır 73-78).

A grubu öğrencilerinin geri dönüşüme yönelik görüşleri incelendiğinde geri dönüşüm için insanların bilinçlendirilmesini, cezalandırılmasını veya ödüllendirilmesine yönelik çözüm önerilerini sundukları görülmektedir. KWHL formunda “Geri dönüşüm ve güneş paneli gibi basit konuları fen dersinde görmüştüm (KWHL, Ö2, Alıntı 458)” yazan öğrencinin grubun geri dönüşüme yönelik fikirlerinin olduğunu ispatlar niteliktedir. Son test verileri incelendiğinde grubun çözüm önerilerinin daha somut ve inovatif olduğu söylenebilir. Ayrıca grup sunumunda “Evsel atıkları compost yaparak bahçemizde gübre olarak kullanacağız. Organik atıkları böyle kullanmayı planladık.” diyen Ö4 organik atıkların da geri dönüşümüne çözüm ürettiklerini belirtmiştir.

Yeşil binalarındaki geri dönüşüm sistemini grup sunumunda Ö3 “Evimizin içinde ve dışında çöpleri geri dönüştürmek için bir sistemimiz var. Dışarı çıkmaya üşeniriz diye evin içine de bu sistemden olmasını düşündük. Attığımız çöp miktarına göre belli miktarda para ödenmesini düşündük insanlara. Evsel atıklara daha az, geri dönüşüme daha fazla para ödenecek şekilde. Böylece insanlar geri dönüşüme

daha çok önem verirler.” şeklinde anlatmıştır. Ayrıca “Çocuklar için eğlenceli olsun diye çöp kutusunun üstüne pota koyduk. Sisteme atılan çöpler ayrıştırılıyor. Bu çöpleri daha sonra belediye alıyor, parayı da insanlara belediye veriyor.” sözleriyle kurdukları sistemin diğer yönlerine de değinmiştir. Uygulamadan sonra grup öğrencilerinin genel olarak binalarda geri dönüşüme çözüm üretme konusunda bütüncül, çevreci ve teknolojiyi kullanarak düşündükleri söylenebilir.

Uygulama Öncesi

Para cezası verilebilir, geri dönüşüm yapmayanlara (Alıntı 378, Ö5, satır 42).

Atıklarımızı doğaya atmamaya dikkat etmeliyiz, atıkları ayırmaya daha da dikkat edebiliriz (Alıntı 380, Ö6, satır 40-41).

Evde atıklar ayrıştırılabilir (Alıntı 382, Ö7, satır 35).

Mesela bir yere pil kutusu, bir tarafa cam şişe bir tarafa plastik şişe deyip onlara çöpleri böyle atmalısınız demeliyiz (Alıntı 384, Ö8, satır 38-39).

Uygulama Sonrası

Ülkemizde de geri dönüşümü işlevsel hale getirebiliriz yurt dışında olduğu gibi. Evsel atıkları hayvanlara verebiliriz. Kendi binamızda yaptığımız gibi bir sistem yapılabilir. Kutularda kamera sistemi var atılan çöpleri ayrıştırıyor (Alıntı 379, Ö5, satır 54-56).

İnsanlar geri dönüşüm yapmaya çok özen göstermiyorlar o yüzden biz evimizde mesela tek bir çöp kutusuna bütün atıklarımızı attığımız zaman o çöp kutusu kendisi ayırdığı bir sistem düzenlemiştik böylece insanlara kolaylık sağlamış oluyoruz (Alıntı 381, Ö6, satır 52-54).

Çöpleri ayrıştırmamız gerekir. Bunun için tasarımımda çözüm ürettik. Yaptığımız sistemde atılan çöpler kutuda ayrışıyordu (Alıntı 383, Ö7, satır 42-43).

İnsanlar atıkları ayırmadığında ceza almalılar. Tasarım olarak da kendi içinde atıkları ayıran bir sistem yapabiliriz (Alıntı 385, Ö8, satır 49-50).

B grubunun geri dönüşüm için ön test çözüm önerileri incelendiğinde öğrencilerin insanların bilgilendirilmesi, cezalandırılması gibi klasik önerilerde bulundukları görülmektedir. Üçüncü ve dördüncü günlüğüne “Evimizdeki geri dönüşüm kutusu tasarımımda güçlü yönüdür (G3, Ö7, Alıntı 459).” yazan öğrenci

grubunun geri dönüşüm için yeşil binalarında bir sistem düşündüklerini ifade etmiştir. Grup sunumunda “Evimizde geri dönüşüm kutusu var, kutu günün belli saatlerinde içine atılan atıkları yıkıyor ve ayrıştırıyor.” ifade eden Ö5 son testte de bu sistemde kamera olduğundan ve aynı kutuya atılan atıkların sensörlerle system tarafından ayrıştırıldığını söylemiştir. Ayrıca su kaynaklarının verimli kullanılması için yağmur sularının da dönüştürüldüğünü söyleyen Ö8 grup sunumunda yeşil binalarındaki su tankını şu şekilde anlatmıştır: “Evimizde bir su arıtma ve kullanma sistemi var kar ve yağmur sularının kullanımını sağlıyor. Yağmur ve kar suyunu depoluyor sonra arıtma sisteminde arıtıyor ve evde kullanılabilir hale getiriyor. Burdaki amacımız su kaynaklarını daha verimli kullanmak ve suyu dönüştürmek.” Uygulamadan sonra B grubu öğrencilerinin geri dönüşüm konusunda daha bütüncül, inovatif ve sorun çözücü düşünmeye başladıkları söylenebilir.

Uygulama Öncesi

Uygulama Sonrası

Bilmiyorum (Alıntı 386, Ö8, satır 36). Sık sık geri dönüşüm kutuları olmalı, eşyaları atmayıp farklı şeylerde kullanılmalı (Alıntı 387, Ö8, satır 45).

Cam, metal, plastik ve kâğıt gibi maddeleri ayırmak (Alıntı 389, Ö10, satır 35). Akıllı bir çöp konteyneri yapılabilir. Atıklarımızı attığımız zaman kendi ayrıştırıyordu. Böyle sistemler yapılabilir (Alıntı 390, Ö10, satır 40-41).

Kutular evsel atık ve geri dönüşüm diye ikiye ayrılıyor ama hepsi ayrı ayrı yapılmalı. Ülkemizde bu çok yapılmıyor ama her mahallede pil, metal, cam vb. ayrı kutular yapılmalı. İnsanlar belki de daha çok dikkat ederler (Alıntı 391, Ö11, satır 40-42). Arkadaşlarımızla tasarladığımız evde insanlar çöpleri ayırmakta üşendikleri için 3 tane çöp kutusu oluşturduk. Bunların aralarında bir bağlantı vardı. Mesela geri dönüşüme evsel atığı atarsanız orda çöp kutusu onun evsel atık olduğunu anlıyor ve onu geri dönüşü kutusuna geri gönderiyordu (Alıntı 392, Ö11, satır 54-57).

Üçüncü günlüğüne “Evimizin geri dönüşümünü iyi yaptık (G3, Ö10, Alıntı 460)” yazan öğrenci ile dördüncü günlüğüne “Geri dönüşümü güçlendirdik (G4, Ö11, Alıntı 461).” yazan öğrenci grup tasarımlarının geri dönüşüm boyutu için çalıştıklarını, beşinci günlüğüne “Geri dönüşüm için ise akıllı geri dönüşüm konteyner yaptık (G5, Ö10, Alıntı 462).” yazan öğrenci de geri dönüşüm

sistemlerini akıllı bir sisteme dönüştürdüklerini belirtmiştir. Grup sunumunda Ö10 *“Evimizdeki çöp kutuları evsel ve geri dönüşüm diye ayrılıyor. Mesela diyelim ki evsel bir maddeyi geri dönüşüm kutusuna attık orda aralarında bir bağlantı var, çöp kutusu bunu algılıyor ve diğer tarafa gönderiyor.”* sözleri ve son testteki görüşü ile geri dönüşüm sisteminin çalışma mekanizmasını anlatmıştır. Ayrıca Ö8 grup sunumunda *“Yağmur ve kar sularını evdeki peteklerde ve bahçedeki serada kullanarak dönüşümünü sağlamış oluyoruz. Bazen de bu suları bahçedeki havuzda kullanıyoruz. Böylece çok fazla su kullanmamış oluruz.”* Şeklinde yağmur sularının da dönüşümünü yaptıklarını vurgulamıştır. Tüm bu alıntılara bakıldığında C grubunun uygulamada geri dönüşüme yönelik düşüncelerini somutlaştırma imkanı buldukları, ön testte geri dönüşüme yönelik ifade ettikleri sorunları çözme imkanı buldukları söylenebilir.

Tablo 4.27. Geri dönüşüm temasına ilişkin öğrencilerin davranışları

	Ön Test	Son Test
Bilişsel	Alıntı 352, 354, 356, 358, 360, 362, 364, 366, 368, 372, 374, 378, 380, 382, 384, 389, 391	Alıntı 353, 355, 357, 359, 363, 365, 367, 369
Duyuşsal		Alıntı 455, 456, 459, 460
Devinişsel	Alıntı 376	Alıntı 457, 361, 371, 373, 375, 377, 379, 381, 383, 385, 390, 391, 462

Geri dönüşüm temasına ilişkin öğrencilerin davranış alanları tablo 4.27’de görülmüştür. Buna göre öğrencilerin uygulamadan sonra özellikle devinişsel alanda gelişim gösterdikleri görülmektedir.

5. TARTIŞMA

Yeşil bina tasarım uygulamasının öğrencilerin bilgi düzeylerinde ve yetkinliklerinin gelişmesinde Arslanhan (2020)'nin ve Simeon (2020)'nin fizik kavramlarını kazandırmaya çalıştığı STEM uygulamalarıyla yaptığı araştırmasına benzer sonuçlar elde edilmiştir. Öğrencilerin yedi tema çerçevesinde sorulan sorulara uygulama öncesi bilgi sahibi olan öğrencilerin sayısı daha azken uygulama sonrası bu sayının arttığı görülmektedir (bkz. Alıntı 20, 22, 26, 40, 44, 63, 75). Özellikle enerji verimliliği ve enerji tasarrufu konularında öğrencilerin bilgilerinde büyük bir artış olduğu söylenebilir (bkz. Tablo 4.1, 4.2, 4.4, 4.5, 4.7, 4.8). Yeşil Bina tasarım uygulamasının Altan (2016)'nın bulduğu sonuçlarla uyuşan çıktılara ulaşılmıştır. Bu çıktılar tasarım uygulamasının öğretici olduğu ve kazanımlarla günlük hayat arasında ilişkinin kurulduğudur (bkz. Alıntı 371, 361, 347, 273, 261). Öğrencilerin uygulamadan sonra çevre teknoloji ilişkili kazanımları günlük hayatla daha iyi ilişkilendirdikleri söylenebilir.

7. Sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik tasarım uygulamasının öğrencilerin akademik gelişime katkı sağladığı sonucuna ulaşan Ercan (2015)'in araştırmasıyla benzer bulgular yakalanmıştır. Ayrıca bu bulgulara bir çok konunun kazanımlarının bütüncül uygulanmasıyla erişilmiştir (bkz. Tablo 4.1, 4.2, 4.8, 4.10). Ceylan (2014) ve Demir (2021)'in tasarım uygulamasında öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerinde gelişme gösterdiği sonuçlarına benzer bulgular araştırmamızda da gözlemlenmiştir. Yeşil Bina tasarımında yapılardan kaynaklanan çevre sorunlarına teknolojik çözümler ürettikleri görülmüştür (bkz. Alıntı 294, 298, 300, 304, 309, 303,).

Capobianco (2021) ve Oo (2024)'ün tasarım uygulamalı araştırmalarında katılımcıların bilimsel ve mühendislik kavramlarıyla ilgili anlayış geliştirdikleri ve mühendislik tasarım görevlerini öğrendiklerine yönelik sonuçlar ile araştırmamızdaki bulguların benzerliği bulunmaktadır (bkz. Alıntı 22, 40, 44). Crismond (2012), Yıldız (2019), (Trott & Weinberg, 2020) ve Bulut (2024)'ün tasarım tabanlı öğrenme uygulamalarında öğrencilerin öğrenmelerinin iyileştirdiğine yönelik sonuçlar ile araştırmamızda benzerlikler bulunmaktadır. Yeşil bina uygulaması sonrası öğrencilerin öğrenmelerinin iyileştiği görülmüştür (bkz. Tablo 4.5, 4.10, 4.15, 4.18, 4.21, 4.24, 4.27)

7. sınıf öğrencilerinin teknoloji çevre ilişkisine yönelik farkındalıklarının tek gruplu deneysel desen ile yeşil bina tasarımı yöntemiyle ölçüldüğü bu araştırmada öğrencilerin görüşlerinde değişimler olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi görüşme formunda yer alan sorulara çözüm önerileri olarak ışıkları söndürmeli, yerlere çöp atmamalı, suyu açık bırakmamalı şeklinde “davranış” odaklı çözümler sundukları görülmüştür (bkz. Alıntı 1,7, 9, 19, 21, 23, 27, 37, 41, 48, 295, 297, 299, 330, 336, 372, 374, 376, 378, 382, 384, 389, 391; Tablo 4.5, 4.10, 4.15, 4.21, 4.24). Bu bulgular Gülersoy (2020)’nin çalışmasında belirttiği çevre eğitiminde kalıcı davranışlar için yenilikçi yöntemler kullanılarak çevre dostu teknolojilerin uygulamalara dahil edilmeli görüşü ile uyushmaktadır. Ayrıca Adıyaman (2021)’in kazanımların anlama boyutundan davranış boyutuna geçmesi için alternatif uygulamaların gerektiği görüşü ile de paralel olduğu söylenebilir.

Araştırma sonrası öğrencilerin davranış boyutundan ziyade daha üst düzey öneriler verdikleri bu önerilerin “teknoloji seçimi/kullanımı ile teknolojik pedagoji (teknolojinin özelliğini tanıma)” olduğu (bkz Alıntı 2, 8, 10, 20, 28, 45, 47, 403, 404, 133, 135, 137, 261, 300, 331, 337, 371, 373, 377, 381, 383, 385, 390, 392; Tablo 4.10, 4.18, 4.21, 4.27) görülmüştür. Bu önerilerden bazıları sensörlü sistemler, akıllı çöp kutuları, ısı yalıtımlı evler, ışık kirliliğini azaltıcı otomatik sistem ve yazılım uygulamaları ile yenilenebilir enerjilerin kullanımıdır. Bu bulgular Aydın (2021)’in çalışmasında öğrencilerin çevre sorunlarının çözümü olarak teknolojiyi önerdikleri sonucunu örnek olacak şekilde desteklemektedir. Yine bu bulgular Aydın (2021)’in çalışmasında bir öneri olarak öğretmenlerin çevre teknoloji ilişkili entegre etkinliklere duyulan ihtiyaca örnek olduğu söylenebilir.

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer almamasına rağmen diğer temalarla olan yoğun ilişkisinden dolayı enerji verimliliğinin de etkisi incelenmiştir. Bulgularda araştırma sonrası öğrencilerin enerji verimliliği konusunda uygulama sonrası gelişme kaydettikleri görülmektedir. Her ne kadar enerji verimliliği konusunda teknik bilgilerinin olmaması öğrencileri zorlasa da öğrencilerin araştırma yaparak bu bilgilere ulaştıkları görülmüştür (bkz. Tablo 4.10). Bu bulgular Ateş (2019)’un Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında sürdürülebilir kalkınmanın boyutlarını içeren konulara ilave edilmesi gereken başka konuların olduğunu belirttiği araştırmasını desteklemektedir.

Araştırma sonrası öğrencilerde “teknoloji-doğa ilişkisini anlama” yönelimi (bkz Alıntı 28, 38, 131, 49, 219, 221, 294, 298, 379) olduğu da görülmüştür. Bu yönelimde öğrencilerin teknoloji seçerken doğayı dikkate aldıkları, doğaya rağmen değil doğaya uyumlu çözümler geliştirdikleri analiz ve karar verme becerilerinin geliştiği söylenebilir. Bu bulgular Daşdemir (2021)’in öğrencilerin çevresel sorunlara karşı duyarlılıklarının artması için analiz ve karar verme becerilerinin geliştirilmesi için programın düzenlenmesi gerektiği önerisini destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir.

Teknolojik uygulamalar kullanılarak çevre farkındalığının araştırıldığı çalışmalarda çevre eğitiminde başarı sağlanmış olsa da doğrudan teknoloji çevre ilişkisini birçok konuyu kapsayacak şekilde alan bir araştırmaya rastlanmamıştır. Çakırlar (2022), Özen (2022), Keçeci, (2023) ve Vildan (2024) araştırmalarında farklı teknolojik içeriklerle çevre eğitiminin geliştiğini görmüşlerdir. Bu araştırmada ise öğrencilerin yeşil bina tasarımı yöntemi ile teknoloji-çevre ilişkisini doğrudan kurdukları görülmüştür. Öğrencilerin geri dönüşümün, ısı yalıtımının, enerji tasarrufu ve enerji verimliliğinin, güneş enerjisinin birer teknoloji ürünü olduğunu farketmeleri ve tasarım çalışmasında bu yöntemleri kullandıkları böylece teknoloji-çevre ilişkisini kurdukları söylenebilir (bkz. Alıntı 49, 131, 137, 141, 199, 241, 243, 337, 379, 381, 385, 392, 247, 443, 403) Ayrıca ışık ve ses kirliliğinin sebebinin de teknoloji olduğunu bu kirliliğe çözüm üretmek için uygulama sonrası teknolojiden yararlanarak çözüm ürettikleri de görülmüştür (bkz. Alıntı 273, 275, 294, 298, 300, 308, 309, 329, 333, 447, 341, 347).

Sürdürülebilir (yeşil) bina ile ilgili çalışmalar daha çok mimarlık ve mühendislik alanlarında yapılmıştır. Bu çalışmalarda yeşil bina kriterleri, yeşil bina sertifikalandırma, yeşil bina kategorileri ele alınmıştır (Karademir 2021, Meena 2022). Eğitim alanında yeşil bina ile ilgili yapılan araştırmalardan Bayram (2022) çalışmasında okul binalarını yeşil bina kriterine göre değerlendirmiştir.

Cole (2019)’un yeşil bina okuryazarlığını geliştirebilmek için yaptığı çalışmayı destekleyecek nitelikte yeşil bina tasarım uygulaması teknoloji ve çevre ilişkisinin kazanımlar bazında kurulmasını sağlayarak bir eğitim aracı olarak kullanılabileceği ve olumlu etkilerinin olduğunu görülmüştür.

Juan (2015)’in, yeşil binalarla ilgili eğitimleri geliştirmek amacıyla oyun tabanlı yaptığı uygulama araştırmasında deney grubundaki öğrencilerin bilişsel alanlarının ve motivasyonlarının yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Golbazi

(2020)'nin üniversite öğrencilerinin yeşil binaları değerlendirme ve tercih etmek için ödeme yapma durumlarını araştırdığı çalışmada öğrencilerden çevre sorunları hakkında bilgi sahibi olanların daha duyarlı davrandıklarını gözlemlemiştir. Bu çalışmada ise yeşil bina tasarım uygulamasının öğrencilerin çevre sorunlarına duyarlılıklarının artmasını sağladığı, teknoloji çevre ilişkili konuların bir arada bütüncül olarak kazandırılabilirdiği görülmüştür (bkz. Tablo 4.1, 4.4, 4.5, 4.7, 4.8, 4.10, 4.13, 4.15, 4.16, 4.19, 4.20)

Bu çalışmada yeşil bina tasarım uygulamasında bütüncül yaklaşım benimsenmiştir. 4-8. Sınıf teknoloji çevre kazanımlarının bütün ve ilişkili şekilde öğrenilmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda farklı öğretim yöntemleriyle yapılsa da bütüncül yaklaşım benimsenen çalışmalardan Demir (2009), bütüncül öğretim yaklaşımının etkisinin ikinci sınıflarda uygulayarak öğrencilerin daha başarılı olduğunu görmüştür. Araştırmamızda bu çalışmaya paralel sonuçlar elde edilmiştir. Öğrencilerimizin farklı sınıf düzeylerinden birçok kazanım arasında ilişki kurduğu söylenebilir (bkz. Alıntı 445, 444, 442, 437).

Özer & Dogan (2024), bütüncül ve yenilikçi öğrenme ortamı tasarladığı uygulamalardan sonra deney grubu öğrencilerinin daha başarılı olduklarını gördüğü araştırmasına benzer sonuçlar görülmüştür. Öğrencilerin bütüncül öğrenme sonucunda ön bilgilerinde artış olduğu söylenebilir (bkz. Tablo 4.1, 4.2, 4.4, 4.5, 4.7, 4.8). Bütüncül yaklaşımla hazırladığı program farklılaştırma odaklı fen dersinde üstün yetenekli öğrencilerle yaptığı çalışmada Erdoğan (2018)'nin öğrencilerin konuya yönelik birçok boyut öğrendikleri ve bu boyutlar arasında ilişki kurabildikleri sonuçlarıyla benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Öğrencilerin enerji tasarrufu-küresel ısınma- ısı yalıtımı temaları arasında ilişki kurdukları (bkz. Alıntı 233), fosil yakıt-ısı yalıtımı-enerji tasarruf-geri dönüşüm temaları arasında ilişki kurdukları (bkz. Alıntı 425), güneş enerjisi-enerji tasarrufu-geri dönüşüm-ısı yalıtımı-ses kirliliği temaları arasında ilişki kurdukları (bkz. Alıntı 421), enerji verimliliği-ısı yalıtımı-ses kirliliği-çevre duyarlılığı konuları arasında ilişki kurdukları (bkz. Alıntı 412) görülmüştür.

2024 yılında uygulamasına geçilen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde öğretim programları, öğretim ortamları, öğretim materyalleri, ders ve yardımcı kaynaklar, ölçme-değerlendirme ile öğretmenlerin gelişimini kapsayacak şekilde bütüncül bakış açısına uygun hazırlanmıştır (Akpınar & Köksalan 2024). Bu

bağlamda yeşil bina tasarım yönteminin bütüncül bir içeriğe sahip olduğu ve yeni modele uyumlu olduğu söylenebilir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

7. sınıf öğrencilerinin teknoloji çevre ilişkisine yönelik farkındalıklarının artırılmasında sürdürülebilir (yeşil) bina tasarımının etkisi bulgulardan da görüldüğü gibi bütüncül bakış açısı kazandırmada, çevresel sorunlara teknoloji kullanarak gelişim göstermede, grup çalışması ile beraber hem keyifli hem de bireysel öğrenmenin mümkün olduğu söylenebilir. Bu çalışmanın farklı yönü olarak 4-8 fen bilimleri programındaki teknoloji çevre ilişkili kazanımların bir arada verilebileceğinin mümkün olmasıdır. Öğrencilerin 4 yıla yayılmış farklı konulara dair kazanımları 7 günlük bir uygulama sürecinde grupla yapılan bir tasarımla öğrenmeleri program üzerindeki yükü hafifleteceği düşünülmektedir. Uygulamanın öğrencilerde farkındalık değişikliği oluşturduğu; davranış boyutundan teknolojinin seçimi, teknolojik pedagoji ve teknoloji çevre ilişkisinin geliştiği görülmüştür. Dolayısıyla 7. sınıf öğrencilerinin teknoloji çevre ilişkisine yönelik farkındalıklarının artırılmasında sürdürülebilir (yeşil) bina tasarımının kazanımlarda belirlenen; enerji tasarrufu, enerji verimliliği, ısı yalıtımı, ses yalıtımı, geri dönüşüm, yenilenebilir enerji kaynakları, ışık kirliliği konularına dair etkili bir yöntem olduğu, yeşil bina tasarımının öğrencilerin bütüncül bakış açısına etkisinin olduğu görülmüştür.

Fen bilimleri öğretiminde yer alan 4-8 çevre teknoloji ilişkili kazanımların yeşil bina tasarım yöntemi kullanılarak bir arada verilebilmesinin mümkün olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak programda yer almayan lise düzeyinde verilen “enerji verimliliği” kavramının diğerler kavramlarla ilişkili olarak verilebildiği görülmekle beraber bu kavrama yönelik öğrencilerin teknik bilgilerinin yetersiz olması süreçte zorlanmalarına sebep olmuştur.

Yeşil bina tasarım temelli uygulamasının öğrencilerin temaları birbiri ile ilişkilendirmesinde etkili olduğu, öğrenmelerini kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır (bkz. Alıntı 401, 402). Ayrıca bu yenilikçi yöntemin öğrencilere bütüncül ve çoklu bakış açısı kazandırdığı sonucuna öğrencilerin görüşlerinden anlaşılmıştır (bkz. Alıntı 403, 404).

Yeşil bina tasarımı öğrencilerin çevre ve teknoloji okuryazarlığına katkıda bulunduğu söylenebilir (bkz. Alıntı 49, 55, 131, 135, 137, 239, 241, 243, 245).

Yeşil bina tasarımı öğrencilerin eleştirel düşünmelerine katkı sağladığı ve öğrencilerin sosyal, kültürel, estetik, ekonomi gibi alanlara da temas ederek bütüncül düşünmeyi sağladığı söylenebilir (bkz. Alıntı 219, 227, 231, 233, 300, 347, 363, 367, 455)

Bu araştırmada öneri olarak şunlar söylenebilir; kullanılan yeşil bina tasarım yöntemi ortaokul 6., 7. ve 8. sınıflarda seçmeli Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği dersinde uygulanabilir böylece öğrencilerin sürdürülebilir kalkınma kapsamında güncel çevre konularının teknoloji ile ilişki kurması sağlanabilir. Ayrıca araştırmada cinsiyet açısından herhangi bir karşılaştırma yapılmadığı için gelecekte daha geniş örneklemelerle cinsiyet açısından karşılaştırma yapılabilir. Yine fen öğretimi programına enerji verimliliği eklenerek öğrencilerin çevre teknoloji ilişkisine bütüncül bakmaları sağlanabilir.

Son olarak bu araştırmada karşılaşılan zorluklardan biri bazı öğrencilerin konuları unutmaları olmuştur. Her ne kadar araştırmacı hatırlatsa da bu tür uygulamalarda öğrencilerin tüm yönergeleri doğru ve eksiksiz takip edebilmeleri açısından gruplara yönergeli çalışma kâğıtları verilebilir. Özellikle yeşil bina tasarımı gibi birçok konunun bir arada verilmesi planlanan tasarım uygulamalarında bu yönerge kâğıdı öğrencilerin dikkat edecekleri konuları unutmamalarını sağlayacaktır.

7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA 7th Edition atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Adıyaman, M. (2021). İlkokul ve ortaokulda güncel öğretim programlarının çevre eğitimi açısından incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi).
- Agan, B., & Balcılar, M. (2022). On the determinants of green technology diffusion: An empirical analysis of economic, social, political, and environmental factors. *Sustainability*, 14(4), 2008.
- Akpınar, B., & Köksalan, B. (2024). Eğitimde Maarif Ve Müfredat Yenileme İhtiyacı: Türkiye Yüzyili Maarif Modeli Üzerinden Teorik Bir Analiz. *Journal Of History School*, 17(Lxviii), 27-48.
- Alagöz, B. (2007). Çevre Sorunlari, Teknoloji Ve Değişen Öncelikler. 38. İcanas, 10, 43.
- Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi.
- Altan, M. Z., & Yıldırım, T. (2022). Bütüncül eğitim, bütüncül gelişim, bütüncül insan. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 5(1), 68-77.
- Altınok, M. A., Tunç, T., & Özcan, H. (2020). Fen öğretim programlarının fen–teknoloji–toplum ve çevre kazanımları bağlamında 1926’dan günümüze karşılaştırmalı incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 230-257.
- Arslanhan, H., & İnaltekin, T. (2020). Tasarım temelli öğrenme uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM anlayışlarını geliştirmeye etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 231-265.
- Ateş, H. (2019). Fen bilimleri dersi öğretim programının sürdürülebilir kalkınma eğitimi açısından analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 101-127.
- Aşkar, P., & Altun, A. (2023). K-12 Beceriler Çerçevesi: Türkiye Bütüncül Modeli Üzerine Bir Çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(1), 925-940.
- Audet, R. H., Hickman, P., & Dobrynina, G. (1996). Learning logs: A classroom practice for enhancing scientific sense making. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33(2), 205-222.
- Aydin, F., & Karaa, F. N. (2021). Sekizinci Sınıf Öğrencileri Teknoloji İle Çevre Sorunlarını Nasıl İlişkilendiriyorlar?. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(6 Issue 7), 133-149.
- Aydın, F., & Silik, Y. (2018). Teknoloji okuryazarlığı: tarihsel bir betimleme.
- Bakbak, D., Özakça, M., & Göğüş, M. T. (2016). İnşaat Mühendisliğinde Hareketli Membran Yapılar İçin Tasarım Metodolojisinin Geliştirilmesi. *Journal of the Faculty of Engineering & Architecture of Gazi University/Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(1).
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H., & Gürer, F. (2018). Fen Bilimleri Öğretim Programı Kazanımlarındaki Değişimler Ve Fen Teknoloji Matematik Mühendislik (STEM) Entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735.
- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.
- Bayram, M. Z. (2022). Türkiye’de eğitim ve okul binaları ile ilgili yapılan tezlerin analizi (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Bethke Wendell, K., & Rogers, C. (2013). Engineering design - based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- Bulut, G. (2024). Çevre eğitimi konulu STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik tutumları, STEM algıları ve öğrenme sorumluluklarına etkisi ile bilişsel yapıları ve görüşlerinin incelenmesi (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Büyüköztürk, Ş. (2022). Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Pegem Akademi 32. Baskı.
- Capobianco, B. M., Radloff, J., & Lehman, J. D. (2021). Elementary science teachers' sense-making with learning to implement engineering design and its impact on students' science achievement. *Journal of Science Teacher Education*, 32(1), 39-61.
- Ceylan, S. (2014). Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma (Master's thesis, Bursa Uludag University (Turkey)).
- Chien, F., Ajaz, T., Andlib, Z., Chau, K. Y., Ahmad, P., & Sharif, A. (2021). The role of technology innovation, renewable energy and globalization in reducing environmental degradation in Pakistan: a step towards sustainable environment. *Renewable Energy*, 177, 308-317.
- Cole, L. B. (2019). Green building literacy: a framework for advancing green building education. *International Journal of STEM Education*, 6, 1-13.
- Çakırlar-altuntaş, E., & Turan, L. (2022). Çevre Eğitiminde Belgesel Temelli Artırılmış Gerçeklik Uygulamasına İlişkin Öğrenci Görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(2), 281-298.
- Çepni, S., Bacanak, A., & Küçük, M. (2003). Fen eğitiminin amaçlarında değişen değerler: Fen-teknoloji-toplum. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(4), 7-29.
- Crismond, D. P., & Adams, R. S. (2012). The informed design teaching & learning matrix. *Journal of Engineering Education-Washington*, 101(4), 738.
- Daşdemir, Ç. (2021). Ortaöğretim Öğrencilerinin Çevresel Olaylara Karşı Duyarlılıklarının Belirlenmesi (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Demir, E. (2009). İlköğretim ikinci sınıflarda uygulanan disiplinlerarası bütüncül öğretim yaklaşımının etkisi.
- Demir, H. (2021). Doğada STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, yansıtıcı düşünme becerilerine, STEM meslek alan ilgilerine ve tutumlarına etkisi (Master's thesis, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Dindar, H., & Taneri, A. (2011). MEB'in 1968, 1992, 2000 ve 2004 Yıllarında Geliştirdiği Fen Programlarının Amaç, Kavram Ve Etkinlik Yönünden Karşılaştırılması. *Kastamonu Education Journal*, 19(2), 363-378.
- Doğru, E., & Aydın, F. (2018). Coğrafya öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) hakkındaki düşünceleri ve bunu kullanma durumları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 88-100.
- Doppelt, Y. (2009). Assessing creative thinking in design-based learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 19, 55-65.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. *Journal of technology education*, 19(2), 22-39.

- Dymont, J. E., & O'Connell, T. S. (2011). Assessing the quality of reflection in student journals: A review of the research. *Teaching in Higher Education*, 16(1), 81-97.
- Elmas, E. S. (2022). Kentsel Planlamaya Bütüncül Yaklaşım Kazandırmada Kentsel Tasarım Çalışmalarının Önemi: "Beykoz-Karlitepe Kentsel Tasarım Rehberi Örneği. *Kent Akademisi*, 15(DÜ 2. Uluslararası Mimarlık Sempozyumu Özel Sayısı), 1-22.
- Ercan, S., & Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164.
- Erdoğan, M. N. (2018). Üstün/Özel yeteneklilerde atomun yapısı konusunun öğretiminde bütüncül yaklaşımla program farklılaştırma. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 714-737.
- Erten, S., Köseoğlu, P., & Gök, B. (2022). Fen öğretim programlarında çevre eğitimi: türkiye, kanada, amerika örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (63), 220-246.
- 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.
- Foster, J. B., & Ünder, H. (2008). *Savunmasız gezegen: çevrenin kısa ekonomik tarihi*. Epos Yayınları.
- Fox, N. (2009). Using interviews in a research project. *The NIHR RDS for the East Midlands/Yorkshire & the Humber*, 26.
- Gürler, S. A. (2023). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Sürdürülebilir Kalkınma Farkındalıkları ve 'Doğal Kaynaklar' Kavramına Yönelik Metaforik Algıları. *Yaşadıkça Eğitim*, 37(2), 364-387.
- Gülersoy, A. E., Dülger, İ., Dursun, E., Ay, D., & Duyal, D. (2020). Nasıl Bir Çevre Eğitimi? Çağdaş Yaklaşımlar Çerçevesinde Bazı Öneriler. *Electronic Turkish Studies*, 15(5).
- Golbazi, M., El Danaf, A., & Aktas, C. B. (2020). Willingness to pay for green buildings: A survey on students' perception in higher education. *Energy and Buildings*, 216, 109956.
- Hammouri, H. A. (2003). An investigation of undergraduates' transformational problem solving strategies: Cognitive/metacognitive processes as predictors of holistic/analytic strategies. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 28(6), 571-586.
- Heinberg, R., & Lerch, D. (2010). What is sustainability. *The post carbon reader*, 11, 19.
- Herremans, I. M., & Reid, R. E. (2002). Developing awareness of the sustainability concept. *The Journal of Environmental Education*, 34(1), 16-20.
- Hynes, M., Portsmouth, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses.
- Irmak, B., & Güler, M. P. D. (2018). Fen Eğitiminde Teknoloji Kullanımı Üzerine Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 2473-2496.
- Işık, 2020 S. T. D. KWL (Ne biliyorum? Ne öğrenmek istiyorum? Ne öğrendim?) Stratejisinin İlkokul 3. Sınıf Öğrencilerinin Okuduğunu Anlama Başarılarına Etkisi.
- Juan, Y. K., & Chao, T. W. (2015). Game-based learning for green building education. *Sustainability*, 7(5), 5592-5608.

- Kallio, H., Pietilä, A. M., Johnson, M., & Kangasniemi, M. (2016). Systematic methodological review: developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. *Journal of advanced nursing*, 72(12), 2954-2965.
- Karademir, A. Ç., & Dağ, A. (2021). Sürdürülebilirlik Uygulaması Olarak Yeşil Bina ve LEED Sertifikasyonu Üzerine Türkiye’de İnşaat Sektöründe Bir Çalışma. *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 63-83.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi temelli sosyal hizmet araştırmaları dergisi*, 1(1), 62-80.
- Kaya, M. F. (2024). Coğrafya Eğitiminin Sürdürülebilir Kalkınma Eğitimi Açısından Önemi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(5 Issue 2), 183-200.
- Kaya, Z., & Çakır, N. K. (2023). Elektrik Konusunda Üst Biliş Stratejilerinin 5. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisi. *Ege Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 1-10.
- Kayaer, M. (2013). Bilim ve teknolojinin çevrenin korunmasına katkısı.
- Kaylı, A., & Gölbey, A. G. (2020). Yeşil altyapı ve yeşil bina bileşeni olarak kurakçıl peyzaj uygulamaları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(2), 303-311.
- Keçeci, G., Yıldız, S., Yıldırım, P., Alan, B., & Zengin, F. (2023). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin İklim Değişikliği, Biyoçeşitlilik ve Çevre Konularında Yenilikçi Öğretim Teknoloji Araçlarını Kullanmalarının Web 2.0 Yetkinliklerine Etkisi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 13(3), 370-379.
- Konyalıhatipoğlu, M. E. (2016). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin analitik ve bütüncül düşünme stillerinin SOLO taksonomisi ile incelenmesi* (Master's thesis, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü/Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı).
- Koyuncu, N., & Akpolat, O. (2023). Sürdürülebilirlik Açısından Teknoloji, Çevre ve İnsan Etkileşimi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(1), 46-60.
- Lovat, T. (2020). Holistic learning versus instrumentalism in teacher education: Lessons from values pedagogy and related research. *Education Sciences*, 10(11), 341.
- Lucas, B., & Hanson, J. (2016). Thinking like an engineer: Using engineering habits of mind and signature pedagogies to redesign engineering education.
- Mayring, P. Çevirenler Gümüş, A. Durgun, S. 2000, Nitel Sosyal Araştırmaya Giriş, Baki Kitapevi
- MEB, (2018). Fen Bilimleri Öğretim Programı
- MEB, (2019). Teknoloji ve Tasarım Öğretmenler için Klavuz
- MEB, (2024). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı
- MEB, (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni
- Meena, C. S., Kumar, A., Jain, S., Rehman, A. U., Mishra, S., Sharma, N. K., ... & Eldin, E. T. (2022). Innovation in green building sector for sustainable future. *Energies*, 15(18), 6631.
- NASA Mühendislik tasarım akışı <http://myasadata.larc.nasa.gov/engineering-design/>. Erişim tarihi 10.09.2024
- Naz, N., Gulab, F., & Aslam, M. (2022). Development of qualitative semi-structured interview guide for case study research. *Competitive Social Science Research Journal*, 3(2), 42-52.
- Ogle, D. M. (1989). The know, want to know, learn strategy. *Children’s comprehension of text: Research into practice*, 205-223.

- Oğul, B. (2022). Türkiye’de Çevresel Teknolojik İnovasyonlar Ekolojik Ayak İzini Azaltıyor Mu? Ardl Sınır Testi Analizi. İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, 11(2), 409-427.
- Oo, T. Z., Kadyirov, T., Kadyjrova, L., & Józsa, K. (2024). Design-based learning in higher education: Its effects on students’ motivation, creativity and design skills. *Thinking Skills and Creativity*, 53, 101621.
- Ölçer Özünel, E. (2013). “Yeni miras”lar ve uluslararası sözleşmelerde sürdürülebilir kalkınma stratejileri. *Millî Folklor*, 100, 14-30.
- Özdemir, İ. (2020). Çevre, insan ve sorumluluklarımız. İstanbul: Akıl Fikir Yayınları.
- Özen, N., Topbaş, M., Üstündağ, M. G., Beyhun, N. E., & Turhan, S. (2022). The Knowledge Levels And Opinions Of Academics From Karadeniz Technical University Vocational Schools, Engineering And Technology Faculties Regarding Electronic Wastes And Their Effects On Human And Environmental Health. *Estüdam Halk Sağlığı Dergisi*, 7(3), 422-435.
- Özer, F., & Dogan, N. (2024). Fen Kavramlarının Anlamlı Öğrenimine Yönelik Yenilikçi Bir Yaklaşım: Modüler Fen Bilimleri Öğretiminin Kavram Öğrenimine Etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 59(59), 142-160.
- Özkaya, M. (2023). Tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına, günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine ve kavramsal anlamalarına etkisi (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Özmehmet, E. (2008). Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3(12), 1853-1876.
- Paramati, S. R., Shahzad, U., & Doğan, B. (2022). The role of environmental technology for energy demand and energy efficiency: Evidence from OECD countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 153, 111735.
- Rodgers, C. (2002). Defining reflection: Another look at John Dewey and reflective thinking. *Teachers college record*, 104(4), 842-866.
- Saçlı, A. (2023). Çevre Ve Teknoloji. *Uluslararası Akademik Birikim Dergisi*, 6(5).
- Sarıtekin, T., & Demirkaya, H. (2024). Günlük Kullanımının Ortaokul Öğrencilerinin Sosyal Bilgiler Dersi Başarılarına Etkisi. *Uluslararası İnsan Çalışmaları Dergisi*, 7(13), 95-108.
- Simeon, M. I., Samsudin, M. A., & Yakob, N. (2020). Effect of design thinking approach on students’ achievement in some selected physics concepts in the context of STEM learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-28.
- Suki, N. M., Sharif, A., Afshan, S., & Jermisittiparsert, K. (2022). The role of technology innovation and renewable energy in reducing environmental degradation in Malaysia: A step towards sustainable environment. *Renewable Energy*, 182, 245-253.
- Şeker, F., & Aydın, B. (2021). Fen bilgisi öğretmenlerinin perspektifinden sürdürülebilir kalkınma için eğitim ve yeterlikleri. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 8(3), 460-479.
- Tekin, Z. (2021). Sürdürülebilir kalkınma için eğitime yönelik olarak öğretmenlerin değer ve inançlarının incelenmesi (Master's thesis, Bursa Uludağ University (Turkey)).
- Trott, C. D., & Weinberg, A. E. (2020). Science education for sustainability: Strengthening children’s science engagement through climate change learning and action. *Sustainability*, 12(16), 6400.
- Ulucak, R. (2020). How do environmental technologies affect green growth? Evidence from BRICS economies. *Science of the Total Environment*, 712, 136504.

- Wang, N., & Adeli, H. (2014). Sustainable building design. *Journal of civil engineering and management*, 20(1), 1-10.
- World Commission on Environment and Development [WCED]. 1987. *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- Vildan, B. K., & GÖRGÜLÜ-ARI, A. (2024). The Effect of the Life and Technology-Based Ecology Learning Model on Students' Environmental Perception.
- Yalaki, Y. (2014). Türkiye’de fen, teknoloji, toplum, çevre (FTTÇ) eğitimi ne durumda. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, 26, 27-36.
- Yangin, S. 2004 öğretim programı çerçevesinde ilköğretimde fen ve teknoloji dersinin öğretimine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (1999). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin yayınları, 9.baskı, s.46.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (6.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yildiz, E. (2019). Tasarım temelli fen öğretiminin 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumuna etkisi: Basit elektrik devreleri ünitesi (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Yılmaz, Ş., & Aydın, F. (2013). Ortaokul Öğrencilerinin Teknolojiye Yönelik Tutumlarının Ve Tutumlarını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi. *Asian Journal of Instruction (E-AJI)*, 1(2), 1-17.
- Zuo, J., & Zhao, Z. Y. (2014). Green building research—current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 271-281.

EKLER

EK 1. Etik Kurul Araştırma İzin Belgesi



Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Yasemin GÜLÜM
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Sayın Yasemin GÜLÜM,

“7. Sınıf Öğrencilerinin Teknoloji Çevre İlişkisine Yönelik Farkındahklarının Artırılmasında Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Etkisi: Sürdürülebilir (Yeşil) Bina ” adlı İnsan Araştırmaları Etik Kuruluna yapmış olduğunuz başvurunuz (Protokol NO. 2024/208) kurulumuzun 04.06.2024 tarihli ve 2024/05 toplantısında değerlendirilerek etik olarak **uygun bulunmuştur**. Bilgilerinize sunarız.

EK 2. İl Millî Eğitim Araştırma İzin Belgesi



T.C.
BOLU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-39307281-604.02-100757886
Konu : Araştırma İzin Talebi
(Yasemin GÜLÜM)

19/04/2024

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 21.01.2020 tarih ve 81576613-10.06.02-E.1563890 (2020/2) Sayılı Genelgesi
b) Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Rektörlüğü'nün 03.04.2024 tarih ve 2400053404 sayılı yazısı.

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi tezli yüksek lisans öğrencisi Yasemin GÜLÜM'ün **"8. Sınıf Öğrencilerinin Teknoloji Çevre İlişkisine Yönelik Farkındalıklarının Artırılmasında Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Etkisi: Sürdürülebilir Yeşil Bina"** konulu tez çalışması kapsamında, İlimiz Merkez ilçede bulunan Sakarya Ortaokulu'nda öğrenim gören öğrencilere uygulama yapması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Dr. Cemil SARICI
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Fatih DAMATLAR
Vali a.
Vali Yardımcısı

EK 3. Yeşil Bina Tasarımı KWLH Formu

Ad: Tarih:.....

YEŞİL BİNA TASARIMI KWLH

Talimatlar: Evlerimizde ve çevremizde enerji tasarrufu, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları, çevre kirliliği, geri dönüşüm, ısı yalıtımı ve ses yalıtımı hakkında zaten bazı varsayım ve bilgilerinizin olması muhtemeldir. Ne bildiğinizi, ne öğrenmek istediğinizi ve anlayışınızın nasıl değiştiğini takip etmek için bu KWLH şemasını takip ederek doldurunuz.

Ne Biliyorum?

Ne öğrenmek istiyorum?

Ne öğrendim?

Öğrenmemde “yeşil bina tasarımı” sürecinin etkisi nasıl oldu?

EK 4. Görüşme Formu

YARI YAPILANDIRILMIŞ SORULAR

1. Enerji tasarrufu nedir? Evinizde enerji tasarrufu sağlamak adına neler yapmaktasınız?
2. Enerji tasarrufu yapmanın çevremiz için önemi nedir, sizce bu konuda neler yapılabilir?
3. Enerji verimliliği nedir? Evinizde enerji verimliliği adına neler yapmaktasınız?
4. Enerji verimliliğinin çevremiz için önemi nedir, sizce bu konuda neler yapılabilir?
5. Binalarda ısı yalıtımı nedir? Isı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütleri nelerdir?
6. Binalarda ısı yalıtımının aile, ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı açısından önemi nedir?
7. Evimizde ve çevremizde yenilenebilir enerji kaynaklarından nasıl yararlanabiliriz?
8. Güneş enerjisi gibi kaynakların gelecekteki kullanımına ilişkin yenilikçi uygulamalar neler olabilir?
9. Işık kirliliği nedir, nedenleri nelerdir? Olumsuz etkileri nedir?
10. Işık kirliliğini azaltmaya yönelik eviniz ve çevreniz için çözüm önerileri neler olabilir?
11. Ses kirliliği nedir, nedenleri nelerdir? Olumsuz etkileri nedir?
12. Ses kirliliğini azaltmaya yönelik eviniz ve çevreniz için çözüm önerileri neler olabilir?
13. Geri dönüşüm nedir? Geri dönüşüm yapmanın önemi nedir?
14. Daha etkin geri dönüşüm sağlamak adına evinizde ve çevrenizde neler yapılabilir, çözüm önerileriniz nelerdir?

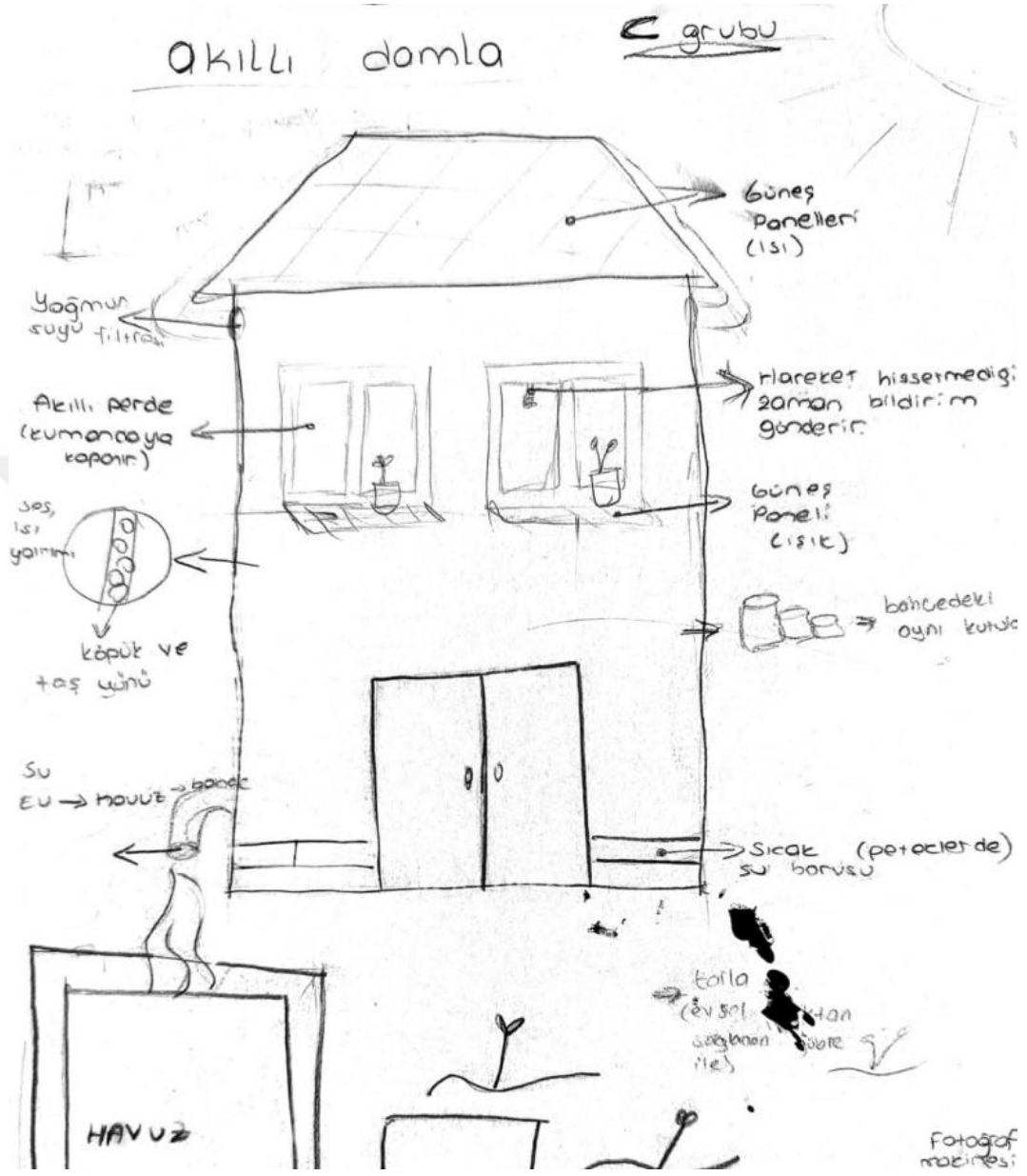
EK 5. A Grubunun Yeşil Bina Tasarımı Çizimi



EK 6. B Grubunun Yeşil Bina Tasarımı Çizimi



EK 7. C Grubunun Yeşil Bina Tasarımı Çizimi



EK 8. Yeşil Bina Tasarımına Ait Rapor Örneği

TASARIM RAPORU

Grubun Adı: A Grubu

Öğrencilerin Adı-Soyadı: Senanur Tuncel, Fatma Saadet Yağcı, Hümeyra Isık,
Proje Başlığı: Aygidek İrem Ayla Kırıkoğlu

Projenin Amacı: Geleceğimizi için önemli bir yere sahip olan enerji verimliliği, enerji tasarrufu, yenilenebilir enerji gibi durumların konu olduğu bir evin maketini tasarlamak.

Malzemeler: İşi bitmiş, kalıf, fon kartonları, kağıt bant, normal bant, kumaş, bitti, taş, eva kağıdı, pipet, kısa çift, silikon, boya, şeffaf dosya kağıdı.

Tasarımımızın diğer tasarımlardan farkları:

* Bizim tasarımımızda kinetik enerji kullanmak için bisiklet var.

* Bizim tasarımımız duvarlarında selüloz yalıtımı var. * Tasarımımızda güneş paneli gün boyunca güneşin bulunduğu tarafa döner.

Bunların dışında bir sürü ortak noktamız var.

Tasarımımızın sağladığı kazanç, yeni teknoloji, yeni etki veya fiziksel güç nedir?

Tasarımımızda bulunan güneş paneli, su arıtma deposu, geri dönüşüm konteynırı; evimizin içinde bulunan otomatik ışık ve su sensörü, ses ve ısı yalıtımı tamamen yeşiliktir ve kullanışlıdır. Ayrıca çevre dostudur. Yani çevreye zararı bulunmamakta hatta enerji verimliliği, enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Projemizin tasarım aşamasında iken aşağıdaki sorulara cevaplarınız ne oldu?

A. Tasarımda gözlemlediğim eksiklikler nelerdir?

Enerji verimliliğini nerede kullanacağımızı bulamadık.

B. Bu eksikliklere grupça çözümleriniz ne oldu?

Güneş panelleri aygırlıkları gibi güneşin bulunduğu tarafa dönerek gün boyunca güneşten en etkili bir şekilde faydalanmakta.

EK 9. Yeşil Bina Tasarımı Katılımcı Günlük Örneği

Günlük
5

Adı: [Redacted]

Yaptığımız grup çalışmasından memnunuz. Evimizin en güzel yönü enerjiyi tasarruflu kullanmamız, eksik olduğunu düşündüğüm konu ise enerji verimliliği. Bu konuda öğrendiğince araştırma yapıp sorunu gidermeye çalıştık ve başarılı da olduğumuz fikrindeyim. Bizim evimizin diğer evlerden farklı enerji tasarruflu bu konuya gerçekten çok ağırlık verdik.

Kullandığımız malzemelere gelecek olursak ısı yalıtımı için taştan ve kerpiç; ses yalıtımı için; strafor köpük kullandık. Isıtıcılar için akıllı cam ve perdeler tasarladık. Geri dönüşüm için ise akıllı geri dönüşüm konteynerleri tasarladık. Enerji tasarrufu için güneş panelleri düşündük. Yağmur suyunu ve kar suyunu da değerlendirirdik. Bazen- leri ise jeotermal enerjiden yararlandık. Ayrıca seramik- in su ihtiyacını yağmur ve kar suyundan karşı- lıyorduk.

Yani kısacası evimiz tam bir yeşil bina oldu!