

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
BİYOLOJİ EĞİTİMİ PROGRAMI**



**ÖĞRETMEN ADAYLARININ DOLAŞIM SİSTEMİ KONUSU
İLE İLGİLİ BİYOMİMİKRI TASARIMLARININ ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

Tuba GÖKGÖZ

Danışman

Doç. Dr. Mehmet YAKIŞAN

SAMSUN
2022

TEZ KABUL VE ONAYI

Tuba GÖKGÖZ tarafından, **Doç.Dr. Mehmet YAKIŞAN** danışmanlığında hazırlanan “**ÖĞRETMEN ADAYLARININ DOLAŞIM SİSTEMİ KONUSU İLE İLGİLİ BİYOMİMİKRI TASARIMLARININ ANALİZİ**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 21.12.2022 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Nezahat KANDEMİR Amasya Üniversitesi Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Prof. Dr. M. Handan GÜNEŞ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Mehmet YAKIŞAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı (Danışman)	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☒ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☐

27 /05/ 2022
Tuba GÖKGÖZ

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : ÖĞRETMEN ADAYLARININ DOLAŞIM SİSTEMİ KONUSU İLE İLGİLİ BİYOMİMİKRI TASARIMLARININ ANALİZİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 05.10.2022 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 8

Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

05 /10/ 2022
Doç. Dr. Mehmet YAKIŞAN

ÖZET

ÖĞRETMEN ADAYLARININ DOLAŞIM SİSTEMİ KONUSU İLE İLGİLİ BİYOMİMİKRI TASARIMLARININ ANALİZİ

Tuba GÖKGÖZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

Biyoloji Eğitimi Programı

Yüksek Lisans, Eylül/2022

Danışman: Doç. Dr. Mehmet YAKIŞAN

Çalışmanın amacı öğretmen adaylarının dolaşım sistemi konusuna ait olan kalbin yapısı, işleyişi gibi özelliklerden esinlenerek geliştirdikleri teknolojik ürün tasarımlarına yönelik biyomimikri algılarının yaptıkları çizimler ve açıklamalar yolu ile belirlenmesidir. Araştırmaya Biyoloji Eğitimi programında farklı sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan 23'ü kız, 11'i erkek toplam 34 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olup verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak kalbin yapı ve işleyişinin dikkate alındığı örneklerle göre şekillendirilmiş bilgi ve soruların yer aldığı 8 adet “çalışma kâğıdı” ile öğretmen adaylarının bu çalışma kâğıtlarında yer alan örneklerle uygun olarak tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürünlere ait “çizimler” ve “açıklamalar” kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen verilere göre öğretmen adaylarının daha çok günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri dikkate aldıkları ve bu problem durumlarını çözmeye yönelik teknolojik ürünler ile ilgili tasarımlar yaptıkları tespit edilmiştir. Biyomimikri temelli tasarlanan teknolojik ürünlerde kalbi biçimsel ve işlevsel olarak taklit ettikleri görülmüştür. Ayrıca tasarlanan teknolojik ürün çizimleri incelendiğinde öğretmen adaylarının sosyo-kültürel çevreden esinlendikleri düşünülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak bazı önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Biyomimikri, Biyoloji Öğretmen Adayları, STEM, Dolaşım Sistemi

ABSTRACT

CONTENT ANALYSIS OF PRE-SERVICE TEACHERS' BIOMIMICRY DESGNS RELATED TO CIRCULATORY SYSTEM

Tuba GÖKGÖZ

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Maths And Science

Biology Education Programme

Master, September/2022

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet YAKIŞAN

The aim of the study is to determine the biomimicry perceptions of pre-service teachers for technological products that they will develop inspired by the features of the circulatory system, such as the structure and functioning of the heart, by means of drawings and explanations. A total of 34 teacher candidates, 23 girls and 11 boys, studying at different grade levels in the Biology Education program participated in the research. The study is a case study from qualitative research methods and content analysis was used in the analysis of the data. As data collection tools, 8 "worksheets" containing questions shaped according to examples considering the structure and functioning of the heart, and "drawings" and "explanations" of technological products designed by pre-service teachers in accordance with the examples in these worksheets were used. According to the results of the research, it was determined that pre-service teachers mostly consider the problems they encounter in their daily life and develop technological products to solve these problem situations. It has been observed that in technological products designed based on biomimicry, they imitate the heart formally and functionally. In addition, when the designed technological product drawings are examined, it is thought that the teacher candidates are inspired by the socio-cultural environment. Based on these results, some suggestions are given.

Keywords: Biomimicry, Biology Teacher Candidates, STEM, Circulatory System

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimden bu yana kendisini hep örnek aldığım, Yüksek lisans öğrenimim boyunca da öğrencisi olmaktan büyük onur duyduğum, bana her konuda yol gösteren, akademik ve sosyal hayatımda yardımını hiçbir şekilde esirgemeyen, bu süreçte bütün yaşadığım zorluklarda en büyük desteği vererek aşmamı sağlayan, kıymetli danışmanım Doç. Dr. Mehmet YAKIŞAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi yüksek lisans eğitimim boyunca da beni destekleyen başta annem ve babam olmak üzere ailemin tüm fertlerine gösterdikleri sabır ve anlayış için en içten teşekkürü borç bilirim.

Zaman zaman umutsuzluğa kapıldığım bu süreçte, hayallerimi bana her zaman hatırlatan, beni yalnız bırakmayan, desteklerini esirgemeyen tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkürler ediyorum.

Tuba GÖKGÖZ

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	6
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	7
1.3. Araştırmanın Problemi	9
1.4. Alt Problemler	9
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	10
1.6. Araştırmanın Sayıtları	10
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	11
2.1. Biyomimikri Tanımı	11
2.1.1. Biyomimikri Kavramının Prensipleri	12
2.1.2. Geçmişten Günümüze Biyomimikri	13
2.1.3. Biyomimikri ve Tasarım	14
2.1.4. Biyomimikri Tasarım Örnekleri	15
2.1.5. Biyomimikri İle İlgili Araştırmalar	16
2.2. STEM Eğitiminin Tanımı	20
2.3. STEM Disiplinleri	22
3. YÖNTEM	26
3.1. Araştırmanın Modeli	26
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu	26
3.3. Veri Toplama Araçları Ve Uygulama Süreci	27
3.4. Verilerin Analizi	29
4. BULGULAR	31
4.1. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Kalp Kapakçıklarından Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürönlere İlişkin Bulgular	31
4.1.1. Günlük Yaşamda Kullanılabilen Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adaylarının Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular	33
4.1.2. Kap Olarak Kullanılabilen Araç Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğrenci Çizimlerine İlişkin Bulgular	37
4.1.3. Süzme/Filtreleme Gerçekleştiren Araç Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğrenci Çizimlerine İlişkin Bulgular	40
4.1.4. Önleyici-Uzaklaştırıcı Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğrenci Çizimlerine İlişkin Bulgular	43
4.1.5. Sağlık Araç Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğrenci Çizimlerine İlişkin Bulgular	45
4.2. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Kalpteki İmpuls İletiminden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürönlere İlişkin Bulgular	46
4.2.1. Sinyal/Uyarı ile Çalışan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular	49
4.2.2. Kolaylaştırıcı Araç Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular	54

4.2.3. Güvenlik Sistemi İle İlgili Araç- Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	58
4.2.4. Komutla Çalışan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	63
4.2.5. Sağlık Araç- Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	65
4.2.6. Soğutucu Sistem İle İlgili Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	68
4.2.7. Diğer Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	70
4.3. Yapay Kalp Modelinden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere İlişkin Bulgular.....	71
4.3.1. Sinyal/Uyarı ile Çalışan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	72
4.3.2. Arıtma İle İlgili Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	75
4.3.3. Filtreleme İle İlgili Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	77
4.3.4. Sağlık Araç-Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	79
4.3.5. Geri Dönüşüm Sağlayan Araç-Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	81
4.3.6. Depo Olarak Kullanılan Araç-Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	83
4.3.7. Diğer Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	83
4.4. Kalpteki Büyük ve Küçük Dolaşım Faaliyetinden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere İlişkin Bulgular.....	86
4.4.1. Depolama Araç-Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	87
4.4.2. Pompalama Araç-Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	90
4.4.3. Temizlik Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	92
4.4.4. Eğitsel Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular	93
4.4.5. Diğer Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	94
4.5. Toplardamarlarda Yer Alan Tek Yönlü Açılan Kapakçıklardan Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere İlişkin Bulgular.....	96
4.5.1. Biriktirmeyi Sağlayan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	98
4.5.2. Farklı Çaptaki Borularla İletim Sağlayan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	102
4.5.3. Konfor Sağlayan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	105
4.5.4. Arıtma/ Filtreleme Sağlayan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	107
4.5.5. Önleyici Kapakçık Sistemi Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	109

4.5.6. Diğer Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	111
4.6. Atardamarların Yapısı ve İşleyişinden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere İlişkin Bulgular.....	114
4.6.1. Elastik Yapılı Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	115
4.6.2. Diğer Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	125
4.7. Bypass Yönteminden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere İlişkin Bulgular.....	127
4.7.1. Tıkanmayı Önleyen Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	130
4.7.2. İletim Sağlayan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	135
4.7.3. Diğer Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	138
4.8. Kalp Damar Rahatsızlığı Olan Varis Tedavisinde Kullanılan Tedavi Yöntemlerinden Esinlenerek Tasarlanan Ürünlere İlişkin Bulgular.....	142
4.8.1. Giyilebilir Ürünler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	144
4.8.2. Çorap Olarak Giyilebilir Ürünler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	144
4.8.3. Titreşimli Masaj Yapan Ürünler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	151
4.8.4. Bölgesel Kavrama Sağlayan Ürünler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	154
4.8.5. Diğer Ürünler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	155
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	157
5.1. Öneriler.....	162
KAYNAKLAR.....	163
EKLER.....	171
ÖZ GEÇMİŞ.....	181

SİMGELER VE KISALTMALAR

MEB :	Milli Eğitim Bakanlığı
NRC :	National Research Council [NRC]
PISA :	Programme for International Student Assessment
STEM :	Science, Technology, Engineering and Mathematics
TIMMS:	The Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Çalışması)



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Geçmişten Günümüze Biyomimikri Çalışmaları.....	13
Şekil 4.1. Sıcaklığa Göre Su Isısını Ayarlayan Petek Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	33
Şekil 4.2. Hava Kaçırmayı Önleyen Şişirme Aleti Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	34
Şekil 4.3. Musluktan 8 Adet Bardak Dolduran Akıllı Boru Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	35
Şekil 4.4. Cover Diş Fırçası Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	36
Şekil 4.5. Fazla Püskürtmeyi Önleyen Gübre Makinesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	36
Şekil 4.6. Kova Şeklinde Balık Avlama Aleti Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	37
Şekil 4.7. Akıllı Bahçe Sulama Kutusu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	38
Şekil 4.8. Basınçla Hareket Eden Kapakçıklı Fondöten Kaplarıtasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	39
Şekil 4.9. Madeni Para Boyutuna Göre Açılmış Tek Yönlü Kapakçıklı Kumbara Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	40
Şekil 4.10. Zehirlenmeleri Önleyen Soba Borusu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	41
Şekil 4.11. Rutubet Kokusunu Gideren Cihaz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	41
Şekil 4.12. Pervaneli Duşa Kabin Buhar Filtresi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	42
Şekil 4.13. Haşere Uzaklaştıran Kafes Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	43
Şekil 4.14. Balık Erişkinliğini Algılayan Reseptörlü Havuz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	44
Şekil 4.15. Bagaj Bandında Tehlikeli Valizi Uzaklaştıran Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	45
Şekil 4.16. Reflü Hastaları İçin Rahatlatıcı Mekanizmatasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	46
Şekil 4.17. Toprak İçindeki Nemi Ölçerek Su Pompalayan Su Tankı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	49
Şekil 4.18. İneklerin Su İhtiyacını Karşılamanın Mekanizma Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	50
Şekil 4.19. Engelli Araçları İçin Raylı Sistem Aracı Köprüsü Sinyal Sistemi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	52
Şekil 4.20. Printer Kağıt Bölmesinde Kağıt Azaldığında Haber Veren Ve Kağıt Gönderen Depo Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	52
Şekil 4.21. Kapı Kilidinden Alınan Sinyalle Evin Işıklarını Açan Elektrik Düğmesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	53
Şekil 4.22. 3 Aşamada Kuru Temizleme Yapan Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	55
Şekil 4.23. Hızlı Çay Sevis Sistemi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	56

Şekil 4.24. Su, Şampuan Ve Kurutma Sistemini Bir Arada Bulunduran Duş Başlığı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	57
Şekil 4.25. Farklı Sıvıların Aynı Anda Süzülmesini Sağlayan Cihaz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	58
Şekil 4.26. Yangın Esnasında Isı Değişimini Hisseden Ve Güvenlik Önlemleri İçin Sinyal Gönderen Sistem	59
Şekil 4.27. Doğalgaz Kaçağını Hisseden ve Güvenlik Önlemleri İçin Sinyal Gönderen Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	60
Şekil 4.28. Otomobil Yangın Söndürme Sistemi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	61
Şekil 4.29. Araç Frenlerini Etkisiz Hale Getiren Güvenlik Sensörü Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	62
Şekil 4.30. Sabahları Uyanmakta Zorluk Çeken İnsanlar İçin Kalkmalarını Kolaylaştıracak Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	63
Şekil 4.31. Duraklarda Yağmur Yağdığında Açılan Şemsiye Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	64
Şekil 4.32. Elektrik Düğmesinden Alınan Komutla Çalışan Klima Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	65
Şekil 4.33. Kasılabilir Ambu Cihazı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	66
Şekil 4.34. Yürüme Güçlüğü Çeken İnsanlar İçin Kasları Harekete Geçiren Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	67
Şekil 4.35. Çiçekler İçin Soğutucu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	68
Şekil 4.36. Telefon Kılıfına Yerleştirilen Soğutucu Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	69
Şekil 4.37. Uygun Maaliyetli Oyuncak Tasarımı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi ..	70
Şekil 4.38. Yapay Yüz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	73
Şekil 4.39. Yapay Göz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	73
Şekil 4.40. Yapay Böbrek Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	74
Şekil 4.41. Yapay Ayak Parmakları Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	74
Şekil 4.42. Kalp Şeklinde Tasarlanmış Arıtıcı Musluk Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	76
Şekil 4.43. Akvaryumdaki Suyu Arıtan Yapay Kalp Benzeri Makine Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	76
Şekil 4.44. Tasarruflu Havuz Pompası Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	77
Şekil 4.45. Kalp Şekilli Filtreli Arıtıcı Gider Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	78
Şekil 4.46. Manuel Su Temizleyici Matara Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	79
Şekil 4.47. Vakum Ve Pompalama Düzeyi İle Damar Sayısı Arttırılmış Kalp Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	80
Şekil 4.48. Vücut Su Miktarını Gösteren Saat Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	80
Şekil 4.49. Yapay Kalp Görünümlü Kumsal Temizleme Makinesitasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	81

Şekil 4.50. Ekolojik Çöp Konteyneri Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	82
Şekil 4.51. Çok Kollu Benzin Depoları Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	83
Şekil 4.52. Çiçek Bahçelerini Sulamada Kullanılan Azotlu Hazne Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	84
Şekil 4.53. Basınçla Çalışan Güvenli Priz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	85
Şekil 4.54. Bahçe Sulamada Kullanılan Suyu Depolayan Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	88
Şekil 4.55. Sera Bitkilerini Besleyici Madde Deposu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	88
Şekil 4.56. Kullanılan Atık Kumaşların Geri Dönüşümünü Sağlayan Toplama Noktası Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	90
Şekil 4.57. Benzinli Araçlarda Kullanılan Üretici Dolaşım Pompası Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	91
Şekil 4.58. Toplu Yemek Yenilen Alanlarda Kullanılan Yürüteçli Temizleç Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	92
Şekil 4.59. Dolaşım Maketi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	93
Şekil 4.60. Mürekkep Dolum Noktası Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	95
Şekil 4.61. Meyve Sebze Kurutma Makinesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	95
Şekil 4.62. Enerji Biriktirerek Dağıtan Santral Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	99
Şekil 4.63. Sokak Hayvanları İçin Ev Yemek Artıklarının Bina İçinde Toplanması Sağlayan Depo Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	100
Şekil 4.64. Katlı Binalarda Çöp Ögütücü Konteyner Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	100
Şekil 4.65. Meyve Posası Bırakmayan Robot Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	101
Şekil 4.66. Ağaç Su İhtiyacına Göre Kalınlığa Sahip İletim Yapan Borular Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	103
Şekil 4.67. Bulaşık Makinesi Atık Suyunun Temizliğini Sağlayan Farklı Çaplardaki Borular İle Taşıma Sistemi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	104
Şekil 4.68. Masa Lambasından İçilecek Sıvı Gelmesini Sağlayan Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	105
Şekil 4.69. Tarım Alanlarını Aynı Anda Sulamayı Sağlayan Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	106
Şekil 4.70. Yağ Pipeti Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	107
Şekil 4.71. Klozet Ve Lavobo Atık Sularının Arıtılmasını Sağlayan Makinetasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	108
Şekil 4.72. Kirli Havayı Temizleyen Pervane Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	109
Şekil 4.73. Harç Kamyonu Borularında Harç Kalmasını Önleyen Kapakçık Sistemi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	110
Şekil 4.74. Elektirik Kablolarının Daha Kaliteli Hale Getirilmesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	111
Şekil 4.75. Dupleks Tarzı Evlerde Çocukların Merdivenden Düşmesini Önleyen Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	112
Şekil 4.76. Çiçek Saksısı Tutucu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	113

Şekil 4.77. Elastik Hortum Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	116
Şekil 4.78. Elastik Su Hortumu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	117
Şekil 4.79. Elastik Lavabo Borusu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	117
Şekil 4.80. Elastik Duş Başlığı Ve Hortumu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	118
Şekil 4.81. Termos Üzerine Giydirilen Elastik Kapı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	119
Şekil 4.82. Elastiki Yapılı Araç Dışı Kaplama Malzemesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	120
Şekil 4.83. Elastik Malzemeye Kaplı Denizaltı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	120
Şekil 4.84. Tencereye Geçirilerek Sütün Taşmasını Önleyen Balon Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	121
Şekil 4.85. Elastik Dizlik Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	122
Şekil 4.86. İnsan Omurga Şeklini Alabilen Elastik Sandalye Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	123
Şekil 4.87. Ayarlanabilir Elastik Tabanlı Ayakkabı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	124
Şekil 4.88. Ayak Şeklini Alabilen Ayakkabı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	125
Şekil 4.89. Esnek Maddeden Yapılmış Ayna Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	126
Şekil 4.90. Elastik Malzemeden Yapılmış Bagaj Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	126
Şekil 4.91. E- Spor Oyuncuları İçin Esnek Monitör Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	127
Şekil 4.92. Elastik Kale Direği Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	129
Şekil 4.93. Tıkanan Borunun Devre Dışı Bırakılarak Yan Boru Sistemiyle Tıkanıklığı Giderme Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	130
Şekil 4.94. Lavabolarda Tıkanan Boru Dışına Köprü Kurma Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	131
Şekil 4.95. Tarla-Bahçe Sulamada Tıkanan Boru İçin Köprü Oluşturma Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	132
Şekil 4.96. Bahçe Sulamada Tıkanıklık Esnasında Kullanılan Mıknatısla Kapı Hareket Ettirilerek Aktifleştirilen Ek Boru Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	133
Şekil 4.97. Akıllı Bariyer Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	134
Şekil 4.98. Burun Tıkanıklığında Kullanılan Burun Tıpası Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	135
Şekil 4.99. Tarlalarda Borular İle Sulama Yaparken Geçici Köprüler Yardımı İle Suyun Biriktirilmesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	136
Şekil 4.100. Gaz Sızıntısı Meydana Gelen Boruda Alt Tarafta Birleştirme Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	137
Şekil 4.101. 4 Bölmeli Bir Bardaktaki 4 Farklı Sıvının Aynı Anda İçilmesini Sağlayan Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	139
Şekil 4.102. Kurumakta Olan Göle Kurulan Su Köprüsü Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	140

Şekil 4.103. Makara Bölmeli Uzunluğu Ayarlanabilir 3'lü Priz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	140
Şekil 4.104. Otomobil Harareti Engelleme Sistemi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	141
Şekil 4.105. Baraj Ana Su Kaynağından Başka Bir Su Alanına Köprü Kurma Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	141
Şekil 4.106. Zencefil Ve E Vitamini Özlü Krem Uygulanması Sonrasığıyilen Masaj Çorabı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi.....	145
Şekil 4.107. Hava İle Şişirilerek Ayarlanabilen Varis Çorabı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	145
Şekil 4.108. Hazneli (Su Ve Krem İçin) Cırt Cırtlı Varis Çorabı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	146
Şekil 4.109. Pantolonvari Ürün Lasına Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	147
Şekil 4.110. Varis Pantolonu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	148
Şekil 4.111. Duyu Almaçlı Varis Taytı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	149
Şekil 4.112. Varis Çizmesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	150
Şekil 4.113. Konforlu Tabana Sahip Varis Ayakkabısı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	151
Şekil 4.114. Titreşimli Varis Bandı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	152
Şekil 4.115. Ayak Masaj Makinesi (Bacaklara Kadar Giyilebilen Bölgesi) Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	152
Şekil 4.116. Vantuzlu, Titreşim Yayan Cihaz Makara Bölmeli Uzunluğu Ayarlanabilir 3'lü Priz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	153
Şekil 4.117. Varis Bilekliği Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	154
Şekil 4.118. Varis Hareketlerini Seslendirerek Yönlendiren Varis Cihazıtasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi	156

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Kalp Kapakçıklarından Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi	31
Tablo 4.2. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Kalpteki İmpuls İletiminden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi	47
Tablo 4.3. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Kalp Hastalarında Kullanılan Yapay Kalp Aracının Yapı ve İşleyişinden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi	71
Tablo 4.4. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Kalpteki Büyük Ve Küçük Dolaşım Faaliyetinden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi	86
Tablo 4.5. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Toplar Damarlarda Yer Alan Tek Yönlü Açılan Kapakçıklardan Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi	96
Tablo 4.6. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Atardamarların Yapısı ve İşleyişinden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi	114
Tablo 4.7. Biyoloji Öğretmen Adaylarının By Pass Yönteminden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi	128
Tablo 4.8. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Kalp Damar Rahatsızlığı Olan Varis Tedavisinde Kullanılan Tedavi Yöntemlerinden Esinlenerek Tasarladıkları Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi	143

1. GİRİŞ

Dünyada hızla gelişmekte ve değişmekte olan bilgi ile teknolojiye meydana gelen gelişmeler neticesinde 21.yy, geçmişimizde yaşanan pek çok olaydan daha fazla topluma mal olmuş değişime şahit olmuştur. 21 yy'deki bu gelişmeler bilim ve teknolojinin belirli bir sınırının olmadığını göstermektedir. Bu yüzyıl, insanların tahayyülünü zorlayan kalıtsal yapının sırrının çözüldüğü, enfeksiyon hastalıkları tedavisinde kullanılan çeşitli özelliklere sahip antibiyotiklerin bulunduğu, insana ait genetik kod analizinin yapıldığı bir zaman aralığı olarak görülmektedir (MEB,2015).

Günümüz ülkeleri hızla meydana gelen değişim ve gelişmeler neticesinde rekabet esaslı bir hayatın gerekliliklerine ayak uydurmak için eğitim sahasında inkılap olarak değerlendirilebilecek çeşitli değişikliklere yönelmektedirler (Altunoğlu ve Atav, 2015). Bilim ve teknolojiye eş zamanlı olarak görülen ilerlemeler hayatın bir parçası olmuş ve bireylerden beklenen davranışlar da birey ve topluma ait yeni gereksinimler ile öğrenme ve öğretmeye yönelik model ve kuramlardaki farklı yeniliklerden direkt bir şekilde etkilenmiştir. Yenilikçi kuramlar incelendiğinde öğretim programlarında oluşturulan değişiklik ve düzeltmelerde bilgi öğretim metotlarının; öğrencinin aktif olarak araştırıp sorgulayabileceği biçimde düzenlendiği, eğitim-öğretim yılı sürelerinin uzatıldığı ve bir sınıfa ait birey sayısında iyileştirmeye gidildiği görülmektedir (Hurd, 2000). Bu gerekliliklere konu olan ilerlemeler; girişimci ruhlu, empati yetisi bulunan, olaylara eleştirel yaklaşabilen ve ürettiği bilgiyi günlük yaşamda karşılaşmış olduğu problemlerin çözümünde kullanılabilecek potansiyele sahip bir bireyi tarif etmektedir (MEB,2015). Bu potansiyelin mevcut olduğu bireylerin yetiştirilmesinde fen bilimleri büyük bir öneme sahiptir. Ülkeler arası gelişmişliğe önemli katkılar fen bilimlerine ait disiplinlerin eğitimde kaliteyi artırması için önemli çalışmalar yapılmaktadır (Ayaş, 1995). Bununla birlikte çözümü daha güç hale gelen günlük yaşam problemlerinin çözümünde tek bir disiplin kullanımının yerinde olmayacağı durumu da açığa çıkmıştır (Wang, 2012). Bu sebepten ötürü temel bilimlere ait olan fen ve matematiğin beraber kullanıldığı sahaların başında mühendislik ve teknoloji yer almaktadır (MEB, 2016). 21.yy başlarından sonra bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji sahalarında kaliteli eğitim almış bireylerin varlığı ülkeler için bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu zorunluluk dolayısı ile ülkemiz dâhil çok sayıda ülke bilim, mühendislik ve teknoloji sahalarında verilen eğitimin nitelikli hale getirilmesi

için öğretim programlarında yeniliklere gitmektedirler (Yıldırım ve Selvi, 2015). Bu yeniliklerden biri de son zamanlarda birkaç disiplinin bütünleştirilmesinin yaygın olarak altının çizildiği Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi uygulamalarıdır (Akgündüz vd., 2015a; Gülhan ve Şahin, 2016).

STEM kavramının temeline bakıldığında 1900'lü yıllara dayanmakta olduğu (Ostler, 2012) ve dünyada ilk defa 2001 yılında Judith Rahmaley tarafından ortaya atıldığı görülmektedir (White, 2014). 2013 yılında ABD'de yayınlanan “Gelecek Nesil Fen Standartları’nda (Next Generation Science Standarts)” STEM’e gösterilen yoğun ilgi neticesinde eğitim alanında uluslararası alan yazında bu konuya ilişkin yürütülen çalışmalar hızlanmıştır (Yager ve Brunkhorst, 2014). Çoğu Avrupa Birliği ülkeleri (Çin, Japonya, gibi.) okul öncesi, ilkokul ve lise seviyesinde de STEM eğitimini uygulayıp, iç ve dış ortamlarda kullanarak nitelikli bireylerin oluşumunu sağlamaktadırlar (Bissaker, 2014; MEB, 2016; Teo ve Ke, 2014). Türkiye'nin STEM eğitimine yönelimi ise PISA ve TIMMS sınavlarında sergilenen düşük performans kaynaklı tartışmalar ve özel sektörün girişimi ile meydana gelmiştir (Çorlu ve Çallı, 2017).

Son yıllarda ülkemizde de STEM’e ait çalışmaların hayli arttığı, fakat STEM’in anlamı, ilgili öğretim programlarındaki yeri ve uygulaması konularında bir görüş birliğinin sağlanamadığı söylenebilir (Çepni, 2018, s.85). Revize edilen STEM programları nedeniyle uygulamada bir çeşitlilik söz konusudur (Akgündüz vd., 2015b). Bu çeşitliliğe rağmen mevcut çalışmalar incelendiğinde fen ile matematiğin birleştirilmesi ile kodlama uygulamaları ve eğitime ağırlık verildiği görülmektedir (Çepni, 2018, s.72).

Ülkemiz 2013 ve 2017 fen programlarında fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmekte iken Milli Eğitim Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu “STEM Eğitim Raporu”nda vurgulanan noktalar benzer şekildedir. Ülkemizde olduğu gibi pek çok ülkede eğitim sisteminin de 21. yüzyıl becerilerine sahip öğrencilerin; üreten, sorgulayan, ekonomik ve sosyal alandaki gelişmelere faydalı bireyler yetiştirmeyi amaçladıklarının bahsi geçmektedir (MEB, 2016).

STEM eğitimi bireylerde var olan potansiyeli açığa çıkarmayı ve bu potansiyellere göre birtakım yeni becerilere sahip olunmasını hedeflemektedir (Akgündüz vd., 2015b). 21. yüzyılda karşılaşılan ilerlemeler sonucunda bireylerden

beklenen ve geliştirilmesi istenilen becerilerin şekillendirilmesinde STEM eğitiminin önemli bir paya sahip olduğu görülmüştür (Şahin, Ayar ve Adıgüzel 2014). Ülkemizde uygulanan “MEB 2018 Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı” biyolojinin yasa, kavram ve uygulamalarından yola çıkarak yenilikçi değişimler meydana getirme, araştırma yapma, sorgulayıcı ve eleştirel düşünme, günümüz teknolojilerini kullanmayı ön planda tutmaktadır. Bunun yanı sıra programda günlük yaşam ve biyoloji içindeki bağlantıları koruma bu bağlantıları kurarken var olan problemlerin giderilmesine yönelik işlevsel proje sunabilme, özgün ve kapsamlı tasarımlar yapabilme durumları da amaçlanmıştır (MEB, 2018). Ayrıca bireylerin; araştıran, sorgulayan, olaylara eleştirel bakış açısı ile bakabilen, işbirliği ile uyumlu etkili iletişim kurabilen, var olan problemi çözüp ortadan kaldırabilen, üretken ve yaşam boyu öğrenme ilkesini benimseyen nitelikler gibi çeşitli özelliklere sahip olmaları da biyoloji dersi özel hedefleri arasında yer almaktadır (MEB, 2018).

Önemle vurgulanan “MEB 2018 Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programındaki” hedeflerden birisi de bireylerin canlılardan ilham alınarak meydana getirilen teknolojilerin farkına varmalarını ve benzer yenilikler yapmak üzere bir istekte bulunmalarını sağlamaktır. Konu anlamında geniş bir yelpazeye sahip biyolojinin kapsamında olan canlılar ile canlılarda mevcut olan mekanizmalar teknoloji çağının vazgeçilmez ürünlerinin tasarlanmasında ilham verici olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Bu açıdan bakıldığında “bios:yaşam, mimesis:taklit etmek” kelimelerinin birleştirilmesi ile oluşturulan biyomimikri, canlı mekanizmalarından faydalanılarak mevcut problemleri çözmekte doğaya ait model sistem ve süreçlerini taklit etme yoluna giden veya ilham kaynağı olarak doğayı kullanan bir bilimdir (Benyus,1997). 20. yüzyıl sonlarında bilim insanlarının tarihteki tüm inceleme ve denemeler neticesinde var olan problemleri çözmede doğadaki mevcut canlı ve cansız varlıkların model ve sistemlerinden yararlandığını anladıkları zaman biyomimikri bir bilim olarak karşımıza çıkmıştır. Janine Benyus 21. yüzyıla kadar tanımlanamayan biyomimikri kavramını “Biomimicry: Innovation Inspired by Nature (Biomimicry: Doğadan İlham Alan Yenilik” isimli kitabında tanımlayarak somutlaştırmış ve bu kitabını 1998 yılında yayınlamıştır. Benyus “Biomimicry: Innovation Inspired by Nature (Biomimicry: Doğadan İlham Alan Yenilik” adlı kitabında bitki hayvan canlı ya da cansız bütün sistemleri tetkik edip bu sistemlere ait

Çalışma prensiplerini açıklığa kavuşturmalarının bilim insanlarının farklı tasarımlar meydana getirmesinde önemli bir yere sahip olduğunu söylemiştir (Tarhan 2019).

Ülkemizde olduğu gibi pek çok ülkede de eğitim sisteminde 21. yüzyıl becerilerine sahip öğrencilerin üreten, sorgulayan, ekonomik ve sosyal alandaki gelişmelere faydalı bireyler yetiştirmeyi amaçladıklarının bahsi geçmektedir (MEB, 2016). Dolayısıyla günümüzde öğrencilerin sadece bazı Biyoloji bilgilerini teorik olarak öğrenmeleri yeterli olmamakta, bu bilgilerini kullanarak ve disiplinler arası bir anlayışla günlük hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm bulmaları gerekmektedir. STEM eğitiminin öğrencilere bunu sağladığı düşünülmektedir. STEM eğitimi olarak yeterli donanımı elde etmiş bireyler günlük hayat problemlerini çözüme kavuşturacak bazı tasarımlar ortaya koyabilirler. Bunu yaparken de ilham kaynağı olarak tasarıma yn verebilecek engin bilgi deposuna sahip, dünyanın var olan ilk tasarımcısından yani doğadan yararlanabilirler.

Tasarımcıların doğayı inceleyip, işlevlerini keşfettikleri bir metot olan biyomimikri, asıl olarak doğayı anlamakta tasarımcıya tercümanlık yapmaktadır. Canlılar kendilerine özgü, taklit edilebilecek birtakım özelliklere sahip olabilirler. Doğada var olan çok sayıdaki canlının varlığı nedeni ile ortaya çıkan çeşitlilik neticesinde bu özelliklerin fark edilmesi gleşirken, karmaşık bir görünüm ortaya çıkmaktadır. Doğadan fikir edinmeye çalışan bir tasarımcının öncelikle var olan problemi tanımlaması ve çözümün bulunacağı kısmı tespit etmesi gerekmektedir. Çünkü doğada mevcut olarak bulunan bilginin fazla olması ve biyolojik çeşitlilik problemin tespitini zorlaştırabilir (Kuday, 2009). Nasıl ki bir matematik probleminin çözümü formül uygulanarak sağlanıyor ise doğada da çözüme kavuşturulmuş pek çok problemten yola çıkılarak oluşturulan teknikler bulunmaktadır. Aslında formüle gerek duyulmadan çözülebilecek bir problem için bile doğru yöntemin ne olduğunu bilmemek, sonuca ulaşma arzusu sebebi ile gereksiz zaman israfına ve doğru bilinen yanışlara düşmeye yol açabilir. Böylelikle bir tasarım sürecinde de çözüme kavuşturulmuş pek çok problemin önceki formülünden yararlanmak tasarımcılar için bir kolaylık sağlamaktadır.

Biyomimikri uygulamalarında “indirgeyici (reductive-shallow) ve bütünlüğe ait” (holistic-deep) olmak üzere 2 temel seviye ve görüş bulunmaktadır. İndirgeyici bakış açısı daha yaygın olarak kullanılmak ile birlikte oluşturulan biyoloji esaslı teknolojilerin mühendislik/tasarım sahasında yaygın halde kullanılmasını

amaçlamaktadır (Benyus,1997). Bütünlüğe ait görüşte ise tasarlanan ürünlerin ekolojik bakımdan sürdürülebilirliği ve doğaya zararsız nitelikte olması üzerinde durulmaktadır. İndirgeyici biyomimikri esas olarak doğada mevcut bulunan formların taklit edilmesi yoluna giderek belirli alanlardaki bilgi birikimini artırıp çeşitlendirmektedir. Ayrıca bütünlüğe ait biyomimikrideki durumda da ekosistemleri taklit etme ile “eko-tasarım” oluşturabilme yoluna gidilmektedir. İndirgeyici ve bütünlüğü biyomimikri görüşleri arasındaki temel unsur doğal süreçleri taklit etme yoluna gitme olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğadaki işleyiş ve üretim süreçleri çevre dengesini bozmaksızın faal bir şekilde devam etmektedir(Volstad ve Boks, 2012).

Sahip olduğu düşünce ve işbirlikçi düzen anlayışıyla çoğu tasarımcının esin kaynağı olan biyomimikri; mühendislik, mimarlık, fizik, biyoloji vb. birkaç farklı disiplini tek bir yaklaşım halinde kullanan prensip ile hareket etmektedir (Özen, 2016). Özellikle öğrenim görmekte olan her yaştaki öğrencinin bu yaklaşım içeriğine sahip olarak günlük problemleri çözüme ulaştırırken doğayı da esas alan multidisipliner yaklaşıma sahip olmaları oldukça önemlidir.

Bu yönden bakıldığında STEM ve Biyomimikri'nin disiplinlerarası etkileşim yaklaşımı ile hareket etme şeklinde ortak bir paydada buluştukları söylenebilir. Bu ortak payda neticesinde beraber kullanılan Biyomimikri ve STEM, teknoloji esaslı mühim icatlar ile bilimin ilerlemesine katkı sağlamaktadır. Biyomimikri sayesinde rehber alınan doğadan yola çıkılarak, günümüzün önemli problemlerinden olan temiz enerji, düşük maliyet, çevre kirliliği ve sürdürülebilirlik unsurları ile ilgili çözüme yönelik mühim icatlar meydana getirilebilir. STEM eğitimleri adı ile okullarda yürütülen Biyomimikri çalışmaları, bireylerin var olan mevcut problemler ile karşı karşıya getirilmesi suretiyle aktif bir şekilde yaparak-yaşayarak öğrenmelerini ve gelişmiş bir çevresel okuryazarlık yeteneğine sahip olmalarını sağlamaktadır. Aynı zamanda dünyayı etkileyen ciddi problemlere yönelik belirli ve açık çareler ile ümitli bir gelecek de sunmaktadır. ”Okullarda biyomimikri ile ilgili çalışmalara yer verilme nedeni nedir?“ sorusuna gezegenimizin gelecekteki varlığı için bireylere düşünerek üretim yapabilme fırsatı sağlaması durumu bir cevap olarak verilebilir. Bu cevap aynı zamanda bireylerde görülen mühim beceri ilerlemesine ek olarak bir başka mühim katkısını da açıkça ifade etmektedir (Biomimicry Institute, 2017).

Yıldırım, (2019), Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitiminde Biyomimikri Uygulamalarına Yönelik görüşlerini konu edindiği çalışmasında 1,5 aylık süre zarfında yalıçapkını kuşu, yapraklar ve yusufçuk böceği ile ilgili mühendislik dizayn içerikli tasarım uygulamalarının bulunduğu biyomimikri çalışmaları yürütmüştür. Yapılan araştırmada varılan sonuçlar ışığında da STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarının tüm öğretim seviyelerinde (ilk, orta ve yükseköğretim) uygulanabileceğini öneriler kısmında belirtmiştir (Avcı, 2019). Bu durumda okullarda STEM eğitimi ile birleştirilmiş biyomimikri uygulamaları kullanımının 21.yy becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesinde büyük katkı sağlaması söz konusu olacaktır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Çalışmanın amacı öğretmen adaylarının dolaşım sistemi konusuna ait olan kalbin yapısı, işleyişi ile sahip olduğu damar yapılarının özellikleri ve bu yapılarda meydana gelen aksaklıklar sonucu oluşturulmuş çözüm yöntemleri gibi özelliklerden esinlenerek geliştirecekleri teknolojik ürünlere yönelik biyomimikri tasarımlarının yaptıkları çizimler ve açıklamalar yolu ile belirlenmesidir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının günümüzde yer alan herhangi bir problemin çözüme kavuşturulması için ihtiyaç duyulan teknolojik araç ve gereçleri üretmelerine özendirmek hedeflenmektedir. Bu vesile ile öğretmen adaylarının fendeki teorik bilgileri mühendislik ve teknoloji ile birleştirerek bir ürüne dönüştürmesi ve günlük hayatta karşılaştıkları bazı problemlerin çözümünü oluştururken de doğa ve canlıyı esas alan biyomimikriyi kullanarak sonuca ulaşabilmelerini sağlamak amaçlanmaktadır.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Hızla gelişmekte olan teknolojik gelişme ve yeniliklere adapte olabilen bireylerin yetiştirilmesi günümüz için oldukça önemlidir. Çünkü globalleşen iktisadi alan ülkelerin bu yöndeki rekabetinin artmasını sağlamaktadır. Ülkelerin büyük bir çoğunluğu belirledikleri iktisadi ve kültürel düzeye erişmek için ilim, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerindeki meslek branşlarında alanında uzman, yetkin ve nitelikli bireyler yetiştirebilmek amacı ile STEM eğitimi son derece önemsemekte ve öğretim programlarını STEM eğitimi dahil etmek için tekrar düzenlemektedir (Akyıldız, 2014).

Ülkemizde 2017 yılında revize edilen Fen Bilimleri Öğretim Programı gözden geçirildiğinde, mühendislik ve tasarım becerilerinin güncellenen öğretim programına eklendiği görülmektedir. Programda matematik, fen bilimleri, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeye, meselelere disiplinler arası değerlendirme yapabilmeyi sağlayarak öğrencileri mucitlik ve tasarım yapabilme düzeyine ulaştırmaya, öğrenenlerin öğrendikleri bilgilerle ürün oluşturmalarını ve bu ürünleri tanıtabilmeleri için strateji geliştirebilecek seviyeye ulaşmalarını sağlamaya değinilmektedir (MEB, 2017).

Bireysel ve toplumsal açıdan önemli çıktılar sağlayan STEM eğitiminin Türkiye’de de ciddiye alınarak uygulamaya konulması gerektiğine inanılmaktadır. Bu nedenle Fen Bilimleri derslerinde öğrencilerin aktif oldukları STEM etkinliklerinin uygulanması ve bu uygulamaların etkilerinin araştırılması gerektiği düşünülmektedir. Yenilikçi, üretken, araştıran ve sorgulayan bireylerin yetiştirilmesinde bireyin eğitim hayatındaki kazanımlarının katkısı oldukça fazladır. STEM yaklaşımı günlük yaşam uygulamalarına dayalı iken deneyimleme, işbirliğinin olduğu ortamda öğrenmeyi sağlamakta, öğrencileri probleme çözüm üretme, araştırıp sorgulama yoluna gitmeye yöneltmektedir (Konca, 2017). Bu doğrultuda okullarımızda verilen dersler arasında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları arasında ilgili bağlantılar kurularak öğrencilerin üreten, araştıran ve sorgulayan bireyler olmasının sağlanmasında buna yönelik oluşturulan eğitim program ve politikalarının yararlı olacağı ortadadır. Bireylerin bu şekilde yetişmesine olanak veren STEM yaklaşımı eğitimde disiplinler arası bakış açısı meydana getirdiği için günlük hayatta karşılaşılan problemlere ve bu problemlerin giderilmesine yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesini sağlamaktadır. Benzer

şekilde STEM'in temel noktası olarak düşünebileceğimiz disiplinler arası entegrasyona benzer şekilde bir işleyişin var olduğu Biyomimikrik süreçler ile rol model almaları sağlanabilir. Böylelikle bireyler doğada var olan düzen ve işleyişten yola çıkarak problemi çözme yoluna giderken teknolojiden de yararlanarak tasarımlarını ortaya koyabilirler.

Eğitimde öncelik verilen tasarım yönü ve somut bir ürüne dönüştürme sürecine yer veren eğitimsel yaklaşımlar, bireylerde teorik bilgiler ile günlük hayat arasında bağlantı kurarak, çözüme yönelik alternatifleri meydana getirme ve ilerleyen yaşamlarına yön vermede yol gösterici olacaktır (Güzey, Harwell ve Moore, 2014). Biyomimikri ve STEM entegrasyonunun da bu eğitim yaklaşımlarına hizmet ettiği düşünülmektedir. Bu nedenle okullarda işlenen fen bilimleri derslerinde öğrencilerin aktif olarak görev aldıkları STEM etkinliklerinin uygulanması ve bu uygulama sonrasında gözlenen değişim ve gelişimlere olan etkisinin araştırılması gerektiği düşünülmektedir (Ceylan, 2014). Bu uygulamalarda kullanılan STEM etkinlikleri ise araştırma, sorgulama ve günlük hayatta karşılaşılabilecek olan problemleri çözmeye dayalı olarak hazırlanmalıdır. Böylelikle öğrencilere bir sorunu çözme ve tahminlerini sınama fırsatı da sunulmuş olacaktır. Fen bilimleri disiplinlerinde seri biçimde artmaya devam eden bilgi yığını, fen kavramlarının öğretiminde kullanılanlara ilaveten yeni öğrenme kuramlarının uygulanmasını gerekli kılmaktadır. Bilhassa soyut nitelikli kavramların ve karmaşık bir muhtevaya sahip konuların öğretimi gerçekleştirilirken öğrencilerin istek ve davranışlarını etkileyecek, onları heveslendirecek ve yüksek düşünme becerilerini daha da ileri seviyeye ulaştıracak öğrenme ortamlarına ve uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır (Öztürk, 2010; Yıldırım ve Altun, 2015). Biyomimikri ile desteklenmiş STEM eğitimi aktiviteleri de tam olarak bu ihtiyacın gerekliliğini sağlayan önemli bir bileşendir.

Yapılması planlanan bu çalışma ile öğretmen adaylarının kendi vücutlarında önemli bir yeri olan “Dolaşım Sistemi” konusunu öğrenirlerken, bu sisteme ait yapıların günlük hayatlarında karşılaştıkları birçok mühendislik ve teknolojik yapılarda da olduğunun farkına varmalarının sağlanması amaçlanmaktadır. STEM eğitimi yaklaşımı ile öğrencilerin biyoloji dersine ait bir konu olan “Dolaşım Sistemi” konusunu öğrendikten sonra günlük hayatta karşılaşılabilecekleri bazı problemlere alternatif çözümler üretmeleri ve doğadaki canlılık mekanizmalarından

esinlenilerek yorumlama becerilerini kazanmalarının sağlanması hedeflenmektedir. Bu açıdan çalışma önem arz etmektedir.

1.3. Araştırmanın Problemi

Biyoloji öğretmen adayları dolaşım sistemi konusu ve bu sistemin temel organı olan kalbin yapısı ve işleyişinden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?

1.4. Alt Problemler

1. Biyoloji öğretmen adayları kalp kapakçıklarının yapısı ve işleyişinden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?

2. Biyoloji öğretmen adayları kalpteki impuls iletiminden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?

3. Biyoloji öğretmen adayları kalp hastalarında kullanılan yapay kalp aracının yapı ve işleyişinden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?

4. Biyoloji öğretmen adayları dolaşım sistemi konusu içerisinde yer alan büyük ve küçük kan dolaşımından esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?

5. Biyoloji öğretmen adayları toplardamarlarda bulunan kapakçıkların yapısı ve işleyişinden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?

6. Biyoloji öğretmen adayları atardamarların yapısı ve işleyişinden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?

7. Biyoloji öğretmen adayları bazı kalp damar hastalarında uygulanan Bypass yönteminden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?

8. Biyoloji öğretmen adayları bir kalp damar rahatsızlığı olan varis tedavisinde kullanılan tedavi yöntemlerinden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma bir yükseköğretim kurumunun biyoloji öğretmenliği programında farklı sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan toplam 34 öğrenci ile sınırlıdır.

2. Araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim yılı 2. döneminde 2 haftalık süreç ile sınırlıdır.

3. Araştırma biyoloji dersi öğretim programında yer alan “Dolaşım Sistemi” konusu ile sınırlıdır.

4. Araştırma öğretmen adaylarının dolaşım sisteminden esinlenerek tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürün tasarımları ile sınırlıdır.

1.6. Araştırmanın Sayıtları

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesi sürecinde;

1. Araştırmanın çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarının hazırlanan etkinliklerde istenen tasarımları kendi fikirlerinden yola çıkarak özenli bir şekilde çizimlerini yaptıkları,

2. Biyoloji öğretmen adayları dolaşım sistemindeki organ ve yapılardan esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik tasarlamayı düşündükleri araç gereçleri çizimlerinde tam olarak ifade edebildikleri varsayılmaktadır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, çalışmada ele alınan değişkenlere dair genel bilgiler ve alan ile ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir. Bu bağlamda ilk olarak araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan Biyomimikri kavramına yer verilmiştir. Bununla birlikte çalışmada öğrenciler biyoloji dersine ait olan bir konu olan dolaşım sisteminden esinlenerek ürün geliştirdikleri için biyoloji eğitimi, dolaşım sistemi ve müfredat hedeflerinden bahsedilmiş, kalbin yapısı çalışması ve aksaklıklar neticesinde karşılaşılabilecek hastalıklarda gözlenen durumlardan esinlenerek bazı teknolojik ürünler tasarladıkları için STEM eğitimi hakkında bilgilere de yer verilmiştir. Bölümün son kısmında ise Biyomimikri çalışma alanlarına yönelik yapılan araştırmalar sunulmuştur.

2.1. Biyomimikri Tanımı

Yeryüzünde canlılar hayatta kalmayı sürdürmek için birtakım uyum yeteneklerine sahip olmuşlar ve doğada yer alan tüm güçlüklerle rağmen galip gelebilmişlerdir. Bu galibiyet sonrası yaşamaya devam eden insanlar doğanın sunduğu fırsatları fark etmiş ve diğer varlıkların yaşamlarını kolaylaştıracak çözüm yollarını örnek almışlardır (Yıldız, 2012). Günümüzde de özellikle mevcut problemlerin çözülmesinde kullanılan tasarımda doğadan ilham alındığı ve bu durumdan tüm sektörlerde yararlanıldığı görülmektedir (Yazıcıoğlu ve Selçuk, 2019). Bahsi geçen çözüme kavuşturma ve tasarım aşamaları ve Biyomimikri biliminin dikkate aldığı kriterlerin esasını oluşturmaktadır.

Kökenine bakıldığında Yunanca “Bios” (Yaşam) ve “Mimikri” (Taklit) kelimelerinin bir araya getirilmesi ile oluşan Biyomimikri canlıların hayatını sürdürdükleri zamanlarda işlevleri inceleyerek buradan hareketle yaşamın biçimlenmesine katkı sağlamaktadır (Biomimicry Institute, 2017).

Karabetça, (2018)’e göre yeryüzünde milyarlarca yıl varolan canlıların doğada üstlenmiş oldukları görevleri ve bunları yerine getirirken başarılı olmasını sağlayan özelliklerini taklit ederek, bunun neticesinde nitelikli teknikler ile elde edilmiş tasarıma sahip ürünler ve meydana getirme işlemi şeklinde tanımlamıştır. Biyomimikrinin kavramsal olarak isimlendirmesi ve tanımlanmasını ise Janine Benyus yapmıştır (Ersanlı, 2016). “Biomimicry: Innovation Inspired by Nature” adlı kitabın yazarı olan Benyus ilk olarak 1997 yılında bu kavrama yer veren kişi olma

özelliğine sahiptir. (Avcı, 2019; Yıldırım, 2019). Canlıların evrimsel süreçleri dikkate alındığında mevcut özelliklerin mühendislik disiplinde işlevsellik kazanması için 3 temel kıstas önemslenmelidir. Bu kıstaslar; mevcut özelliklerin görevinin anlaşılması, bu görevlerden kullanılacak olanının ayırt edilmesi ve ayırt edilen bu görevin yeni tasarlanacak üründe pratik edilmesini sağlamak şeklinde ifade edilebilir (Mahgoub ve Alawad, 2014). İşlevleri dikkate alınan bir canlının mühendislik çalışması için kullanımında yer alan bazı aşamaların sırası ise canlının bütünsel olarak değerlendirilmesi, canlıya ait resmin kağıda çizilmesi, bu çizimden esinlenerek tasarımı yapılacak olan ürünün resminin çizilmesi ve bu çizimlerin kullanımı ile gerçek bir prototip elde edilmesi şeklindedir.

Biyomimikri kavramının mimikri yani taklit etme içeriğine ait olarak oluşturulan tasarımlarda kullanılabilecek çok sayıda metot mevcuttur. (Zari, 2007). Bu metotlardan birisi de canlıyı sahip olduğu davranış yönünden taklit etmedir. Bunun içinde canlı detaylıca irdelenir ve aynı durum tasarlanan üründe hayata geçirilir. Bir diğer taklit metodu ise görünüş olarak taklit etme metodu olup bu sayede canlı ilgili davranışı gerçekleştirirken gözlemlenerek canlının sahip olduğu morfolojik yapı kullanılarak aynı mantıkla oluşturulmuş tasarımlar yapılabilir. Bu metotlardan yararlanılarak demir yolları gemi ve uçak gibi ulaşım araçları ile savunma sanayi gibi çoğu alan gittikçe artan faydalı biyomimikrik tasarımlara imza atmaktadır. Buradan hareketle biyomimikrinin ileri düzey reform kapasitesini bulundurduğu düşüncesi yaygınlaşmıştır (Shimomura, 2010).

2.1.1. Biyomimikri Kavramının Prensipleri

Janine M. Benyus (1997)'e göre Biyomimikri prensiplerden oluşur ve bu prensipler doğanın temelde olduğu ve danışman, ölçüt ve model olarak görüldüğü gereklilikler olarak sıralanabilir.

Danışman Şeklinde Kabul Edilen Doğa

Biyomimikri, geçmişten günümüze doğanın varlığı devam ettiği sürece doğa sayesinde bilgi sahibi olabileceğimiz ve bunu yaparken başarılı ya da başarısız olduğumuz hususların değerlendirilmesinde yeni bir metottur.

Ölçüt Şeklinde Kabul Edilen Doğa

Biyomimikri, doğa uzun yıllar süre gelen değişimin neticesinde nelerin işlevini devam ettirdiğini ve uzun müddetçe devam ettirebileceğini değerlendirirken çevresel standartlardan yararlanır.

Model Şeklinde Kabul Edilen Doğa

Biyomimikri, var olan problemleri çözüme kavuşturmak için doğada yer alan modelleri dikkate alarak bu modellerden esinlenen veya bu modelleri taklit yoluyla oluşturan bir yenilikçi yaklaşımdır.

2.1.2. Geçmişten Günümüze Biyomimikri

BİYOMİMETİK ÇALIŞMALAR biyolojiden teknolojiye

kuş yuvalarından alınan ilham	önceki peryotlar	kulübeler
örümcek ağları		çadırlar
leonardo da vinci'nin 16.yy icatları		yenilik
yunus derilerini taklit etme		gemi gövdesi
texas'da çalılardan alınan ilham, michael kelly		dikenli tel
1868		
şahin kanadı, wright kardeşler 1904		uçak
sırça otu, george mestral 1940		velcro
sinir hücrelerinin beyinde bilgi aktarımı		modern mikroişlemci
yapraktan alınan ilham		güneş paneli
robotics insan vücudu taklit etme	1990'lar	protezler
yarasalar gibi sesle yer bulma		sonar, radar
hafiflik balık ve kuş gözlemleme		uçanın ayrodinamik formu
termit yuvalarının havalandırması		eastgate binası, zimbabwe
baykuş tüyleri-rüzgar sessizliği		japon yapımı shinkansen treni
gecko kertenkelesinin yüzeye yapışması		yeni nesil yapıştırıcı
lotus etkisi- kendi kendini temizleme		lotusan, cephe elemanı
kuş tüylerinin ışığı kırması, ray anderson 1995		entropy (halı)
yayınlar 'Biyomimikri' janine benyus 1998		biomimetik devrim
kertenkelenin renk değiştirmesi		renk değiştiren kıyafetler
doğadaki spiraller		pax çark
fotosentez		dsc solar paneller
balinaların temizleyici filtresi		baleen filtre teknolojisi
biyomateriyaller köpekbalığı derisi		speedo dalış kıyafeti
biyomimetik robotlar hamamböceği		marşa gönderilen robotlar nasa
bulanık mantık penguenlerin yalıtımı		akıllı kumaşlar
örümcek ipeği strüktür		kevlar
ekosistem taklidi, jhohn todd		living machine atık su dönüşümü
insan anatomisi salyangoz hareketi		salyangoz robotlar
istiridyeden nasıl kabuğunu oluşturur, dr.belcher	2000'ler	şarj edilebilir bataryalar
2004		
timsah derisindeki kollajen lifleri		fiberglas teknolojisi
ateşböceklerinin sarı yeşil ışık üretimi		verimli ışık
incinin yapısındaki bozukluk		jet motorlarının tamiri
ağaç dallarının bölünmeleri		zic fiat
yarasaların engelleri aşmaları		robot akıllı akustik sensör

Şekil 2. 1. Geçmişten Günümüze Biyomimikri Çalışmaları (Selçuk, 2009)

2.1.3. Biyomimikri ve Tasarım

İnsanoğlu geçmişten günümüze her dönemde artan nüfus ve tüketim alanındaki ekonomide globalleşme ile beraber meydana gelen çevresel problemlerin oluşması ile doğanın uzun yıllar var olmayı devam ettirdiği çözüm yollarını keşfetme eğilimine yönelmiştir. İlerleyen teknolojik alan gelişmeleri ile yalnızca elde edilen ürüne odaklanmak yerine elde edilirken geçirilen süreçlere de odaklanılmakta böylece canlıyı var eden dönemlerdeki işleyişler analiz edilerek tasarımlar elde edilebilmektedir. Biyomimikri özellikle kimya ve mühendisliğin içerisinde olduğu pek çok disiplinde biyolojideki mekanizmaları ve işleyişleri kullanan bir disiplindir. Aynı zamanda tasarımı ortaya çıkarırken temelde tasarım ve tasarımcıyı aktif ederek doğayı esin kaynağı olarak kullanır.

Biyomimikriye katkı sağlayan çeşitli isimler ve yaklaşımlar dikkatle incelendiğinde tasarıma dair ilkelerin altını çizdiği hususun sistem olduğu görülmektedir. Çünkü sistemler ekolojik döngüyü bozmaksızın süreç içinde uğradığı değişimlere uyum sağlayan, sınırlı şartlarda sürekli ve yenilenen değişimler oluşturabilmektedir. Örneğin kuyruk, bacak yenileme gibi özelliklere sahip kertenkelenin durumundan esinlenilerek eski, yıpranmış araç lastikleri gibi pek çok yapının tekrar kullanılabilir hale getirilmesi sağlanabilir (Ginsberg vd., 2013).

Biyomimikri ile değişiklikler “biyolojiden tasarıma ya da tasarımdan biyolojiye” olmak üzere 2 biçim ile meydana getirilebilir. Biyolojiden tasarıma biçiminde bir problemin çözüme kavuşturulmasında biyoloji ile ilgili bir olgudan faydalanmak esastır. Örneğin Geko kertenkelesinin ayaklarında tutunduğu yeri kavramayı sağlayan özellik mevcuttur. Bu özellikten yola çıkılarak bir yapışkan üretilmiştir (Volstad ve Boks, 2012). Tasarımdan biyolojiye biçiminde ise bir problemin çözüme kavuşturulmasında temel bir husus dikkate alınarak farklı canlılar ve bu canlıların bir arada yaşadığı cansız çevrede bu problemlerin nasıl çözüldüğü temel olarak dikkate alınır (Volstad ve Boks, 2012). Bu duruma örnek olarak Lotus Çiçeğinin yapraklarındaki kir tutmadan temiz kalabilme özelliğinden yola çıkılarak boya sanayisinde su ve kir tutmayan boya imalatı örnek verilebilir (Primlani, 2013).

2.1.4. Biyomimikri Tasarım Örnekleri

Alan yazın taraması yapıldığında biyomimikriden yararlanılarak tasarlanmış pek çok mühendislik ürününe rastlanmaktadır. Böylece biyomimikrinin mevcut problemleri çözmede iyi bir aracı olduğu söylenebilir. Bu kısımda çözüme kavuşturulan bir problem sonucu meydana getirilmiş bazı biyomimikrik tasarım örneklerine yer verilmektedir.

Mimari

- Nilüfer bitkisinin yaprak yapısından esinlenilerek 1851 yılında inşa edilen “Kristal Saray” adı verilen mimari eserde mozaik yapı biçiminde bağlanmış camlar ve demirler oluşturulmuştur (Yıldız, 2012).
- İnsan uyluk kemiğinde yer alan boşluklardaki havalandırma özelliğinden ve dayanıklı yapısından esinlenilerek dayanıklı ve havalandırılabilen Eyfel Kulesi oluşturulmuştur (Yıldız, 2012).
- Zimbabwe’de Eastgate Center adındaki yapının inşasında termitlerin yuvalarında ısınma ve havalandırma maksadı ile geliştirdikleri tasarımdan yola çıkılmıştır (Yıldız, 2012).
- Stadyum yapılarında örümcek ağlarının dayanıklı yapısından yararlanılarak halatlar üretilmiştir (İleritürk, 2016).

Ulaşım teknolojileri

- Balıkların vücutlarından esinlenilerek tekne benzeri ulaşım araçları gövdesi tasarlanmıştır (URL-1, 2019).
- Uçakların kanatları kuş vücudu ve kanat biçimlerinden esinlenilerek oluşturulmuştur (İnner, 2019, URL-1, 2019).
- Yalıçapkını kuşlarının sahip oldukları uzun gagaları sayesinde sessiz bir biçimde suya dalış yapabilmeleri özelliğinden yararlanılarak hızlı trenlerin tünellere gürültüsüz biçimde girebilmeleri sağlanmıştır (Boğa-Akyol ve Timur-Öğüt, 2016).
- İnsan kafa derisinin basınç uygulanan tarafa doğru hareket etmesi sürtünmeyi azaltmaktadır. Bu durumdan yola çıkılarak yüksek güvenli ve esnek malzeme ile kaplanan motosiklet kaskları üretilmiştir (Yıldız, 2012).

Elektronik teknolojileri

- Yarasaların yankılanan sesi algılaması özelliğinden ilham alınarak tıbbi görüntüleme araçları, sonar cihazları geliştirilmiştir (URL-1, 2019).
- Uzay araştırmaları, mikro elektronik için kertenkelelerin yapışkan ayak yapısından esinlenilerek yapıştırıcılar üretilmiştir.

Askeri ve savunma sanayisi

- Pit viper isimli bir organa sahip çingiraklı yılanlar bu organ sayesinde kemirgenlerin vücut ısılarını fark edebilmektedirler. Bu yapıdan esinlenilerek de termal kameralar geliştirilmiştir (Ersanlı, 2016).
- Özellikle eklem bacaklı denilen böcek gibi canlıların sahip olduğu kalsiyum karbonat yapılı dış iskelet sayesinde meydana gelen güçlü korumadan yola çıkılarak zırhlı savunma sistemleri üretilmiştir (Gardner, 2012).
- Denizaltı araçları köpek balığı ve yunus gibi canlıların deri yapıları dikkate alınarak geliştirilmiştir (URL-1, 2019; Mahgoub ve Alawad, 2014).

2.1.5. Biyomimikri İle İlgili Araştırmalar

Pauls (2017), STEM disiplinlerini kapsayan bir müfredata ilave olarak sürdürülebilir doğayı konu edinen ve tema olarak belirlenen biyomimikriyi de içine alan etkinliği tasarlamıştır. Biyomimikri seçmesine sebep olarak da doğanın ilginç ve büyüleyici hikâyelerinin varlığını göstermiştir.

Subsoontorn vd. (2018) Tayland'da biyoloji ve mühendislik bağlantısı zayıf olan ortaokul ve lise öğrencileri ile yürütülen bir STEM ve sanat disiplinlerinin yer aldığı bir hafta süren bir program hazırlamışlardır. Program biyodijital, sentetik biyoloji ve Biyomimikri olmak üzere 3 aşamadan oluşmaktadır. Her aşama içeriği ise esinlenmeyi sağlayan konuşmaların ardından saha çalışması ve laboratuvar uygulamaları ile öğrencifikirlerini alıp tasarım yapma ve bu tasarıma ait prototip geliştirme şeklinde planlanmıştır. Program sonucunda ise açık uçlu etkinlikler ve pekiştirmeler ile öğrencilerin aktif olarak katılabileceği ve işbirliği sağlayabileceği disiplinler arası projelerin yararlı olabileceği ve bu yönde teşvik programlarının yararlı olacağı düşünülmüştür.

Sumrall, Sumrall ve Robinson (2018), 1. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilere Biyomimikri kavramını öğretebilmek amacı ile bir etkinlik tasarlamışlardır. Ardından kamuflaj hakkında bir sınıf tartışması başlatılmış ve Biyomimikri örneği sunulmuştur. Ardından dörder kişiden oluşan gruplarda yer alan

öğrencilerden araştırma yapmaları ve yaratıcılık ve girişkenliği yüksek kişiler ile işbirliği halinde çalışmalarını sağlamış böylece öğrencilerin biyomimikriye dair fikirlerine ulaşılmıştır.

Avcı, (2019), ülkemiz ve dünyada Biyomimikri biliminin gidişatını ve ülkemizde endüstriyel tasarım eğitiminin akademisyen ve öğrencilere ait iç görüşlerini irdelemeyi hedeflemiştir. Bu durumda esas olarak Biyomimikri disiplinine dair tarihsel süreçleri ve anlamını, sürdürülebilirlik ve tasarım ile olan bağlantısını, eğitimdeki yerini ve yapılmış çalışmalarını belirlemek için detaylı bir alan taraması yapmıştır. Alan yazın taramasına ilave olarak endüstriyel tasarım fakültesinde yer alan 10 akademisyen ve 50 öğrenci ile Biyomimikri tasarımına dair görüş çalışmaları yürütmüştür.

Avcı, (2019), evrenini 1997-2019 tarihleri içerisinde yapılmış tez, makale, kitap, kongre gibi bilimsel çalışmaların oluşturduğu çalışmada Biyomimikri yaklaşımın STEM ile bağlantısı ve öğrencilerin 21.yüzyıl başarılarına olan etkisini araştırmıştır. Betimsel analiz yönteminin kullanıldığı çalışmada amaca hizmet eden temalar oluşturulmuş ve bu temaların ışığında alan taraması sonuçları elde edilmiş ve başlıklar oluşturulmuştur. Sonuç olarak Biyomimikri bilimi ve STEMM içeriklerinin okullarda yer alan derslerde bulunması gerektiği ve bu içerikler ile zenginleşmiş eğitici dersler sayesinde 21.yüzyıl becerilerine sahip öğrencilerin yetiştirilebileceği düşünülmüştür.

Kim, (2019) yapmış olduğu çalışmada teknolojiyi temel alan bir Biyomimikri robot eğitim programı geliştirmiş ve bunu üstün yetenekli bireylerin eğitiminde uygulayarak oluşturacağı etkileri incelemiştir. Temelde teknolojik bir problemin çözülebilmesine yönelik 15 saatin üzerinde robot eğitimi uygulanan çalışmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak da robot eğitim programı ile ilgili memnuniyet ortalamasının üzerinde olup programa katılım sonrası teknolojik problemlerin çözüme kavuşturulması ile robotlara yönelik olumlu tutum geliştirildiği gözlenmiştir.

Sanne, Risheim ve Impelluso (2019), öğrencilere Biyomimikri kavramını öğretebilmek için bir etkinlik tasarlamışlardır. Öğrencilere kavram ilk olarak tanıtıldıktan sonra hızlı trenler, cırcırtlı bantlar gibi biyomimikrik örnekler verilmiştir. Bunun üzerine örneklerden biri seçilerek tartışma başlatılmıştır. Tartışma sonucunda da öğrencilerin biyomimikriye dair farkındalıkları oluşturulmuştur.

Yakışan ve Velioğlu (2019), 32'si kız, 26'sı erkek olmak üzere toplamda 58 ilkokul 4.sınıf öğrencisinin katıldığı araştırmanın amacı bu öğrencilerin hayvanların özelliklerinden faydalanarak ne tür teknolojik ürünleri tasarlayabileceklerini tespit etmektir. Nitel araştırma yöntemlerinden olan durum çalışmasının kullanıldığı çalışmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin tasarladıkları ürünlere dair çizimler kullanılırken veri analizinde betimsel analiz yönteminden faydalanılmıştır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde öğrenciler yaşamış oldukları coğrafi çevreden öğrendiklerinin ve sosyalleştikleri ortamların çizimleri üzerine etkisinin olduğu görülmüştür. Özellikle öğrenciler farklı ortamlarda oynadıkları savaş oyunları ve haber ve filmlerde gördükleri savaş sahnelerinden kaynaklı ağırlıklı olarak savaş ve savunma teknolojisine yönelik tasarım ürünlerine yönelik çizimler yaptıkları anlaşılmaktadır.

Yıldırım (2019), yapmış olduğu çalışmada öğretmen adaylarının STEM eğitiminde uygulanan Biyomimikri temelli etkinliklerin öğretmen adaylarında oluşturduğu düşünceleri belirlemeyi hedeflemiştir. Bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 17 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ile araştırmacıların geliştirdiği “STEM Eğitiminde Biomimicry Bilgi Formu” kullanılmıştır. Verilerin analizi ışığında bu tür etkinliklerin öğretmen adaylarının bilişsel ve psikomotor özelliğinde gelişmeler yaşanırken doğa ve teknoloji gibi pek çok hususta fikirlerinin değiştiğini tespit etmiştir.

Alperen N.F. (2020). Araştırmada “Bilim Uygulamaları” dersi kapsamında yer alan “Doğadan İlham Alan Teknolojiler” adlı konuya dair geliştirilmiş bir özel öğretim tasarımının uygulanması ve etkilerinin gözlenmesi amacı güdülmüştür. Buradan hareketle önceden hazırlanmış ders yönergesi 68 5.sınıf öğrencisine uygulanarak biyomimikri modelleme ve sunum rubriği, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve mühendislik ekip çalışması portfolyoları aracılığı ile oluşturulmuştur. Sahip olunan bulgular ışığında öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini oluşturan tüm kademeler için bir veri oluşturduğu görülmüştür. Sonuç olarak geliştirilen bu programın Biyomimikri ve STEM birlikteliğini kurmada, öğrencilerin Biyomimikri algıları ile doğa ve teknolojiye ilişkin farkındalıklarının gelişimine katkı sağladığı gözlenmiştir.

Velioğlu (2020), yaptığı tez çalışmasında ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin, hayvanların özelliklerinden esinlenerek geliştirmeyi düşündükleri teknolojik ürünlerin, yaptıkları çizimler ve modeller aracılığı ile belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışmaya 30 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın veri toplama araçları "Kendim seçiyor, kendim tasarlıyorum" ve "Hayvanlardan ilham alalım teknolojik ürün tasarlayalım" çalışma kâğıtları, "Öğrenci Günlükleri", "Öğrenci Tasarım Değerlendirme Ölçeği" ve öğrenci mülakatları kullanılmıştır. Çalışmada öğrenciler bireysel olarak farklı hayvanların çeşitli özelliklerinden yararlanarak bazı teknolojik ürünlere ait tasarım çizimleri yapmışlardır. Çizimlerden sonra öğrenciler gruplara ayrılmış ve grupça güzel buldukları çizimlerin modellere yapılmıştır. Veriler analiz edilip incelendiğinde öğrenciler ağırlıklı olarak askeri araçlara yönelik çizimler ve bunlara ait modeller yaptıkları görülmüştür. Bunun yanında kara araçları ve günlük hayatta kullanılan bazı araçlara ait çizimlerinde olduğu tespit edilmiştir.

Coştu ve Çoban (2021) yürütmüş oldukları çalışma ile ilkökul öğrencileri için bir öğretim yaklaşımı sunarak Biyomimikri ile feni bütünleştirmeyi hedeflemişlerdir. Eylem araştırması yöntemi ile hazırlanan çalışmanın örneklemini bir devlet okulundaki 5. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Veri toplama sürecinde ise oluşturulan öğretim tasarımındaki aşamalar kademeli olarak uygulanmıştır. Öncelikle öğrencilere Biyomimikri ile ilgili bilgiler verilmiş örnek organizmalar sunulmuş ve bu organizmalardaki yapı ve işleyişi gözlemleyerek biyomimikri kavramı ile ilişkilendirmeleri sağlanmıştır. Ardından öğrencilerin verilen örneklerden ilham alarak kendilerince tasarlanmış ürünleri çizimleri yaptırılmış ve maket modelleri yaptırılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin doğadaki organizmalardan esinlenerek organizmaların fiziksel yapı ve işleyişinin dikkate alınarak farklı ve uygulanabilir tasarımlar oluşturabildikleri görülmüştür.

Velioğlu ve Yakışan (2022), öğrencilerin hayvanların özelliklerinden esinlenerek tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürünlerin çizimler aracılığı ile tespit edilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada ortaokulunun 7. sınıfında öğrenim görmekte olan 18'i kız 12'i erkek toplam 30 öğrenci katılmıştır. Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak "Kendim seçiyor, kendim tasarlıyorum" çalışma kâğıdı kullanılmış ve öğrencilerden hayvanların özelliklerinden esinlenerek tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürünleri resim olarak çizimleri istenmiştir. Veriler içerik analizi ile analiz edildiğinde

öğrencilerin en çok askeri araçlara ait tasarımlara yönelik çizimler yaptıkları gözlenmiştir. Araştırmacılar bu durumun internet ve medyada karşılaştıkları savaş oyun ve görüntülerinden kaynaklı olabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler kara araçları ve günlük hayatta kullanabilecekleri birçok teknolojik ürünlere ait tasarım çizimleri yaptıkları tespit edilmiştir.

Kandemir, Değirmenci ve Coşgun (2022)' un yürüttüğü araştırmada öğretmen adaylarının Biyomimikri örneklerine dair görüşlerini belirlemek ve bu kavramın hem fizik kavramları hem de günlük yaşam ile bağlantı kurabilme düzeylerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bir devlet üniversitesinde 3.sınıfta öğrenim görmekte olan 20 öğretmen adayı ile yürütülen çalışmanın yöntemini nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim deseni oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak da 15 açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Verilerin analizinde izlenen yol ise, verilen cevapların kategorilere ayrılması ve uygun kodlar belirlenmesi şeklindedir. Çalışma sonucunda ise öğretmen adaylarının Biyomimikri kavramına ait örnekler ile fizik kavramları ve günlük yaşam arasında bir bağlantı kurabilmeleri nedeni ile tasarlama ve geliştirme becerilerinin yeterli olduğu görülmüştür.

2.2. STEM Eğitiminin Tanımı

Son yıllarda hızla değişim ve gelişim gösteren teknoloji, günlük hayatımızda karşı karşıya kaldığımız çok sayıdaki problemi çözüme kavuşturmuştur. Ayrıca çok sayıda ülke globalleşen dünya teknolojisinden geri kalmamak ve varlığı ile söz sahibi olabilmek amacı ile eğitim alanında reformlar meydana getirmiştir. Buradan hareketle bir ülkenin geleceğini inşa edecek olan bilim insanı, mühendis ve matematikçilerini en donanımlı biçimde yetiştirmeyi sağlayan STEM eğitimi yaklaşımı ortaya çıkarılmıştır (Toulmin ve Groome, 2007). Ulusal yazında Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik sözcüklerinin ilk harfleri kullanılarak STEM biçiminde adlandırılırken Uluslararası alan yazında ise STEM yani Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin İngilizce kelimelerdeki ilk harflerinin kısaltılarak yan yana getirilmesi ile oluşturulmuştur.

STEM kısaltmasının entegre olmuş dört disiplinin baş harflerine göre isimlendirilmesinden ziyade STEM disiplinlerini daha iyi kavrayıp hazırlanan

bireylerin ortaöğretimden mezun olacakları esnada STEM'e ait meslek gruplarından birini seçmelerinde önemli rolü olan multidisipliner yaklaşımın altını çizmesine dikkat çekilmelidir (Ostler, 2012). Birleşik Devletler Eğitim Departmanı'na göre STEM eğitimi; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitim programlarının okul öncesinden üniversiteye kadar ve hatta yetişkinlik dönemi de dahil olmak üzere desteklenmesi ve güçlendirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Genel olarak çok sayıda ve farklı içerikteki tanımların varlığı sebebi ile de tam bir fikir birliği sağlanamamaktadır(Bybee, 2010b).

STEM eğitimi bu ismi meydana getiren ilgili kavram alanlarında öğrenme ve öğretmekten söz eder iken okul öncesi dönemden doktora düzeyi de dahil bütün sınıf seviyeleri ile formal ya da informal öğrenme alanlarındaki eğitim faaliyetlerini içinde barındırır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

Dugger (2010), STEM eğitimini fen, teknoloji mühendislik ve matematiğin içinde bulunduğu bir bakış açısı olmasının yanı sıra bu disiplinlere ait çalışmalarında öğrencilerin öğrenmiş oldukları bilgileri uygulama ve tüm alanlarda bütünleştirerek manalandırabilme imkânı sağladığını ifade etmiştir. Morrison (2006)'a göre; STEM eğitimi derslerin bütünleştirilmesi esaslı, yeni entegrasyonun sağlandığı bir disiplin yaklaşımı ve bir meta disiplindir.

Breckler (2007), yapmış olduğu çalışmada STEM'in bilimde olduğu gibi mühendislik, doğa bilimleri, sosyal bilimler ve davranış bilimleri gibi disiplinleri bir arada bulunduran geniş bir manaya sahip olduğuna dikkat çekmiştir.

Bir başka çalışmada ise Buyruk ve Korkmaz (2016), STEM eğitimini öğrencilere fen, teknoloji, matematiğe ait konu ve kazanımlarının yine bu disiplinlerden biri olan mühendisliğe ait tasarım süreçleri ile beraber kullanarak disiplinler arası işbirliğini artırma, üreticilik ve etik değerleri kullanarak problem çözme becerilerini kazandırmayı hedefleyen bir yaklaşımdır.

Diğer bir çalışmada ise Çorlu (2014), STEM eğitime ait tanımlamayı yaparken mühendislik, fen, teknoloji, matematik branşlarına ilişkin malumat ve yetkinliklerin bir araya getirilerek verildiği bir yaklaşım olduğunun altını çizmiştir.

Tüm bu tanımlardan yola çıkılarak STEM eğitiminin, esas olarak öğretimde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini entegre eden, temelde öğrenciyi merkeze alan ve işbirlikli öğrenme esasına dikkat çeken bir öğrenme yaklaşımı olduğu görülmektedir (Herschbach, 2011; Israel, Maynard, ve Williamson, 2013).

STEM eğitimini meydana getiren dört disiplin günümüz koşullarında başarı için ihtiyaç duyulan temel bir bütün şeklinde karşımıza çıkmaktadır. STEM eğitimi aynı zamanda modernleşen dünyada var olan uygulamaları kullanmakta ihtiyaç duyulan 4 temel beceriyi de içerisinde barındırmaktadır (Reeve, 2014).

2.3. STEM Disiplinleri

STEM eğitimi içeriğinde var olan disiplinler daima birbirleri ile etkileşim halinde olup hayatımızdaki faaliyetlerin de yine bu disiplinlerin entegrasyonu ile sağlandığı görülmektedir. Bu dört disipline dair kısaca bilgi vermek gerekirse;

Fen: Fen; belirli bir amaca hizmet eden, doğayı konu edinen, canlı ve cansız varlıkları gözlemleyerek gerçekleştirebilecek olayları tahmin etmektir. Doğa; kanunları ile kavram olgu ve ilkelerin birbiri ile olan bağlantısını irdeleyerek, yapılan gözlemler ışığında hipotezler kuran ve bu hipotezlerin geçerlilik ve güvenilirliğini deneyler aracılığı ile test eden bilim dalıdır (Doğru ve Kıyıcı, 2005).

Fen eğitiminin amacı ise bireylerin etraflarındaki problemleri adlandırmaları, gözlemleme, hipotez kurma, deney yapma, sonuç elde ettikten sonra bunların analizini yaparak genellemeye ulaşmak ve bu ulaşılan beceriler ile bilgileri tatbik etmektir. Bu sebeple fenin yaratıcılık becerilerinin de barındıran bir süreç olduğu söylenebilir (Aktamış ve Ergin, 2007).

Doğada yer alan her olayın fene ait bir konuyu oluşturması fenin aynı zamanda evrenin vazgeçilmez bir unsuru olduğunun göstergesidir (Apaydın, 2012 s.327). Aynı zamanda fen, doğayı keşfeden bireylerin karşısına çıkan problemleri çözmeye doğadan ilham aldıklarını da göstermektedir (Mulvey, 2012). Roberts (2012)'e göre mevcut eğitim programları ve müfredatlarında fen bilimleri dersinin ezber temelli olması ve içeriğinin belirlenen şablon müfredat ile kısıtlanması sebebiyle öğrencilerin öğrenim gerekliliklerinin yerine getirilemediği ifade edilmektedir. Ayrıca bu biçimdeki eğitim öğretim programları öğrencilerin bilimden uzak düşüncelere sahip olmalarına da sebep olmaktadır (Banks ve Barlex, 2014). Bu bağlamda özgüveni yüksek, doğayı keşfetmiş ve günlük yaşamla bağdaştırmayı başaran, mantıklı düşünebilen bireylerin oluşturduğu bir toplumda fen okuryazarlığının okuma yazma kadar gerekli olduğu hususu göz ardı edilmemelidir. (Gülseven, (2021).

Teknoloji: Teknoloji; var olan bir problemi çözüme kavuşturmada, insan ihtiyaçlarının karşılanmasında matematik ve fen gibi disiplinlerden elde edilmiş ilke ve becerileri ele alarak, gelişim ve değişime müsait yapı veya sistemlerin yer aldığı bir süreçtir (MEB, 2006). İnsanlar geçmiş zamanlarda ihtiyaçlarının giderilmesinde teknolojiyi aracı olarak kullanmış ve o dönemdeki teknoloji yetersiz kaldığında da iyileştirip geliştirme yoluna başvurmuştur. Nitekim bilim adına yapılan yeni bir bilgi keşfinde de teknolojiden yararlanılmış ve bu durum beraberinde teknolojinin gelişmesine imkân vermiştir. Bu bağlamda bilimsel bilgi ve teknolojinin arasında bir etkileşim olduğu ve disiplinler arası bağlantının bulunduğu görülmektedir (Bybee, 2010).

STEM eğitiminin uygulanmasında teknolojiye yer verilmesinin okul veya iş ortamında bulunan bireylerin üretken olması ve kolay uygulanabilen yöntemlerin varlığı sayesinde teknolojik bir ürünün geliştirilmesi ve ürünün kullanımı gibi yetkinlikleri olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Bozkurt- Altan, 2017). Aynı zamanda bireylerin kavram ve ilkeleri anlaması, bilgiyi gerekli yerde kullanabilmesi ve bunu yaparken de teknolojik araç gereçlerden uygun bir şekilde yararlanabilmesi için okul derslerine teknoloji kavramının dahil edilmesi durumu da önemini açıkça ortaya koymaktadır (Çoklar, Vural ve Yüksel, 2010).

Mühendislik: İçinde bulunduğumuz yüzyılda özellikle telefon ve bilgisayar gibi elektronik aygıtların gelmiş olduğu son noktaya bakılacak olursa insan beyninin çok üstün bir seviyeye ulaştığı görülecektir. Tüm bu gelişmişliklere zemin hazırlayan esas unsur ise Mühendislik kavramı olarak karşımıza çıkmaktadır (Alpaslan, 2011). Mühendislik, fen, matematik, geometri disiplinlerine ait uygulamaların yapılarak sahip olunan bilgiler ışığında evrende yer alan malzeme ve enerjinin insanlığa faydalı olabilmek için farklı yöntemler geliştirerek bu yöntemlerin pratiğini yapan bir meslek dalıdır (Mühendislik ve Teknoloji Onay Kurulu, (ABET) 1982; akt Abdullah, Sazak ve Yıldız,2003). Mühendis ise içinde bulunduğu toplumda bulunan sorunları belirleyerek sorgulama, tasarlama, planlama ve uygulama yaparak gerekli çözüm üretebilen kişidir (Karababa, 2005).

Bireyler hayatın her alanında karşılaştıkları problemlere yönelik tıpkı bir mühendisin yaptığı gibi çeşitli kararlar alırlar bu kararların niteliği sistemin nasıl işleyeceği ve ne şekilde ilerleyeceği şeklindeki esaslara dayanır. Öğrenciler de tıpkı mühendisler gibi günlük yaşamda karşılarına çıkan bir problemi çözüme

kavuşturmak için neler yapabileceklerini araştırma, planlama yapma ve bu planı uygulama evrelerini izlemek zarureti içindedirler (Evsahibioğlu, 1994). Ülkemizde 2017 yılında değiştirilmiş olan müfredatta Fen ile Mühendislik bir bütün olarak ele alınmış olup “Fen ve Mühendislik” başlığı altında mühendisliğe de yer verilmiştir (MEB, 2018). Öğrencilerin karşılaştıkları sorunları çözebilme, işbirliği ve uyum içinde çalışma, eleştirel ve sistematik düşünebilme becerilerine sahip olmasında Mühendislik eğitiminin gerekliliği tartışılmaz bir gerçektir (Lantz, 2009). Bu durumdan hareketle literatür araştırmalarında Mühendislik eğitiminin ilköğretimden üniversite düzeyine kadar her gruptaki öğrencilere uygun olduğu, fen eğitimi alan öğrencilerin de yaparak yaşayarak öğrenme ilkesinden yola çıkarak bir ürün tasarlayabilmesi durumu ifade edilmiştir (Çepni, 2017; Meyrick, 2011).

Matematik: Sayı ve şekillerin ilmi olarak nitelendirilen, insanlığın var olduğu tarih itibari ile en eski disiplinlerinden sayılan matematik, ilerleyen zaman içerisinde fazlaca değişime uğramıştır. Evrenin anlaşılmasında önemli bir yer edinen matematiğe dair ilk çalışmalara daire, kare, üçgen gibi geometrik şekillerden oluşan matematik harflerinin öğrenilmesi ihtiyacından yola çıkılarak başlanmıştır (Mansur, 2014). Matematik; soyut düşünebilme becerisinin mantıklı bir sıralama dahilinde makul bir kavram ve işlemler temelinde oluşturulmuş bir bilim dalıdır. Matematik biliminin öğrencilerden beklentisi eğitim esnasında öğrenilen bilgilerden yola çıkarak bu bilgileri karmaşadan uzaklaştırarak daha anlaşılır hale getirmek, bilgiler arası düzeni ve ilişkiyi keşfetmektir.(Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016).

2018 yılı matematik dersi öğretim programında bulunan genel amaçlardan biri “Öğrenciler matematiksel okuryazarlık yeteneklerini daha iyi hale getirebilecek ve yetkin bir şekilde kullanabilecektir.” (MEB, 2018) ifadesidir. Bireylerin yaşam, bilimsel süreç ve Mühendislik tasarım becerilerinin geliştirilebilmesi için matematik okuryazarlıklarının yani matematiği idrak ederek günlük yaşamına entegrasyonunu sağlayabilmelerine imkân tanınmalıdır. Tüm bunlar da dikkate alınırsa matematiğin STEM disiplinleri arasında yer alması kaçınılmaz bir durum olarak ortadadır.

STEM’e ait her bir içerik kavramsal olarak incelendiğinde farklı disiplinleri bir araya getirerek bir konunun öğrenilebilmesi ve bu konuya ait bilgilerin teori de kalmayıp pratik edilmesini de sağlayan bir eğitim yaklaşımı olduğu görülmektedir. Pratik edilmesi hususunda özellikle bir problemin çözüme kavuşturulması için kullanılacak olan disiplinlerin işbirliğinde bir rol modele ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için de gelişim ve

değişime açık, kendine özgü tarzı olan doğadaki yapı ve işleyişten destek alınarak bu yapı ve işleyişin taklit edilmesini sağlayan Biyomimikri metodundan faydalanılabilir. Mevcut problemin çözümünde bireylerin doğayı gözlemlemesi, işleyişi ürüne dönüştürmesi gibi durumlar aktif bir öğrenme ortamını da beraberinde sunmakta ve çeşitli disiplinler arasında ilişki kurmayı sağlamaktadır. Bu yönü ile Biyomimikri'nin STEM disiplinleri ile bütünleştirilerek öğretim programlarında yer alması oldukça önemlidir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmaya katılan çalışma grubu, uygulamalarda kullanılan veri toplama araçları, uygulama süreci ve verilerin analizi hakkında bilgiler sunulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

Çalışma araştırmaya katılan öğretmen adaylarının dolaşım sistemi konusuna ait olan kalbin yapısı, işleyişi ile sahip olduğu damar yapılarının özellikleri ve bu yapılarda meydana gelen aksaklıklar sonucu oluşturulmuş çözüm yöntemleri gibi özelliklerden esinlenerek ne tür teknolojik ürünler tasarlayabileceklerini belirlemek amacıyla yapılan durum çalışmasıdır.

Bu çalışmada kullanılan nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması modeli, belirlenen süre zarfında çok sayıda olayı uygun veri toplama araçları kullanarak, detaylı bir şekilde irdeleyen ve çeşitli temalar oluşturarak açıklamayı esas alan bir yöntemdir (Cresswell,2007). Bu özellikleri dikkate alınarak kullanılan durum katılımcılara detayı ile aktarılır ve veriler istenilen biçimde sistemli olarak oluşturulup belirlenen değişkenler arasındaki ilişki ortaya konulur. Bir başka tanımda ise durum çalışması, belirli şartlara sahip bir sistemin çok sayıda veri toplama aracı kullanılarak işleyiş ve çalışmasına dair tüm detaylar hakkında sistematik bilgi edinmeyi sağlayan bir yöntembilimdir(Chmiliar, 2010). Bu sayede edinilen bilgiler ışığında ele alınan konu başlığı ile ilgili ulaşılan sonuçların niçin bu şekilde biçimlendiği ve sonraki araştırmalarda esas odak noktalarının neler olması gerektiğini ortaya çıkarır (Davey, 1991).

Durum çalışmasına ait tanım ve amaçlardan yola çıkılarak araştırmanın uygulaması sürecinde dolaşım sistemi konusu ile ilgili hazırlanan etkinlik içeriklerine uygun bir şekilde öğretmen adaylarına sorular yöneltilmiş olup tasarlanan ürünlere ait çizimler ve açıklamalar yaptırılmıştır. Bu sayede elde edilen veriler detaylıca incelenip açıklanmıştır.

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Çalışmanın uygulaması 2021-2022 eğitim öğretim yılı bahar döneminde bir devlet üniversitesinin, Eğitim Fakültesi'nde yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu ise aynı fakültenin Biyoloji Eğitimi programında farklı sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan ve dolaşım sistemini eğitim hayatında farklı dersler

içerisinde en az bir kez görmüş olan 23'ü kız, 11'i erkek toplam 34 öğretmen adayı oluşturmaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları Ve Uygulama Süreci

Çalışmanın veri toplama araçları olarak; “

1)Kalp Kapakçıklarından Yararlanarak Ürün Tasarlama,

2)Kalpteki İmpuls İletiminden Yararlanarak Ürün Tasarlama,

3)Yapay Kalp Modelinden Esinlenerek Ürün Tasarlama,

4) Büyük-Küçük Dolaşım Olayından Yararlanarak Ürün Tasarlama,

5)Toplardamar Kapakçıklarının Yapısı ve İşleyişinden Esinlenerek Ürün Tasarlama,

6)Atardamar Yapısından Yararlanarak Ürün Tasarlama,

7) Bypass Yönteminden Yararlanarak Ürün Tasarlama,

8)Varis Rahatsızlığında Kullanılan Tedavi Yöntemlerinden Yararlanarak Alternatif Ürün Tasarlama” şeklinde 8 adet “çalışma kâğıtları” ile öğrencilerin bu çalışma kâğıtlarında yer alan örneklerle uygun olarak tasarladıkları teknolojik ürünlere ait “çizimler” ve “açıklamalar” kullanılmıştır. Çalışma kâğıtlarının içeriklerine kısaca aşağıda değinilmiştir ve Ekler kısmında yer verilmiştir.

1) Kalp Kapakçıklarından Yararlanarak Ürün Tasarlama: çalışma kâğıdında; kalbin kulakçık ve karıncıkları arasında kanın geri dönmesini engelleyen tek yönlü açılan kapakçıkların bulunduğu bilgisi yer almaktadır. Ayrıca bu kapakçıklardan esinlenerek günlük hayatta yer alan Biyomimikri tasarım örneği olarak içinde yer alan tek yönlü açılan kapakçıklar sayesinde kanalizasyonlardaki canlıların bina içine girişinin önleyen çek valf ile benzinli motorlarda benzin hava karışımında tek yöne açılan kapak ile benzinin geri gelmesini önleyerek yakıtın yanmasını sağlayan karbüratör sisteminin geliştirilmesi ile ilgili videolar izletilerek gerekli bilgiler verilmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak farklı bir tasarım oluşturmaları ve geliştirilen modellere uygun çizim ve açıklamaların yapılması istenmektedir. (Ek.3).

2) Kalpteki İmpuls İletiminden Yararlanarak Ürün Tasarlama: çalışma kâğıdında; kalpte meydana gelen impuls iletimi ile ilgili bilgi verildikten ve bu impuls iletimi ile ilgili video izletildikten sonra kalpteki impuls iletiminden yola çıkarak, günlük hayattaki bir problemi çözebilecek ürün tasarımları ve bunlara dair çizim yapmaları beklenmektedir. (Ek.4).

3) Yapay Kalp Modelinden Esinlenerek Ürün Tasarlama: çalışma kâğıdında; yapay kalp ile ilgili bir haber bilgisi yer alan kesit sunulduktan sonra yapay kalbin yapısı ve çalışması ile ilgili video izletildikten sonra yapay kalbin geliştirilmesine dair neler yapılabilir? Ve bu yapıdan yararlanarak ne tür araç gereçler geliştirilebilir? sorusu sorularak geliştirecekleri modelleri çizerek açıklamaları istenmektedir. (Ek.5)

4) Büyük-Küçük Dolaşım Olayından Yararlanarak Ürün Tasarlama: çalışma kâğıdında; büyük-küçük kan dolaşım faaliyetlerinin gerçekleşmesi ile ilgili bilgi verildikten ve olayı gösteren video izletildikten sonra büyük- küçük kan dolaşımından yola çıkarak, günlük hayattaki bir problemi çözebilecek ürün tasarımını çizerek açıklamaları istenmektedir. (Ek.6).

5) Toplardamar Kapakçıklarının Yapısı ve İşleyişinden Esinlenerek Ürün Tasarlama: çalışma kâğıdında; kalpteki damar çeşitleri ile bilgi verildikten sonra toplardamarlarda yer alan ve vücudun kalpten aşağı kalan kısımlarında tek yönlü açılan kapakçıkların işleyişi ile ilgili bir video izletilmiş ve bu kapakçıkların yapı ve işleyişinden yola çıkarak benzer nitelikte bir ürün tasarlayıp çizimleri beklenmektedir. (Ek.7).

6) Atardamarların Yapısından Yararlanarak Ürün Tasarlama: çalışma kâğıdında; atardamarın yapısı ile ilgili bilgiler verilmiş ve atardamarın yapısı sayesinde dayanıklılık sağlanması durumundan yola çıkılarak ne tür bir model tasarlanabileceği sorusu yöneltilmiş olup çizim yapılarak açıklanması istenmektedir. (Ek.8).

7) Bypass Yönteminden Yararlanarak Ürün Tasarlama: çalışma kâğıdında; damar tıkanıklığı tedavisinde kullanılan bypass yöntemine ilişkin bilgiler verilmiş ve bir video izletilmiş, verilen bilgilerden yola çıkılarak bu yöntemin günlük hayatta nerede ve nasıl kullanılabileceği şeklinde yöneltilen soruya ilişkin bir ürün tasarlanması ve buna ait çizim ve açıklama yapılması beklenmektedir. (Ek.9).

8) Varis Rahatsızlığında Kullanılan Tedavi Yöntemlerinden Yararlanarak Alternatif Ürün Tasarlama: çalışma kâğıdında; varis rahatsızlığı açıklandıktan sonra varisin oluşumu ve yapısı ile ilgili video izletilmiştir. Daha sonra varis rahatsızlığında kullanılan tedavi yollarından biri olan varis çorabına ilişkin bilgiler verilmiş ve bu bilgilerden yola çıkarak ne tür alternatif teknolojik ürünler

tasarlanabileceği sorulmuş ve tasarlamayı düşündükleri araç gereci çizimleri ve açıklama yapılması beklenmektedir. (Ek.10).

Çalışma verileri araştırmaya katılan 34 biyoloji öğretmen adayından elde edilmiştir. 2 hafta süren uygulama sürecinin ilk haftasında öğretmen adaylarına Biyomimikri konu başlığına dair açıklama ve biyomimikriden esinlenilerek günlük yaşamda kullanılmak üzere geliştirilen araç gereçlere ait örneklerin yer aldığı bir sunum yapılmıştır. Ardından öğretmen adaylarına gerek canlı organizmaların sahip olduğu özelliklerden yararlanılarak tasarlanan ürünlerin bulunduğu Biyomimikri videoları gerekse dolaşım sisteminin yapısı ve işleyişi ile ilgili videolar izletilmiştir. Videolar izletildikten sonra etkinlik çalışma kâğıtları öğretmen adaylarına dağıtılmış ve üzerinde yazan ifadelerle yönelik Biyomimikri disiplinine özgü bir tasarım çizimi yapmaları ve çizimlerini kısaca açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adayları dolaşım sistemi konusuna ait olan kalbin yapısı, işleyişi ile sahip olduğu damar yapılarının özellikleri ve bu yapılarda meydana gelen aksaklıklar sonucu oluşturulmuş çözüm yöntemleri gibi özelliklerden esinlenerek tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürünlere ait çizimleri yaparken biyomimikri ile fen, teknoloji, mühendislik disiplinlerini kullanmışlardır.

3.4. Verilerin Analizi

Araştırmada öğretmen adayları dolaşım sistemi konusuna ait olan kalbin yapısı ve işleyişi ile sahip olduğu damar yapılarının özellikleri ve bu yapılarda meydana gelen aksaklıklar sonucu oluşturulmuş çözüm yöntemleri gibi özelliklerden esinlenerek tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürünlerin çizimlerini yaptıktan sonra açıklamışlardır.

Öğretmen adaylarının çizim ve açıklamaları içerik analizi ile analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarından toplanan tasarım çizimleri ve ilgili açıklamalar öncelikle bir ön incelemeden geçirilmiş ve eksik olup olmadığına bakılmıştır ve aynı öğretmen adayının tüm etkinliklerindeki çizimlerine aynı sayı gelecek şekilde numaralandırılmıştır. Ardından her bir çalışma kâğıdında yer alan etkinliklere ait tasarlanmış ürünün çizim ve açıklamaları sistemli bir biçimde incelendikten sonra gruplandırılmıştır.

Gruplama sıraları numaralandırılmış, gruplama işlemi öğretmen adaylarının tasarladıkları teknolojik ürünlere göre yapılmıştır. Bu kapsamda her bir etkinlik için

öğretmen adaylarının çizimleri ve açıklamalarından bir ana kategoriler oluşturulmuş, bu kategorinin altında yer alacak şekilde alt kategoriler oluşturulmuştur. Buradan hareketle ilk aşamada her bir çizim ve açıklama tek tek değerlendirilip araştırma konusu bağlamında anlamlı olacak biçimde kategoriler oluşturulmuştur. Daha sonra bu kategorilerden benzer özelliklere sahip olanlar bir araya getirilerek bazı kategorilere ait alt kategoriler elde edilmiştir. Her bir kategori ve alt kategoriye ait frekanslar belirlenerek tablo haline getirilmiştir. Ardından bu kategorilerde yer alan tasarımlardan örneklere yer verilmiş ve detaylı şekilde açıklanmış ve tasarıma ait çizim görsel olarak sunulmuştur. Ayrıca her bir alt kategori altında elde edilen bulguları destekleyecek biçimde öğretmen adaylarına ait açıklamalara da yer verilmiştir.



4. BULGULAR

4.1. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Kalp Kapakçıklarından Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere İlişkin Bulgular

Araştırmanın 1. Alt problemi; “*Biyoloji öğretmen adayları kalp kapakçıklarının yapısı ve işleyişinden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?*” şeklindedir. Buna göre araştırmada öğretmen adaylarının kalp kapakçıklarının yapısı ve tek yönlü açılıp kapanma özelliğinden esinlenerek tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürünlere yönelik çizimleri ve bu çizimlerle ilgili açıklamalardan elde edilen veriler analiz edilmiş olup Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Kalp Kapakçıklarından Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi

Kategoriler	Alt Kategoriler	Tasarımlar	f	Σf
1. Günlük Yaşamda Kullanılabilen Araç-Gereçler	1.1. Ev içinde kullanılabilen araç-gereçler	1.1.1. Sıcaklığa göre su ısınıp ayarlayan petek	1	2
		1.1.2. Çiçek saksılarını sulamada kullanılan azotlu hazne	1	
	1.2. Hava kaçırmayı önleyen araç-gereçler	1.2.1. Balon şişirirken içindeki havanın kaçmasını önleyen şişirme aleti	1	2
		1.2.2. Yarım ağızlı modern sibop	1	
	1.3. İçecek dağıtımında kullanılan araç-gereçler	1.3.1. 5-6 çeşit bulunduran kahve otomatı	1	3
		1.3.2. Musluktan 8 adet bardak dolduran akıllı boru	1	
		1.3.3. Suyun boşa akmasını önleyen damacana pompası	1	
	1.4. Diğer araç-gereçler	1.4.1. Tek yönlü kapakçıklı, havalı kalem	1	3
		1.4.2. Cover dış fırçası	1	
		1.4.3. Fazla püskürtmeyi önleyen gübre makinesi	1	
2. Kap Olarak Kullanılabilen Araç-Gereçler		2.1. Sıvının dökülmesini önleyen bardak	1	9
		2.2. İçinden çıkan macunu geri girmesini önleyen dış macunu kutusu	1	
		2.3. Basınçla hareket eden kapakçıklı fondöten kapları	1	
		2.4. Madeni para boyutuna göre açılmış olan tek yönlü kapakçıklı kumbara	1	
		2.5. Tek yönlü kapaklı oje şişesi	1	
		2.6. Tek yönlü açılan kapaklı su şişesi	1	
		2.7. Kova şeklinde balık avlama	1	

	aleti		
	2.8. Böcek tutan plastik kavanoz	1	
	2.9. Akıllı bahçe sulama kutusu	1	
3. Süzme/Filtreleme Gerçekleştiren Araç-Gereçler	3.1. Sıvı ve katı maddeler için filtre	1	
	3.2. Pervaneli duşa kabin buhar filtresi	1	
	3.3. Yağ filtreleyici makine	1	
	3.4. Zehirlenmeleri önleyen soba borusu	1	7
	3.5. Rutubet kokusunu gideren cihaz	1	
	3.6. Şömine bacası kapakçığı	1	
	3.7. Pratik hava filtresi	1	
4. Önleyici-Uzaklaştırıcı Gerçekleştiren Araç-Gereçler	4.1. Kanaldan fazla su girişini önleyen kapatıcı	1	
	4.2. Su filtreleyen, kemirgen uzaklaştırıcı mekanizma	1	
	4.3. Haşere uzaklaştıran kafes	1	6
	4.4. Balık erişkinliğini algılayan reseptörlü havuz	1	
	4.5. Bagaj bandında tehlikeli valizi uzaklaştıran sistem	1	
	4.6. Hayvan Çeşmesi	1	
5. Sağlık Araç-Gereçleri	5.1. Reflü hastaları için rahatlatıcı mekanizma	1	1

Tablo 4.1'de gösterildiği üzere biyoloji öğretmen adaylarının kalp kapakçıklarından ilham alarak yapmayı düşündükleri teknolojik ürün tasarımlarına yönelik çizimler ve açıklamalar incelendiğinde ve analiz edildiğinde verilerin; “Günlük Yaşamda Kullanılabilen Araç- Gereçler, Depo Olarak Kullanılabilen Araç- Gereçler, Süzme İşlemini Gerçekleştiren Araç- Gereçler, Önleyici Uzaklaştırıcı Araç- Gereçler ve Sağlık Araç-Gereçleri” olmak üzere 5 kategoride toplanmıştır. 11 öğretmen adayının çizmiş olduğu Günlük Yaşamda Kullanılan Araç Gereçler kategorisi, kategoriler arasında öğretmen adaylarının en fazla teknolojik ürün tasarım çizimi yaptıkları kategoridir. Bu kategoriyi 10 öğretmen adayının tasarımı ile Kap Olarak Kullanılan Araç- Gereçler ve 7 öğretmen adayının tasarımı ile Süzme İşlemini Gerçekleştiren Araç-Gereçler kategorileri izlemiştir. Ayrıca toplamda 6 öğretmen adayı Önleyici Uzaklaştırıcı Araç- Gereçler ve 1 öğretmen adayı da Sağlık Araç- Gereçleri kategorilerine ait ürün tasarımı çizmişlerdir. Yapılan bu etkinlikte tasarlanan ürünlerin daha çok günlük hayatı kolaylaştırmaya yönelik olduğu tespit edilmiştir.

4.1.1. Günlük Yaşamda Kullanılabilen Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adaylarının Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

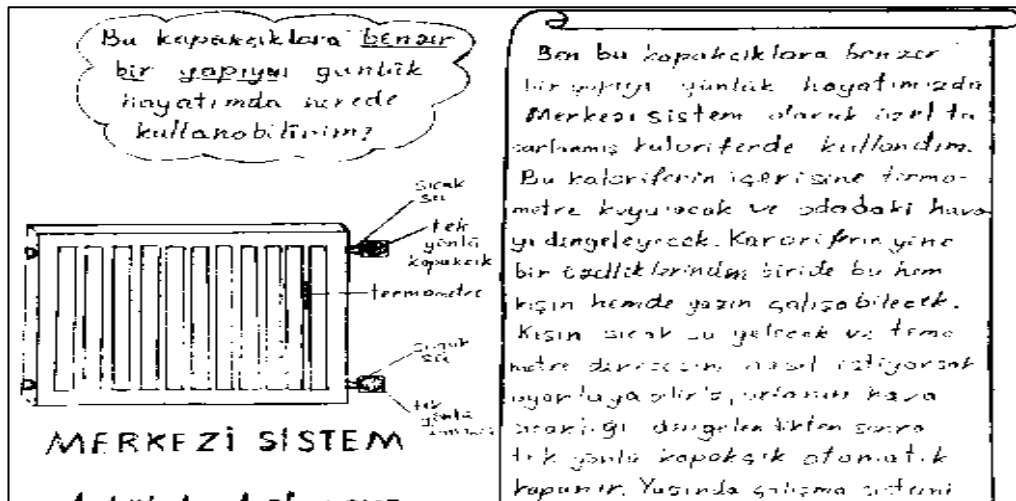
Bu kategori içeriğine uygun tasarım çizimi yapan öğretmen adaylarının çizimleri; Ev İçi, Hava Kaçırma Önleyen, İçecek Dağıtımında Kullanılan Araç-Gereçler olarak üç alt kategoride toplanmış ve ilgili tasarım çizimlerine aşağıda yer verilmiştir.

4.1.1.1. Ev İçi Araç Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalp kapakçıklarındaki tek yönlü açılıp kapanma mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak teknolojik ürün tasarlayan 2 öğretmen adayının tasarımları şu şekildedir.

1. Sıcaklığa göre su ısınıp ayarlayan petek
2. Çiçek saksıları sulamada kullanılan hazne

Şekil 4.1.'deki Ö.3 nolu öğretmen adayı yaptığı çizimde günlük yaşamda ısınmada kullanılan merkezi ısıtma sisteminde iş görecektir özel bir petek tasarlamayı düşünmüştür. Suyun devir daim yaptığı esnada ortam sıcaklığını algılayan bir termometre yerleştirilerek sıcaklığın artışı ya da azalışına göre su sıcaklığı ayarlayarak tek yönlü çalışan kapakçığın kapanmasını sağlayacak bir mekanizma geliştirdiği görülmektedir.



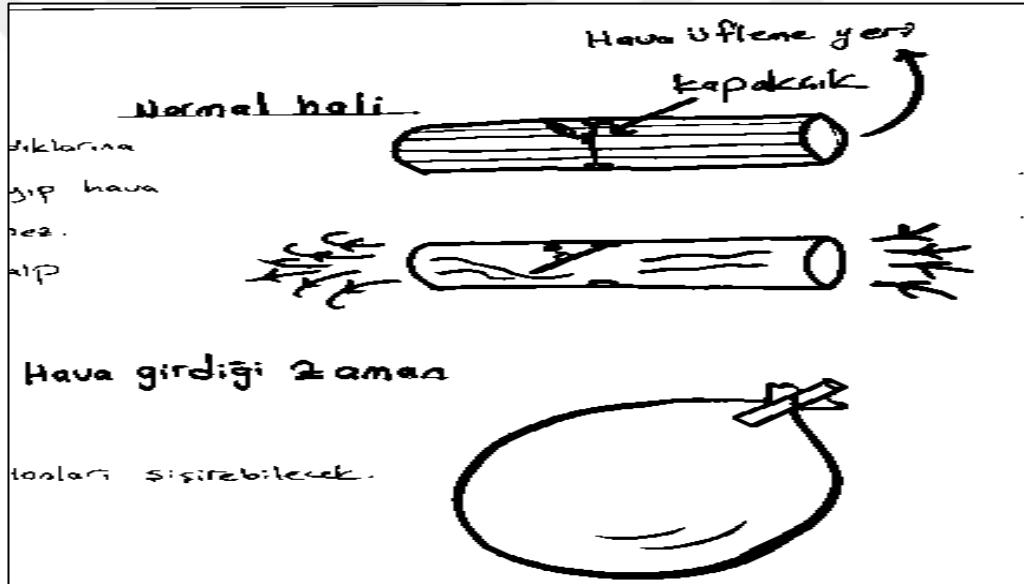
Şekil 4.1. Sıcaklığa Göre Su Isısını Ayarlayan Petek Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamada “Bu kaloriferin özelliklerinden biri de hem yazın hem de kışın çalışabilecek. Kışın sıcak su gelecek ve termometre derecesini nasıl istiyorsa öyle ayarlayabileceğiz. Odanın hava

sıcaklığı dengelendikten sonra da tek yönlü kapakçık otomatik olarak kapanacak. Yazın da bu şekilde çalışan petek sadece soğuk hava üfleyecek.” ifadelerini kullanarak hem yaz hem de kış aylarında kalp kapakçıklarının çalışma mekanizmasına benzer çalışma mekanizmasına sahip petek ile yaz aylarında soğuk su etkisiyle ortamın serinlemesini sağlayacağını belirtmiştir.

4.1.1.2. Hava Kaçırmaı Önleyen Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Özellikle çocukların büyük ilgisini çeken balonları şişirmekte yaşanan hava kaçırma problemini çözmek amacıyla balon şişirirken içindeki havayı kaçırmaı önleyen şişirme aleti tasarlayan Ö.23 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.2.'de gösterildiği gibidir.

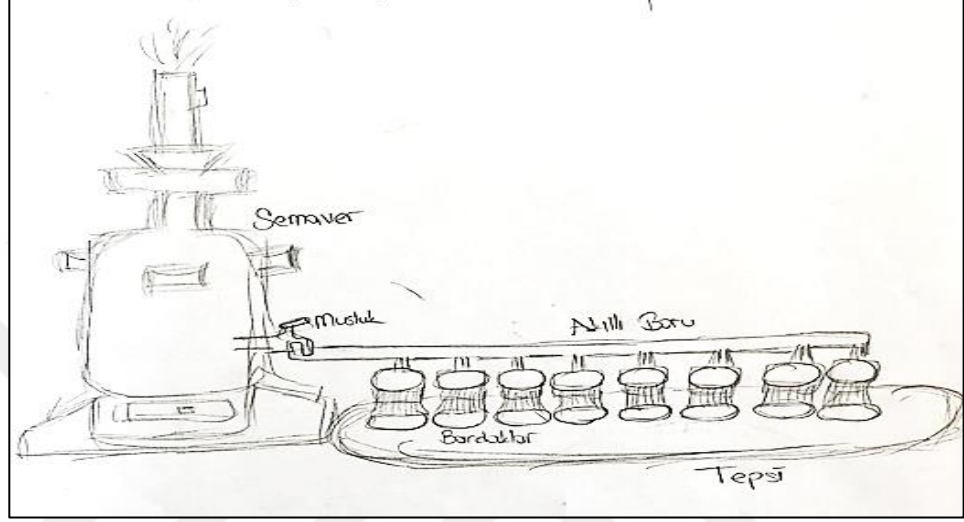


Şekil 4.2. Hava Kaçırmaı Önleyen Şişirme Aleti Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamalarını “Çocuklarımıza balon şişirirken yardım etmek amacıyla kalp kapakçıklarından esinlenerek parmak kadar kapakçıklı balon şişirme aleti tasarladım. Parmak şeklinde ve ortasında tek yönlü kapakçık sayesinde şişirdiği zaman hava geri çıkmaz. Böylece çocuklarımızı rahat bir şekilde balonları şişirebilecek.” şeklinde ifade etmiştir.

4.1.1.3. İçecek Dağıtımında Kullanılan Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Şekil 4.3.'te Ö.12 numaralı öğretmen adayının yaptığı çizimde kalabalık olarak bulunan ortamlarda çay servisi yapılırken demlik ya da semaverden bardakların tek tek doldurulması durumundan yola çıkılarak aynı anda çok sayıda bardak doldurmayı sağlayan bir ürün tasarlamış olduğu görülmektedir.



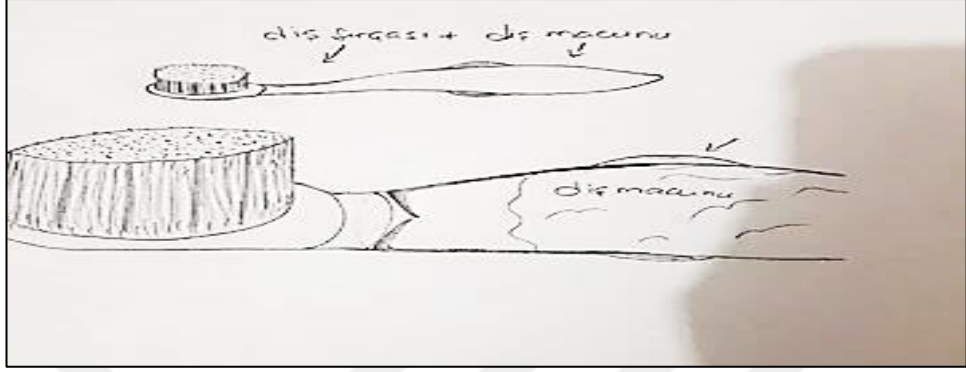
Şekil 4.3. Musluktan 8 adet Bardak Dolduran Akıllı Boru Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı yaptığı çizimle ilgili açıklamada “*Tasarlamış olduğum akıllı boru sayesinde bardaklar hemen dolacak ve taşıma derdi olmayacak. Tasarımım en çok kahvehanecilerin işini kolaylaştıracak. Çaydanlıkları indir kaldır derdi olmayacak, bunun yanında zamandan tasarruf sağlayacak hızlı ve pratik bir ürün. El gücüne gerek kalmayacak, akıllı boru sayesinde musluk açıldığında bardaklar dolacak ve suyun taşması gibi durumlarda ortadan kalkmış olacak.*” ifadelerini kullanarak servis yapan kişinin hızlı bir şekilde kısa sürede bardak doldurup kas gücüne ihtiyaç olmadan dolum yapabileceğini vurgulamıştır.

4.1.1.4. Diğer Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

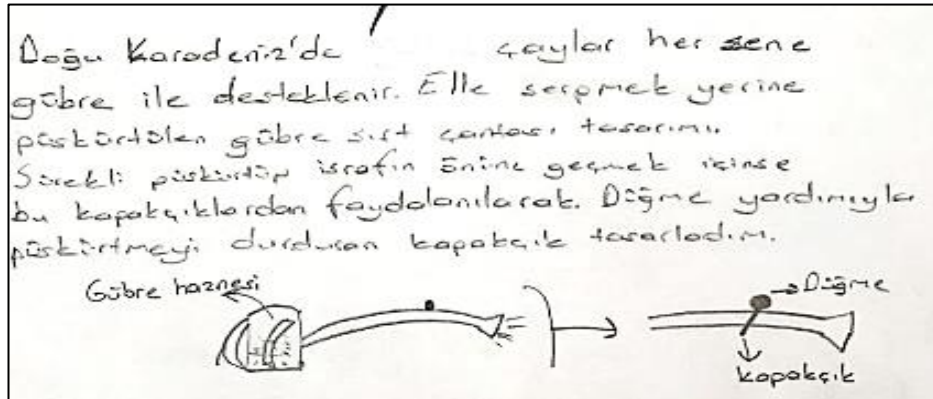
Küçük yaştaki çocukların diş fırçalama alışkanlığı kazanması ve fırça ile macunu kolay bir şekilde kullanılabilmesini sağlamak amacıyla cover diş fırçasını tasarlayan Ö.16 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.4.'te verilmiştir. Ö.16 numaralı öğretmen adayının yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamaları “*Diş fırçasını tutma yerinde aynı zamanda içerisinde diş macunu bulunmakta, fırçanın bulunduğu bölgeye biraz basınç uygularsak fırça ve macun*

arasındaki kapakçık açılır ve fırça tarafında bir miktar macun geçmiş olur. Diş fırçalamayı yeni öğrenen çocuklar için çok uygun olan ürün aynı zamanda fırçalama için gerekli macun miktarını tek yönlü kapakçık sayesinde diğer tarafa geçmesini sağlayacaktır.” şeklindedir.



Şekil 4.4. Cover Diş Fırçası Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Ö.32 numaralı öğretmen adayı Doğu Karadeniz'de çay yetiştirilirken toprak verimini artırmak üzere kullanılan gübrenin eşit miktarda dağılımı ve israfın önlenmesini sağlamak amacıyla fazla püskürtmeyi önleyen gübre makinesi tasarlamıştır. Ayrıca tasarımına ait çizimi Şekil 4.3.'te verildiği şekilde resmeden öğretmen adayı tasarımına ait açıklamayı “Doğu Karadeniz’de çaylar her sene gübre ile desteklenir. Elle serpmek yerine gübre püskürtten makine sırt çantası şeklinde takılarak kullanılabilir. Sürekli püskürtüp israfın önüne geçmek için ise bu kapakçıklardan faydalanarak düğme yardımı ile püskürtmeyi durduran kapakçık tasarladım.” şeklinde yapmıştır.



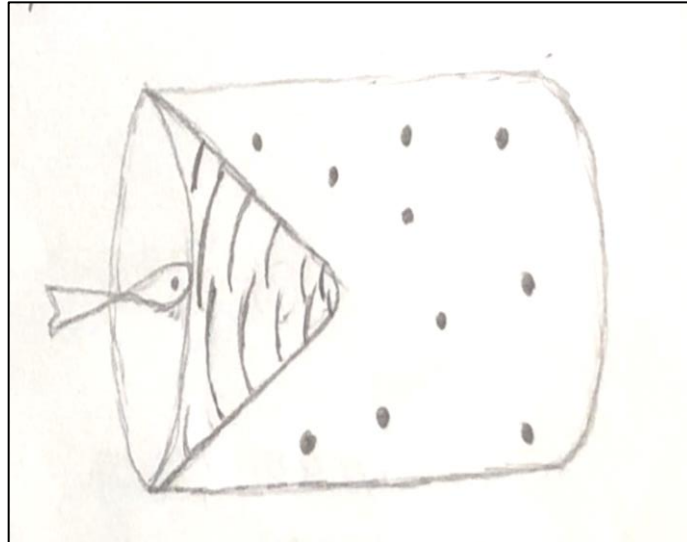
Şekil 4.5. Fazla Püskürtmeyi Önleyen Gübre Makinesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

4.1.2. Kap Olarak Kullanılabilen Araç Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğrenci Çizimlerine İlişkin Bulgular

Çalışmada kalp kapakçıklarındaki tek yönlü açılıp kapanma mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak teknolojik ürün tasarlayan ve kap olarak kullanılabilen araç gereçler kategorisine dahil edilen 9 öğretmen adayının tasarım çizimleri şu şekildedir:

1. *Sıvının dökülmesini önleyen bardak*
2. *İçinden çıkan macunu geri girmesini önleyen dış macunu kutusu*
3. *Basınçla hareket eden kapakçıklı fondöten kapları*
4. *Madeni para boyutuna göre açılmış olan tek yönlü kapakçıklara sahip kumbara*
5. *Tek yönlü kapaklı oje şişesi*
6. *Tek yönlü açılan kapaklı su şişesi*
7. *Kova şeklinde balık avlama aleti*
8. *Böcek tutan plastik kavanoz*
9. *Akıllı bahçe sulama kutusu*

Şekil 4.6.'da Ö.27 numaralı öğretmen adayının yaptığı çizimde balık avlarken kullanılabilecek bir alet tasarlandığı görülmektedir. Bu tasarımda kova ağzına yerleştirilen plastik yapılı ve tek yönde açılan kapakçıklar ile birlikte içeriye giren balığın dışarı çıkmasını önleyeceğini belirtmiştir.

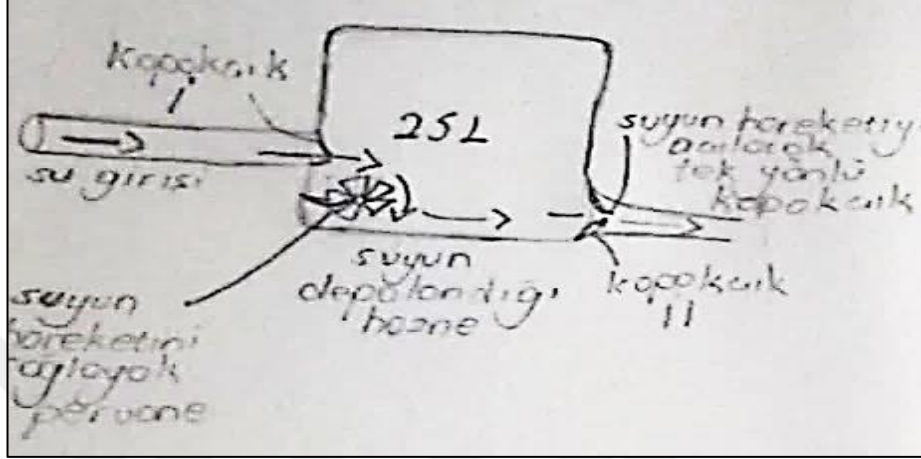


Şekil 4.6. Kova Şeklinde Balık Avlama Aleti Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı çizimi ile ilgili yaptığı açıklamada “Kovada bulunan kapakçıkların elastik yapısı ile balık kova içerisine doğru kafasını soktuğunda

kapakçıklar içeri doğru açılacak ve balık rahatlıkla içeriye doğru girecek ancak dışarı çıkamayacak. Böylelikle balık içeride kalacak aynı zamanda suyun içeri ve dışarı giriş çıkışı sağlanacaktır.” ifadelerini kullanmıştır.

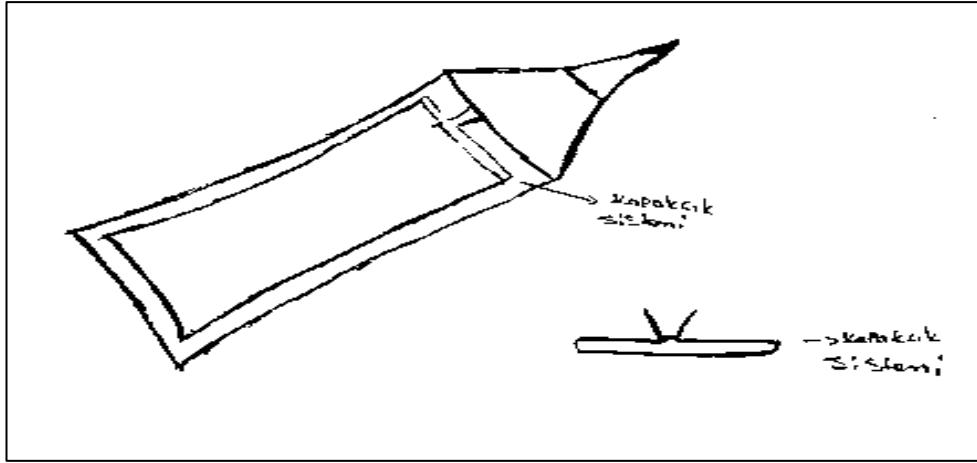
Bahçe sulamada kullanılan su depolarının sebep olduğu su israfını önlemek amacıyla akıllı bahçe sulama kutusunu tasarlayan Ö.34 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.7.’de gösterildiği gibi resmetmiştir.



Şekil 4.7. Akıllı Bahçe Sulama Kutusu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamalarını “Bu depo sayesinde bahçe sulamada su israfı önlenmiş olacak ve depo su kapasitesi ihtiyaca göre değişiklik gösterebileceği gibi bahçemizdeki bitkiler sadece ihtiyacı olan suyu almış olacak. Depoda 1 ve 2 olmak üzere 2 tane tek yönlü açılan kapakçık bulunmakta. Kapakçık 1 deponun dolması için açılacak, suyun basıncı ile sadece depo tarafına açılan su deponun kapanarak suyun girişi de engellenmiş olacak. Deponun içerisindeki pervane suyun hareketini sağlayacak. Sulama işlemine başladığımızda pervane dönmeye başlayacak ve içeride suyun sirkülasyonunu sağlayacak. Suyun hareketi ile tek yönlü kapakçık 2 açılacak ve suyun çıkışını sağlayarak dolmasını sağlayacak, ihtiyacımız olan su depoya dolduğunda uyarı verecek ve kapakçık kapanacaktır.” şeklinde ifade etmiştir.

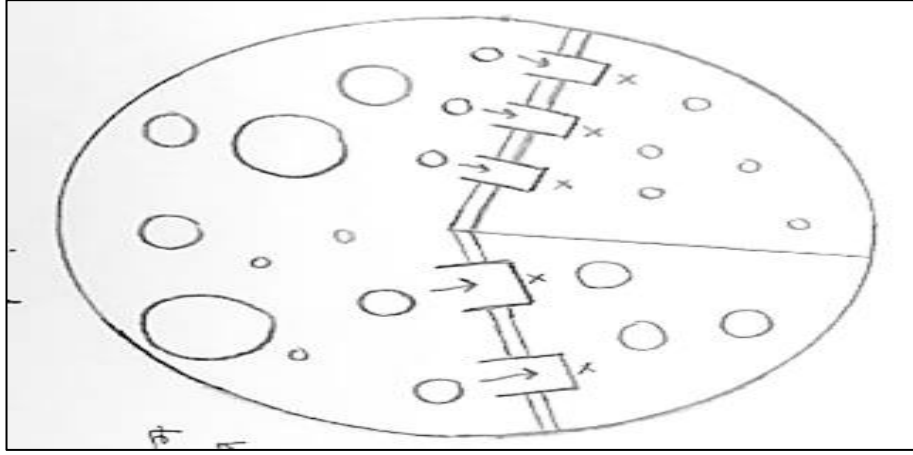
Şekil 4.8.’de Ö.9 nolu öğretmen adayının yaptığı çizimde kozmetik ürün olarak kullanılan fondötenlerin kullanım esnasında sıkıldıktan sonra basınç etkisiyle ihtiyaç olan miktardan daha fazla dışarı çıkmasından yola çıkılarak basınç etkisiyle açılan ve basınç ortadan kalktığı anda kapanarak gerekli miktarın dışarı çıkışını sağlayan fondöten kapakçıkları geliştirdiği görülmektedir.



Şekil 4.8. Basınçla Hareket Eden Kapakçıklı Fondöten Kapları Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı yaptığı çizimle ilgili açıklamada “Kadınların bakımlarında kullandıkları fondöten nemlendirici gibi sıvıların yazın sıcağın dolayı sıkıldıkları zaman istenildiği kadar alındıktan sonra hala dışarıya akar. Kapak kısmında kalarak kullanılamaz hale gelir buna yönelik çözüm olarak da fondöten kullanırken basınç kullanarak iç kısımdaki fondötenin dışarıya çıkması sağlanır, daha sonra bu kapakçıklar sayesinde akarak dışarıya ve kapağa bulaşması engellenmiş olur. Kullanıcılar bu kapakçıklı kaplar sayesinde hem maddi olarak sürekli fondöten nemlendirici almak zorunda kalmayacak hem de bu fondöten zemine ve kıyafetleri akmayacak. Böylece temizlemek ile zaman kaybedilmeyecektir.” ifadelerini kullanarak gerektiği miktarını dışarı çıkarılması ile beraber maddiyat ve vakit konusunda kazanç sağlanacağını belirtmiştir.

Çocukları para biriktirmeye teşvik etmek amacıyla büyüklükleri farklı olan madeni paraların her birinin ayrı bir bölmede toplanarak dışarıya çıkmasını önleyen bir kumbara tasarlayan Ö.15 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.9.'da görüldüğü gibi resmetmiştir.



Şekil 4.9. Madeni Para Boyutuna Göre Açılmış Tek Yönlü Kapakçıklı Kumbara Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamalarını “Çocukları para biriktirmeye teşvik etmeye yönelik bir kumbara tasarladım kumbaraya para atıldıktan sonra kumbara sallanarak ilgili büyüklükteki para kendi haznesine giderek birikir ve tekrar diğer paralar ile karışmaz.” ifadelerini kullanarak yapmıştır.

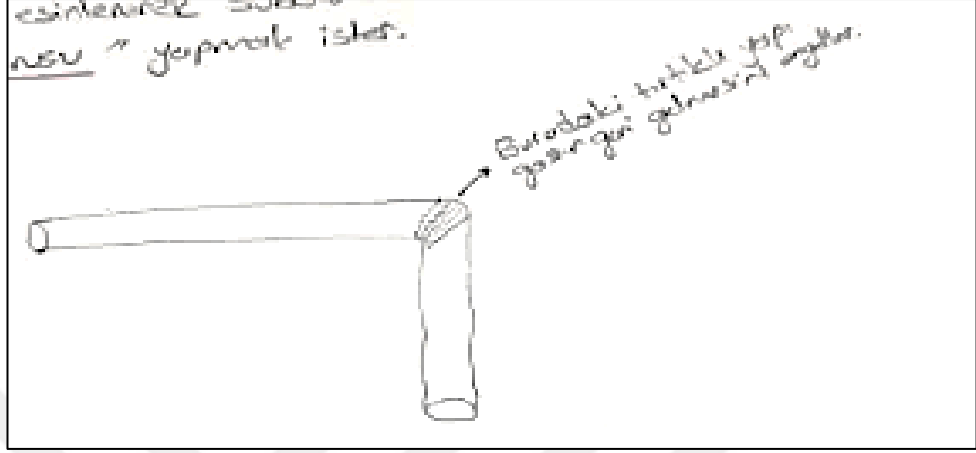
Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; uygun alanlara yerleştirilmiş tek yönlü açılan kapakçıkların fonksiyonları ile sıvı dökülmesini önleyen, böcek vb. haşere uzaklaştıran, içerisine giren balığın tekrar dışarı çıkmasını önleyecek “Tek yönlü kapaklı oje şişesi, Tek yönlü açılan kapaklı su şişesi, Kova şeklinde balık avlama alet, Böcek tutan plastik kavanoz, Akıllı bahçe sulama kutusu” gibi farklı tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.1.3. Süzme/Filtreleme Gerçekleştiren Araç Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğrenci Çizimlerine İlişkin Bulgular

Çalışmada kalp kapaklarındaki tek yönlü açılıp kapanma mekanizmasından yola çıkarak benzetim yaparak süzme/filtreleme gerçekleştiren araç-gereçler kategorisinde ürün tasarlayan 7 öğrencinin tasarım çizimleri şu şekildedir:

1. Sıvı ve katı maddeler için filtre
2. Pervaneli duşa kabin buhar filtresi
3. Yağ filtreleyici makine
4. Zehirlenmeleri önleyen soba borusu
5. Rutubet kokusunu gideren cihaz
6. Şömine bacası kapakçığı
7. Pratik hava filtresi

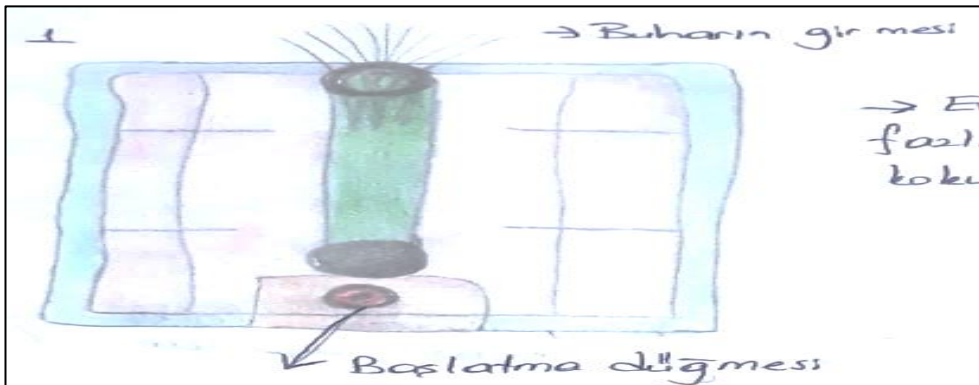
Şekil 4.10.'da Ö.13 numaralı öğretmen adayının yaptığı çizimde soba kullanarak ısınmayı sağlayan evlerde çeşitli sebepler sonucu ortaya çıkan karbonmonoksit (CO) zehirlenmesini önlemek için dışarı çıkan gazı geri dönüşünü engelleyecek bir soba borusu tasarlandığı görülmektedir.



Şekil 4.10. Zehirlenmeleri Önleyen Soba Borusu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı çizimle ilgili açıklamada “Biyoloji dersinde öğrendiğim kalbin tek yönlü çalışan kapakçıklarından esinlenerek sobalardan sızan gazı engellemek için bir soba borusu tasarladım. Bu soba borusunu köşesinde bulunan tırtıklı yapıya sahip kapak sayesinde gazın geri gelmesini engelleyecek ve tek yönlü gitme sağlanacaktır.” ifadelerine yer vermiştir.

Şekil 4.11.'de Ö.25 numaralı öğretmen adayı sağlıklı bir yaşam alanı olmayan rutubetli ortamlar için evlerde oluşan rutubetin fazlasını alarak rutubet kokusunu gideren cihaz tasarlamayı amaçlamıştır.

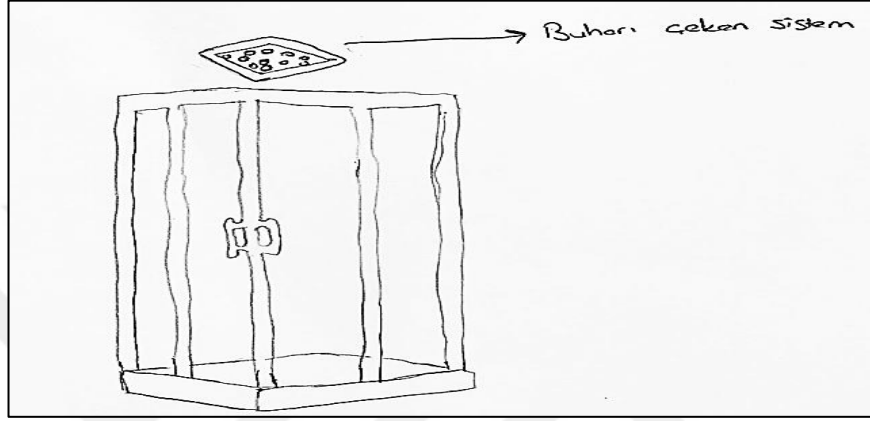


Şekil 4.11. Rutubet Kokusunu Gideren Cihaz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Ö.25 numaralı öğretmen adayı yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamaları “Evlerde oluşan buharın fazlasını alarak rutubet kokusunu gideren cihaz tasarladım.

Bu cihaz buharın içeriye girişini sağlayan bir başlatma düğmesine sahiptir. Düğmeye basıldıktan sonra tek yönde açılan kapakçıklar açılır ve içeriye nem hapsedilir. Bu sayede dışarıya çıkamayan nem koku oluşturmaz.” şeklindedir.

Şekil 4.12.'de Ö.5 numaralı öğretmen adayı duş esnasında ve sonrasında ortaya çıkan buharlaşmadan banyo duvarı ve burada yer alan eşyaların nemlenerek zarar görmesi durumundan yola çıkarak buna yönelik pervaneli duşa kabin buhar filtresi tasarlamayı amaçlamıştır.



Şekil 4.12. Pervaneli Duşa kabin Buhar Filtresi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı Ö5 yaptığı çizimle ilgili açıklamada “*Banyo yaparken banyodaki eşyaların nemlenmesini önlemek ve özellikle yaz aylarında rahat ortam oluşturmak için bu ürünü tasarladım. Ürün buharı çeken pervaneli bir filtrenin duşa kabinin üzerine takılması ile oluşturulmuştur. Hız ayar ünitesine göre istenilen devirde tek yönde açılan kapakçık sayesinde buhar çekilir ve kanalizasyona boru aracılığı ile verilir.*” şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.

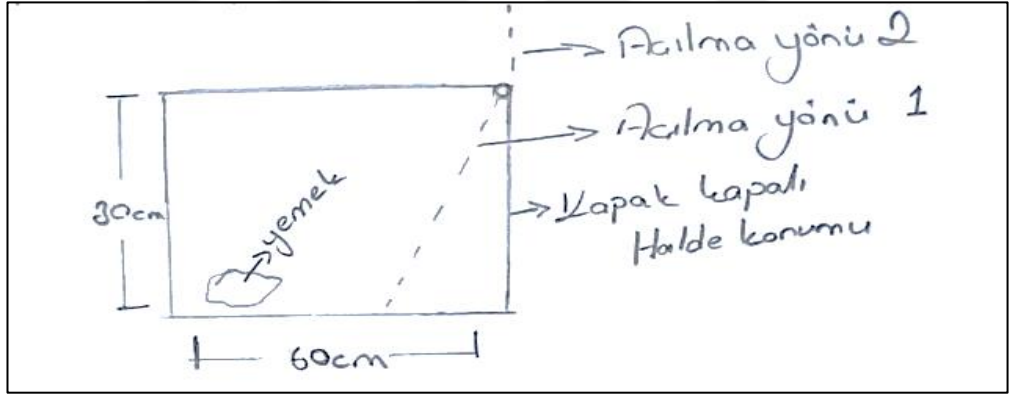
Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; maddelerin sıvı veya katı olmasına göre ayrıştıran, duş alırken oluşan su buharını ortam içerisinden uzaklaştıran, kirli hava ve dumanın doğrudan ortamdaki uzaklaştırılmasını sağlayarak geri dönüşünü engelleyecek fonksiyonları olan “*Sıvı ve katı maddeler için filtre, Şömine bacası kapakçığı, Pratik hava filtresi*” şeklinde çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.1.4. Önleyici-Uzaklaştırıcı Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğrenci Çizimlerine İlişkin Bulgular

Çalışmada kalp kapakçıklarındaki tek yönlü açılıp kapanma mekanizmasından yararlanıp önleyici-uzaklaştırıcı araç-gereçler kategorisinde ürün tasarlayan 6 öğrencinin tasarımları şu şekildedir:

1. Kanaldan fazla su girişini önleyen kapatıcı
2. Su filtreleyen, kemirgen uzaklaştırıcı mekanizma
3. Haşere uzaklaştıran kafes
4. Balık erişkinliğini algılayan reseptörlü havuz
5. Bagaj bandında tehlikeli valizi uzaklaştıran sistem
6. Hayvan Çeşmesi

Şekil 4.13.'te yer alan tasarıma ait çizimi yapan Ö.10 numaralı öğretmen adayı haşerelerin uzaklaştırılırken öldürülmesi durumundan yola çıkarak istenmeyen haşerelerin zarar görmeden uzaklaştırılmasını sağlayan bir kafes tasarlamayı düşünmüştür.

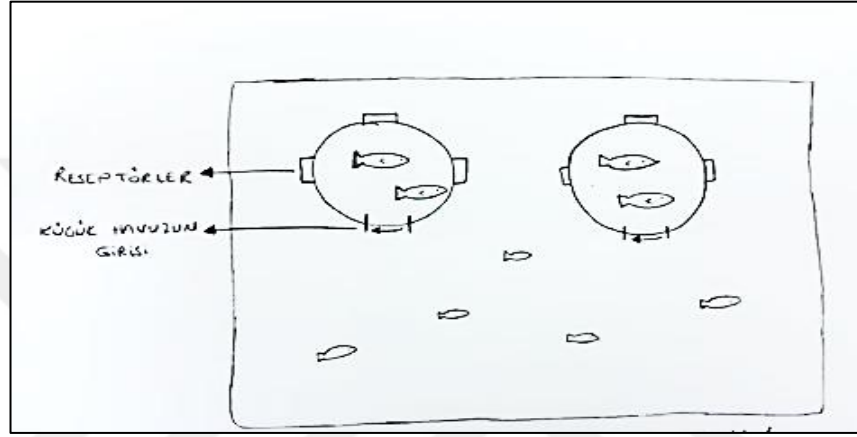


Şekil 4.13. Haşere Uzaklaştıran Kafes Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı yaptığı çizimle ilgili açıklamada “Eve giren zararlı ya da yabani küçük hayvanlara karşı onları öldürüp zarar vermeden dışarı atmaya sağlayacak bir kafes tasarlamayı düşündüğünü belirtmiştir. Hayvan cezbetmek amacıyla kafesin içerisine konulan yiyecek sayesinde haşere tek yönlü ve içeriye doğru açılan hassas kapıdan giriş yapabilecektir. Aynı zamanda haşere kafesin üstünde bulunan delikler sayesinde serbest kalana kadar hava almayı sürdürebilecektir.” şeklindeki ifadelerle ürünün kullanımını tarif etmiştir. Öğretmen adayı “hayvan yemek kokusu sayesinde tek taraflı içeri doğru açılan kapıdan girer daha sonra hızla yukarı doğru çekerek hayvan sarılabilir. Kutunun üst tarafında

bulunan 1 santim çapı bulunan 5 delik hayvan salınana kadar havasızlıktan ölmemesini sağlar.” şeklindeki açıklamaya da yer vermiştir.

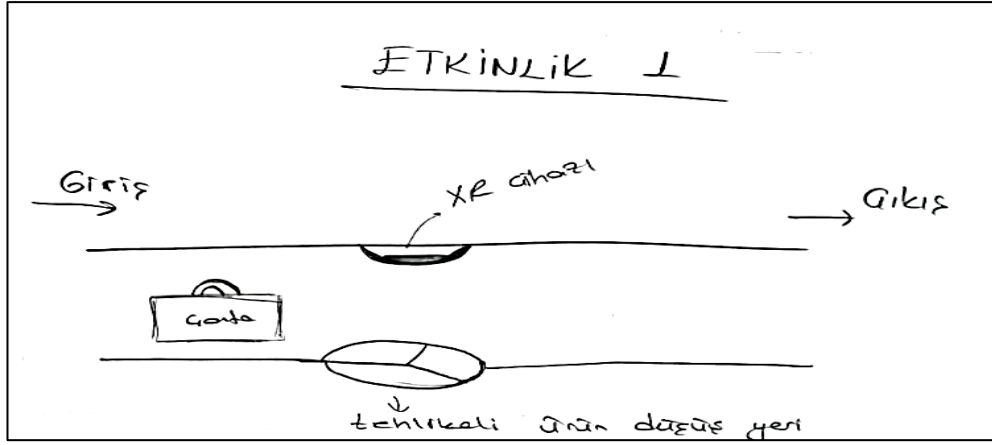
Şekil 4.14.’te Ö.19 numaralı öğretmen adayı yapmış olduğu çizimde suni balık yetiştiriciliği yapılırken belirli sürede farklı miktarda olgunluğa ulaşan balıkların aynı anda avlanarak satışa sunulması ve tüketicilerin küçük balıkları tercih etmemesi durumundan yola çıkmıştır. Bunun içinde belirli reseptörler aracılığı ile balık erişkinliğini algılayan ve geçişine izin veren havuz tasarlamıştır.



Şekil 4.14. Balık Erişkinliğini Algılayan Reseptörlü Havuz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı yapmış olduğu açıklamada “Ürünüm havuzda balık yetiştiriciliğinde rahatlıkla kullanılabilir. Büyük bir havuzun içerisinde bulunan küçük bir havuz olarak uygulanmaktadır. Belirli reseptörler ile belli ölçülere ulaşan balıkların küçük havuza geçişi sağlanacak ve satışlar oradan gerçekleştirilecektir. Böylece yavru balıkların yetişkinliğe ulaşması sağlanacak ve balık yetiştirecek kişi balığı yakalayıp tekrar havuza bırakmak zorunda kalmayacaktır.” şeklindeki ifadelerini kullanmıştır.

Havaalanlarında girişte kullanılan güvenlik sistemlerinden olan x-ray cihazından taranarak geçirilen el çantası ve valizlerin içine doğrudan bakılamamaktadır. Tehlike arz eden araç-gereçlerin tespit edilmesi zorluğundan yola çıkarak havaalanı bagaj bandında tehlikeli valizi uzaklaştıran kapakçık tasarlayan Ö.24 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait çizimini Şekil 4.15.’te görüldüğü gibi resmetmiştir.



Şekil 4.15. Bagaj Bandında Tehlikeli Valizi Uzaklaştıran Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımı ile ilgili açıklamasında “Havaalanlarında girişte çantaların içindeki tehlikeli ürünlerinin zorluk çıkarması nedeniyle tasarlanmış bir üründür kamera ile izlenen çanta içerisinde tehlike arz eden araç gereçler tespit edilirse o valiz ayrı bir bölme içerisine bant üzerinden uzaklaştırılarak aktarılır.” ifadelerini kullanarak tasarımın çalışma prensibini açıklamıştır.

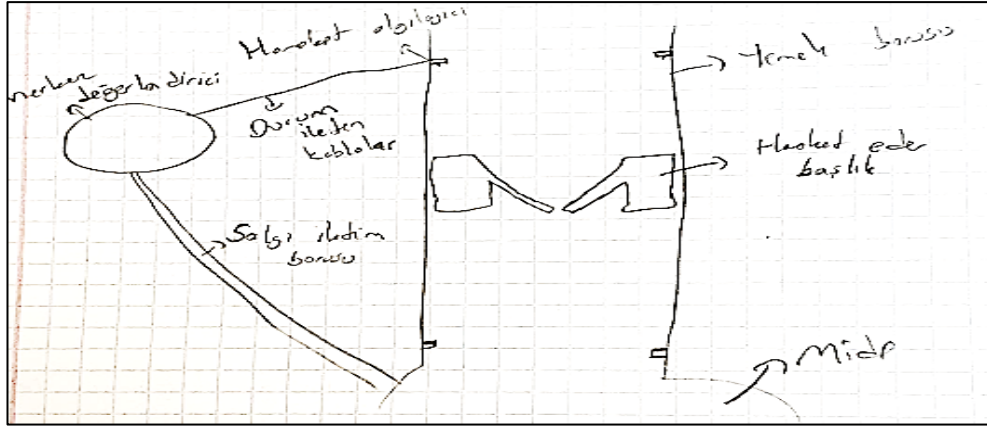
Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; tarımda sulama yapılırken ihtiyaç dışında su girişini engelleyen, istenmeyen kemirgenlerin yakalanmasını sağlayan ve sokak hayvanları için belirli bölgelerde birikmesini sağlayarak suyun kirlenmesini önleyecek fonksiyonları olan “Kanalardan fazla su girişini önleyen kapatıcı, Su filtreleyen, kemirgen uzaklaştırıcı mekanizma, Hayvan Çeşmesi” gibi çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.1.5. Sağlık Araç Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğrenci Çizimlerine İlişkin Bulgular

Çalışmada kalp kapakçıklarındaki tek yönlü açılıp kapanma mekanizmasından yararlanıp sağlık araç gereçleri kategorisinde ürün tasarlayan 1 öğrencinin tasarıma ait çizimi şu şekildedir:

1. Reflü hastaları için rahatlatıcı mekanizma

Şekil 4.16.’da Ö.20 numaralı öğretmen adayının yaptığı çizimde mide içeriği ve salgılarının yemek borusuna gelerek ağıza kadar yer değiştirmesine sebep olan reflü hastalarına yönelik rahatlatıcı bir mekanizma tasarladığı görülmektedir.



Şekil 4.16. Reflü hastaları için rahatlatıcı mekanizma Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı yapmış olduğu açıklamada “Bu tasarımda reflü hastalarına yardımcı olmayı amaçladım. Yemek borusunun başı ve sonuna mekanizma ekleyerek icadımın yörüngesini belirledim. Ürün yemek borusuna hareket eder şekilde yerleştirilir. Reflü yaşandığı anda yukarı çıkacak ve mekanizmayı tetikleyecek. Daha sonra buradan iletilen bilgi merkez değerlendiriciye iletilerek mide için ilgili madde üretilecek ve böylelikle hasta reflü durumunu atlattmış olacak.” şeklindeki ifadeleri kullanmıştır.

4.2. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Kalpteki İmpuls İletiminden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere İlişkin Bulgular

Araştırmanın 2. Alt problemi; “Biyoloji öğretmen adayları kalpteki impuls iletiminden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?” şeklindedir. Buna göre araştırmada öğretmen adaylarının kalpteki impuls iletiminden esinlenerek tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürünlere yönelik çizimleri ve bu çizimlerle ilgili açıklamalarından elde edilen veriler analiz edilmiş olup Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Öğretmen Adaylarının Kalpteki İmpuls İletiminden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi

Kategoriler	Alt Kategoriler	Tasarımlar	f	Σf
1. Sinyal/Uyarı ile Çalışan Araç-Gereçler	1.1. Sulamada kullanılan araç-gereçler	1.1.1. Tarım alanının ihtiyacına göre ırmaktan su pompalayan makine	1	4
		1.1.2. İneklerin su ihtiyaçlarını karşılayan mekanizma	1	
		1.1.3. Toprak içindeki nemi ölçerek su pompalayan su tankı	1	
		1.1.4. Elektrik kesildiğinde üst katlara su gönderen makine	1	
	1.2. Diğer araç-gereçler	1.2.1. Ev içindeki odalara aynı anda ses ileten sistem	1	5
		1.2.2. Engelli araçları için raylı sistem aracı köprüsü sinyal sistemi	1	
		1.2.3. Printer kağıt bölmesinde kağıt azaldığında haber veren ve kağıt gönderen depo	1	
		1.2.4. Kapı kilidinden alınan sinyalle evin ışıklarını açan elektrik düğmesi	1	
		1.2.5. Su temizleme mekanizması	1	
2. Kolaylaştırıcı Araç-Gereçler	2.1. Sistem halinde çalışan araç-gereçler	2.1.1. 3 aşamada kuru temizleme yapan sistem	1	2
		2.1.2. Hızlı çay servis sistemi	1	
	2.2. Birden fazla ürünün yapacağı işi tek başına yapabilen araç-gereçler	2.2.1. Tereyağı ve ayranı aynı anda yapan makine	1	5
		2.2.2. Su, şampuan ve kurutma sistemini bir arada bulunduran duş başlığı	1	
		2.2.3. Farklı sıvıların aynı anda süzülmesini sağlayan cihaz	1	
3. Güvenlik Sistemi İle İlgili Araç-Gereçler	3.1. Bina İçin Kullanılabilen Araç-Gereçler	3.1.1. Yangın esnasında ısı değişimini hissedene ve güvenlik önlemleri için sinyal gönderen sistem	1	3
		3.1.3. Elektrik arızalarında devreye giren cihaz	1	
		3.1.2. Doğalgaz kaçağını hissedene ve güvenlik önlemleri için sinyal gönderen sistem	1	
	3.2. Otomobil vb. Araçlar İçin Kullanılabilen Araç-Gereçler	3.2.1. Araç frenlerini etkisiz hale getiren güvenlik sensörü	1	2
		3.2.2. Otomobil yangın söndürme sistemi	1	
4. Komutla Çalışan Araç-Gereçler		4.1. Sabahları uyanmakta zorluk çeken insanlar için kalkmalarını kolaylaştıracak sistem	1	4
		4.2. Duraklarda yağmur yağdığında açılan şemsiye	1	
		4.3. Elektrik düğmesinden alınan komutla çalışan klima	1	
		4.4. Ekmek dolabı içerisindeki	1	

sıcaklığı ayarlayan sistem				
5. Sağlık Araç-Gereçleri	5.1. Solunum güçlüğü tedavisinde kullanılan araç-gereçler	5.1.1. Kasılabilirambu cihazı	1	2
		5.1.2. Zaman ayarlı oksijen makinesi	1	
	5.2. Kas Güçlendiren Araç-Gereçler	5.2.1. Yürüme zorluğu çeken insanlar için kasları harekete geçiren sistem	1	1
6. Soğutucu Sistem İle İlgili Araç-Gereçler	6.1. Çiçekler İçin Soğutucu		1	2
	6.2. Telefon kılıfına yerleştirilen soğutucu sistem		1	
7. Diğer Araç-Gereçler	7.1. Şarj aleti		1	4
	7.2. Uygun maliyetli oyuncak tasarımı		1	
	7.3. Güneşten gelen zararlı ışınları geri yansıtan pencere camı		1	
	7.4. Çöp arabalarında çöpü içine alan kasılabilir boru		1	

Tablo 4.2.’de gösterildiği üzere biyoloji öğretmen adaylarının kalpteki impuls iletiminden ilham alarak yapmayı düşündükleri teknolojik ürün tasarımlarına yönelik çizimler ve açıklamalar “*Kolaylaştırıcı Araç-Gereçler, Sinyal Sistemi İle Çalışan Araç-Gereçler, Komutla Çalışan Araç-Gereçler, Güvenlik Sistemi İle İlgili Araç-Gereçler, Sağlık Araç-Gereçleri, Soğutucu Sistemler İle İlgili Araç-Gereçler ve Diğer Araç-Gereçler*” olmak üzere 7 temel kategoride toplanmıştır.

5’er öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Kolaylaştırıcı Araç-Gereçler ile Sinyal Sistemi İle Çalışan Araç-Gereçler ve Güvenlik Sistemi İle İlgili Araç-Gereçler*” kategorileri en fazla tasarlanan teknolojik ürünlere sahip kategorilerdir. Bunları 4’er öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Sulama Araç-Gereçleri, Komutla Çalışan Araç-Gereçler ve Diğer Araç-Gereçler*” kategorileri izlemiştir. Ayrıca toplamda 3 öğretmen adayı “*Sağlık Araç-Gereçleri*”, 2 öğretmen adayı da “*Soğutucu Sistemler İle İlgili Araç-Gereçler*” tasarlamışlardır.

Ayrıca 7 temel kategoriden bazılarında çeşitli alt kategoriler de bulunmaktadır. Bu kategoriler ve bazı alt kategorilere ait frekanslar ile ürün açıklamaları aşağıda verildiği gibidir.

4.2.1. Sinyal/Uyarı ile Çalışan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

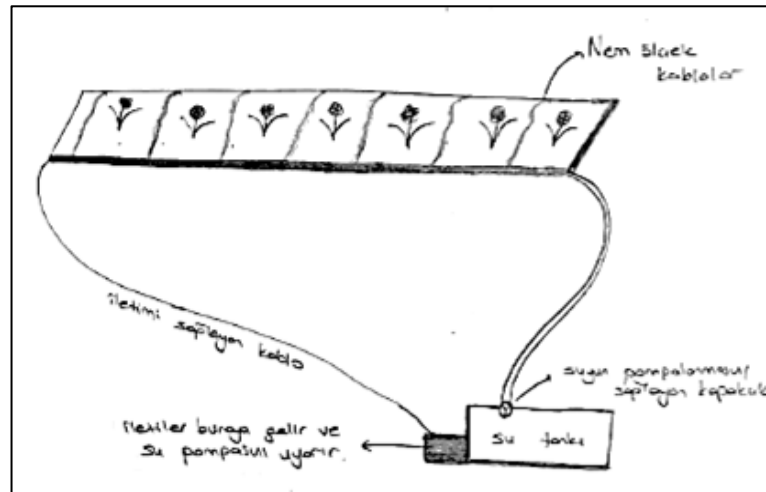
Bu kategori içeriğine uygun tasarım çizimi yapan öğretmen adaylarının çizimleri; Sulamada Kullanılan Araç- Gereçler ve Diğer Araç-Gereçler olarak iki alt kategoride toplanmış ve ilgili tasarım çizimlerine aşağıda yer verilmiştir.

4.2.1.1. Sulamada Kullanılan Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 4 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Tarım alanının ihtiyacına göre su pompalayan makine
2. İneklerin su ihtiyaçlarını karşılayan mekanizma
3. Toprak nemine göre su pompalayan su tankı
4. Elektrik kesildiğinde üst katlara su gönderen makine

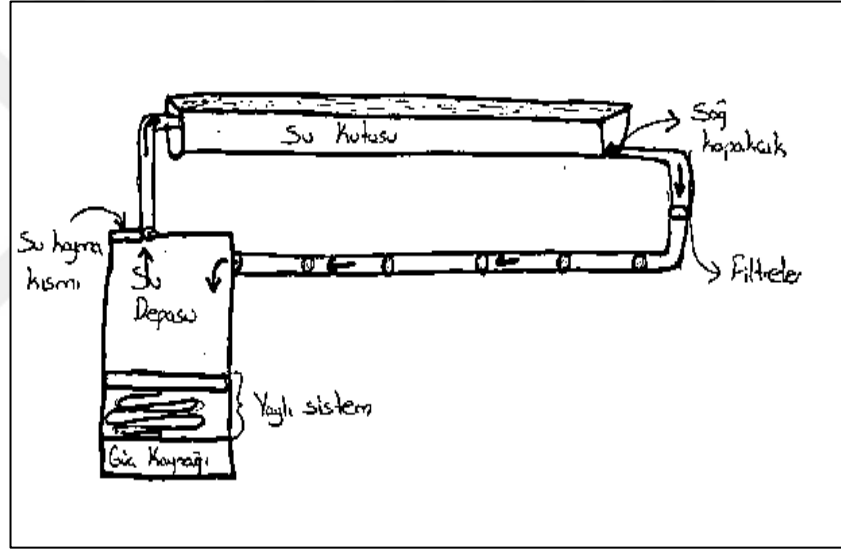
Bitki gelişimi için gerekli olan su miktarını toprak nemini ölçerek ayarlayan bir mekanizma tasarlayan Ö.24 numaralı öğretmen adayı toprak kuru ağırlığını algılayarak sinyal veren ve belirli aralıklarla suyun pompalanması ile bitkilerin sulanmasını sağlayan tasarımına ait çizimini Şekil 4.17.'de görüldüğü gibidir.



Şekil 4.17. Toprak İçindeki Nemi Ölçerek Su Pompalayan Su Tankı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımı ile ilgili yapmış olduğu açıklamada “*Topraktaki almaçlar toprak kurduğunda sinyal vererek su deposunu uyaracaktır. Su pompası 0.1 saniyelik farklar ile su pompalayacak ve susuz kalan bitkilere hızlı bir şekilde su iletilmiş olacaktır. Bu sayede hem bütün bitkiler gerektiğinde su almış olacak hem de su israfı olmayacaktır.*” şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.

Ö.11 numaralı öğretmen adayı impuls iletiminden faydalanarak ineklerin su ihtiyacını karşılayacak bir mekanizma tasarlamayı düşünmüştür. Tasarımda belirli aralıklarla güç kaynağı aktivitesi ile elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştürerek yay esnemesi ile depodaki suyu iten filtreler yardımı ile süzülen suyun su deposuna geçişini sağlayan bir mekanizma yer almaktadır. Öğretmen adayı tasarımına ait çizimini ise Şekil 4.18’de görüldüğü gibi resmetmiştir.



Şekil 4.18. İneklerin Su İhtiyaçlarını Karşılayan Mekanizma Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına ait açıklaması ise “*Bu etkinlikte kalpteki impuls iletiminden esinlenerek ineklerin su ihtiyaçlarını karşılayan bir mekanizma tasarladım. Burada güç kaynağının çalışması ile elektrik enerjisi hareket enerjisine dönüşür ve yay esneyerek depodaki suyu yukarıya doğru iter ve su, su kutusuna geçer. 10 dk bekledikten sonra sağ tarafta bulunan kapakçık açılır ve su buradan filtreler yardımı ile süzülerek tekrar su deposuna geçiş yapar. Su deposu ve su kutusunun su depolama hacimleri birbirine eşittir. Böylece güç kaynağı belirli aralıklar ile çalışarak bu mekanizma ile ineklerin su ihtiyaçları karşılanmış olur.*” şeklindedir.

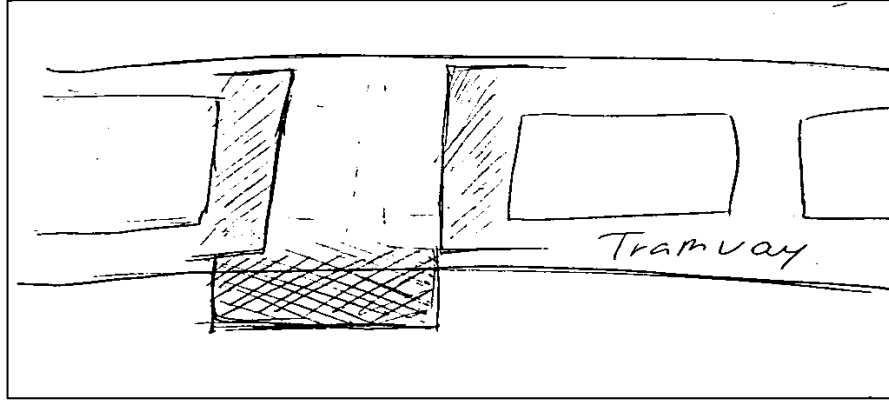
Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; tarım alanlarında bitki gelişimi için ihtiyaç duyulan suyun miktarının ayarlanması ve fazla su alımı ile bitki çürümesini önlemek için *Tarım alanının ihtiyacına göre su pompalayan makine* ve yüksek katlı binalarda elektrik kesintisi olduğunda aksaklık yaşanmadan suyun yukarı katlara çıkarılması için *Elektrik kesildiğinde üst katlara su gönderen makine* gibi çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.2.1.1. Diğer Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 5 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. *Ev içindeki odalara aynı anda ses ileten sistem*
2. *Engelli araçları için raylı sistem aracı köprüsü sinyal sistemi*
3. *Printer kâğıt bölmesinde kâğıt azaldığında haber veren ve kâğıt gönderen depo*
4. *Kapı kilidinden alınan sinyalle evin ışıklarını açan elektrik düğmesi*
5. *Su temizleme mekanizması*

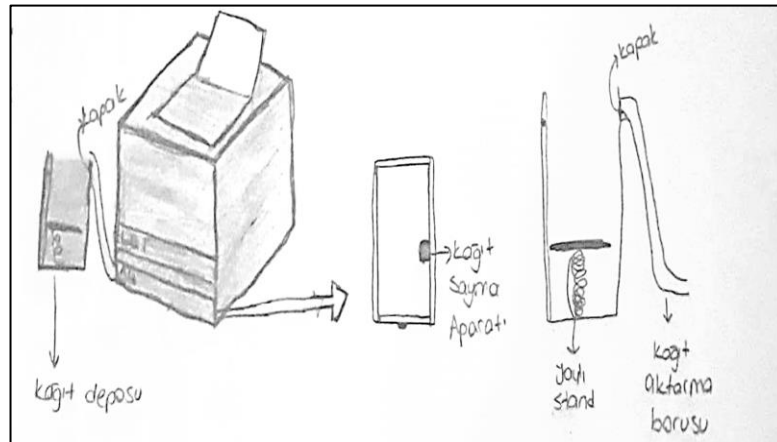
Ö.22 numaralı öğretmen adayının yapmış olduğu çizimde toplu taşıma araçlarında engelli araçlarının içeri alınmasını kolaylaştıracak bir tasarıma yer verildiği görülmektedir. Mevcut toplu taşıma araçlarında engelli yolcu araçları için gerektiğinde açılıp kapanabilen ekstra bir rampa sistemi bulunmaktadır. Ancak bu rampalar sürücünün rampa kilidini açıp kapatması ve yolcunun araçla girişini sağlaması yönünde işlevsellik kazanmaktadır. Bu durum durakta kalma süresini uzatmakta ve ulaşımı aksatmaktadır. Bunu önlemek amacıyla Şekil 4.19.'da yer alan tasarımı resmeden öğretmen adayının bu tasarımda engelli rampaları ile araç kapıları arasında bir bağlantı kurduğu ve engelli yolcuyu gören sürücü kapıyı açtıktan sonra rampa düğmesine basınca otomatik olarak açıldığı ve yolcu içeriye girdikten sonra tekrar düğmeye basıldığında rampanın kapandığı görülmektedir.



Şekil 4.19. Engelli Araçları İçin Raylı Sistem Aracı Köprüsü Sinyal Sistemi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı yapmış olduğu çizim ile ilgili açıklamada “*Tramvay ve metrolarda engelli bireylerin engelli araçları ile bu araçlara giriş çıkışta zorluk çektiğini görüyoruz. Bunun için toplu taşıma araçlarında engelli araçlarının giriş çıkışını sağlayan bir kısım var. Fakat bu kısmı açıp kapatmada sürücü yolcunun yanına gelmeli yolcu indirip bindirmelidir. Sürücünün tüm bunları yapması da vakit kaybına neden olduğundan tramvay gibi araçlarda kapılara sürücünün gönderdiği sinyal ile o kapıdan rampa ilerletilerek açılır ve köprü tekrar düğmeye basılınca aldığı toplanma emri ile birlikte toplanır.*” şeklinde ifadeler kullanmıştır.

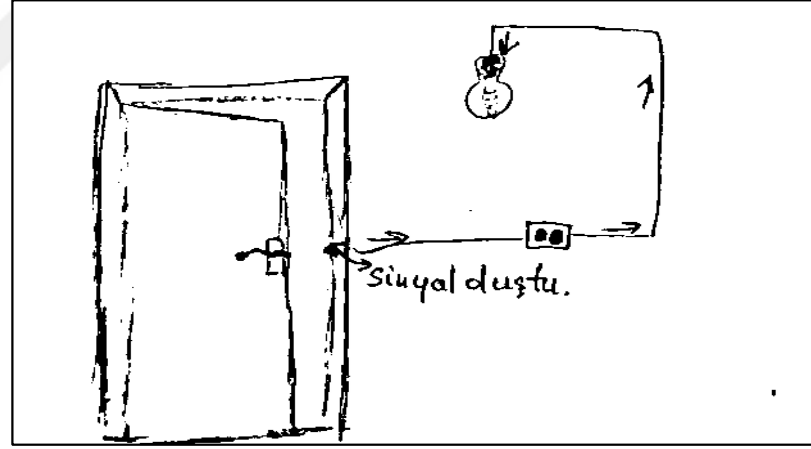
Fotokopiler, kırtasiyeler, ofis alanları gibi yazıcı bulunan ortamlarda haznede kâğıt bittiğinde yazdırma işlemi kesintiye uğramaktadır. Bu durumun temel nedeni olan kâğıt haznesinde azalan kağıdın tespit edilememesi ve yeni kağıdın yerleştirilememesi durumuna yönelik bir mekanizma tasarlayan Ö.29 numaralı öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.20.’de görüldüğü gibidir.



Şekil 4.20. Printer Kağıt Bölmesinde Kağıt Azaldığında Haber Veren Ve Kağıt Gönderen Depo Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı yapmış olduğu çizim ile ilgili açıklamada “Yazıcıdaki kâğıt sayma aparatı yazıcıda son 5 kâğıt kaldığında kâğıt deposuna bildirim gönderir ve kâğıt deposunun kapağı açılır. Yazıcının kâğıt çekmecesine seçilen miktarda kâğıt aktarılır. Kâğıt deposu gelen bildirim ile kapağı açar. Yaylı stand yukarı doğru kâğıtları kaldırır ve kâğıt aktarma borusundan aşağı kâğıtları itmeye yarayan topuz kâğıtları iter.” şeklindeki ifadelere yer vermiştir.

Akşam vakti dışarıdan eve girerken dış kapı açıldıktan sonra koridor ışığını açmak üzere elektrik düğmesine basılır ancak karanlıkta düğmeye isabet etmek kolay değildir. Bu durumdan yola çıkarak elektrik düğmesine gerek kalmadan ışığın açılmasını sağlayan bir mekanizma tasarlayan Ö.21 numaralı öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.21.’de görüldüğü gibidir. Tasarım mekanizması incelendiğinde kapı kilit bareli (anahtar göbeği) ve elektrik tesisatı bağlantısının koordineli çalışarak anahtarın barele girişi ile barelin hareket ettiği ve oluşan sinyalle birlikte elektrik düğmesinin devreye girerek lambanın yanmasını sağladığı görülmektedir.



Şekil 4.21. Kapı Kilitinden Alınan Sinyalle Evin Işıklarını Açan Elektrik Düğmesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Ö.21 numaralı öğretmen adayının yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamaları “Karanlıkta eve girerken ışığı açmakta zorlanırız. Bu sorunu çözmek için de impuls iletiminden faydalanmayı düşündüm. Kapı kilidini açarken anahtarı kapıya soktuğumuzda barel hareket eder ve barelin hareketiyle kapıda sinyal oluşur. Bu sinyal kablolar ile elektrik açarına otomatik olarak iletilir ve o an elektrik lambası yanmış olur. Böylelikle eve geldiğimizde elektrik açarına gerek kalmadan kolaylıkla lambalar yakılabilecektir.” şeklinde yapmıştır.

Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; ev içindeki her bir odaya ses sistemi ile aktarım yaparak her odaya gitmeksizin bireylere aynı anda seslenmeyi sağlayan ve suyu gerekli alanlara taşıyor iken belirli aralıklar ile suyun temizleyecek fonksiyonları olan “*Ev içindeki odalara aynı anda ses ileten sistem, Su temizleme mekanizması*” gibi çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.2.2. Kolaylaştırıcı Araç Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

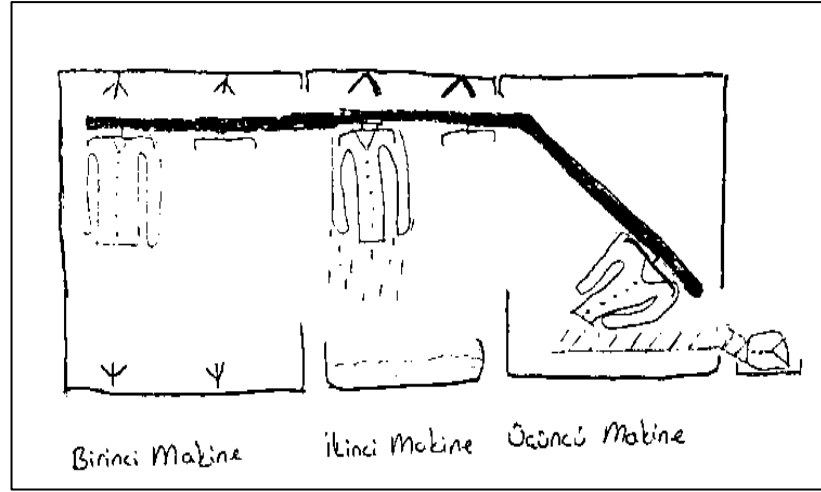
Bu kategori içeriğine uygun tasarım çizimi yapan öğretmen adaylarının çizimleri; *Sistem Halinde Çalışan, Birden Fazla Ürünün Yapacağı İş Tek Başına Yapabilen Araç-Gereçler* olarak iki alt kategoride toplanmış ve ilgili tasarım çizimlerine aşağıda yer verilmiştir.

4.2.2.1. Sistem Halinde Çalışan Araç Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Kolaylaştırıcı araç gereçler kategorisinde tasarım çizimleri yapan öğretmen adaylarının çizimleri ve açıklamaları analiz edilmiş “*Sistem Halinde Çalışan Araç Gereçler ve Birden Fazla Ürünün Yapacağı İş Tek Başına Yapabilen Araç-Gereçler*” olmak üzere 2 alt kategoriye ayrılmıştır. Bu alt kategorilere ait tasarım çizimleri ve açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.

1. *3 aşamada kuru temizleme yapan sistem*
2. *Hızlı çay servis sistemi*

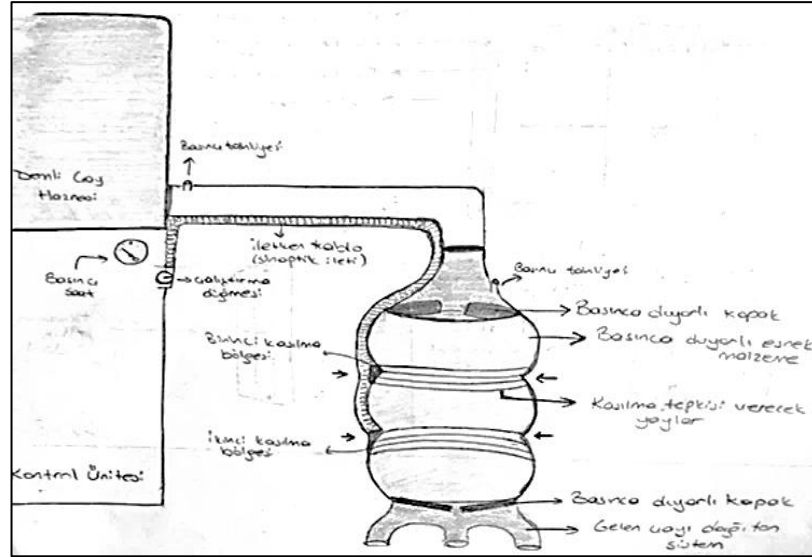
Şekil 4.22.’de Ö.26 numaralı öğretmen adayı yaptığı çizimde günlük yaşamda sıkça kullanılan kuru temizleme yönteminde ürünün kısa sürede yıkanması kurutulması ve katlanması için özel bir sistem tasarladığını belirtmiştir. Bu tasarımda impuls üretimindeki ardışıklığı dikkate alan öğrenci “*Gömlekler yıkanmadan kurutulamayacağı ya da kurutulmadan ütülenemeyeceği için bu durumu impuls iletimine benzettim.*” şeklinde açıklama yaparak tasarımına dair gerekçeyi ifade etmiştir.



Şekil 4.22. 3 Aşamada Kuru Temizleme Yapan Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Ö.26 numaralı öğretmen adayının yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamaları “Birbiriyle bağlantılı 3 makine var. En baştaki makineye kirli ürünler askıya asar gibi asılır, yüksek basınçlı köpük ile temizlenen ürünler kendiliğinden hareketli borularla 2.makineye gelirler. Burada ıslak olan ürünler yüksek buhar ile hem kurtulur hem de yüksek basınç ile kırıxıklıklar giderilir. Hala askıda asılı olan ürünler hareketli borular ile makineye geçerler. Bu makinede hareketli borular eğimli bir şekilde bant üstüne gelir ve gömleklerin katlanması sağlanır, en son olarak makinede katlanan gömlekler dışarıya çıkarılır.” şeklindedir.

Hızlı servis yapabilmeyi sağlamak amacıyla hızlı çay servis sistemini tasarlayan Ö.28 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.23.’te gösterildiği gibi resmetmiştir. Bir düğme ile çalışan mekanizmanın 2 kasılma bölgesinden oluştuğu, iletken kablo ile aktifleştirilerek 1.kasılma bölgesi gevşetildikten sonra basınç etkisi ile dolan çayın 2. kasılma bölgesinin kasılıp gevşemesi ile 2.kasılma bölgesine taşındığı görülmektedir. Bu noktadaki çay dağıtma sisteminde ilerleyerek aynı anda 3 bardağın dolumunun yapılabileceği belirtilmektedir.



Şekil 4.23. Hızlı Çay Servis Sistemi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Ö.28 numaralı öğretmen adayının yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamaları “Bu mekanizma daha hızlı servis yapılabilmesi için geliştirilmiş bir mekanizmadır. Mekanizma bir düğme ile çalışır. İlk aşama iletken kablunun birinci kasılma bölgesini aktifleştirmesiyle başlar. Birinci bölgenin kasılıp gevşeyerek oluşturduğu basınç sonucu çay birinci kasılma bölgesine gelir daha sonra ikinci kasılma bölgesi kasılıp gevşer ve çay ikinci kasılma bölgesine taşınır. Buraya gelen çay dağıtma sisteminde dağılarak aynı anda 3 bardağı doldurabilir.” şeklindedir.

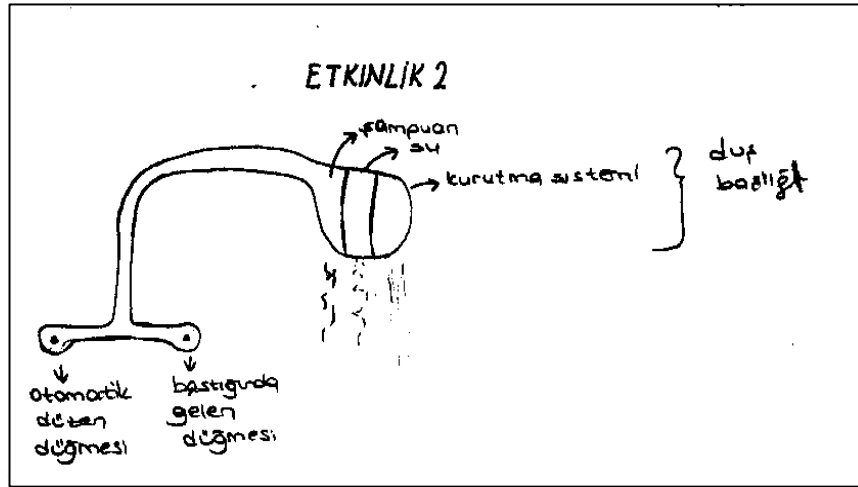
4.2.2.2. Birden Fazla Ürünün Yapacağı İş Tek Başına Yapabilen Araç Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak “Birden Fazla Ürünün Yapacağı İş Tek Başına Yapabilen Araç Gereçler Alt Kategorisinde” alt kategorisine dâhil edilen teknolojik ürün tasarlayan 3 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Tereyağı ve ayranı aynı anda yapan makine
2. Su, şampuan ve kurutma sistemini bir arada bulunduran duş başlığı
3. Farklı sıvıların aynı anda süzülmesini sağlayan cihaz

Ö.32 numaralı öğretmen adayının duş esnasında kullanılan duş başlığını daha fonksiyonel hale getirmeyi hedeflemiştir. Bunun için de normalde temiz su akıtan bir duş başlığından ziyade hem şampuan hem de duş sonrası saçları kurutacak biçimde

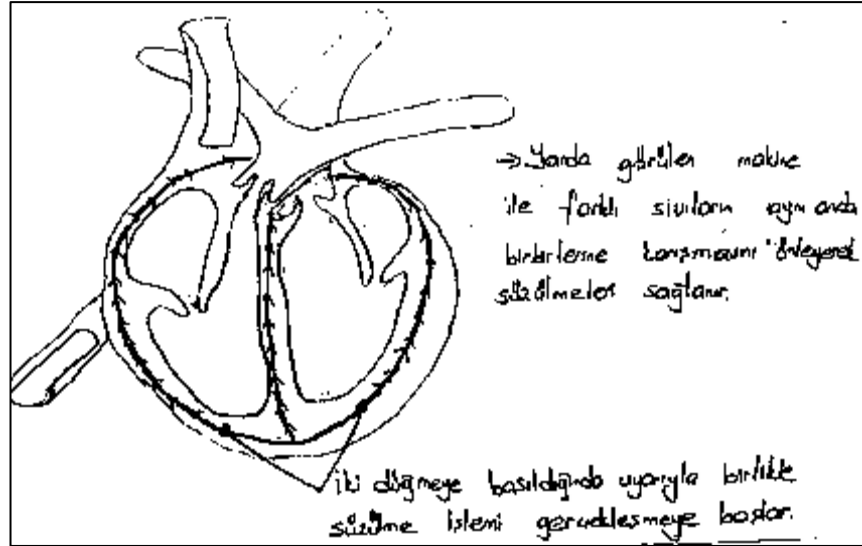
otomatik düzen düğmelerinin komutu ile çalışan bir duş başlığı tasarlamıştır. Öğretmen adayı tasarımına dair çizimini Şekil 4.24.'te gösterildiği gibi resmetmiştir.



Şekil 4.24. Su, Şampuan ve Kurutma Sistemini Bir Arada Bulunduran Duş Başlığı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına dair açıklamasında ise “Bu etkinlikte impuls iletimi ile alakalı tasarım oluşturmam gerekiyordu. İmpuls iletiminde sıra ile gerçekleşen olayları düşünürsek birbirini etkileyen ve düzen içerisinde ilerleyen bir sistem. Ben de duş başlığını düşünerek hem ıslatıp durulayabileceğimiz su, hem saçımızı temizleyebileceğimiz şampuan hem de duştan sonra saçımızı kurulayabileceğimiz otomatik bir sistem düşündüm. Belirli aralıklar ile aktive edildiğinde bu sistemler açılıp kapanabiliyor. İstersek de tek bir düğme ile sırayla duş başlığını çalıştırabiliyoruz.” ifadelerini kullanmıştır.

Kalpteki impuls iletiminden faydalanarak farklı sıvıların aynı anda süzülmesini sağlayan ve kalp şekline benzeyen bir makine tasarlayan Ö.25 numaralı öğretmen adayının Şekil 4.25.'te çizimi gösterilen tasarımının alt kısımda yer alan 2 düğmeye basıldıktan sonra çalıştığı ve süzülmenin başladığı görülmektedir.



Şekil 4.25. Farklı Sıvıların Aynı Anda Süzülmesini Sağlayan Cihaz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına dair açıklaması ise “*Tasarladığım makine ile farklı sıvıların aynı anda birbirlerine karışmasını önleyerek süzülmesi sağlanır. 2 düğmeye basıldığında uyarı ile birlikte süzülme işlemi gerçekleştirilmeye başlar.*” şeklindedir.

Ayrıca bu alt kategoride 1 biyoloji öğretmen adayı; tereyağı yaparken aynı anda ayran yapımını da sağlayarak tüketilmeye hazır hale getirilmiş fonksiyonları olan “*Tereyağı ve ayranı aynı anda yapan makine*” şeklindeki tasarıma ait açıklama ve çizim yapmıştır.

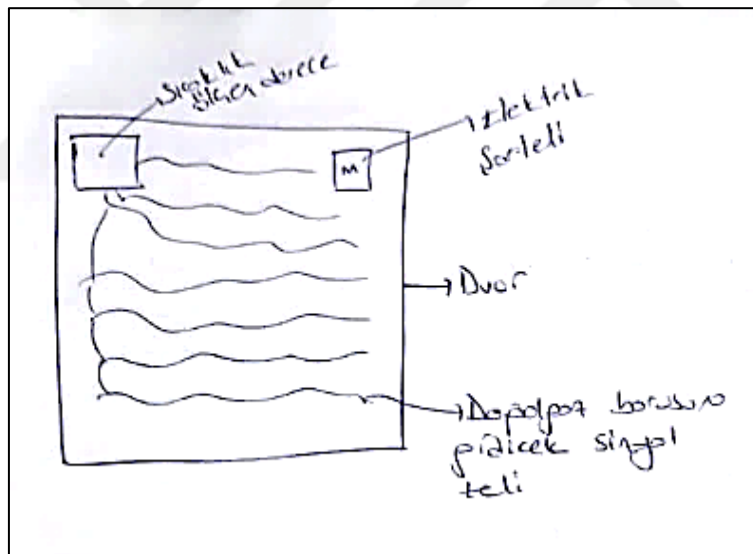
4.2.3. Güvenlik Sistemi İle İlgili Araç- Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Bu kategori içeriğine uygun tasarım çizimi yapan öğretmen adaylarının çizimleri; Bina için ve Otomobil vb. araçlar için kullanılabilen araç gereçler olarak iki alt kategoride toplanmış ve ilgili tasarım çizimlerine aşağıda yer verilmiştir.

4.2.3.1. Bina İçin Kullanılabilen Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 3 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

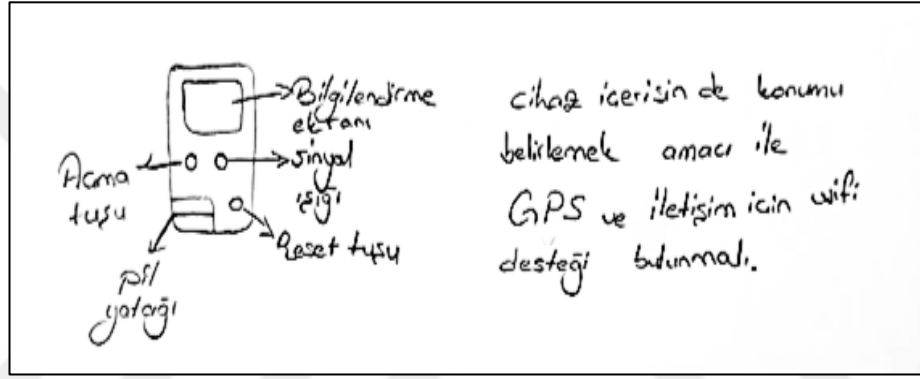
- Yangın esnasında binalarda yer alan elektrik ve doğalgaz tesisatının devre dışı bırakılması söz konusu değildir. Bu durumda patlama olayları ile binadaki kapı, pencere camı veya çeşitli eşyaların etrafa savrulmasıyla hasar daha da artmakta ve alevlerin artışına rağmen söndürme işlemleri güçleşmektedir. Şekil 4.26.'da Ö.8 numaralı öğretmen adayının yaptığı çizimde yangın çıktığında alevlerden gelen ısı artışını algılayan ve güvenlik için sinyal üreten bir sistem tasarımı gösterilmektedir. Bu tasarımda her dairede duvara monte edilmiş, yangın başladığı anda alevlerin etkisi ile artan ısı değişimini algılayan ve sinyaller aracılığıyla çalışan bir sistem yer almaktadır.



Doğalgaz ve elektrik şartelini kapatarak itfaiyeye otomatik sinyal gönderen bir güvenlik sistemi tasarladığı görülen öğretmen adayının tasarımına ait açıklamasında “İmpuls iletimine benzer şekildeki tasarımımın detayı ise şu şekildedir. Yangın çıktığında ani ısı değişimini fark eden bir sistem var. Bu sayede duvardaki sistem aracılığı ile hızlı bir şekilde mekanizma çalışıp doğalgazı kesecek, şarteli attırıp,

camları kapattırıp odadaki oksijeni boşalttırmadan itfaiyeye otomatik sinyal gönderecektir.” ifadelerini kullanmıştır.

Herhangi bir sebeple oluşan doğalgaz kaçağında çıkabilecek yangın ve zehirlenmeleri önlemek amacıyla doğalgaz kaçağını hisseden ve güvenlik önlemleri için sinyal üreten sistem tasarlayan Ö.10 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.27.’de gösterildiği gibi resmetmiştir. Tasarımda sızan gazı algılayan ve miktarını ölçen alet kaçak esnasında ötmekte kapı ve pencerelere ulaşan sinyal aracılığıyla açılmalarını sağlamaktadır. Ayrıca konum belirlemeyi sağlayan GPS ve iletişim kurabilmek için WİFİ desteği bulunan mekanizmanın 187 Doğalgaz Hattı’nı arayarak konum ve kaçak miktarını bildirdiği görülmektedir.



Şekil 4.27. Doğalgaz Kaçağını Hisseden Ve Güvenlik Önlemleri İçin Sinyal Gönderen Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamasında “Doğalgaz kaçağını ölçen alet ötmeye başlar ve sırayla kapı ve pencereleri açar. Ardından 187’ye konum ve kaçak miktarını bildirir ve tüm binanın elektriğini keser. Tasarımın içerisine konum belirlemeyi sağlayan GPS ve iletişim kurabilmek için WİFİ desteği sağlayacak eklemeler yapılarak kalpteki impuls ardışıklığı yolu ile olası tehlikeler önlenmiş olur.” şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.

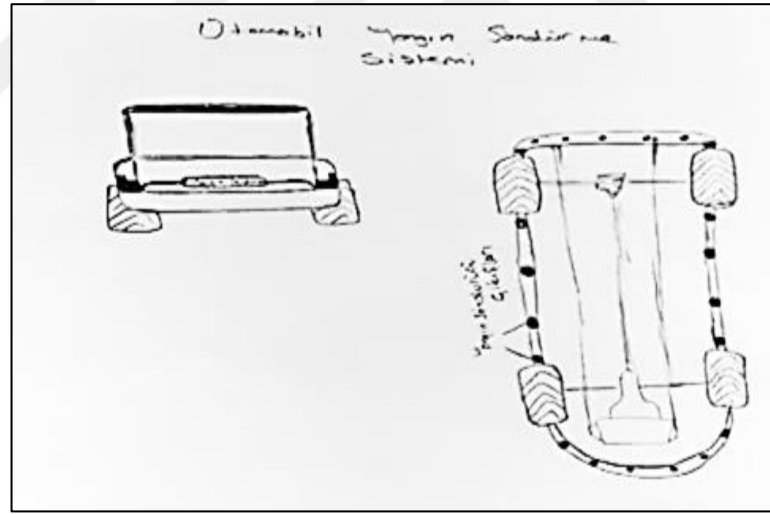
Ayrıca bu alt kategoride 1 biyoloji öğretmen adayı; bina elektrik tesisatında bir arıza oluştuğunda yangın, patlama gibi tehlikeleri önleyecek şekilde devreye girebilecek fonksiyonları olan “Elektrik arızalarında devreye giren cihaz” şeklindeki tasarıma ait açıklama ve çizim yapmıştır.

4.2.3.2. Otomobil vb. Araçlar İçin Kullanılabilen Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 2 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Araç frenlerini etkisiz hale getiren güvenlik sensörü
2. Otomobil yangın söndürme sistemi

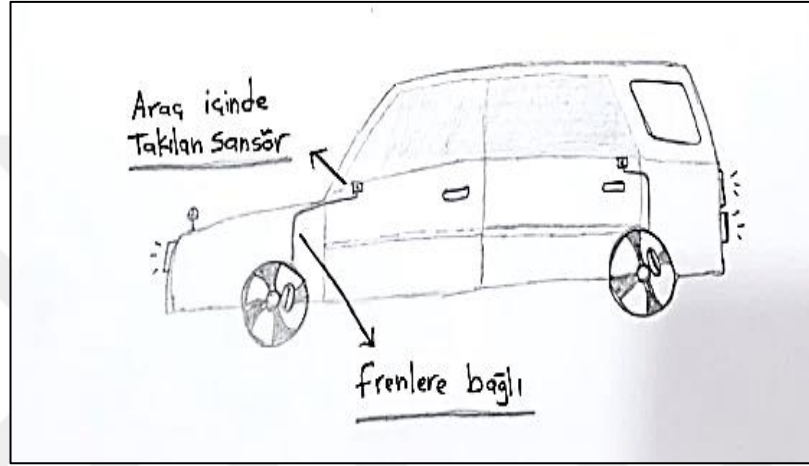
Otomobil yangını esnasında hasarı azaltmak ve doğrudan müdahale edebilmek amacıyla yangını algılayan bir sensör aracılığı ile otomobilin alt kısmına yerleştirilmiş yangın tüplerinin devreye girişini sağlayan otomobil yangın söndürme sistemini tasarlayan Ö.31 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.28.'de görüldüğü gibi resmetmiştir.



Şekil 4.28. Otomobil Yangın Söndürme Sistemi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının yapmış olduğu çizim ile ilgili açıklaması ise “Bu tasarımı çok yararlı olduğunu düşünüyorum. Tasarımın mantığı şöyle aracın çeşitli noktalarında yangın sensörü koyulacak ve araç herhangi bir yangın belirtisi hissettiğinde yangın söndürme moduna girecek ve aracın bagaj kısmındaki yangın söndürücü gerekli tüpler vasıtası ile aracın şasesindeki belirlenmiş bölümlerden püskürtülecek ve böylelikle yangının söndürülebilecek veya büyümesi engellenecek.” şeklindedir.

Araç hırsızlığı esnasında haber veren alarm araçlarda bulunmasına rağmen alarm sesi duyulduktan sonra hırsızlara müdahale için kişiler gelene kadar hırsız camları kırarak ya da kapıyı zorlayarak açıp aracı çalıştırarak alandan uzaklaşabilmektedir. Ö.23 numaralı öğretmen adayının da bu probleme yönelik bir çözüm yolu bulmayı hedeflemiştir. Buradan hareketle araç içine takılarak araç frenleri ile bağlantılı olan ve araç frenlerini etkisiz hale getiren güvenlik sensörü tasarladığı görülmektedir. Şekil 4.29.'da öğretmen adayının tasarımına ait resmettiği çizimi gösterilmiştir.



Şekil 4.29. Araç Frenlerini Etkisiz Hale Getiren Güvenlik Sensörü Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

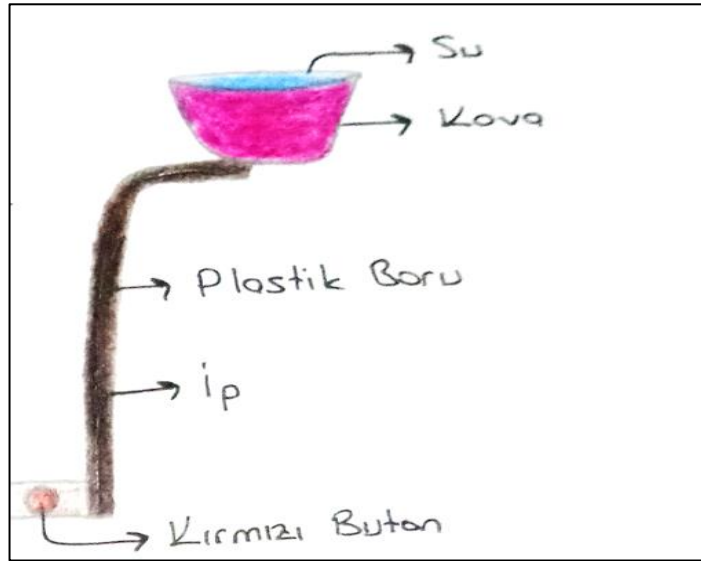
Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında ise “Pek çok ülkede geceleri araçlar çalınabiliyor. Neredeyse tüm araçlarda alarm sistemi bulunmasına rağmen bazı tehlikeli ya da polisin az olduğu alanlarda alarm çalışmasına rağmen hırsız camı kırıyor ya da kapıyı zorlayarak açıyor ve arabayı çalıştırıp o bölgeden uzaklaşıp gidiyor. Bu olayı engellemek için impuls iletiminden etkilenererek yeni bir güvenlik sistemi geliştirmeyi düşündüm. Bir taraftan araba camlarına bağlı olan sensör diğer taraftan arabanın frenlerine bağlanır. Araba durmuş ve motor sönmüş haldeyken camları kırılırsa sensörler frenlere kapat emri verir. Bu şekilde hırsız araba içine girip çalıştırsa bile arabayı hareket ettirmez, araç sahibi çalıştırana kadar frenler kapalı kalır.” ifadelerini kullanmıştır.

4.2.4. Komutla Çalışan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak bu kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 4 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. *Sabahları uyanmakta zorluk çeken insanlar için kalkmalarını kolaylaştıracak sistem*
2. *Duraklarda yağmur yağdığında açılan şemsiye*
3. *Elektrik düğmesinden alınan komutla çalışan klima*
4. *Ekmek dolabı içerisindeki sıcaklığı ayarlayan sistem*

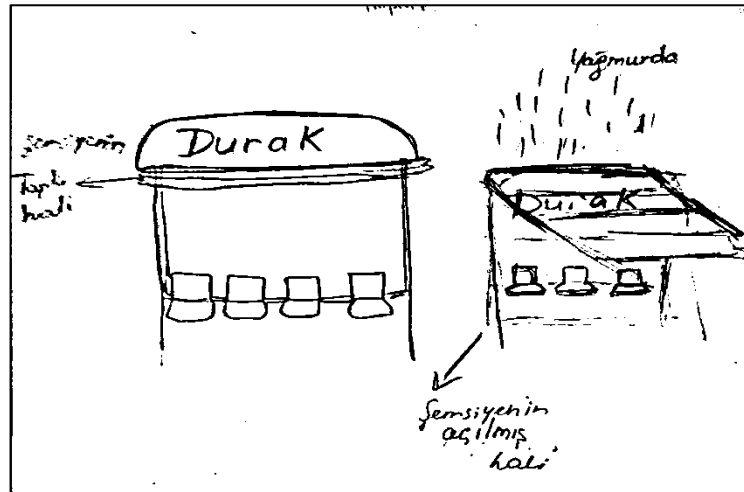
Ö.30 numaralı öğretmen adayı sabahları kalkmakta zorlanan insanların kolay ve etkili bir biçimde uyanmalarını sağlamayı amaçlamıştır. Bunun için oluşturduğu tasarımında duvara monte edilmiş bir plastik boru içinden geçen bir ip ve bu ipin bağlı olduğu üst tarafta içi su dolu bir kova ve alarmlı saat ile bağlantılı bir buton yer almaktadır. Alarmin vakti gelip çaldığında ise butona basılıp susturulmadığı takdirde plastik boru içerisindeki ipin kasılarak suyun dökülmesini sağlayıp kişiyi uyandırdığı görülmektedir.



Şekil 4.30. Sabahları Uyanmakta Zorluk Çeken İnsanlar İçin Kalkmalarını Kolaylaştıracak Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Şekil 4.30.'da tasarımına ait çizimi yapan öğretmen adayı açıklamasında ise “Sabahları uyanmakta güçlük çeken insanlar için bir mekanizma tasarladım. Bu mekanizmaya sahip ürün yatak başlığının biraz yukarısına duvara monte edilir. Uç kısmı ise komidinin üzerine gelecek şekilde yerleştirilir. Bu uç kısımda alarmlı ile bağlantılı olan alarmlı bir saat vardır. Alarm çalıp bu butona basılmadığında plastik borunun içindeki ip kasılır ve kova içerisindeki suyun dökülmesi sağlanır. Alarmı kurup yatan kişi sabah alarm çaldığında kesinlikle bu butona basmalıdır. O sebeple de alarmı butonun çok yakınına koymalıdır ve eli butona değmelidir.” ifadelerini kullanmıştır.

Yağmura hazırlıksız bir şekilde yakalanan insanlar sığınacak bir alan aramaktadırlar. Bu alanlardan biri olan duraklarda normal zamanlarda sınırlı sayıda insanı alan bir üst kaplama alanı mevcuttur. Yağmur yağdığında ise bu kapasiteyi aşan sayıda insan bu alana giriş yapmakta ve üst kaplama yetersiz kalabilmektedir. Bu durumdan hareketle yağmurlu zamanlarda kapasiteyi artıracak bir mekanizma tasarlayan Ö.16 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.31.'de gösterildiği gibi resmetmiştir. Tasarımda durak üst tarafındaki kaplama boyunca yerleştirilen şemsiyenin yağmuru algılayan sensör kısmı sayesinde otomatik olarak çalıştığı ve öne doğru ilerleyerek daha fazla alanı kaplarken yağmur durduktan sonra da otomatik olarak kapandığı görülmektedir.

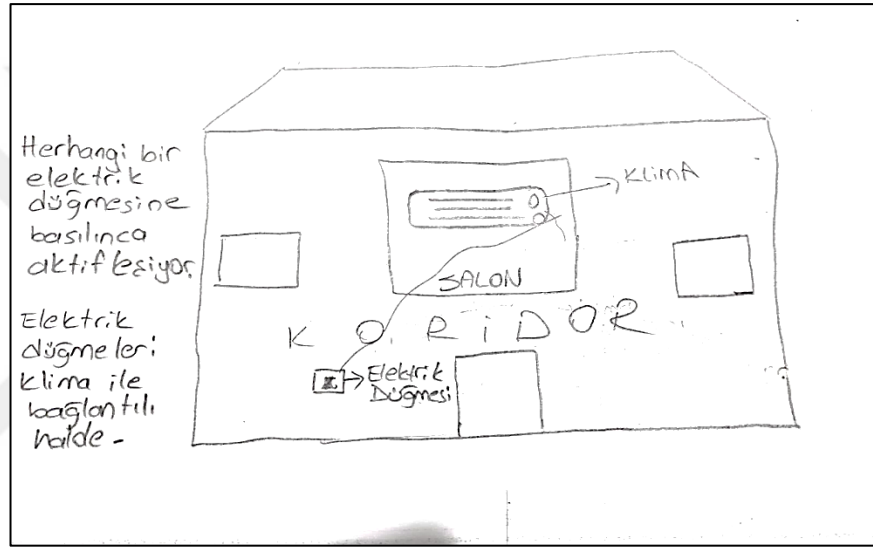


Şekil 4.31. Duraklarda Yağmur Yağdığında Açılan Şemsiye Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Ö.16 numaralı öğretmen adayı yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamalarında “Şemsiye almayıp yağmura yakalandığımız zamanlarda duraklara kaçırız ve az da olsa ıslanırız. Bunu önlemek için duraklara üst tarafa bir şemsiye yerleştirilebilir.

Şemsiyenin açılıp kapanmasını sağlayan bir algılayıcı sensör yerleştirilir. Bu sensör yağmur yağdığı anda şemsiyenin otomatik olarak açılmasını durdurduğunda ise kapanmasını sağlayarak alanın genişlemesini sağlar.” ifadelerini kullanmıştır.

Ö.1 numaralı öğretmen adayı dışarıdayken ev içindeki sıcaklığın korunması ve minimum düzeyde tutularak tasarruf yapılabilmesi için evde bulunulmadığı zamanlarda klimanın kapatılması durumundan yola çıkarak eve girildiği an klimanın ortam sıcaklığını ayarlamak üzere herhangi bir elektrik düğmesine basıldığında aktifleşmesini sağlayan bir klima tasarlamıştır. Öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.32.’de görüldüğü gibidir.



Şekil 4.32. Elektrik Düğmesinden Alınan Komutla Çalışan Klima Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Ö.1 numaralı öğretmen adayının yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamaları “Evdeki elektrik sistemi birbirine bağlı olarak eve girdiğimizde ışıkları açtığımızda ortamın hava derecesine göre oda sıcaklığını ayarlayan klima tasarladım. Elektrik düğmesine basıldığı zaman sıcaklık derecesine göre ayarlama yapılması ve klima aktifleştirilmesi için otomatik sinyal oluşturulabilecektir.” şeklinde yapmıştır.

4.2.5. Sağlık Araç- Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

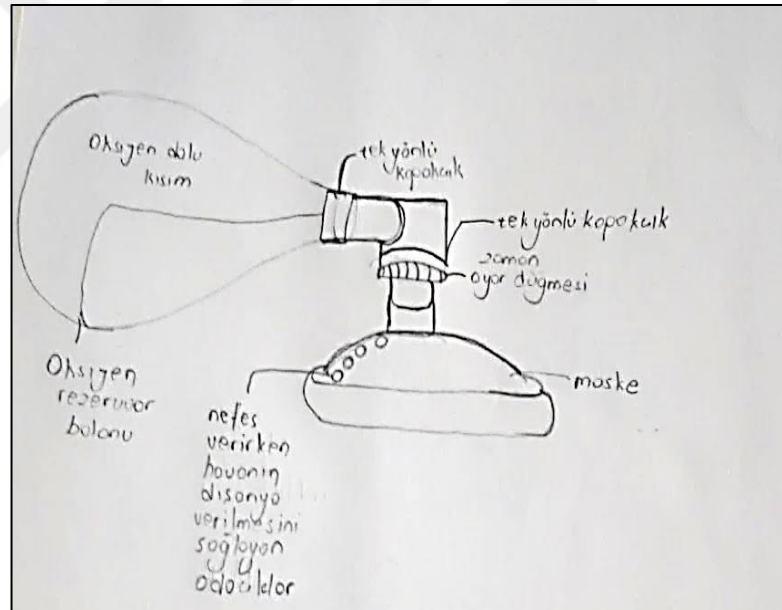
Bu kategori içeriğine uygun tasarım çizimi yapan öğretmen adaylarının çizimleri; Solunum Güçlüğü Tedavisinde Kullanılabilen ve Kas Güçlendiren araç gereçler olarak iki alt kategoride toplanmış ve ilgili tasarım çizimlerine aşağıda yer verilmiştir.

4.2.5.1. Solunum Güçlüğü Tedavisinde Kullanılan Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 2 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Kasılabilir ambu cihazı
2. Zaman ayarlı oksijen makinesi

Solunum güçlüğü çeken ya da solunumu durmuş hastalar için mekanik halde kullanılarak hava desteği sağlayan ambu maskesi otomatik kullanılabilecek şekilde tasarlayan Ö.34 numaralı öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.33.'te görüldüğü gibidir.



Şekil 4.33. Kasılabilir Ambu Cihazı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait yapmış olduğu açıklaması ise “Oksijen yetersizliği olan hastalarda kullanılacak ambu maskesi elle kontrol yerine hassas zaman ayarı yapılarak hastanın oksijen ihtiyacı karşılanabilecektir. Kalpteki impuls iletimine benzer şekilde alınan sinyaller ile yapılan zaman ayarı sayesinde oksijen balonuna giden uyartı balonun kasılmasını sağlayacak ve yönü balondan maskeye doğru açılan kapakçıkların açılmasıyla oksijen maskeye taşınacaktır. Uyartı ve kasılma sonucu açılacak bu kapakçıklar hastanın nefes vermesi sırasında kapalı

olacağından kirli hava bu balona tekrar girmeyecektir. Kirli hava verilen nefesin basıncı ile açılacak olan maske bölgesindeki kapakçıklı odacıklardan dışarıya verilecektir. Böylece sağlık çalışanlarının bu maskeyi elle kontrol etmek yerine zaman ayarını yaparak belirli aralıklarla kontrol etmesi yeterli olacaktır.” şeklindedir.

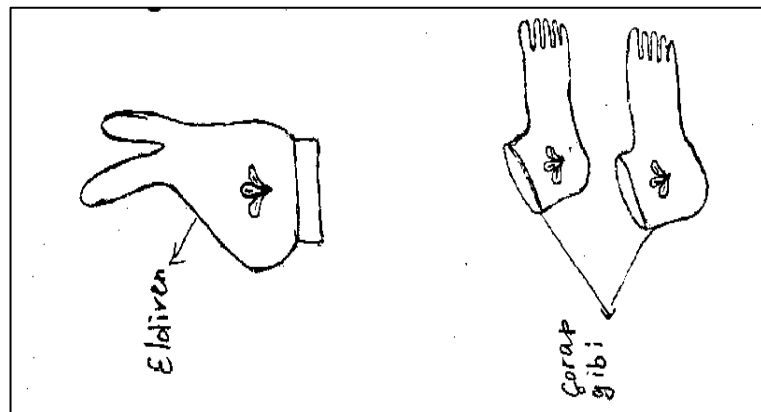
Ayrıca bu alt kategori içerisinde oksijen yetersizliğinde destek sağlamak üzere oksijen miktarına göre belirlenen süre aralığında çalışan zaman ayarlı oksijen makinesi tasarımı da bulunmaktadır.

4.2.5.2. Kas Güçlendiren Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak bu alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 1 öğretmen adayının tasarımı aşağıda verildiği gibi olup bu tasarıma ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Yürüme zorluğu çeken insanlar için kasları harekete geçiren sistem

Ö.27 numaralı öğretmen adayının el ve ayak kaslarını kullanmakta sıkıntı yaşayan insanlar için kalpteki impuls iletimine benzer bir işleyiş ile çalışan eldiven tasarlamıştır. Bu eldivenin ele takılarak son 2 parmağın hareket ettirilmesi ile beraber ayağa giyilen çorap benzeri destek aracı ile ayak kaslarını da hareket ettirecek özellikleri taşıdığı görülmektedir. Öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.34.’te resmedildiği gibidir.



Şekil 4.34. Yürüme Güçlüğü Çeken İnsanlar İçin Kasları Harekete Geçiren Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

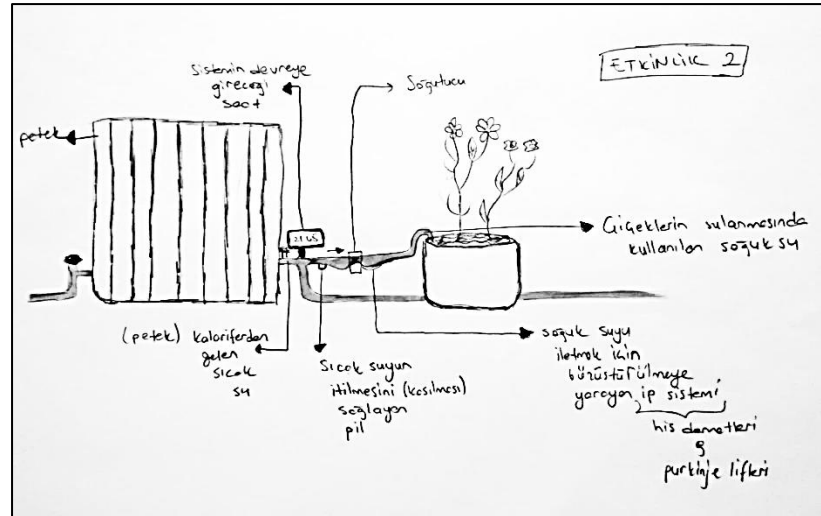
Öğretmen adayının tasarımına ait açıklaması ise “Eldiven son parmaklara takılarak ellerin hareketi sayesinde yürümekte zorlanan insanların ayağa giyilen çorapvari destek ürünü aracılığıyla kaslarını harekete geçirecek ve yürümesini sağlayacaktır. Bu tasarımda impuls iletimine benzer bir işleyiş kullandım. Eldivenin hareketi ile kasların uyarılması ve bu uyarıtı alan ayaktaki destek ürününün ayağı harekete geçirmesi impuls iletimindeki sıralı ilişkiye karşılık gelmektedir.” şeklindedir.

4.2.6. Soğutucu Sistem İle İlgili Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 2 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

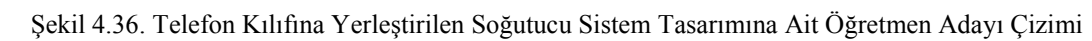
1. Çiçekler için soğutucu
2. Telefon kılıfına yerleştirilen soğutucu sistem

Ö.2 numaralı öğretmen adayı kapalı alanlardaki çiçekler için petekteki suyu soğutucu mekanizma tasarlamıştır. Tasarımda petekten gelen sıcak su etkisi ile içeriye yerleştirilmiş pilin elektrikleterek soğutucuyu çalıştırması ile soğuyan su, ip sistemi ile (purkinje lifleri, his demetleri) büzülüp boruya ittirilmektedir. Böylelikle sulama yapılarak bu işlemin hangi periyotlarda tekrarlanması isteniyor ise ayarlanarak devamlılığı sağlanıp çiçeklerin sulanabildiği görülmektedir.



Şekil 4.35. Çiçekler İçin Soğutucu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Ö.14 numaralı öğretmen adayı aşırı kullanıma bağlı olarak ısınan cep telefonlarının belirli bir süre sonra ısınmasını önlemek amacı ile telefon kılıfına kalpteki kan damarları ve sinirler ile olan bağlantıdan esinlenerek bir kılıf tasarlamıştır. Bu damarlar içinde dolaşan kanı temsilen kullanılan su ile suyun devir daimini yaptıracak bir motordan destek alınarak kullanılabilecek bir soğutucu sistem yapan öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.36.'da gösterildiği gibi resmetmiştir.



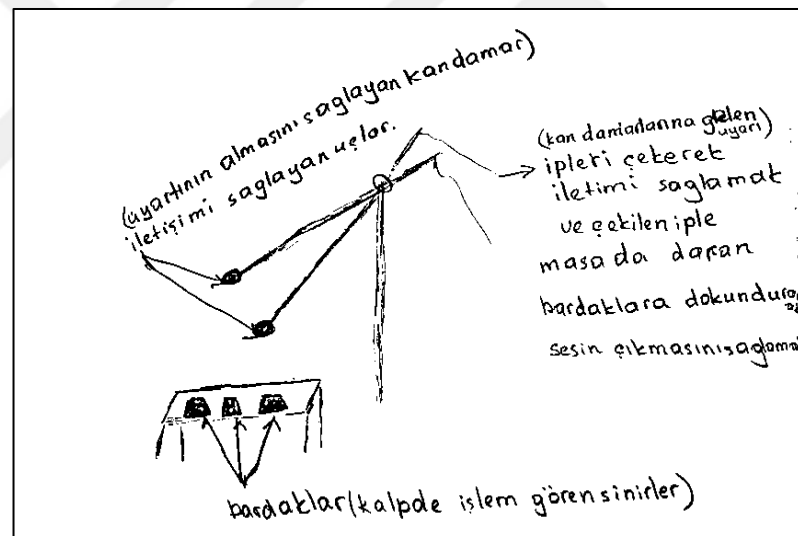
69

4.2.7. Diğer Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak bu kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 4 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Şarj aleti
2. Uygun maliyetli oyuncak tasarımı
3. Güneşten gelen zararlı ışınları geri yansıtan pencere camı
4. Çöp arabalarında çöpü içine alan kasılabilir boru

İmpuls iletiminden faydalanan Ö.6 numaralı öğretmen adayının eldeki malzemeler ile düşük maliyetli bir oyuncak tasarladığı görülmektedir. Öğretmen adayının bu tasarımına ait çizimi ise Şekil 4.37.'de resmedildiği gibidir.



Şekil 4.37. Uygun maliyetli oyuncak tasarımı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına dair açıklamayı ise “*Kalpteki impuls iletiminden esinlenerek çocuklar için maliyetsiz bir oyuncak tasarlamayı düşündüm. Bu oyuncuğun esas amacı masada duran kupalar ile değişik sesler çıkararak çocukların dikkatini çekebilmektir. Bunun için de bir şişe bağlanmış iplerin öncelikle kupaların kulplarına bağlanması ve bu iplerin şişteki hareket sayesinde çekilmesi ile kupaların birbirine değmesi ve sesin çıkarılması gerekmektedir. Burada şişlerin hareketi impulsu ipler ise impuls sağlayan sinirleri temsil etmektedir.*” şeklindeki ifadeleri kullanarak yapmıştır.

Ayrıca bu kategori ya da alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; Uzun kabolar içermeyen oluşturulmuş portatif şarj aleti, zararlı güneş ışınlarını yansıtacak şekilde tasarlanmış pencere camı, çöp arabalarında çöp içine alınırken çöpün içeriye alınmasını kolaylaştıracak kasılabilen boru fonksiyonları olan çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.3. Yapay Kalp Modelinden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere İlişkin Bulgular

Araştırmanın 3. Alt problemi; “*Biyoloji öğretmen adayları kalp hastalarında kullanılan yapay kalp aracının yapı ve işleyişinden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?*” şeklindedir. Buna göre araştırmada öğretmen adaylarının yapay kalp aracının yapısı ve işleyişinden esinlenerek tasarlamayı düşündükleri teknolojik

Tablo 4.3. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Yapay Kalp Modelinden Esinlenerek Tasarladıkları sTeknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi

Kategoriler	Tasarımlar	f	Σf
1) Vücuda Ait Yapılar	1.1. Yapay kol ya da bacak, ayak	2	9
	1.2. Yapay yüz	1	
	1.3. Yapay safra kesesi	1	
	1.4. Yapay böbrek	1	
	1.5. Yapay göz	1	
	1.6. Yapay böbrek	1	
	1.7. Yapay ayak parmakları	1	
	1.8. Yapay üreter	1	
2) Arıtma İle İlgili Araç-Gereçler	2.1. Kalp şeklinde tasarlanmış arıtıcı musluk	1	6
	2.2. Cırcıv için su arıtan makine	1	
	2.3. Akvaryumdaki suyu arıtan yapay kalp benzeri makine	1	
	2.4. Bina su arıtma sistemi	1	
	2.5. Su arıtma havuzu	1	
	2.6. Lavabo atık sularını pompalayarak geri dönüşümün sağlanması	1	
3) Filtreleme ile İlgili Araç-Gereçler	3.1. Ev atık sularını kendi temizleyen filtre suyu	1	6
	3.2. Tasarruflu havuz pompası	1	
	3.3. Havuz suyunu filtre eden pompa	1	
	3.4. Kalp şekilli filtreli arıtıcı gider	1	
	3.5. Manuel su temizleyici matara	1	
	3.6. Su pompalarken temizleyen cihaz	1	
4) Sağlık Araç Gereçleri	4.1. Vakum ve pompalama düzeyi ile damar sayısı artırılmış kalp	1	3
	4.2. Skolyoz desteği	1	
	4.3. Vücut su miktarını gösteren saat	1	
5) Geri dönüşüm sağlayan araç gereçler	1.1. Yapay kalp görünümlü kumsal temizleme makinesi	1	2
	1.2. Ekolojik çöp konteynerleri	1	

6)Depo Olarak Kullanılabilen Araç-Gereçler	6.1. Köy (az haneli) evlerine su gönderen depo	1	2
	6.2. Çok kollu benzin depoları	1	
7) Diğer	7.1. Çiçek bahçelerini sulamada kullanılan Azotlu hazne	1	5
	7.2. Elektriksiz çalışan şarj aleti	1	
	7.3. Basınçla çalışan güvenli priz	1	
	7.4. Bitki boyutuna göre sulama yapan sistem	1	
	7.5. Oda ısını ayarlayan geliştirilmiş klima	1	

Tablo 4.3.'te gösterildiği üzere biyoloji öğretmen adaylarının yapay kalp modelinden ilham alarak yapmayı düşündükleri teknolojik ürün tasarımlarına yönelik çizimler ve açıklamalar “*Vücuda Ait Yapılar, Arıtma İle İlgili Araç-Gereçler, Filtreleme İle İlgili Araç-Gereçler, Sağlık Araç-Gereçleri, Geri Dönüşüm Sağlayan Araç-Gereçler, Depo Olarak Kullanılan Araç-Gereçler ve Diğer Araç-Gereçler*” olmak üzere 7 temel kategoride toplanmıştır.

9 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Vücuda Ait Yapılar*” kategorisi en fazla tasarlanan teknolojik ürünlere sahip kategoridir. Bunları 6 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Arıtma İle İlgili Araç-Gereçler*”, 5 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Filtreleme İle İlgili Araç-Gereçler*”, kategorileri izlemiştir. Ayrıca toplamda 3 öğretmen adayı “*Sağlık Araç-Gereçleri*”, 2’şer öğretmen adayı da “*Geri Dönüşüm Sağlayan Araç-Gereçler*”, “*Depo Olarak Kullanılan Araç-Gereçler*” kategorilerine ait ürünler tasarlarken 5 öğretmen adayı da çeşitli özelliklere sahip “*Diğer Araç-Gereçler*” kategorilerine ait ürün tasarlamışlardır.

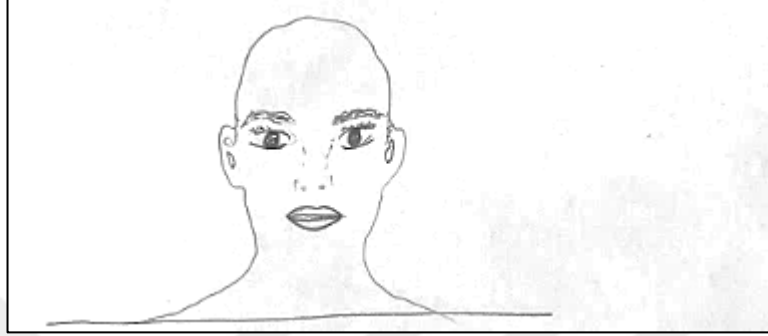
4.3.1. Sinyal/Uyarı ile Çalışan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 9 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Yapay kol ya da bacak, ayak
2. Yapay yüz
3. Yapay safra kesesi
4. Yapay böbrek
5. Yapay göz
6. Yapay böbrek
7. Yapay ayak parmakları

8. Yapay üreter

Yapay yüz tasarımı yapan Ö. 15 numaralı öğretmen adayı yaptığı çizimde hasar görmüş bir yüzün yerini alabilecek 3D yazıcılar ile oluşturulmuş bir yüz tasarlamıştır. Öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.38.'de görüldüğü gibi resmetmiştir.



Şekil 4.38. Yapay Yüz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamasında *“Bu tasarımda yapay yüz tasarladım. Dönülmez şekilde zarar görenler bu ürünle eski yüzlerine kavuşabilecekler. Tasarımında yüzün ölçüsüne göre 3D yazıcılarda bir fotoğrafın kalıp olarak kullanılması ile oluşturulmuş yüzün nakledilmesi esastır.”* şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.

Şekil 4.39.'da Ö.14 numaralı öğretmen adayının yaptığı çizimde göz sinirleri ile beyinden aldığı verilere göre otomatik bir biçimde görme ve odak ayarı yapabilen yapay göz tasarladığı görülmektedir.

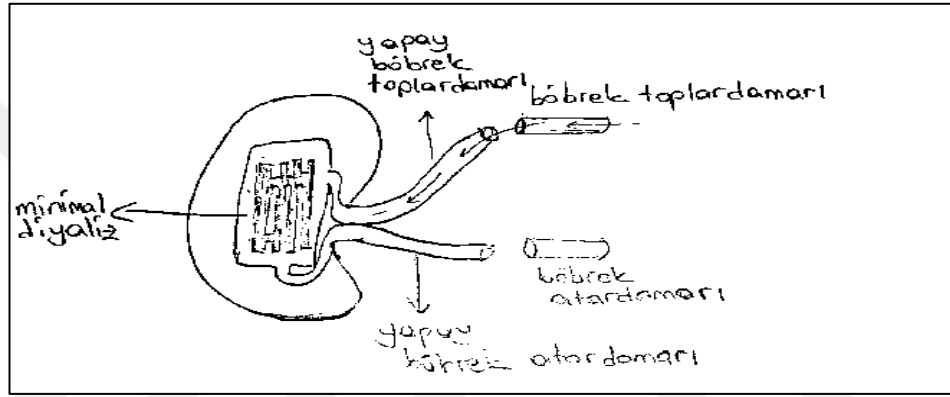


Şekil 4.39. Yapay Göz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı yapmış olduğu çizimi ile ilgili açıklamasında *“Yapay kalpten esinlenerek yapay gözler yapılabilir. Elektronik olarak göz sinirleriyle beyine*

bağlayıp hiç bozulmayan gözler yapılabilir. Bu gözler beyinden aldığı verilere göre robotik olarak kendisi görme ve odak ayarlarını yapabilecek. Ekstradan bu yapay gözlere değişik farklı özellikler ve yetenekler de eklenebilecek. Mesela ultra yakınlaştırma gibi. İnsan gözüyle çok uzaklardaki göremediğimiz mesafeleri bu yapay gözle görebiliriz. Gözlük gibi aletleri kullanmaya gerek kalmayacak.” ifadelerine yer vermiştir.

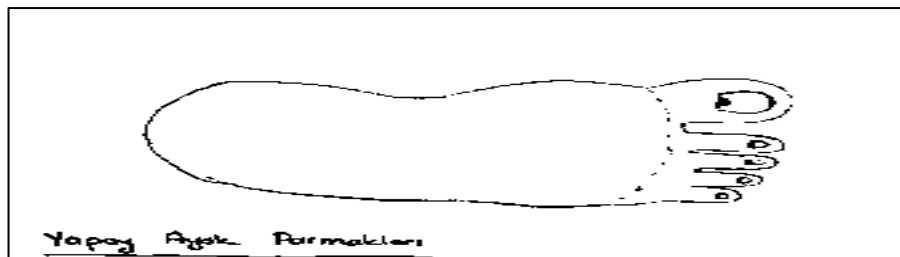
Böbrek yetmezliği problemi olan insanlar için kanı diyaliz etkisiyle süzerek yapay böbrek tasarlayan Ö.17 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.40’ta görüldüğü gibi resmetmiştir.



Şekil 4.40. Yapay Böbrek Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı yapmış olduğu çizimi ile ilgili açıklamasında “Yapay kalpten esinlenerek bende yapay böbrek tasarladım. Bu böbrek kalpteki impulslar ile çalışarak kanı temizleyecek. Böbrek toplardamarına bağlanarak kirli kanı alıp diyaliz etkisiyle süzecek ve böbrek atardamarına bağlı kısımla da temiz kanı aktarabilecek. ”ifadelerini kullanmıştır.

Kangren, diyabet gibi rahatsızlıklar sonucu oluşan ayak parmakları hasarını dikkate alarak parmakların eksikliğini gidermeyi hedefleyen Ö.24 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait çizimini Şekil 4.41.’de görüldüğü gibi resmetmiştir.



Şekil 4.41. Yapay Ayak Parmakları Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

“Hazırlanan ürün diyabet hastalığı veya kangren olup ayakta ve parmaklarda oluşan ölü hücreler nedeni ile oluşan ağır yaralardan kaynaklanan hasar neticesinde kesilmek zorunda olan parmakların yerini alacaktır. 3D silikon yapıda olan ürün aynı zamanda dayanıklı olmasının yanı sıra estetik bir görünüme kavuşmaya da yardımcı olacaktır.” ifadeleri ise öğretmen adayının tasarımına ait yapmış olduğu açıklamada yer almaktadır.

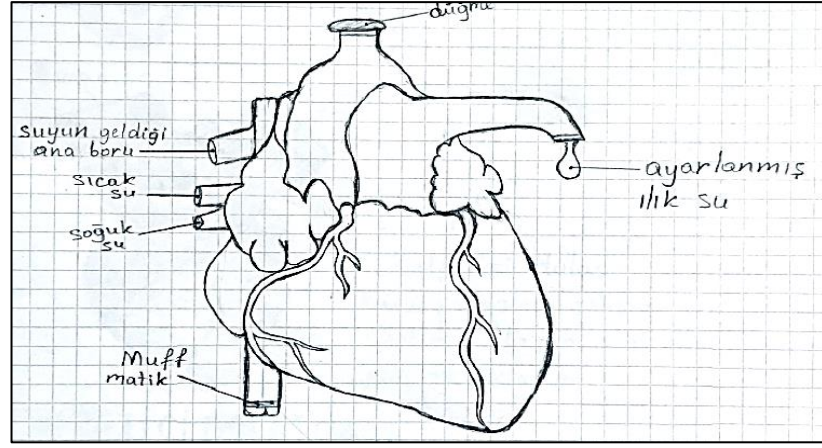
Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; bir organ eksikliğinde yerine getiremeyen fonksiyonları tekrar aktif etmek için geliştirilmek istenen “yapay kol, bacak, ayak, safra kesesi ve üreter “ gibi tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.3.2. Arıtma İle İlgili Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 6 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

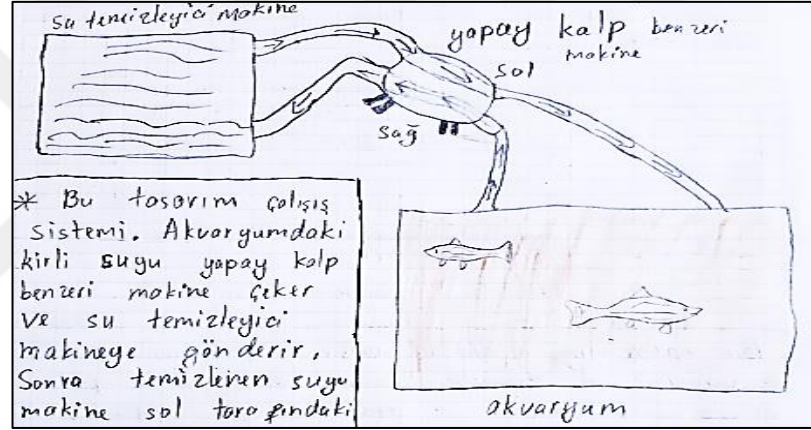
1. *Kalp şeklinde tasarlanmış arıtıcı musluk*
2. *Civciv için su arıtan makine*
3. *Akvaryumdaki suyu arıtan yapay kalp benzeri makine*
4. *Bina su arıtma sistemi*
5. *Su arıtma havuzu*
6. *Lavabo atık sularını pompalayarak geri dönüşümün sağlanması*

Yapay kalp modelinden esinlenerek kalp şeklinde bir musluk tasarlayan Ö.3 numaralı öğretmen adayı kalp damarlarını da dikkate alarak suyu hem arıtan hem de sıcaklığını ayarlayan musluk tasarımına ait çizimi Şekil 4.42.’de gösterildiği gibi resmetmiştir.



Şekil 4.42. Kalp Şeklinde Tasarlanmış Arıtıcı Musluk Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Ö.7 numaralı öğretmen adayı kirlenen akvaryum suyunu temizlemek için kalbin şekline benzer bir arıtıcı makine tasarlamıştır.



Şekil 4.43. Akvaryumdaki Suyu Arıtan Yapay Kalp Benzeri Makine Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Tasarımına ait çizimi Şekil 4.43'te gösterildiği şekilde resmeden öğretmen adayının tasarımına ait açıklaması ise "Bu tasarım çalışma sistemi şu şekildedir. Akvaryumdaki kirli suyu makine sol tarafındaki borusu ile çeker ve akvaryuma temiz suyu gönderir. Böylece sürekli olarak su temizlenir ve yapay kalp benzeri makine sürekli çalışır." şeklindedir.

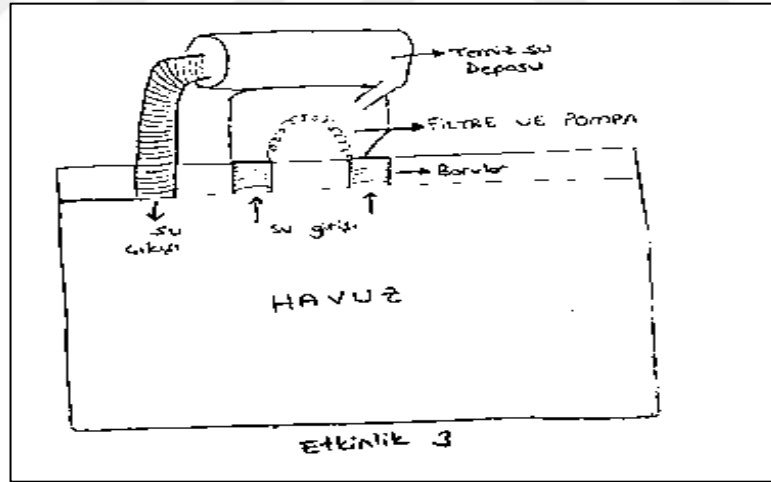
Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; ardışık ve bağlantılı çalışma fonksiyonları olan civciv için su arıtan makine, bina su arıtma sistemi, su arıtma havuzu, lavabo atık sularını pompalayarak geri dönüşümün sağlanması şeklindeki tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.3.3. Filtreleme İle İlgili Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 6 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Ev atık sularını kendi temizleyen filtre suyu
2. Tasarruflu havuz pompası
3. Havuz suyunu filtre eden pompa
4. Kalp şekilli filtreli arıtıcı gider
5. Manuel su temizleyici matara
6. Su pompalarken temizleyen cihaz

Havuzlarda devir daim yaparken kullanılan suyun enerji ve su tasarrufu sağlayabilecek şekilde filtreleyip temizlenmesini dikkate alarak tasarruflu havuz pompası tasarlayan Ö.19 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.44.'te gösterildiği gibi resmetmiştir

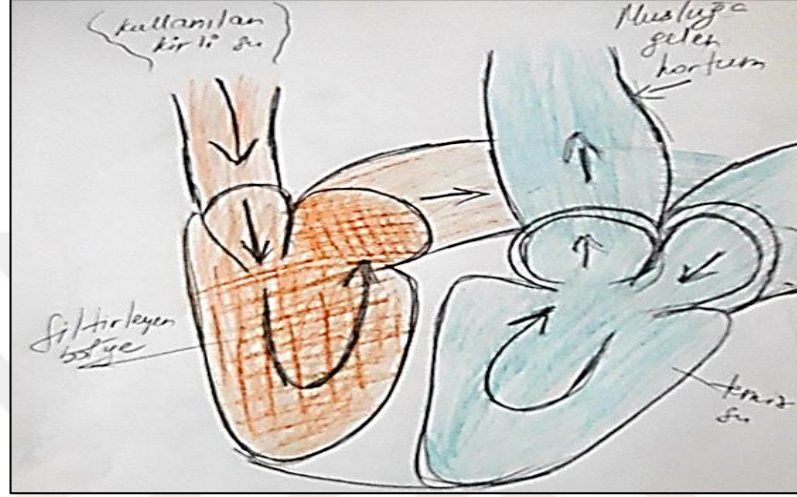


Şekil 4.44. Tasarruflu Havuz Pompası Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına ait ifadeleri ise “Ürünüm elektrikli olup havuz suyunun devir daim ederek ve filtrelerden geçerek temizlenmesini ve tekrar havuza geri verilmesini sağlamaktadır. Ürünüm süs havuzlarında, yüzme havuzlarında rahatlık ile kullanılabilir. Boruları sayesinde bir yandan su alırken suyu arka kısmında bulunan depoda depolar. Depoda bulunan su pompa içinde ki filtrelerden geçerek temizlenir ve diğer bir borudan havuza geri doldurulmaktadır. Açma

kapama düğmesi sayesinde rahat kullanılmaktadır. Elektrik kullanılarak çevre dostu olması önemli bir avantajdır.” şeklindedir.

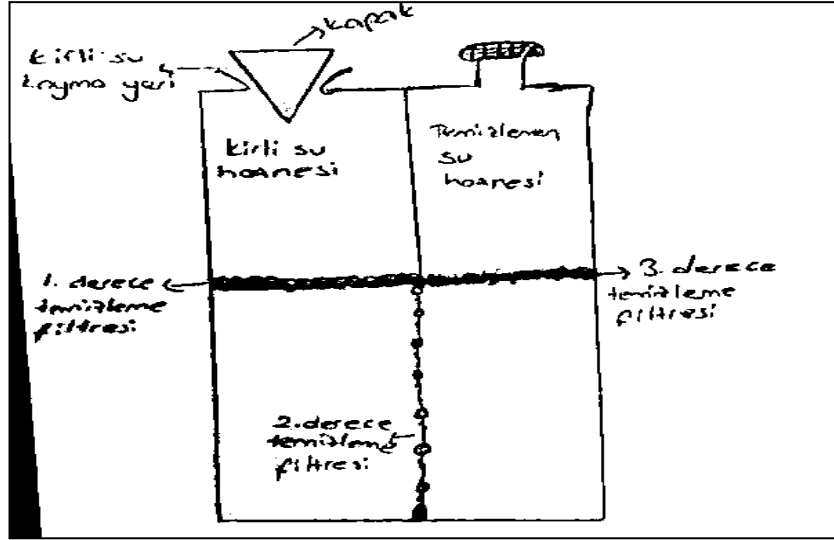
Ö.22 numaralı öğretmen adayı lavabo giderinden uzaklaştırılan atık suları henüz kanalizasyona karışmadan filtre edecek kalp şekline benzeyen ve kalp odacıkları arası atık suyun geçişini sağlayan tasarımına ait çizimi Şekil 4.45.’te gösterildiği şekilde resmetmiştir.



Şekil 4.45. Kalp Şekli Filtreli Arıtıcı Gider Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamayı ise “Çevremizde doğaya bırakılan kirliliklerden biri su kirliliğidir. Her bir evde bulaşık yıkamada, temizlik yapımında kullandığımız suları kirli bir şekilde doğaya bırakmaktayız. Tasarımım tam da bunu önlemek amaçlı düşünülen bir ürün olacaktır.

Ürünün çalışma mekanizması: Kullandığımız su filtreli bölgeye gelerek yağlardan, küçük atıklardan temizlenerek giderlerden gönderilir. Kullandığımız sular nehirlerle ve denizlere atıldığı için denizlerde yaşayan canlıların zehirlenmelerine neden olabilir. Bunun birazda olsa önünü almak amaçlı kullanılabilir diye düşünüyorum.” şeklinde yapmıştır.



Şekil 4.46. Manuel Su Temizleyici Matara Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Ö.29 numaralı öğretmen adayı suyu 3 aşamada filtreleme yapan manuel bir su temizleme aracı tasarladığı görülmektedir. Tasarımına ait çizimi Şekil 4.46.'da gösterildiği şekilde resmeden öğretmen adayı tasarımına ait açıklamayı şu şekilde yapmıştır: *“Tasarladığım matara sayesinde su üç kez filtreden geçecek ve temiz su elde edilerek kirlı su haznesine su eklenecektir. Su öncelikle birinci derece filtreden geçer ve içerisindeki gözle görülebilecek pislikler temizlenir. İkinci derece filtreden geçerken ise gözle görülemeyecek kadar küçük pislikleri temizlerken üçüncü derece filtrede ise insana zararlı mikroplar temizlenir. Böylece temizlenen su haznesine gelen su tamamı ile arınmış olur.”*

Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; atık suları temizleyerek tekrar kullanıma sunacak kalp benzeri işleyişe sahip fonksiyonları olan *Ev atık sularını kendi temizleyen filtre suyu, Havuz Suyunu Filtre Eden Pompa, Su pompalarken temizleyen cihaz* tasarımlarına ait tasarım çizimleri de yapmışlardır.

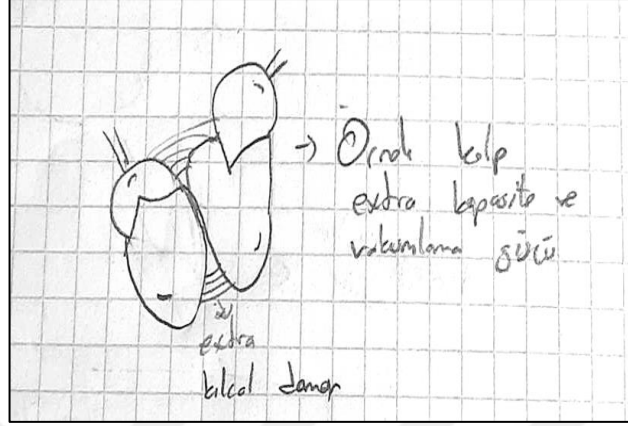
4.3.4. Sağlık Araç-Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 3 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Vakum ve pompalama düzeyi ile damar sayısı artırılmış kalp
2. Skolyoz desteği

3. Vücut su miktarını gösteren saat

Ö.20 numaralı öğretmen adayı yapay kalp modelinden esinlenerek modeli daha kullanışlı hale getirebilecek vakum ve pompalama düzeyini kuvvetlendirecek artırılmış damar sayısı ile ilgili bir tasarım yapmıştır.



Şekil 4.47. Vakum ve Pompalama Düzeyi İle Damar Sayısı Artırılmış Kalp Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının Şekil 4.47.'de yapmış olduğu tasarımına ait çizimi ile ilgili açıklamaları “Yapay kalp yapabiliyorsak kalplerin kapasitesini de vücudun kaldırabileceği şekilde artırabiliriz. Tasarımımın amacı yapay kalbi daha kullanışlı hale getirmek ve kullanan kişinin yaşına bakılmaksızın daha enerjik hale getirmektir. Yapılan yapay kalbin vakum ve pompalama düzeyini artırarak kalbi besleyen damarları artırır ise kalp rahatsızlıklarının daha kolay giderilebileceğini düşünüyorum.” şeklindedir.

Şekil 4.48.'de Ö.32 numaralı öğretmen adayının kanın büyük çoğunluğunu oluşturan su miktarı ile ilgili vücudun su ihtiyacını ölçen ve kritik seviyelerde uyarı yapan kalp şeklinde bir saat tasarımına ait çizimi görülmektedir.



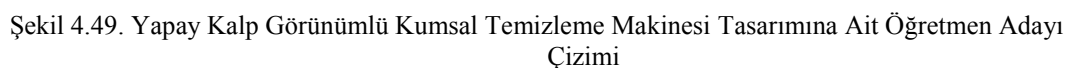
Şekil 4.48. Vücut Su Miktarını Gösteren Saat

Öğretmen adayı yapmış olduğu çizimle ilgili açıklamada “Kalp vücuda gerekli olan kanı pompalamak ile görevlidir. Kan dolaşımının devamlılığı için suya ihtiyaç

Ayrıca bu alt kategoride bir biyoloji öğretmeni adayı; Skolyoz rahatsızlığında duruş bozukluğunu giderecek *Skolyoz desteği* tasarımına ait çizim de yapmıştır.

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 3 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

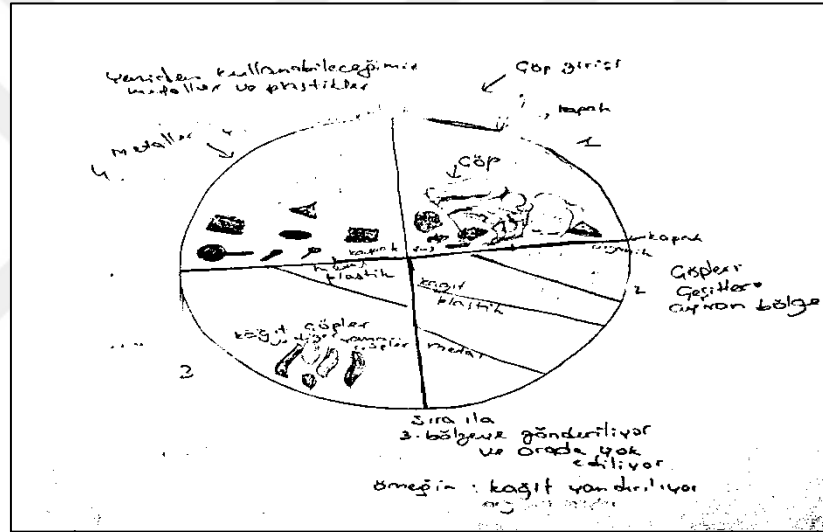
- Yapay kalp modelinden esinlenerek tasarımını şekillendiren Ö. 15 numaralı öğretmen adayının kumsalda bulunan kumdan çöpleri ve kumu ayıran tasarımında vakumlama özellikle hazne ile kum ve çöpleri filtreleyen ve kumsala eşit miktarda kum püskürten kumsal temizleme makinesi tasarladığı görülmektedir.



81

rahatlıkla ilerleyebilmektedir. Kumsalda çöp bulunan yerlere giderek kumla birlikte vakumlama özelliğiyle iç haznesinde bunları ayrıştırıp kumları çeken filtre sayesinde üstte bulunan iki kısımdan kumsala eşit şekilde kumu püskürterek kumsalda eşit dağılan kuma ve temiz bir çevreye sahip olmamıza yardımcı olur.” şeklindedir.

Ö.16 numaralı öğretmen adayının metal, plastik, kağıt ve benzeri atık maddeleri ayrıştırdıktan sonra bu ürünlerin geri dönüşümünü sağlayan ekolojik çöp konteynırları ile çevre kirliliğini önlemeyi hedeflemiştir. Bu durumdan hareketle öğretmen adayının kalbin odacıklarına bu aşamalar için uygun bir mekanizma tasarlamış olduğu görülmektedir. Öğretmen adayı tasarımına ait çizimini Şekil 4.50’de görüldüğü gibi resmetmiştir.



Şekil 4.50. Ekolojik Çöp Konteyneri Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

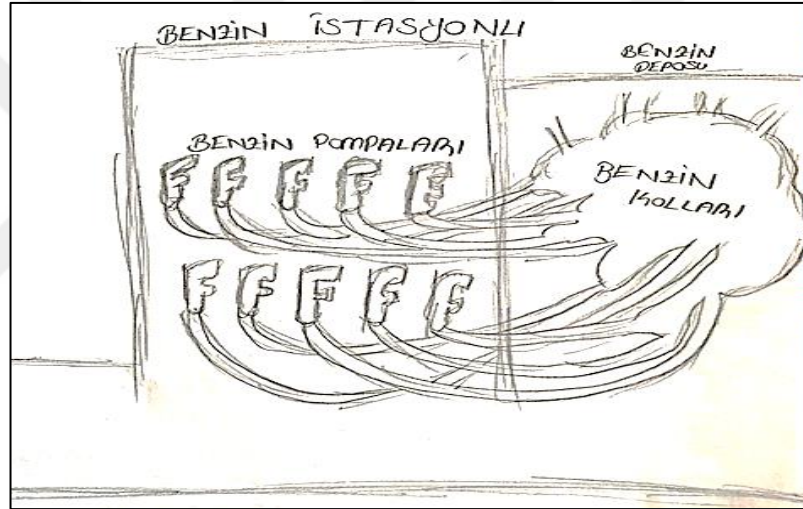
Öğretmen adayının tasarımına ait açıklamaları ise “Attığımız çöpler çevreye uçarak doğaya ulaşarak doğayı kirletmektedir. Bu çöp konteynerleri 4 bölümden oluşmuş olup sol üst bölgeye çöp bırakılır. Bu bölge den sol alt bölgeye çöpü ayrıştırma bölgesine geçer ve burada çöpler ayrıştırılır. Organik atıklar sağ alt bölüme getirilerek yakılır. Sağ üst kısımda ise kalan metaller süzülerek ayırt edilir.” şeklindedir.

4.3.6. Depo Olarak Kullanılan Araç-Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 2 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Köy (az haneli) evlerine su gönderen depo
2. Çok kollu benzin depoları

Ö.12 numaralı öğretmen adayı Şekil 4.51.'de benzin istasyonunda depodan çıkış yapan az sayıdaki pompa ile yoğun araç kuyruğu bulunan zamanlarda oluşan yoğunluğu önlemek amacıyla yapay kalp modeline benzer şekilde bir depo tasarlamıştır.



Şekil 4.51. Çok Kollu Benzin Depoları Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı “kalbin karıncık kısımlarından çıkan çok sayıdaki benzin pompaları ile oluşan bu yoğunluğun önlenmesi amacıyla” bu tasarımı tasarladığını ifade etmektedir.

Ayrıca bu alt kategoride 1 biyoloji öğretmen adayı; yüksek yerleşim alanlarına inşa edilmiş köylerdeki evlere su iletecek fonksiyonları olan “Köy (az haneli) evlerine su gönderen depo” şeklindeki tasarıma ait açıklama ve çizim yapmıştır.

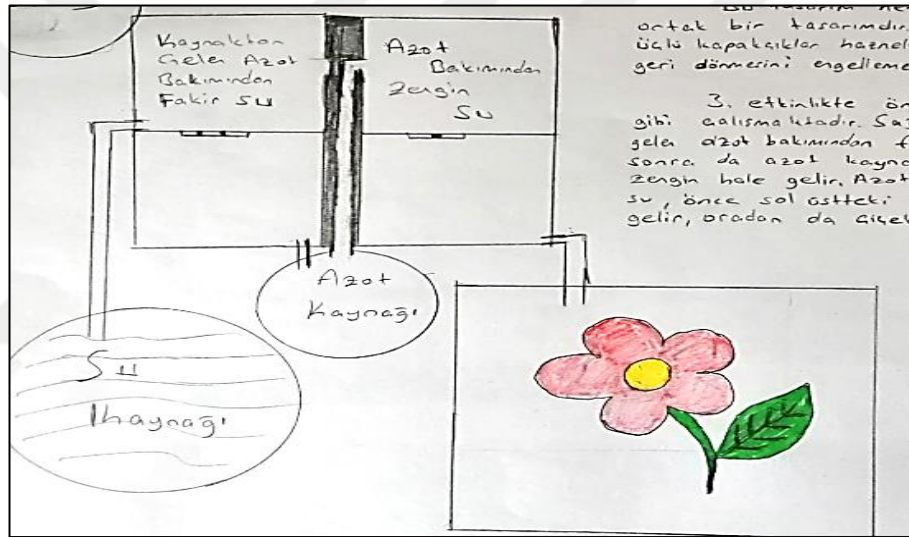
4.3.7. Diğer Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki impuls (uyartı) iletim mekanizmasından yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 5

öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Çiçek bahçelerini sulamada kullanılan Azotlu hazne
2. Elektriksiz çalışan şarj aleti
3. Basınçla çalışan güvenli priz
4. Bitki boyutuna göre sulama yapan sistem
5. Oda ısını ayarlayan geliştirilmiş klima

Ö.18 numaralı öğretmen adayının yapay kalp tasarımından esinlenerek bitki gelişimi için gerekli bir mineral olan azot (N) elementinin çiçek bahçelerini sularken kullanılan su içerisine aktarımını sağlayan azotlu hazne tasarlamış olduğu görülmektedir.

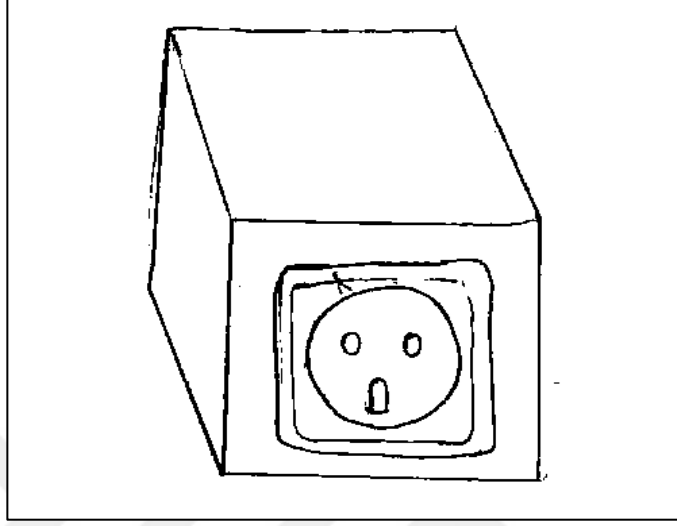


Şekil 4.52. Çiçek Bahçelerini Sulamada Kullanılan Azotlu Hazne Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Şekil 4.52.'de resmedilen tasarıma dair öğretmen adayının açıklamasında "Yapay kalp modelinin ve kalbin çalışma işleyişinden yola çıkarak tasarladığım mekanizmada sağ üstteki hazneye kaynaktan gelen azot bakımından fakir su önce sağ alttaki hazneye sonrada azot kaynağına giderek azot bakımından zengin hale gelir. azot bakımından zengin hale gelen bu su önce sol üstteki hazneye sonra sol alttaki hazneye gelir oradan da çiçek bahçesine gider." ifadelerine yer vermiştir.

Ö.34 numaralı öğretmen adayı yapay kalp modelinden esinlenerek kalbin çalışma prensibinde kullanılan bir mekanizma tasarlamıştır. Bu tasarımın çalışması ise içi sıvı dolu olan bir mekanizmanın prize takıldıktan sonra arka kapağın itilmesi ve kapak içindeki sıvının hareketi sağlandıktan sonra türbinin hareketlenmesi ile

beraber döndürülmesi ve böylelikle enerji üretilmesini sağlayacak şekilde gerçekleşmektedir. Basınçtan destek alarak çalışmayı esas alan güvenli priz tasarlayan öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.53'te gösterildiği gibi resmetmiştir.



Şekil 4.53. Basınçla Çalışan Güvenli Priz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına dair açıklamaları ise *“Yapay kalp modeli ile ilgili detaylı bir araştırma yaptıktan sonra yapay kalbin çalışma mekanizmasından esinlenerek bir tasarım geliştirdim. Benzer bir çalışma daha büyük elektrik enerjisi elde etmek için benzer bir sistemin kavislere yerleştirilerek arabaların yapacağı basınçtan faydalanılarak yapılmıştır. Burada bu sistemi ve kalbin çalışma prensibini kullanarak güvenli, taşınabilir priz tasarlamak istedim. Prize takılan fiş arka taraftaki kapağı itecek bu kapak da içerisindeki sıvının hareketini sağlayacak. Buradaki hareket kalp kapakçığının çalışma prensibini yansıtıyor. Aynı şekilde türbini hareket ederek döndürüyor. Bu dönmede enerji üretimini sağlıyor. Basınç olmadığında enerji iletimi de olmayacak. Basıncın şiddeti küçük olduğundan elektrik akımını karşılayabilecek işlerde kullanıma uygun olacaktır.”* şeklindedir.

Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; ev içindeki her bir odaya ses sistemi ile aktarım yaparak her odaya gitmeksizin bireylere aynı anda seslenmeyi sağlayan ve suyu gerekli alanlara taşıyor iken belirli aralıklar ile suyun temizleyecek fonksiyonları olan *“Ev içindeki odalara aynı anda ses ileten sistem, Su temizleme mekanizması”* gibi çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.4. Kalpteki Büyük ve Küçük Dolaşım Faaliyetinden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere İlişkin Bulgular

Araştırmanın 4. Alt problemi; “Biyoloji öğretmen adayları dolaşım sistemi konusu içerisinde yer alan büyük ve küçük kan dolaşımından esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?” şeklindedir. Buna göre araştırmada öğretmen adaylarının büyük ve küçük kan dolaşımından esinlenerek tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürünlere yönelik çizimleri ve bu çizimlerle ilgili açıklamalardan elde edilen veriler analiz edilmiş olup Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Kalpteki Büyük ve Küçük Dolaşım Faaliyetinden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi

Kategoriler	Alt Kategoriler	Tasarımlar	f	Σf
1. Depolama Araç Gereçleri	1.1. Tarımda kullanılan araç gereçler	1.1.1. Bitki serasına dağıtım yapan su deposu	1	3
		1.1.2. Bahçe sulamada kullanılan suyu depolayan sistem	1	
		1.1.3. Sera bitkilerini besleyici madde deposu	1	
	1.2. Tekstil ürünü olarak kullanılan araç gereçler	1.2.1. Kullanılan atık kumaşların geri dönüşümünü sağlayan toplama noktası	1	1
2. Pompalama Araç- Gereçleri		2.1. Benzinli araçlarda kullanılan üretici dolaşım pompası	1	3
		2.2. Topraksız tarımda kullanılan 4 katlı sera içindeki bitkilere su dağıtan sistem	1	
		2.3. Vakumlama yöntemi ile temizleme yapan mekanizma	1	
3. Temizlik Gereçleri		3.1. Toplu yemek yenilen alanlarda kullanılan yürüteçli temizleç	1	2
		3.2. Bulaşık yıkama ve yerleştirmeyi gerçekleştiren makine	1	
4. Eğitsel Gereçler		4.1. Yapılan hamleye bağlı olarak ilerleyen eğitici oyun	1	2
		4.2. Dolaşım maketi	1	
5. Diğer Araç-Gereçler		5.1. Mürekkep dolum noktası	1	3
		5.2. Meyve sebze kurutma makinesi	1	
		5.3. Sera ısıtma sistemi	1	

Tablo 4.4.’te gösterildiği üzere biyoloji öğretmen adaylarının kalpteki büyük ve küçük dolaşım faaliyetinden ilham alarak yapmayı düşündükleri teknolojik ürün tasarımlarına yönelik çizimler ve açıklamalar “*Depolama Araç-Gereçleri, Pompalama Araç-Gereçleri, Temizlik Gereçleri, Eğitsel Gereçler, Diğer Araç Gereçler*” olmak üzere 5 temel kategoride toplanmıştır.

4 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Depolama Araç-Gereçleri*” ile 3 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Pompalama Araç-Gereçleri*” kategorileri en fazla tasarlanan teknolojik ürünlere sahip kategorilerdir. Ayrıca “*Depolama Araç-Gereçleri*” kategorisi, 3 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Tarımda Kullanılan Araç-Gereçler*” ve 1 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Tekstil Ürünü Olarak Kullanılan Araç-Gereçler*” olmak üzere 2 alt kategoriden oluşmaktadır. Bunları 2’şer öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Temizlik Gereçleri*” ve “*Eğitsel Gereçler*”, kategorileri izlemiştir. Toplamda 3 öğretmen adayı ise “*Diğer Araç-Gereçler*” kategorisine ait ürün tasarlamışlardır.

5 temel kategoriden bazılarında çeşitli alt kategoriler de bulunmaktadır. Bu kategoriler ve bazı alt kategorilere ait frekanslar ile ürün açıklamaları aşağıda verildiği gibidir.

4.4.1. Depolama Araç-Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Bu kategori içeriğine uygun tasarım çizimi yapan öğretmen adaylarının çizimleri; Tarımda kullanılan ve Tekstil ürünü olarak kullanılan Araç-Gereçler olarak iki alt kategoride toplanmış ve ilgili tasarım çizimlerine aşağıda yer verilmiştir.

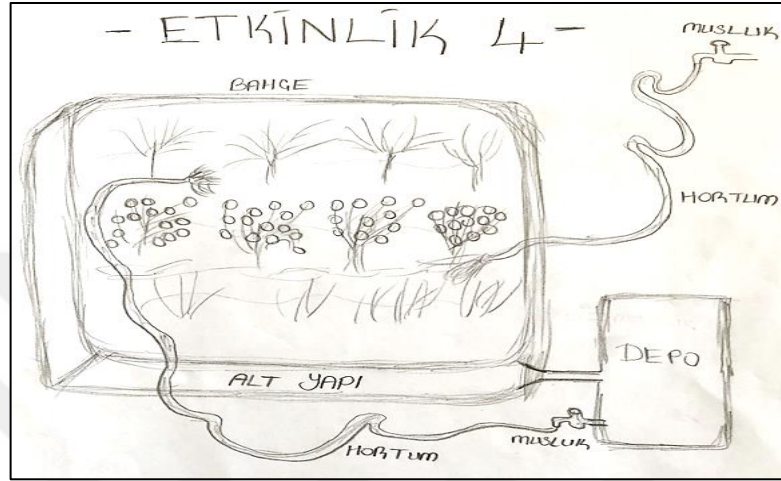
4.4.1.1. Tarımda Kullanılan Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki büyük ve küçük dolaşım faaliyetinden yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 3 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. *Bitki serasına dağıtım yapan su deposu*
2. *Bahçe sulamada kullanılan suyu depolayan sistem*

3. Sera bitkilerini besleyici madde deposu

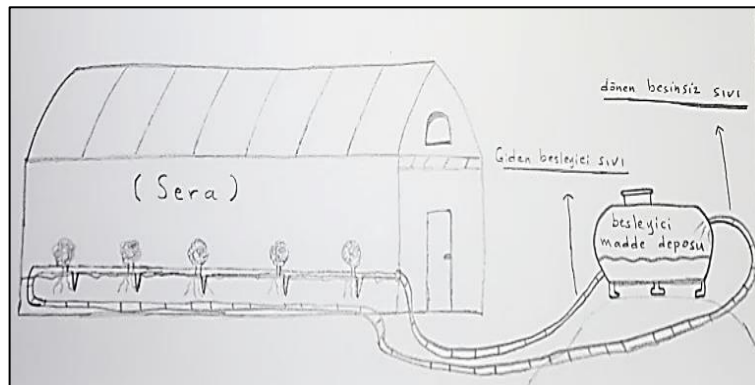
Şekil 4.54.'te Ö.12 numaralı öğretmen adayı tarafından tarım arazilerinde ekim yapılacak alanlardaki sulamayı kolaylaştırmak ve su tasarrufu sağlamak amacıyla geliştirilen tasarımda ekilecek alanın toprak altına yerleştirilen ve sulama yapıldıktan sonra belirli bir alanda toplanmasını sağlayarak tekrar kullanıma sunulduğu görülmektedir.



Şekil 4.54. Bahçe Sulamada Kullanılan Suyu Depolayan Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “*Tasarlamış olduğum ürün bahçe sulamak isteyenler içindir. Kurmuş olduğum düzenek bahçenin ekilecek olan bölümüne yerleştirilip üzeri toprakla örtülmelidir. Bu alt yapı sayesinde bahçeyi sulamak için kullanılan su toprağa karışıp boşa gitmeyecek. Yapmış olduğum alt yapıdan su farklı bir depoda biriktirilecek ve tekrar tekrar bahçe sulamada kullanılabilecektir. Kan dolaşımını anımsatan bu icadım hem su tasarrufu sağlanabilecek hem de maliyet azaltılabilecektir.*” şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.

Ö.23 numaralı öğretmen adayı sera bitkileri için besleyici madde deposu tasarımına ait çizimini Şekil 4.55.'te gösterildiği gibi resmetmiştir.



Şekil 4.55. Sera Bitkilerini Besleyici Madde Deposu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasını “ *Büyük ve küçük kan dolaşımı olaylarından esinlenerek sera bitkileri için besleme mekanizması tasarladım. Tasarım işleyişi ise şu şekildedir: Bir besleyici sıvı deposu bulunmakta olup tıpkı büyük dolaşımda olduğu gibi besin maddesi olan sıvı seradaki bitkilere doğru çıkacak ve bitkiler üzerinde kılcal kanallar topraktaki bitkilerin köklerine girecek. Böylelikle sıvı dolaşırken kökler sıvıyı emer ve sıvı dolaşıp tekrar depoya besinsiz bir şekilde döner ve sürekli olarak sistem içerisinde dolaşmaya devam eder.*” şeklinde yapmıştır.

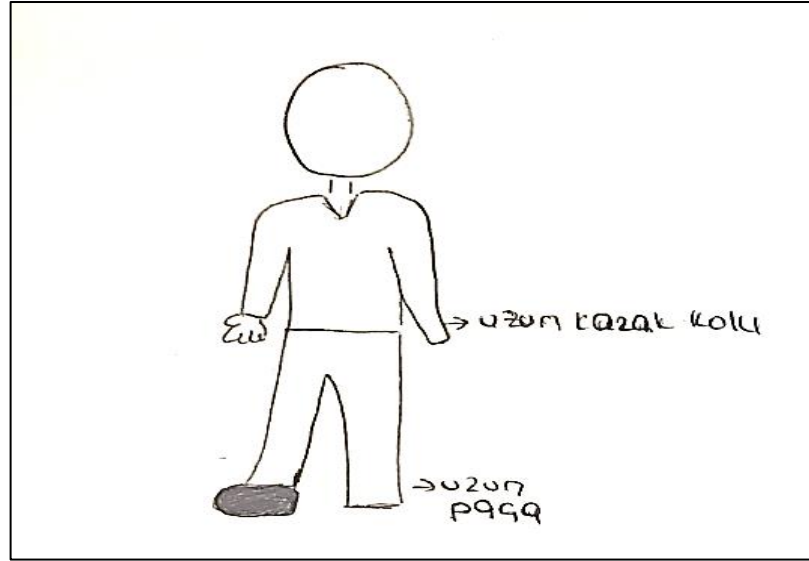
Ayrıca bu alt kategoride 1 biyoloji öğretmen adayı; bahçe sulaması yaparken kullanılan suyun toprak içine aktarılacak miktarını belirleyip depolayacak fonksiyonları olan “*Bahçe sulamada kullanılan suyu depolayan sistem*” şeklindeki tasarıma ait açıklama ve çizim yapmıştır.

4.4.1.2. Tekstil Ürünü Olarak Kullanılan Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki büyük ve küçük dolaşım faaliyetinden yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 1 öğretmen adayının tasarımı aşağıda verildiği gibi olup bu tasarıma ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Kullanılan atık kumaşların geri dönüşümünü sağlayan toplama noktası

Ö.33 numaralı öğretmen adayı atık kumaşların toplanması ve değerlendirilmesi üzerine bir mekanizma tasarlamayı düşünmüştür. Öğretmen adayının tasarımında atık kumaşların toplandığı alanın küçük kan dolaşımına, bu kumaşlardan elde edilen ürünlerin pek çok alana dağıtımının sağlanmasının da büyük kan dolaşımına benzetildiği görülmektedir.



Şekil 4.56. Kullanılan Atık Kumaşların Geri Dönüşümünü Sağlayan Toplama Noktası Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

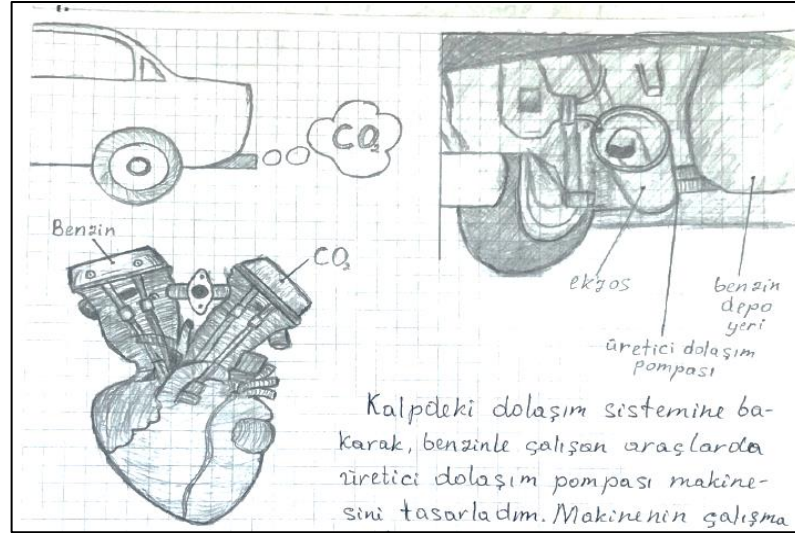
Tasarımına ait çizimi Şekil 4.56.'da gösterildiği üzere resmeden öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “Büyük ve küçük kan dolaşımını günlük hayata uyarlamaya çalışırken aklıma geri dönüşüm sağlayacak olan depolama alanı oluşturmak geldi. Yeni aldığımız ürünleri kestirip kısaltabiliyor veya daraltabiliyoruz. Bu artık kumaşlar tasarladığım depolama alanında depolanıp yeniden ürün oluşturulabilir. Bu durum küçük dolaşıma örnek olarak verilebilir. Yeni üretilen ürünlerin belirli alanlara dağıtılarak tüketiciye sunulması da büyük dolaşıma örnek olarak verilebilir.” şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.

4.4.2. Pompalama Araç-Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki büyük ve küçük dolaşım faaliyetinden yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 3 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Benzinli araçlarda kullanılan üretici dolaşım pompası
2. Topraksız tarımda kullanılan 4 katlı sera içindeki bitkilere su dağıtan sistem
3. Vakumlama yöntemi ile temizleme yapan mekanizma

Şekil 4.57.'de Ö.3 numaralı öğretmen adayının benzinli araçlarda açığa çıkan karbondioksit gazının işlenerek benzine dönüştürülmesini sağlayan üretici dolaşım pompası tasarımına ait çizimi görülmektedir.



Şekil 4.57. Benzinli Araçlarda Kullanılan Üretici Dolaşım Pompası Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasını “Kalpteki dolaşım sistemine bakarak benzinle çalışan araçlarda üretici dolaşım pompası makinesini tasarladım. Makinenin çalışma sistemi ise, sağ taraftan karbondioksit girişi yapıldıktan sonra işlenerek sol taraftan benzin üretecek şekildedir. Pompalama yapan bu makine arabanın egzozundan önce olup benzin deposuna yakın bir bölgesinde yer alır. Yani araba hiçbir şekilde karbondioksit gazı çıkarmayıp, makinede işlenerek benzine çevrilip benzin deposuna gider ve arabada karbondioksit gazı-benzin dolaşımı devam eder. Pompa makinesi burada küçük dolaşım faaliyeti üstlenirken üretilen benzinin sürekli devir daimi ile aracın çalışması büyük dolaşıma karşılık gelir. Bu sayede karbondioksit gazı havaya salınmadığı için hava kirliliği de önlenmiş olur.” şeklinde yapmıştır.

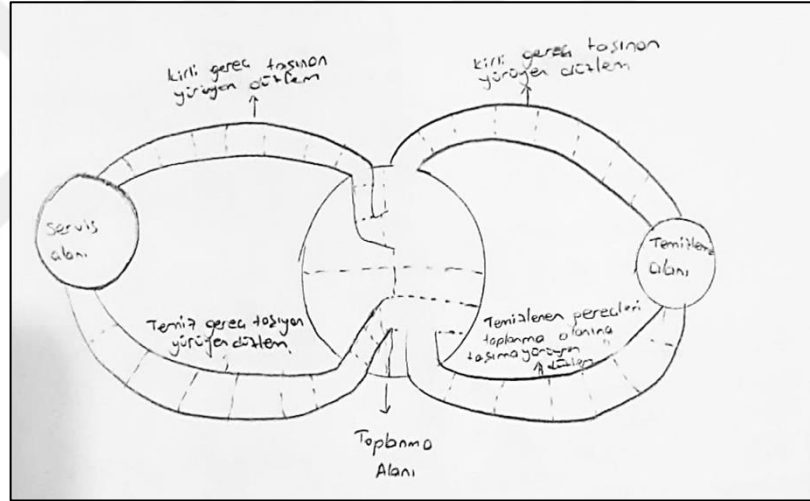
Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; seralarda kullanılacak suyu pomapalayan ve kirli alanlarda temizlik yapılırken kirliliği içine çeken vakumlayıcı bir mekanizma gibi “Topraksız tarımda kullanılan 4 katlı sera içindeki bitkilere su dağıtan sistem, Vakumlama yöntemi ile temizleme yapan mekanizma” tasarımlarına ait çizimler de yapmışlardır.

4.4.3. Temizlik Gereçleri Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki büyük ve küçük dolaşım faaliyetinden yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 2 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup tasarımlardan birine ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Toplu yemek yenilen alanlarda kullanılan yürüteçli temizleç
2. Bulaşık yıkama ve yerleştirmeyi gerçekleştiren makine

Yoğun bulaşık birikimi olan ortamlarda yığılmayı önlemek ve kısa sürede temiz ve kuru tabaklar elde edilmesini sağlamak amacıyla kalpteki büyük ve küçük kan dolaşımından faydalanan Ö.29 numaralı öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.58.'deki gibi resmetmiştir.



Şekil 4.58. Toplu Yemek Yenilen Alanlarda Kullanılan Yürüteçli Temizleç Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “Toplu yemek yenilen alanlarda bulaşık işi zor ilerler, bazen yetiştirmez. Bu durumun önüne geçmek için sistemli bir mekanizma tasarladım. Servis alanından kirli bulaşıklar kirli gereç taşınan yürüyen düzleme konulur. Yürüyen düzlem gereçleri toplanma alanına getirir ve burada bulaşıklar ayrılır. Toplanma alanından yürüyen düzlem ile temizlenme alanına taşınırlar. Burada temizlenen bulaşıklar(Küçük Dolaşım) temiz gereç taşınan yürüyen düzlem ile toplanma alanına getirilir ve burada dizilip kurutulur. Servis elemanı gereken gerecin düşmesine basar ve miktarını girer ona göre gereç yürüyen düzlem ile servis alanına taşınır.(Büyük Dolaşım)” şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.

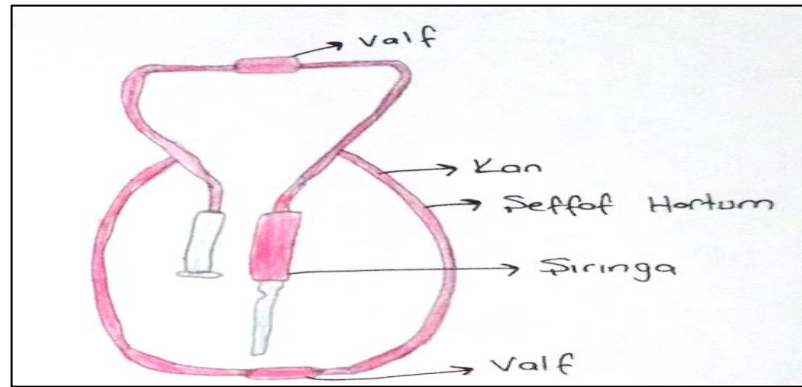
Ayrıca bu alt kategoride 1 biyoloji öğretmen adayı; özellikle kalabalık ortamlarda çıkana bulaşığın hem temizlenmesini hem de yerine yerleştirilmesini sağlayacak fonksiyonları olan “*Bulaşık yıkama ve yerleştirmeyi gerçekleştiren makine*” şeklindeki tasarıma ait açıklama ve çizim yapmıştır.

4.4.4. Eğitsel Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki büyük ve küçük dolaşım faaliyetinden yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 2 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup tasarımlardan birine ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Yapılan hamleye bağlı olarak ilerleyen eğitici oyun
2. Dolaşım maketi

Şekil 4.59.’da Ö.30 numaralı öğretmen adayının soyut konuların somut hale getirilerek öğrenilmesinin daha kolay olması için bir tasarım geliştirdiğini belirtmiştir. Bu nedenle de okullarda öğretilen dolaşım sistemi konusundaki temel organ olan kalbin kanı temizleme ve gerekli yapılara gönderiminin sağlanmasını kolayca öğretebilecek olması nedeni ile 3 boyutlu bir dolaşım maketi tasarladığı görülmektedir.



Şekil 4.59. Dolaşım Maketi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “*Öğrenciler bazen kan dolaşımı dersini dinlerken konuyu anlamamaktadırlar konuyu daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla dolaşım maketi adlı ürün tasarladım. Büyük dolaşım oksijence zengin kanın kalbin sol karıncığından çıkıp hücrelerde biriken karbondioksiti alarak kalbin sağ kulakçığına gelmesidir. Küçük dolaşım ise oksijence fakir kanı kalbin sağ*

karıncığından çıkıp akciğerlere gittikten sonra burada oksijence zenginleşip kalbin sol kulakçığına dönmesidir. Bu ürünün amacı da öğrencilerin büyük ve küçük dolaşımı şema üzerinde göstermesini, organların işlevlerini bilmesini, kanın nasıl pompalandığını anlaması ve kalbin çalışma mekanizmasını şekil üzerinden kavramasını sağlamaktır. Makette tek yönlü dolaşımı sağlamak amacıyla valf ve kanın renginin gözükmesi için şeffaf hortumu kullanılmıştır.” şeklindeki ifadeler yer vermiştir.

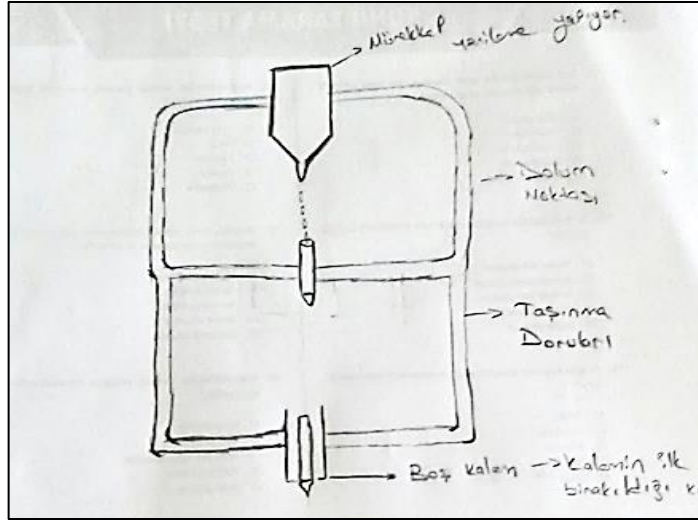
Ayrıca bu alt kategoride 1 biyoloji öğretmen adayı; özellikle matematik dersi için sayma ve işlem yapmayı öğretmeye yardımcı olacak küçük yaştaki çocuklar için öğrenmeyi kolaylaştıracak yapılan hamlelere göre yönlendirme yapacak fonksiyonları olan “Yapılan hamleye bağlı olarak ilerleyen eğitici oyun” şeklindeki tasarıma ait açıklama ve çizim yapmıştır.

4.4.5. Diğer Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada kalpteki büyük ve küçük dolaşım faaliyetinden yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 3 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. *Mürekkep dolum noktası*
2. *Meyve sebze kurutma makinesi*
3. *Sera ısıtma sistemi*

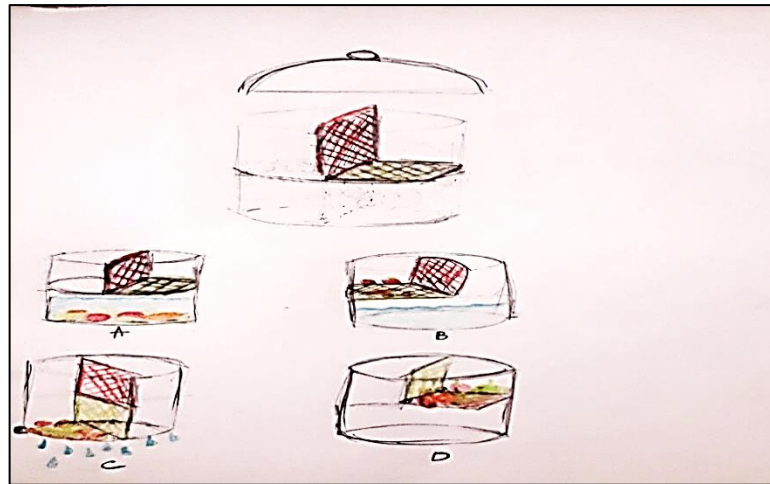
Kalpteki büyük ve küçük kan dolaşımından esinlenen Ö.9 numaralı öğretmen adayı mürekkebi biten kalemelerin mürekkebinin kolayca doldurulmasını sağlayan tasarımına ait çizimi Şekil 4.60.’ta gösterildiği gibi resmetmiştir.



Şekil 4.60. Mürekkep Dolum Noktası Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “Burada gördüğümüz gibi kan büyük dolaşımda kirlenir ve küçük dolaşımla temizlenir büyük dolaşım olarak kalemin içindeki mürekkep bitiyor eskiyor ve artık yazmıyor bu tasarladığımız mürekkep dolum noktası da tıpkı küçük dolaşımda kanın oksijenle yenildiği gibi mürekkeple yenilenir. Kalem belirli bir noktaya konur daha sonra mürekkep o noktaya doğru akar ve dolum gerçekleşir tekrar o noktadan alınır.” ifadelerini kullanmıştır.

Sebze ve meyvelerin yıkanıp temizlendikten sonra kurutularak daha uzun süre dolapta muhafaza edilmesini sağlayan bir kurutma makinesi tasarlayan Ö.22 numaralı öğretmen adayı ise tasarımına ait çizimi Şekil 4.61.’de görüldüğü gibi resmetmiştir.



Şekil 4.61. Meyve sebze kurutma makinesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “Üründe 2 süzgeç bulunmaktadır. Kırmızı ve yeşil A çiziminde meyvelerin, sebzelerin yıkanma aşamasıdır. Temizlenmiş sebzeler yeşil süzgeçle süzülür ve makinenin üst sağ bölgesine alınır. Su boşaltılır. B çiziminde ise yeşil süzgeç meyveleri süzmüş hali çizilmiştir. Süzölmüş olan sebzeler makinenin alt sağ bölümüne alınır ve kuruma işlemine başlanır. C şeklinde kurutma aşamasından sonra kırmızı süzgeç alt sağ bölgeden sebzeleri alır makinenin üst sol kısmına geldiğinde makine çalışması bitmiş olur.” şeklinde ifadelerle yer vermiştir

Ayrıca bu alt kategoride 1 biyoloji öğretmen adayı; seralarda ani hava değişimlerini algılayarak aradaki sıcaklık farkını kapatmak için devreye girecek bir fonksiyonları olan “Sera ısıtma sistemi” şeklindeki tasarıma ait açıklama ve çizim yapmıştır.

4.5. Toplardamarlarda Yer Alan Tek Yönlü Açılan Kapakçıklardan Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere İlişkin Bulgular

Araştırmanın 5. Alt problemi; “Biyoloji öğretmen adayları toplardamarlarda bulunan kapakçıkların yapısı ve işleyişinden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?” şeklindedir. Buna göre araştırmada öğretmen adaylarının toplardamarlarda bulunan kapakçıkların yapısı ve işleyişinden esinlenerek tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürünlere yönelik çizimleri ve bu çizimlerle ilgili açıklamalarından elde edilen veriler analiz edilmiş olup Tablo 4.5.'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Toplardamarlarda Yer Alan Tek Yönlü Açılan Kapakçıklardan Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi

Kategoriler	Alt Kategoriler	Tasarımlar	f	Σf
1. Biriktirmeyi Sağlayan Araç-Gereçler		1.1. Enerji biriktirerek dağıtan santral	1	6
		1.2. Lavabo atık sularını şehir şebekesi dışında bir alanda toplayan sistem	1	
		1.3. Kuşlar için sokaklara yerleştirilmiş havuz	1	
		1.4. Sokak hayvanları için ev yemek artıklarının bina içinde toplanmasını sağlayan depo	1	
		1.5. Katlı binalarda çöp	1	

		öğütücü konteyner		
		1.6. Meyve posası bırakmayan robot	1	
		2.1.1. Ağaç su ihtiyacına göre kalınlığa sahip iletim yapan borular	1	
	2.1. Tarımda sulamada kullanılan araç-gereçler	2.1.2. Bitki ihtiyacına göre su gönderen makine	1	3
		2.1.3. Dere suyundan farklı çaptaki borularla yapılan damlatma sistemi	1	
2. Farklı Çaptaki Borularla İletim Sağlayan Araç-Gereçler		2.2.1. Bulaşık makinesi atık suyunun temizliğini sağlayan farklı çaplardaki borular ile taşıma sistemi	1	5
	2.2. Diğer	2.2.2. Farklı ebatlardaki borularla bağlantılı kombi	1	2
		3.1. Saçlar kurutulurken aynı anda yıkanmasını sağlayan makine	1	
		3.2. Masa lambasından içilecek sıvı gelmesini sağlayan sistem	1	
3. Konfor Sağlayan Gereçler		3.3. Tarım alanlarını aynı anda sulamayı sağlayan sistem	1	5
		3.4. Yağ pipeti	1	
		3.5. Moloz taşıma-yükleme makinesi	1	
		4.1. Klozet ve lavabo atık sularının arıtılmasını sağlayan makine	1	
		4.2. Yağ filtre edici makine	1	
4. Arıtma/Filtreleme Sağlayan Araç-Gereçler		4.3. Kirli havayı temizleyen pervane	1	5
		4.4. Meyve suyu sıkma makinesi filtresi	1	
		4.5. Fabrika atıklarının filtrelenerek denize ulaştırılması sistemi	1	
		5.1. Topraksız tarımda kullanılacak sera bitkileri için kapakçık sistemi	1	
5. Önleyici Kapakçık Sistemi		5.2. Harç kamyonu borularında harç kalmasını önleyen kapakçık sistemi	1	3
		5.3. Yerçekimi etkisini yok ederek az enerji ile çalışan su pompası	1	

6. Diğer	6.1. Elektrik kablolarının daha kaliteli hale getirilmesi	1	6
	6.2. Çiçek sulama sistemi	1	
	6.3. Yüksek yerleşim yerlerindeki evlere su ulaştıran basınçlı pompa	1	
	6.4. Dupleks tarzı evlerde çocukların merdivenden düşmesini önleyen sistem	1	
	6.5. Çiçek saksısı tutucu	1	
	6.6. Saksı sulama sistemi	1	

Tablo 4.5.'te gösterildiği üzere biyoloji öğretmen adaylarının yapay kalp modelinden ilham alarak yapmayı düşündükleri teknolojik ürün tasarımlarına yönelik çizimler ve açıklamalar “Biriktirmeyi Sağlayan Araç-Gereçler, Farklı Çaptaki Borularla İletim Sağlayan Araç-Gereçler, Konfor Sağlayan Araç-Gereçleri, Arıtma/Filtreleme Sağlayan Araç-Gereçler, Önleyici Kapakçık Sistemi ve Diğer Araç-Gereçler” olmak üzere 6 temel kategoride toplanmıştır.

6 öğretmen adayının çizmiş olduğu “Biriktirmeyi Sağlayan Araç Gereçler” en fazla tasarlanan teknolojik ürünlere sahip kategoridir. Bunu 3 öğretmen adayının çizmiş olduğu “Tarımda Sulamada Kullanılan Araç-Gereçler”, 2 öğretmen adayının çizmiş olduğu “Diğer” adlı 2 alt kategoriden oluşan 5 öğretmen adayının çizmiş olduğu “Farklı Çaptaki Borularla İletim Sağlayan Araç-Gereçler” kategorisi izlemiştir. Ayrıca 5’er öğretmen adayı “Konfor Sağlayan Gereçler” ile “Arıtma/Filtreleme Sağlayan Araç-Gereçler” kategorilerine ait ürünler, 2 öğretmen adayı da çizmiş olduğu “Önleyici Kapakçık Sistemi” kategorilerine ait ürünler tasarlarken, 6 öğretmen adayı da çeşitli özelliklere sahip “Diğer Araç-Gereçler” kategorilerine ait ürün tasarlamışlardır.

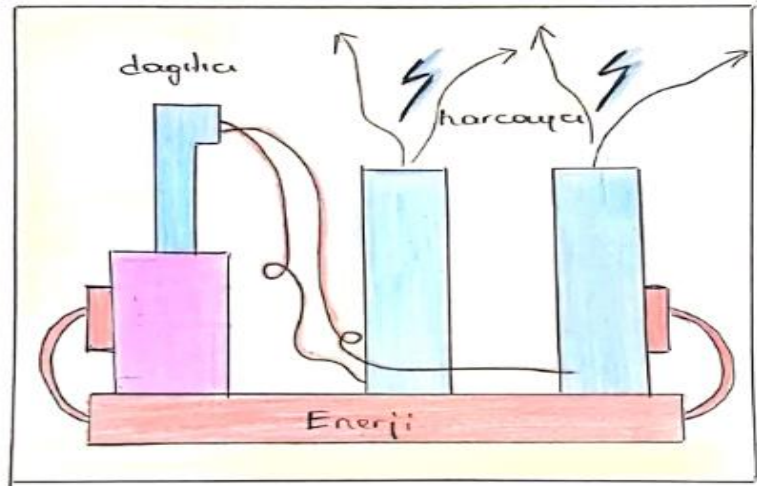
4.5.1. Biriktirmeyi Sağlayan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada toplardamarlarda yer alan tek yönlü açılan kapakçıklardan yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 6

öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Enerji biriktirerek dağıtan santral
2. Lavabo atık sularını şehir şebekesi dışında bir alanda toplayan sistem
3. Kuşlar için sokaklara yerleştirilmiş havuz
4. Sokak hayvanları için ev yemek artıklarının bina içinde toplanmasını sağlayan depo
5. Katlı binalarda çöp öğütücü konteyner
6. Meyve posası bırakmayan robot

Şekil 4.62.'de enerjiyi veren ve dağıtan 3 borudan oluşarak daha sonra kullanılacak enerjiyi biriktirmek ile görevlendirilecek bir santral tasarlayan Ö.4 numaralı öğretmen adayının tasarımına ait çizimi yer almaktadır.

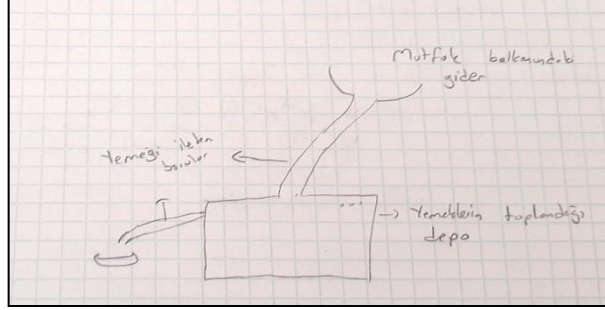


Şekil 4.62. Enerji Biriktirerek Dağıtan Santral Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına dair açıklaması “Bu etkinlikten yola çıkarak bir enerji santrali tasarlamayı düşündüm. Santralin temelde 3 borusu bulunmaktadır. Boruların biri sahip olduğu tek yönlü kapakçık ile diğer ikisine enerji veren ve akümülatör görevi üstlenen diğer ikisi de enerjiyi dağıtan özellikte olacaktır. Bu dağıtıcılardan gelen enerjinin bir kısmı tekrar kendine verilir. İçeride yer alan akümülatörden tekrar dağıtılır. Biriken enerji boruların dağıtıcı kısımları ile tekrar dağıtılarak kullanılabilir.” şeklindedir.

Ö.20 numaralı öğretmen adayı atık yemeklerin bina dışına çıkarılması için sokağa çıkılmadan aktarım sağlayan bir mekanizma tasarlamıştır. Bu tasarımda toplardamarlarda yer alan tek yönlü açılan kapakçıkları temsilen bir düzenek

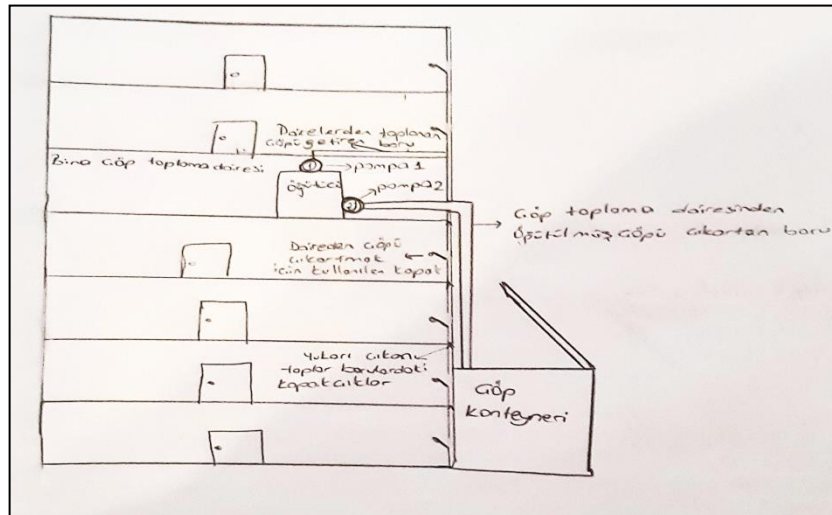
oluşturulmuştur. Bu düzenekte geniş çaplı bir boru içinde yer alan tek yönlü açılan kapaklar sayesinde yukarıdan gönderilen yemeğin depo alanına aktarılması ve yerçekimi etkisi ile aşağı gönderiminin esas alındığı görülmektedir. Şekil 4.63.'te öğretmen adayının tasarımına dair çizimi gösterilmektedir.



Şekil 4.63. Sokak Hayvanları İçin Ev Yemek Artıklarının Bina İçinde Toplanmasını Sağlayan Depo Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına dair açıklaması ise *“Atık yemeklerimizin sokak hayvanlarına ulaştırılması hayli zor bir durum. Çok fazla elden geçtiği içinde sağlıklı olabiliyor. İcadım atık yemekleri mutfağımızdan direk olarak hayvanların önüne ulaştırılmasını sağlıyor. Mutfakta oluşturulan bir gider yardımı ile yemek yerçekimi ile aşağı iniyor, burada toplanma deposunda toplanıyor ve tüketim sağlandıkça diğer çıkıntısına yemek ulaştırıyor.”* şeklindedir.

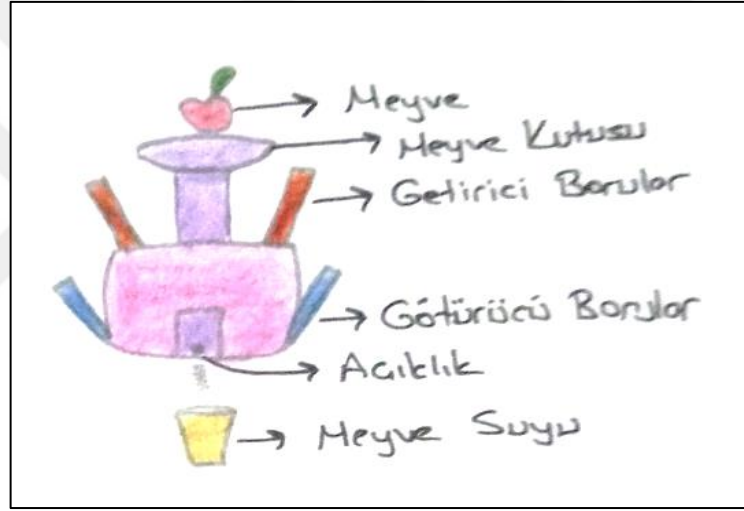
Şekil 4.64.'te Ö.29 numaralı öğretmen adayının yüksek katlı binalarda çöplerin aşağıya aktarılması ve öğütülerek daha az yer kaplamasını sağlayacak tasarımına ait çizim yer almaktadır. Farklı çaplara sahip borulardan birinin toplama alanına diğeri ise toplama alanı ile aynı katta kalan çöplerin daha aşağıya inmesini önleyecek şekilde kapakçık yerleştirilmiş hali ile kullanıma sunulduğu görülmektedir.



Şekil 4.64. Katlı Binalarda Çöp Öğütücü Konteyner Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “*Dairelerden toplanan çöpler farklı çaplardaki borulardan olan pompa 1 yardımıyla öğütücüye gelir. Öğütücüde öğütülen çöpler pompa 2 tarafından pompalanarak konteynere taşınır. Çöp toplama dairesinin katlarında kalan dairelerin toplama borularında çöplerin aşağı inmesini engelleyen kapakçıklar bulunur. Ancak üst katlarda bulunmaz. (Engelleyici kapağın olduğu boru toplardamara benzetilmiştir.)*” şeklinde açıklama yapmıştır.

Ö.30 numaralı öğretmen adayı katı meyve sıkacaklarındaki meyvenin suyu sıkıldıktan sonra kalan pürenin tamamen suyunun sıkılıp pürenin ayrı bir borudan atık haznesine geçişini sağlayan tasarımına ait çizimini Şekil 4.65.’teki gibi resmetmiştir.



Şekil 4.65. Meyve Posası Bırakmayan Robot Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “*Tasarımında iki tanesi yukarıda olmak üzere getirici borular ve 2 tanesi aşağıda olmak üzere götürücü borular bulunur. Meyve meyve kutusuna atılır, içerde küçük borular sayesinde meyvenin ezileceği yere getirilir. Meyvenin bütün suyunu çıkarır. Getirici borular bu suyu alıp önündeki açıklıktan dışarı atılmasını sağlar ve meyve suyunu hazır hale getiririz. Meyvenin katı parçaları ise götürücü borular sayesinde arkadan dışarıya çöp şeklinde atılmasını sağlar. Toplardamarlar götürücü borulara, atardamarlar getirici borulara ve kılcal damarlar küçük borulara benzetilmiş olup benzer görevleri yaptıkları görülmektedir.*” şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.

Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; lavabolarda oluşan atık suların koku yapmasını engellemek ve tekrar kullanım için daha az kirli bir biçimde

şebeke sularında farklı bir alanda depolama yapan ve kuşların su içmesi için belirli aralıklar ile yerleştirilmiş sadece su girişine izin veren küçük havuz şeklindeki fonksiyonları olan “*Lavabo atık sularını şehir şebekesi dışında bir alanda toplayan sistem ve Kuşlar için sokaklara yerleştirilmiş havuz*” gibi çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.5.2. Farklı Çaptaki Borularla İletim Sağlayan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

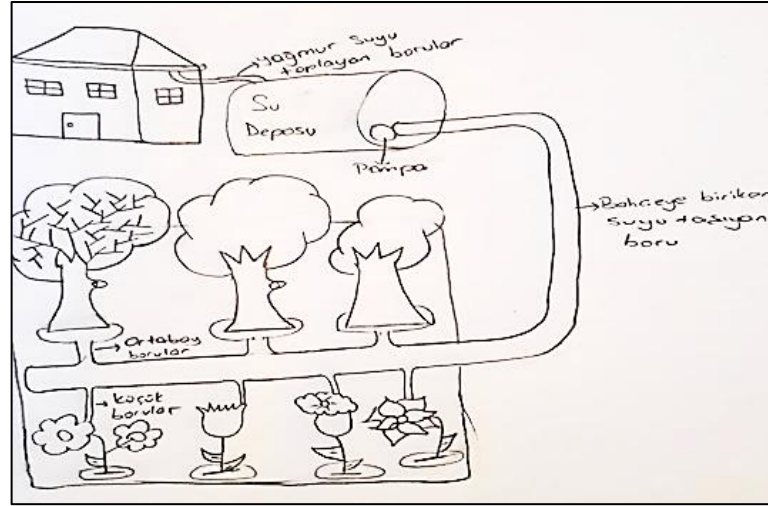
Bu kategori içeriğine uygun tasarım çizimi yapan öğretmen adaylarının çizimleri; Tarımda sulamada kullanılan, Diğer Araç-Gereçler olarak iki alt kategoride toplanmış ve ilgili tasarım çizimlerine aşağıda yer verilmiştir.

4.5.2.1. Tarımda Sulamada Kullanılan Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada toplardamarlarda yer alan tek yönlü açılan kapakçıklardan yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 3 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. *Ağaç su ihtiyacına göre kalınlığa sahip iletim yapan borular*
2. *Bitki ihtiyacına göre su gönderen makine*
3. *Dere suyundan farklı çaptaki borularla yapılan damlatma sistemi*

Ö.19 numaralı öğretmen adayının açma-kapama tuşu ile çalışan ve jeneratör sayesinde pompalama yapan tasarımında, çalışan pompa sayesinde etrafta bulunan suları toplayarak büyük ve küçük bitkilere gerek duyduğu miktarda suyu iletmeyi hedeflediği görülmektedir.



Şekil 4.66. Ağaç Su İhtiyacına Göre Kalınlığa Sahip İletim Yapan Borular Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Şekil 4.66.'da tasarımına ait çizimi resmeden öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasını *“Bu sistem sayesinde sadece ufak bitkilere değil büyük ağaçlara da rahatlıkla sulama yapılabilir. Her ağacın ihtiyacı kadar su gönderilmektedir ve ihtiyacın fazlası verilmemektedir. Pompa sayesinde borular ile bitkilere ihtiyacı kadar su iletilmektedir. Pompa ise bir adet jeneratör ile çalışmaktadır. İnce borular küçük bitkilere ulaşırken orta boy boru ise büyük ağaçlara ve ince borulara suyun iletimini sağlamaktadır. En büyük boru ise etrafta biriken suları veya kuyu suyunu pompaya getirerek diğer borulara ulaşmasını sağlamaktadır.”* şeklinde yapmıştır.

Ayrıca bu alt kategoride 1 biyoloji öğretmen adayı; tarım alanları yakınından geçen dere gibi su birikintisi alanlarındaki suyu tarım alanlarını sulamada kullanılabilecek ve harici su deposuna gerek kalmayarak damlatma yapacak şekilde fonksiyonları olan *“Dere suyundan farklı çaptaki borularla yapılan damlatma sistemi”* şeklindeki tasarıma ait açıklama ve çizim yapmıştır.

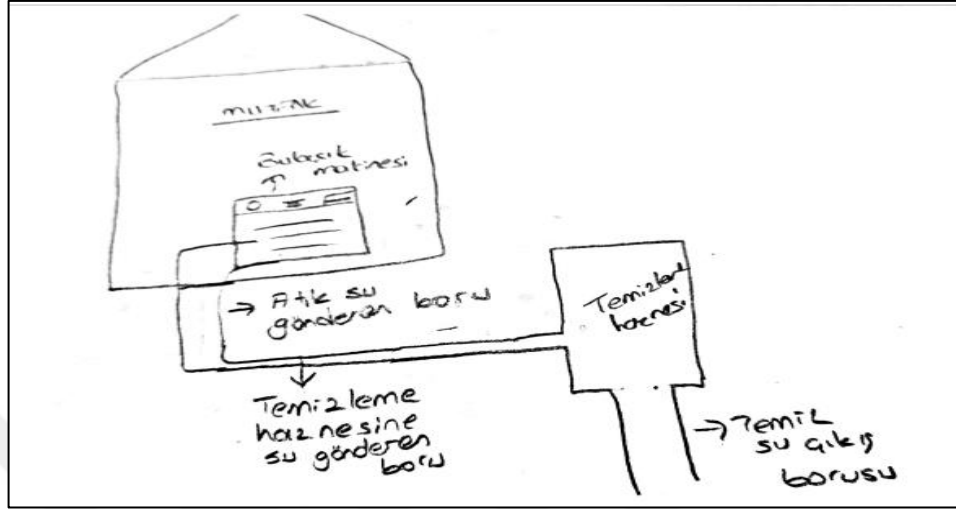
4.5.2.2. Diğer Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada toplardamarlarda yer alan tek yönlü açılan kapakçıklardan yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 2 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. *Bulaşık makinesi atık suyunun temizliğini sağlayan farklı çaplardaki borular ile taşıma sistemi*

2. Farklı ebatlardaki borularla bağlantılı kombi

Şekil 4.67.'de bulaşık makinesi suyunu temizleyip farklı çaptaki borular ile taşınmasını sağlayan bir tasarım yapan Ö.34 numaralı öğretmen adayının tasarımı görülmektedir.



Şekil 4.67. Bulaşık Makinesi Atık Suyunun Temizliğini Sağlayan Farklı Çaplardaki Borular İle Taşıma Sistemi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “Su temizleme haznesinde suyun taşınmasını sağlayan 3 sistem var. Birincisi temiz suyun hazneye getirildiği hortum. Bu hortum suyu haznenin yukarisından ulaştıracağı için kapakçığa gerek duymaz. Ayrıca esnek yapısıyla da gelen suyu karşılayabilecektir. İkincisi kirli suyun hazneye taşındığı sistem. Bu sistemde filtrasyon için suyun yukarıdan taşınması gerekmektedir. Burada da bir kapağa ihtiyaç duyulmaz. Üçüncüsü ise haznede temizlenen suyun makineye geri veren bir sistem. Burada taşıma aşağıdan yukarıya olacağı için yerçekimine karşı tek yönlü bir kapakçık bulunacaktır Kalbimizdeki pervanenin etkisiyle hareketlenecek olan suyun basınçlara karşı bu hortum geniş ve esnek olacaktır.” ifadelerini kullanmıştır.

Ayrıca bu alt kategoride 1 biyoloji öğretmen adayı; doğalgaz kombilerinde binadaki oda genişliğine göre ısı aktarımı sağlayacak ve bunun içinde farklı çaplarda kullanılacak borulara sahip olan “Farklı ebatlardaki borularla bağlantılı kombi” şeklindeki tasarıma ait açıklama ve çizim yapmıştır.

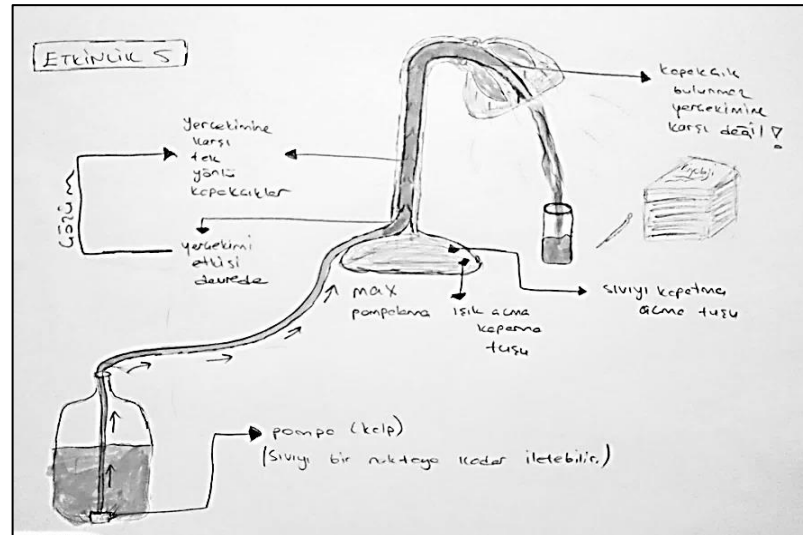
4.5.3. Konfor Sağlayan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada toplardamarlarda yer alan tek yönlü açılan kapakçıklardan yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 5 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Saçlar kurutulurken aynı anda yıkanmasını sağlayan makine
2. Masa lambasından içilecek sıvı gelmesini sağlayan sistem
3. Tarım alanlarını aynı anda sulamayı sağlayan sistem
4. Yağ pipeti
5. Moloz taşıma-yükleme makinesi

Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları vakitten tasarruf sağlayacak şekilde saçları yıkadıktan sonra aynı anda kurulayacak makine ile molozları art arda taşıyarak yüklemeyi sağlayan bir makine de tasarlayarak bunlara ait çizimleri de yapmışlardır.

Masa başında herhangi bir işle meşgul iken vakit kaybı yaşamamak için sıvı ihtiyacının karşılanması gerektiği anda masadan kalkmadan sıvının teminini sağlayan masa lambası tasarlayan Ö.2 numaralı öğretmen adayının kan damarlarındaki farklı çap kalınlıklarını sıvı ulaştıracak boruda kullandığı görülmektedir.

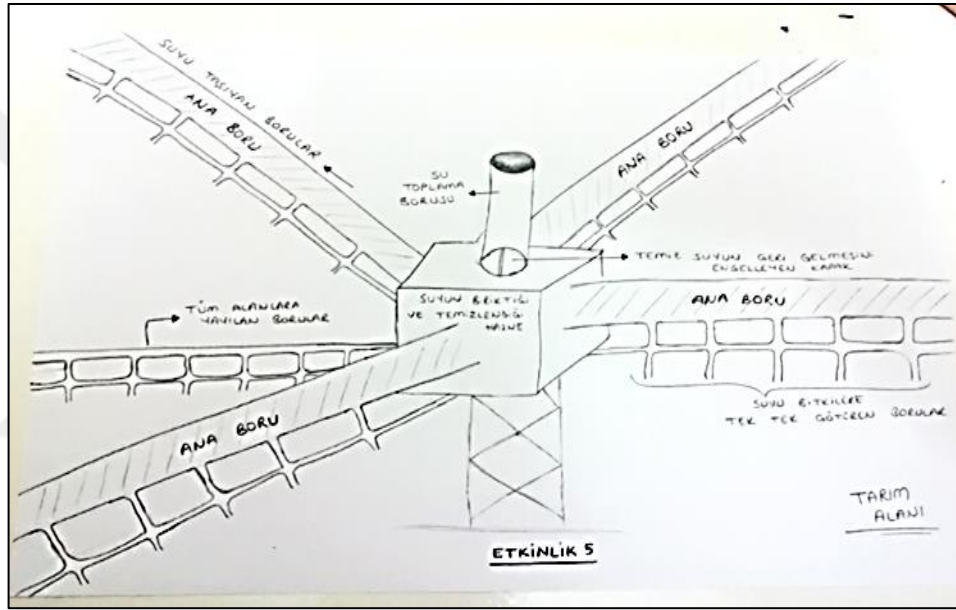


Şekil 4.68. Masa Lambasından İçilecek Sıvı Gelmesini Sağlayan Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Şekil 4.68’de tasarımına ait çizimi resmeden öğretmen adayının tasarımına dair açıklamaları ise “ Bu tasarım su yukarıya doğru nasıl taşınacak sorusuna yanıt

olarak geliştirilmiştir. Masanızın altında bulunan damacnadaki su bir pompa yardımıyla borudan ittirilecek. Lambaya bağlı olan bu su maximum yüksekliğe gelince yerçekiminden dolayı geriye kaçacaktır. Tasarımda bulunan kapakçıklar sayesinde su tek yönlü bir şekilde lambanın ucuna kadar ilerleyecek ve bardağınıza dökülecektir. Lambanın ucunda bulunan kapağı düğmeye bastığınızda kapatabilecek ve suyun gelmesini engelleyebileceksiniz.” şeklindedir.

Şekil 4.69.’da tarım alanlarını aynı anda sulamak için geliştirilen ve farklı çaplarda borular kullanılarak her yere gerektiği miktarda su ulaştıran tasarıma ait Ö.15 numaralı öğretmen adayının çizimi yer almaktadır.

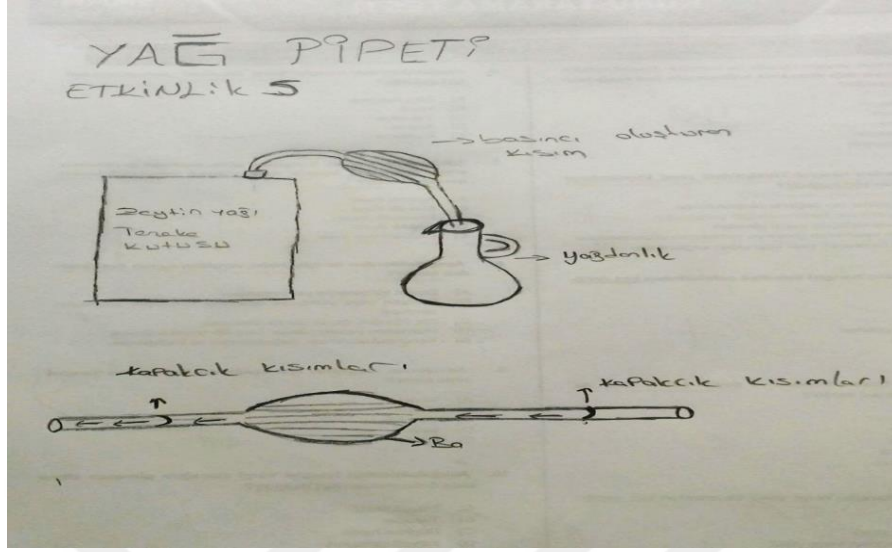


Şekil 4.69. Tarım Alanlarını Aynı Anda Sulamayı Sağlayan Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “*Tarım alanlarını aynı anda sulamak için geliştirilen bu projede ana boru su toplama borusudur günlük ihtiyaca göre su eklenebilir veya yağmur suyu alabilir. Suyun biriktiği ve temizlendiği hazneden tekrar bu boruya su geçişi olmaz. Bu hazneden ana borulara oradan da tüm alanlara yayılan ince borulara su geçişi olur. Bu borular her ekim yerine yeterli miktarda su götürür.*” ifadelerine yer vermiştir.

Ö.9 numaralı öğretmen adayı teneke içerisinde satılan sıvıyağların kullanım için daha az litrelik yağdanlıklara aktarımı sırasında yağın dökülmesi ve ağır olmasından dolayı tek kişinin zorlanması problemine yönelik bir tasarım gerçekleştirmiştir. Kan damarlarının farklı çapı ve toplardamardaki tek yönlü açılan

kapakçıktan yararlanarak yağ aktarım pipeti tasarlayan tasarımına ait çizimini Şekil 4.70.'te görüldüğü gibi resmetmiştir.



Şekil 4.70. Yağ Pipeti Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “ *Tasarladığım yağ aktarım pipeti modelinde farklı çaptaki damarlar ve tıpkı bu damarlardan biri olan toplardamarlarda olduğu gibi bir boru içerisine kapakçık eklenerek bu kapakçık sayesinde yağ tıpkı kapakçığın kana yaptığı gibi basınç ile yukarıya çıkar ve bu tek yönlü kapakçık ile geri kaçması engellenir. Böylece her basınçta belli miktar yağ alınarak ve tekrar geri dönmeden yağdanlığa aktarılır. Bu sayede yağ fazlası yere dökülmediği için maddi olarak tasarruf yapılır ve kas gücü olarak yorulmadan tek kişi olarak da kullanılabilir.*” şeklindeki ifadeleri kullanmıştır.

Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; duş sonrasında vakit kaybı yaşamamak için saçları yıkadıktan sonra kurulamaya imkan tanıyan ve su ile elektrik akımının karşılaşmasını önleyecek korunaklı bir sistem ile molozların hem taşınması hem de yüklenmesini sağlayacak, kapakçık sayesinde çıkış yaptığı bölgeye gerei dönüşü engelleyen fonksiyonlara sahip “*Saçlar kurutulurken aynı anda yıkanmasını sağlayan sistem, moloz taşıma yükleme makinesi*” gibi çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

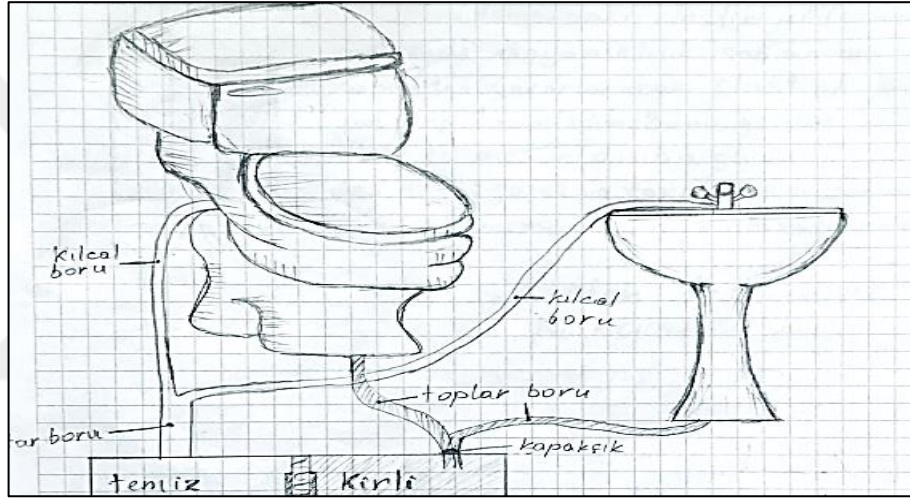
4.5.4. Arıtma/ Filtreleme Sağlayan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada toplardamarlarda yer alan tek yönlü açılan kapakçıklardan yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan

5 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Klozet ve lavabo atık sularının arıtılmasını sağlayan makine
2. Yağ filtre edici makine
3. Kirli havayı temizleyen pervane
4. Meyve suyu sıkma makinesi filtresi
5. Fabrika atıklarının filtrelenerek denize ulaştırılması sistemi

Banyo lavaboarında kullanılan suyun boşa gitmeyip klozet sifon suyu olarak kullanımını sağlayacak bir tasarım geliştiren Ö.3 numaralı öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.71.'de gösterildiği gibidir.

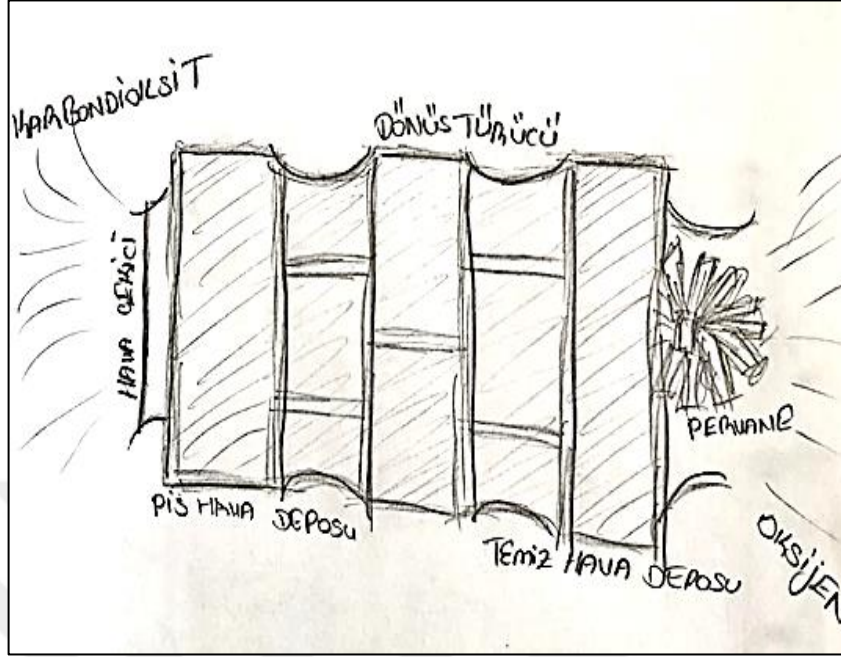


Şekil 4.71. Klozet Ve Lavabo Atık Sularının Arıtılmasını Sağlayan Makine Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “Banyoda yer alan lavabolarda kullanılan kirli suyun klozete aktarılarak değerlendirilmesi için bir tasarım yaptım. Lavabo giderindeki kirli suyun klozete aktarılması ve filtrelenmesi toplardamarlar ile sağlanırken kılcal damar görevi üstlenen küçük borular ile atardamara eşdeğer olan borular sayesinde sifon bölgesine temiz suyun ulaştırılması sağlanabilecektir. Tüm bu borular bir arıtma cihazına bağlı olup su temizlendikten sonra ilgili bölgeye aktarılmaktadır.” şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.

Şekil 4.72’de kalabalık ortamlarda kirli hava tahliyesi sağlayan ve temiz havanın oluşumunda görevli olan bir pervane tasarlayan Ö.12 numaralı öğretmen adayının tasarımı yer almaktadır. Toplardamar çapına benzetilen kalın bir borudan kirli hava girişini sağlayarak atardamar çapı gibi toplardamar çapından biraz daha

ince bir boru kullanılarak temiz hava çıkışının sağlanmakta olduğu ve pervanenin hava dolaşımında rol oynadığı görülmektedir.



Şekil 4.72. Kirli Havayı Temizleyen Pervane Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “Tasarlamış olduğum üründe kirli havayı temiz havaya çevireceğim. Ağaçların işlevini göreceğ olan tasarımı ile büyük şehirlerdeki temiz hava yokluğu sorunu bulacağım. Kurmuş olduğum düzenek belirli bir boyutta olacak ve bu da ev ortamında kullanılma imkanı sunacak. Temiz ve kirli havanın giriş yapacağı borularda farklı çaplar kullanarak atar ve toplardamarlara benzetim yaptım. Ayrıca toplardamarda yer alan tek yönlü kapakçık kirli havanın temiz hava deposuna geçişini önleyerek pervane sayesinde oluşan temiz havanın iletimi sağlanacaktır.” şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.

Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları yağların kullanımından sonra süzülmesini sağlayan kirli hava ile temiz havanın yer değiştirmesini sağlayan pervane ile meyve suyu sıkma makinelerinde posanın tamamen suya dönüştürülmesini sağlayan Yağ filtre edici makine, Kirli havayı temizleyen pervane, Meyve suyu sıkma makinesi filtresi tasarlayarak bunlara ait çizimleri de yapmışlardır.

4.5.5. Önleyici Kapakçık Sistemi Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada toplardamarlarda yer alan tek yönlü açılan kapakçıklardan yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan

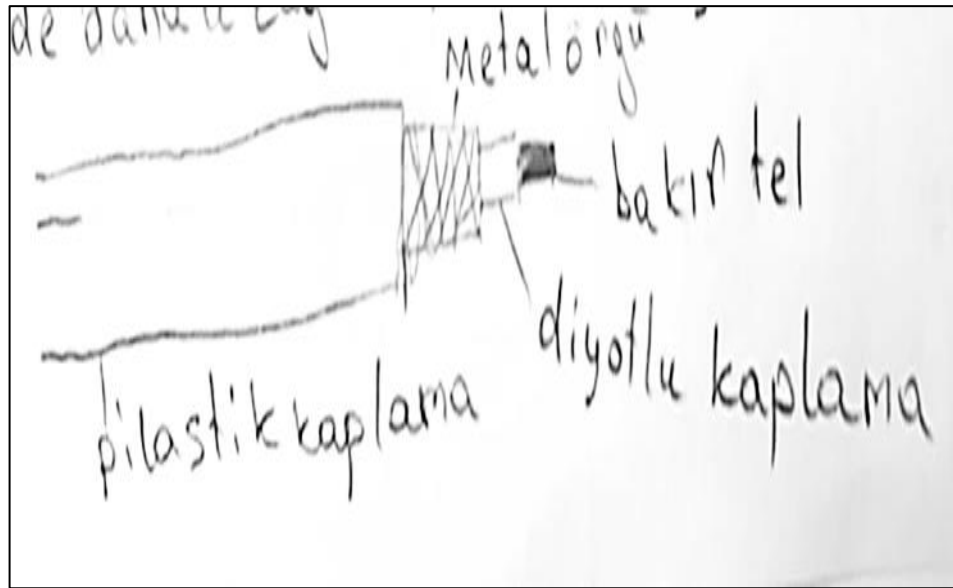
engelleyen tek yönlü açılan kapakçıklı fonsiyonları olan “*Topraksız tarımda kullanılacak sera bitkileri için kapakçık sistemi ve yerçekimi etkisini yok ederek az enerji ile çalışan su pompası*” gibi çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.5.6. Diğer Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada toplardamarlarda yer alan tek yönlü açılan kapakçıklardan yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 6 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

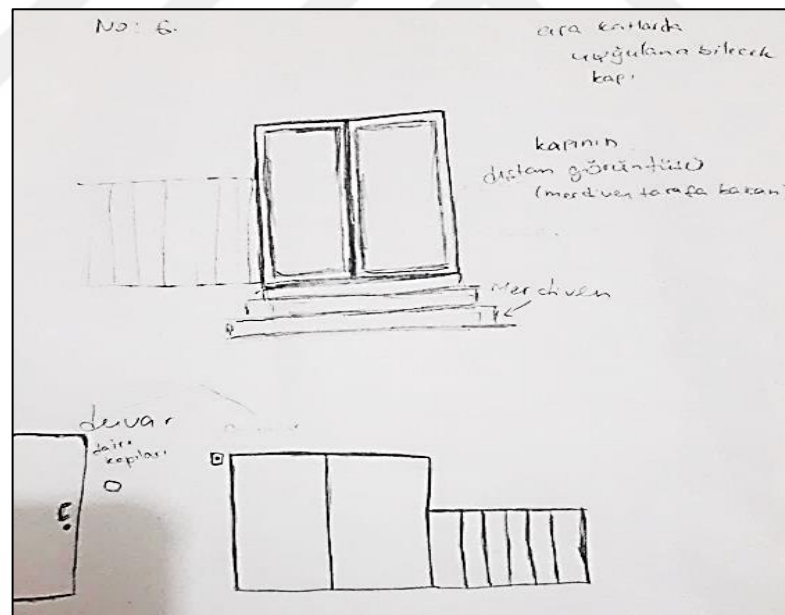
1. *Elektrik kablolarının daha kaliteli hale getirilmesi*
2. *Çiçek sulama sistemi*
3. *Yüksek yerleşim yerlerindeki evlere su ulaştıran basınçlı pompa*
4. *Dubleks tarzı evlerde çocukların merdivenden düşmesini önleyen sistem*
5. *Çiçek saksısı tutucu*
6. *Saksı sulama sistemi*

Ö.1 numaralı öğretmen adayının kalpte yer alan farklı çap ve katmanlara sahip damarlardaki dıştan içe bağ doku, düz kas ve endotelyum tabakalarından yararlanarak elektrik kablolarındaki akıma karşı dayanıklı bir izolasyon oluşturmayı amaçladığı görülmektedir.



Şekil 4.74. Elektrik Kablolarının Daha Kaliteli Hale Getirilmesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

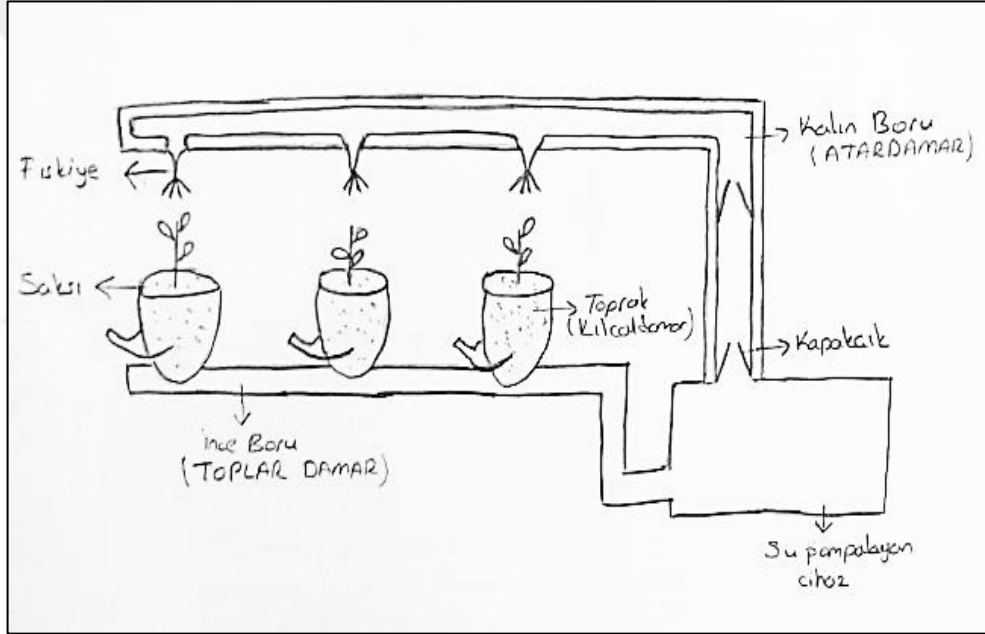
Ö.16 numaralı öğretmen adayı farklı çaplara sahip damarlardan biri olan toplardamadaki tek yönlü açılan kapakçıktan esinlenerek dublex binalarda içeride yer alan üst kattaki merdivenlerden küçük çocukların düşmesini önlemek amacı ile bir tasarım yapmayı düşünmüştür. Bunun için de yukarı tarafa yakın ancak alt taraftan düğmeye basınca yukarı tarafa doğru açılan küçük bir kapı tasarladığı görülmektedir.



Öğretmen adayı tasarımına ait resmi Şekil 4.75.'te görüldüğü gibi resmederken açıklamasında ise “*Bu etkinlikte esinlendiğim yapı toplardamarın bulundurduğu kapakçıklar. Bu kapakçıkların kullanıldığı tasarımda merdivenin en üst merdiven basamağında bulunmakta olup merdivenden çıkarken girişi sağlayan ama merdivenden alt kata inmek istenildiğinde biraz yukarda bulunan düşmeye*

basıldıktan sonra açılan küçük bir kapı olacaktır. Böylece yukarı çıkışta rahatlıkla açılır ama inmek için özel düğmeye basılmadan açılmaz. Böylelikle de küçük bir çocuğun olası bir düşme tehlikesi de önlenmiş olur.” şeklindeki ifadeler yer vermiştir.

Şekil 4.76.’da kan damarlarındaki farklı çaptaki kalınlıktan esinlenerek saksı sulamak için oluşturulmuş tasarıma ait çizimi resmeden Ö.26 numaralı öğretmen adayının çiçek saksısı tutucusu tasarımı yer almaktadır. Tasarımın detayında duvara sabitlenmiş kalın borular atardamara, topraktaki fazla suyu uzaklaştıran borular kılcal damara, daha kalın borular ise cihaza su pompalayan toplardamara benzetilmiştir. Ayrıca içindeki kapakçıklar vasıtası ile suyun geri dönmesinin engellendiği görülmektedir.



Şekil 4.76. Çiçek Saksısı Tutucu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “Bu etkinlikten yola çıkarak saksıların sulanmasını pratikleştirmek istedim. Tasarımında duvara asılan saksıların üstünden kalın bir boru geçer ve bu borudan basınçlı bir şekilde fiske yardımı ile su gelir. Bu kalın boruyu atardamara benzetebiliriz. Toprak tarafından emilen suyun fazlasını saksıların altındaki delikten saksıların üstünde bulunan kalın borudan daha kalın olan borulara aktarıyor. Buradaki toprak kılcal damarları temsil ediyor. İnce olan borularda toplanan su yerçekiminin etkisi ile büyük boruya su pompalayan cihaza geri döner. Böylece topraktaki fazla suyun tekrar kullanılması

sağlanır. Toplardamar kalınlığına benzetilen borudaki suyun geri akmasını önlemek için kapakçıklar bulunur.” ifadelerini kullanmıştır

Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları saksı bitkilerinin sulanmasını sağlayan, yüksek alanlara su ulaştıran güçlü pompa ve aynı anda çok sayıda saksıyı sulayacak sistem tasarlamışlardır. *Çiçek sulama sistemi, Yüksek yerleşim yerlerindeki evlere su ulaştıran basınçlı pompa, Saksı sulama sistemi* tasarımlarına ait çizimleri de yapmışlardır.

4.6. Atardamarların Yapısı ve İşleyişinden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere İlişkin Bulgular

Araştırmanın 6. Alt problemi; “*Biyoloji öğretmen adayları atardamarların yapısı ve işleyişinden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?*” şeklindedir. Buna göre araştırmada öğretmen adaylarının büyük ve küçük kan dolaşımından esinlenerek tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürünlere yönelik çizimleri ve bu çizimlerle ilgili açıklamalardan elde edilen veriler analiz edilmiş olup Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Atardamarların Yapısı ve İşleyişinden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi

Kategoriler	Alt Kategoriler	Tasarımlar	f	Σf
1. Elastik Yapılı Araç-Gereçler	1.1. Su borusu/ hortum vb. araç-gereçler	1.1.1. Ayarlanabilir elastik tabanlı ayakkabı	1	18
		1.1.2. Çok katlı binalarda yukarılara su çıkaran elastik boru	1	
		1.1.3. Yüksek basınca dayanıklı elastiki su borusu	1	
		1.1.4. Elastik yapılı hortum	11	
		1.1.5. Esnek lavabo gider borusu	1	
		1.1.6. Elastik su borusu	2	
		1.1.7. Elastik duş başlığı ve hortumu	1	
	1.2. İzolasyon sağlayan araç-gereçler	1.2.1. Termos üzerine giydirilen elastik kap	1	4
		1.2.2. Elastiki yapılı araç dışı kaplama malzemesi	1	
		1.2.3. Silikon yapılı elastik bardak kılıfı	1	
		1.2.4. Elastik malzeme ile kaplı denizaltı	1	
	1.3. Mutfak	1.3.1. Tencereye geçirilerek sütün	1	2

	gereçleri	taşmasını önleyen balon		
		1.3.2. Elastik iç katmanlı tencere (sütün taşmasını önlemek için)	1	
3.6. Sağlık destekleyici araç-gereçler		1.4.1. Elastik dizlik	1	
		1.4.2. İnsan omurga şeklini alabilen elastik sandalye	1	2
3.7. Ayakkabı		1.5.1. Ayarlanabilir elastik tabanlı ayakkabı	1	
		1.5.2. Ayak şeklini alabilen ayakkabı	1	2
4. Diğer Araç-Gereçler		4.1. Yağ filtre edici makine	1	
		4.2. Esnek maddeden yapılmış ayna	1	
		4.3. Elastik malzemeden yapılmış bagaj	1	
		4.4. Silikon elastik karışimli alışveriş poşeti	1	6
		4.5. E-spor oyuncuları için esnek monitör	1	
		4.6. Elastik kale direği	1	

Tablo 4.6.'da gösterildiği üzere biyoloji öğretmen adaylarının atardamar elastikiyetinden ilham alarak yapmayı düşündükleri teknolojik ürün tasarımlarına yönelik çizimler ve açıklamalar “*Elastik Yapılı Araç-Gereçler ve Diğer Araç-Gereçler*” kategorileri olmak üzere 2 temel kategoride toplanmıştır.

Toplamda 28 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Elastik Yapılı Araç-Gereçler*” en fazla tasarlanan teknolojik ürünlere sahip kategori olup “*Su Borusu/ Hortum vb. Araç-Gereçler, İzolasyon Sağlayan Araç-Gereçler, Mutfak Gereçleri, Sağlık Destekleyici Araç-Gereçler ve Ayakkabı*” olmak üzere 5 alt kategoriden oluşmaktadır. Bu alt kategorilerden biri olan “*Su Borusu/ Hortum vb. Araç-Gereçler*” kategorisi 18 öğretmen adayının çizimi ile en fazla tasarlanan teknolojik ürünlere sahip kategoridir. Bunu 4 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*İzolasyon Sağlayan Araç-Gereçler*”, 2’şer öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Mutfak Gereçleri, Sağlık Destekleyici Araç-Gereçler ve Ayakkabı*” kategorileri izlemiştir. Ayrıca toplamda 6 öğretmen adayı da “*Diğer Araç- Gereçler*” temel kategorisine yönelik teknolojik ürün tasarlamışlardır.

4.6.1. Elastik Yapılı Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

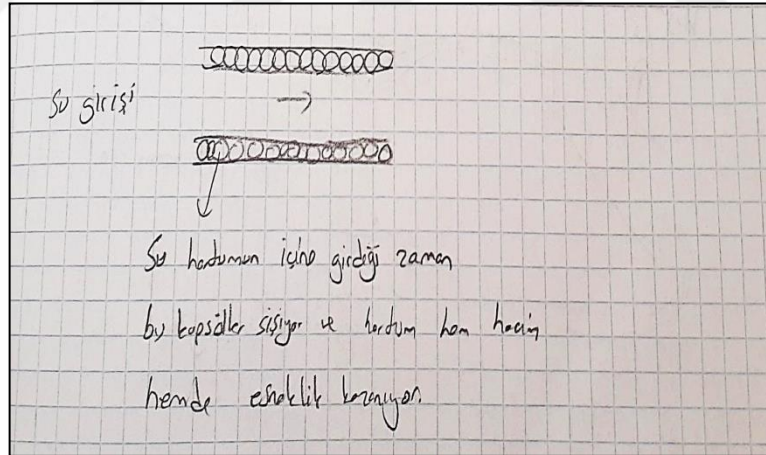
Çalışmada toplardamarlarda atardamar elastikiyetinden yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş alt kategorilerde yer alan teknolojik ürün tasarlayan 28 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu alt kategorilerdeki bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

4.6.1.1. Su Borusu/ Hortum vb. Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada atardamar elastikiyetinden yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 18 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Ayarlanabilir elastik tabanlı ayakkabı
2. Çok katlı binalarda yukarılara su çıkaran elastik boru
3. Yüksek basınca dayanıklı elastiki su borusu
4. Elastik yapılı hortum (11)
5. Esnek lavabo gider borusu
6. Elastik su borusu (2)
7. Elastik duş başlığı ve hortumu

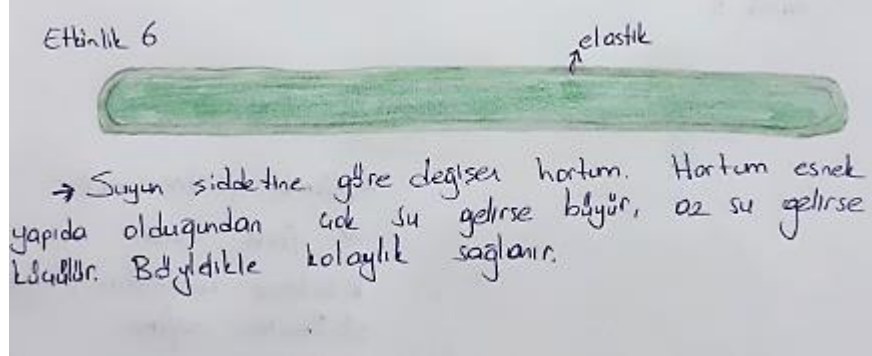
Atardamar elastikiyetinden yararlanarak ağır olan hortumların kolay bir şekilde taşınmasını sağlamak amacıyla Şekil 4.77’de görülen tasarımı resmeden Ö.20 numaralı öğretmen adayının tasarımında elastik yapılı hortumda su ile temas sonrası şişen ve böylelikle boyu uzayarak hacmi artıran bir madde kullandığı görülmektedir.



Şekil 4.77. Elastik Hortum Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait yapmış olduğu açıklamasında “Atardamarlar esnek ve sağlamdır. Hortum kullanan insanlar genelde ağır ve toplanabilmesi zor olduğundan şikâyet ederler. Bu geliştirmiş olduğum yeni hortum ile bu sorunu çözeceğim. Hortum kenarları suya duyarlı kapsüller ile kaplı ve suya temas olduğunda şişiyorlar aynı zamanda hortum boyu uzuyor. Daha sonra kuruduğu zaman eski ve küçük boyutlu haline geri dönüyor.” ifadelerine yer vermiştir.

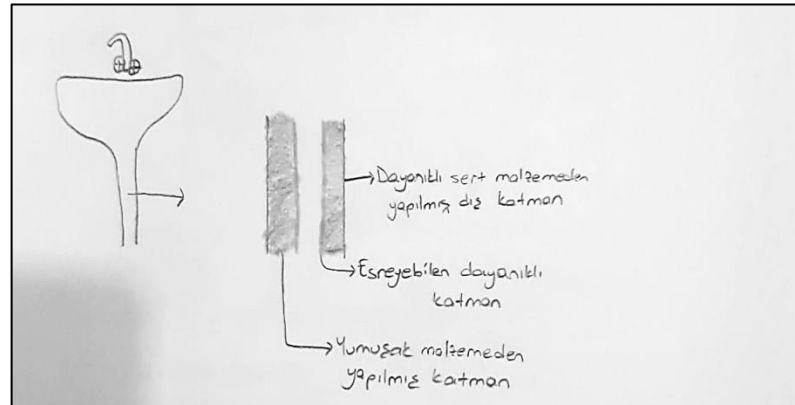
Ö.25 numaralı öğretmen adayının Şekil 4.78.'deki çiziminde ihtiyaç halinde fazla miktarda suyun içeri girişini sağlayan ve buna göre hacmi artıp azalabilen elastik yapılı bir hortum tasarladığı görülmektedir.



Şekil 4.78. Elastik Su Hortumu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait yapmış olduğu açıklamasında “Suyun şiddetine göre genişliği ve hacmi değişen bir hortum tasarladım. Hortum esnek yapısı sayesinde az su aldığında ince bir görünüme sahip iken fazla su aldığında daha kalın bir görünüme sahip olur. Böylelikle ihtiyaca göre tek bir hortum ile az ya da fazla miktarda su temini sağlanabilecektir.” ifadelerini kullanmıştır.

Şekil 4.79.'da lavabo borularında meydana gelen tıkanmaları önlemek amacıyla atardamar elastikiyetinden esinlenen Ö.29 numaralı öğretmen adayının hortum yapısını iyileştirmek üzere elastik, yumuşak ve dayanıklı olmak üzere 3 katman kullanarak boruda basınçla oluşabilecek tıkanmanın önüne geçebilecek olduğu bir tasarım oluşturduğu görülmektedir.

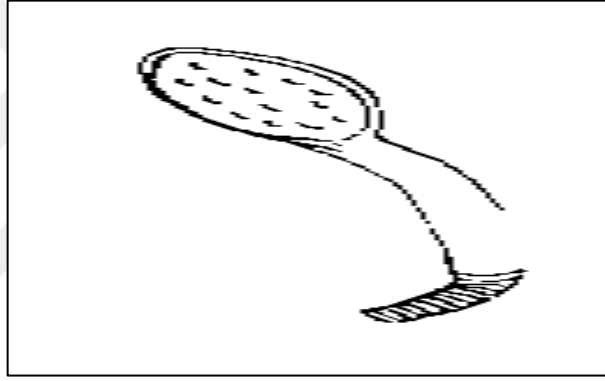


Şekil 4.79. Elastik Lavabo Borusu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait yapmış olduğu açıklamasında “Sürekli tıkanan borular insanları zor durumlara sokar. Bu tasarımımda boruların içeriğini elastik

katmanlar, yumuşak katman ve dayanıklı katman olarak değiştirdim. Elastik katman sayesinde içeri giren, tıkanmaya yol açan cisimler takılmadan geçecek. Yumuşak katman, elastik katmanın yırtılmasını veya zedelenmesini engelleyecek. Dayanıklı katman ise boruya zarar gelmesini engeller.” şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.

Ö.34 numaralı öğretmen adayı atardamar elastikiyetini kullanarak banyo su başlıklarının güçlü basınca dayanamayıp su sızdırması ya da kopması probleminden yola çıkarak bu problemlerin giderilmesini sağlamak amacıyla Şekil 4.80.’deki tasarımını düşünmüştür. Öğretmen adayının tasarıma ait yapmış olduğu çiziminde başlık üretiminde basınca dayanıklı, esnek ve aşınmayı önleyen bir başlık kullanımının uygun olacağının altı çizilerek malzeme olarak da polietilen kullanılması ile birlikte üretilen duş başlığının bu problemleri çözeceği belirtilmektedir.



Şekil 4.80. Elastik Duş Başlığı ve Hortumu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait yapmış olduğu açıklamasında “ *Banyodaki su başlıkları ve hortumu bazen suyun basıncına dayanamaz ve sızdırmaya başlar ya da kesilebilir. Bu kuvvetli basınç karşısında dayanıklı bir duş başlığı oluşturmak için de atardamar elastikiyetinden esinlenerek polietilen ham maddeli başlık ve hortum kullanılarak bu sorunun önlenebileceğini düşündüm. Ayrıca polietilenin suyla olumsuz bir tepkime vermemesi, esnek olması ve mikroorganizma üremesine izin vermemesi kullanım ihtimalini daha da artırarak düşük maliyet ile kullanıma sunulmasını yaygınlaştıracaktır.*” ifadelerine yer vermiştir.

Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; elastik malzemeden üretilerek ayağa giyildiğinde ayak tabanı şeklini alan ve rahatlık sağlayan ayakkabı ile yüksek katlı binalara su iletimi yaparken basınca dayanıklı haldeki elastik yapıları boru ile içerisine alınan suyun miktarına göre genişleyen hortum ve borular

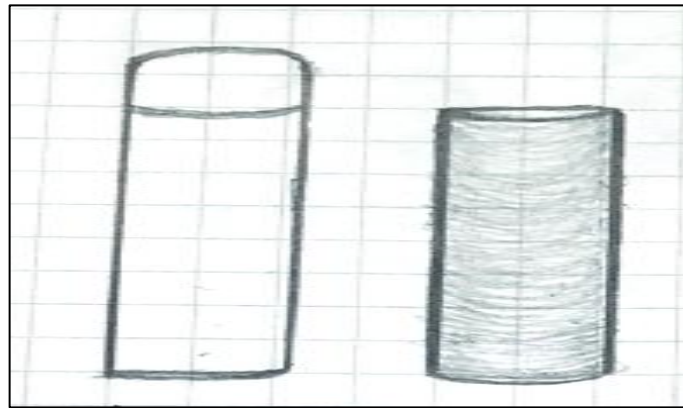
tasarlamışlardır. “Ayarlanabilir elastik tabanlı ayakkabı, Çok katlı binalarda yukarılara su çıkaran elastik boru, Elastik yapılı hortum ” gibi çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.6.1.2. İzolasyon Sağlayan Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada atardamar elastikiyetinden yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 4 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Termos üzerine giydirilen elastik kap
2. Elastiki yapılı araç dışı kaplama malzemesi
3. Silikon yapılı elastik bardak kılıfı
4. Elastik malzeme ile kaplı denizaltı

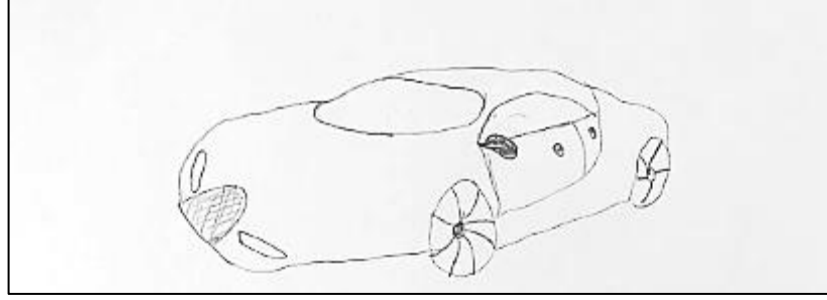
Ö.3 numaralı öğretmen adayının termos düştüğünde koruyarak zedelenmesini önleyen elastik malzemeden üretilmiş bir koyucu kılıf tasarladığı görülmektedir. Şekil 4.81.’de tasarımına ait çizimi resmeden öğretmen adayı tasarımı ile ilgili açıklamasında “Atardamardaki elastikiyet sayesinde esneklik sağlanması durumundan yola çıkarak elastik koruyucu bir kap tasarladım. Bunu günlük hayatımızda termos dışına giydirip elimizden düştüğünde zedelenmemesi için kullanabiliriz.” şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.



Şekil 4.81. Termos Üzerine Giydirilen Elastik Kap Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

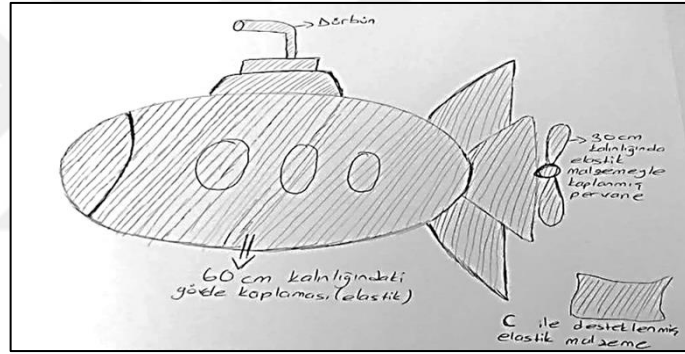
Araç kaplamalarında metalik ya da sert malzemelerin kullanılması yerine daha yumuşak ve herhangi bir kaza anında etrafa çarpma durumunda zararı önleyecek

elastik malzeme kullanılarak üretilen araçların tasarlanabileceği fikrini öne süren Ö.5 numaralı öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.82.'de görüldüğü gibidir.



Şekil 4.82. Elastiki Yapılı Araç Dışı Kaplama Malzemesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait yapmış olduğu açıklamasında “*Bu tasarımımda arabaların dış kaplamalarının elastiki bir maddeden yapılmasını amaçladım. Kaza ya da patlama gibi tehlikeli durumlarda elastikiyetten dolayı araç ve canlıların zarar görmesi engellenecektir.*” ifadelerini kullanmıştır.



Şekil 4.83. Elastik Malzeme İle Kaplı Denizaltı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Atardamar elastikiyetinden yararlanarak elastik malzeme ve karbon ile desteklenmiş bir denizaltı tasarlayan Ö.14 numaralı öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.83.'te gösterildiği gibi olup öğretmen adayı bu tasarımı ile ilgili açıklamalarını “*Damarlarımızdaki elastiklik özelliğini yüksek basınçta su altında yol alan deniz altılarında ve araçlarda kullanabiliriz. Bunun için deniz altı veya başka araçların dış kısımları karbon ile desteklenmiş tasarlanmış olan elastik malzeme ile kaplayabiliriz. Bu malzeme aracın farklı bölgelerinde farklı kalınlıklarda çalışmayı aksatmayacak şekilde yapılabilir. Bu elastik malzeme karbon ile hem hafiflemiş hem de esnekleşmiştir. Bu yüzden yüksek basınçlara dayanabilir.*” ifadelerini kullanarak yapmıştır.

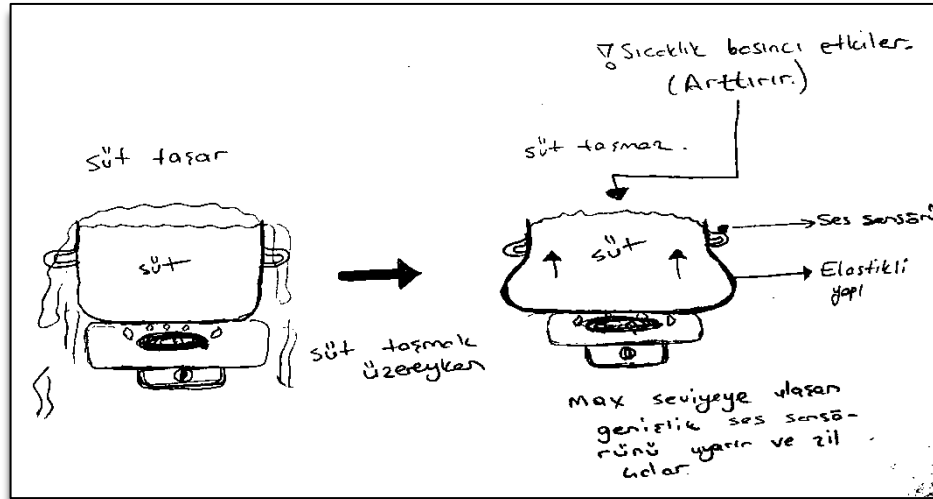
Ayrıca bu alt kategoride 1 biyoloji öğretmen adayı; içerisine sıcak ya da soğuk olarak konulan sıvının ısını koruyan bir silikon malzeme ile kaplı olan “Silikon yapıli elastik bardak kılıfı” şeklindeki tasarıma ait açıklama ve çizim yapmıştır.

4.6.1.3. Mutfak Araç-Gereçleri Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada atardamar elastikiyetinden yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 2 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu tasarımlardan birine ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Tencereye geçirilerek sütün taşmasını önleyen balon
2. Elastik iç katmanlı tencere (sütün taşmasını önlemek için)

Şekil 4.84.’te atardamar elastikiyetinden yola çıkarak sütün taşmasını önleyen tencere balonu tasarlayan Ö.2 numaralı öğretmen adayının tasarımı yer almaktadır. Tasarım detayında ise sütün kaynatıldığı sırada tencere ağzına yerleştirilen ve sıcaklık etkisiyle esneyerek yukarı yükselip sütün taşmasını önleyen ve balon maximum genişliğe ulaştığında zil çalarak haber veren tasarımı ile süt taşmasının önüne geçilebileceği görülmektedir.



Şekil 4.84. Tencereye Geçirilerek Sütün Taşmasını Önleyen Balon Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait yapmış olduğu açıklamasını “Annelerimizin sütün taşmasından yakındığını biliyoruz. Bu yüzden bu tasarım sütün taşmasını engelleyecek şekilde tasarlanmıştır. Balon tencere içindeki elastiki yapı sayesinde sıcaklık sonucu artan basınç ile şişecektir. Böylece süt yukarıya doğru taşmayacak

ve yere dökülmeyecektir. Tencere maximum genişliğe ulaştığında bize zil ile haber verecek ve bizde sütü taşmadan ocaktan alabileceğiz.” ifadelerini kullanarak yapmıştır.

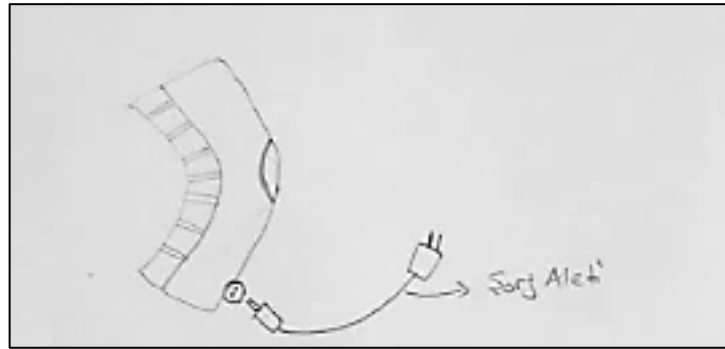
Ayrıca bu alt kategoride diğer biyoloji öğretmen adayı; tencerede süt kaynatılırken belirli bir ısıya ulaştığında artan basıncın algılanmasını sağlayan elastik tabanlı “Elastik iç katmanlı tencere” şeklindeki tasarıma ait açıklama ve çizim yapmıştır.

4.6.1.4. Sağlık Destekleyici Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada atardamar elastikiyetinden yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 2 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Elastik dizlik
2. İnsan omurga şeklini alabilen elastik sandalye

Dizliklerin dizi sıkarak kan basıncının artırılmasını önlemek için elastik malzeme kullanılarak üretilebileceği aynı zamanda bu elastik malzemedan üretilen dizliğin masaj yaparak ağrıları gidermesi için içerisine şarj ile çalışan titreşimli motorlar yerleştirilebileceği bir dizlik tasarlayan Ö.13 numaralı öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.85.’te gösterildiği gibidir.

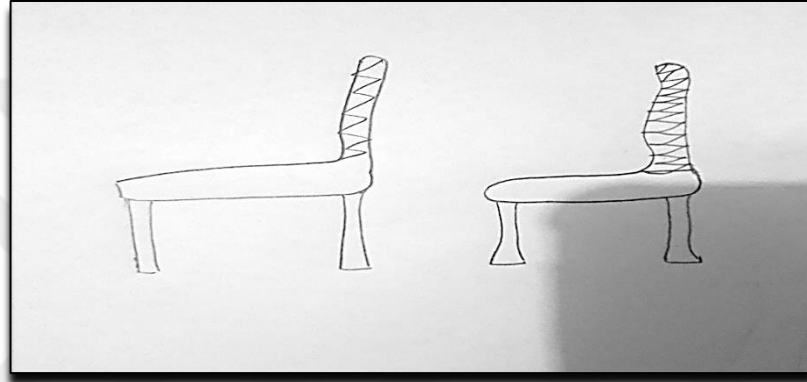


Şekil 4.85. Elastik Dizlik Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait yapmış olduğu açıklamasını “Diz bölgesinde oluşan rahatsızlıkların iyileşmesine destek sağlamak veya oluşmasını engellemek amacı ile kullanılan dizliklerin kan dolaşımını engellemek için elastik yapılı bir malzemedan üretilmesinin daha iyi olacağı fikriyle aynı zamanda diz ağrılarını gidermek için masaj yapabilen bir dizlik tasarladım. Elastik malzeme içerisine ufak

titreşimli motorlar yerleştirilerek ağrı olduğu zaman düğmesine basılarak çalıştırılabilen bu tasarımda titreşimli motorlar kısa süreli şarj ile aktif hale gelebilecek. Dizlik içerisinde elektrik akımı vücuda zarar vermeyecek olup günlük hayatı kolaylaştırabilecek bir üründür.” şeklinde yapmıştır.

Uzun süre masa başında kalan insanlar duruş bozukluğu yaşanması sebebiyle omurga ağrıları çekebilmektedirler. Ö.22 numaralı öğretmen adayının da bu problemten yola çıkarak arka kısmında elastik malzeme kullanılan ve yaslanıldığında kişinin omurga şeklini alarak desteklik sağlayan bir sandalye tasarladığı görülmektedir.



Şekil 4.86. İnsan Omurga Şeklini Alabilen Elastik Sandalye Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

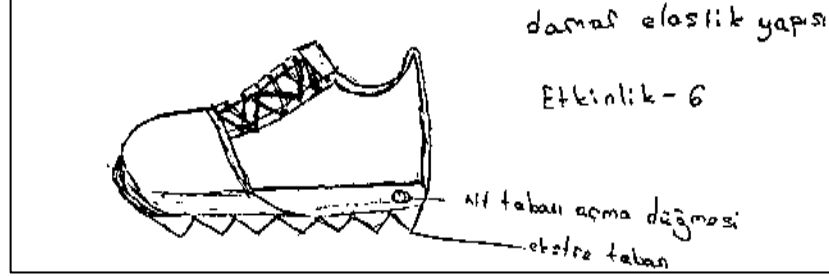
Öğretmen adayı Şekil 4.86.’da yer alan tasarımına ait çiziminde “*Uzun süre bilgisayar başında kalan insanlar sırt ağrısı yaşarlar. Bu sandalye de bu sorunu ortadan kaldırmak için tasarlanmıştır. Ürünün çalışma şekli ise sandalye arkasına sırtımızı yasladığımız bölge atardamarın elastikliğini barındıran materyal şeklinde olup, diğer sandalyelerden farkı oturan insanın omurga şeklini alması ile çok rahat saatlerce masa başında kalmamızı sağlayabilmesidir.*” şeklindeki açıklamalara yer vermiştir.

4.6.1.5. Ayakkabı Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada atardamar elastikiyetinden yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 2 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. *Ayarlanabilir elastik tabanlı ayakkabı*
2. *Ayak şeklini alabilen ayakkabı*

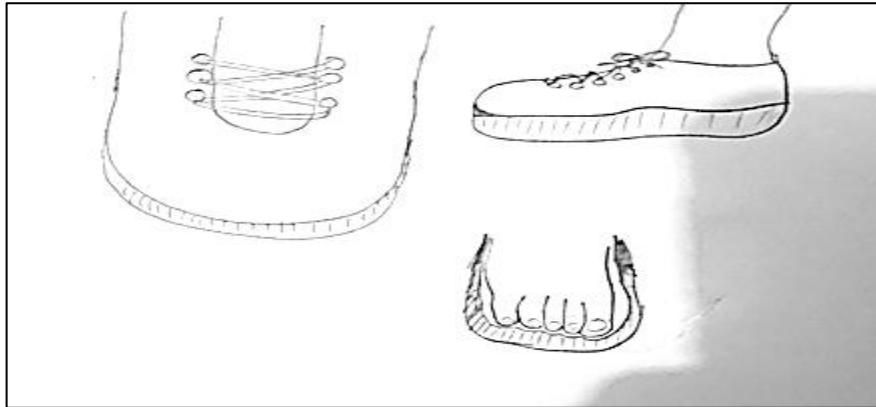
Şekil 4.87.’de Ö.1 numaralı öğretmen adayının elastik taban kullanılarak üretilen ve tabanda bulunan alan içerisindeki düğmeye basılması ile aktifleşerek yüksek ya da alçak bir taban haline dönüşen bir ayakkabı tasarladığı görülmektedir.



Şekil 4.87. Ayarlanabilir Elastik Tabanlı Ayakkabı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “ *Elastik malzeme kullanılarak üretilen bir ayakkabı tasarladım. Bu ayakkabının tabanına yerleştirilen bir düğme ile tabanın yüksekliği ayarlanabilecek böylece kişinin boyunun uzaması sağlanabilir iken aynı zamanda yağmurlu ve karlı havalarda tabanın kalınlığı artırılarak su girişi de önlenilecektir.*” ifadelerini kullanmıştır.

Ö.16 numaralı öğretmen adayı ayakkabı içine yerleştirilmiş elastik bir taban üzerine basıldığında ayak şeklini alarak ayakkabının tam olarak ayağa uygun hale gelmesini sağlayan ayak şeklini alabilen ayakkabı tasarımına ait çizimi Şekil 4.88’de görüldüğü gibi resmetmiştir.



Şekil 4.88. Ayak Şeklini Alabilen Ayakkabı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

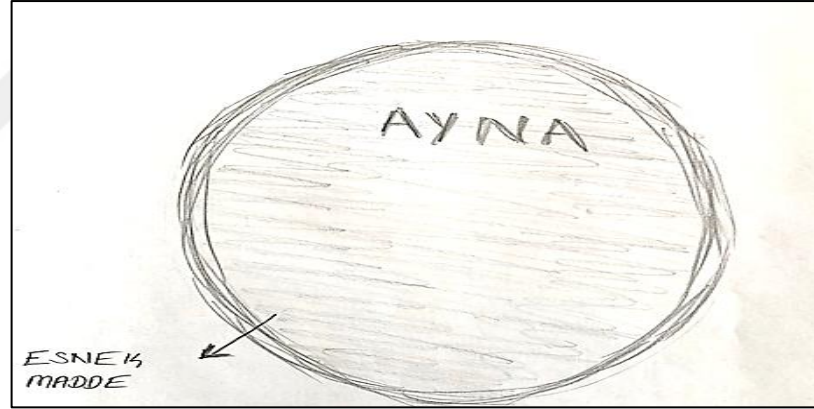
Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasını “ *Ayakkabının içerisi atardamar elastiklik özelliğinde bir materyal ile döşeli olacak ve kişiler bu ayakkabı giydiğinde ayağın şeklini alacaktır. Ayakları ayakkabı kılıfına uymasını değil de, ayakkabının ayağımızın şeklini almasını sağlar ve içten konfor verir.*” şeklinde yapmıştır.

4.6.2. Diğer Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada atardamar elastikiyetinden yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 6 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Yağ filtre edici makine
2. Esnek maddeden yapılmış ayna
3. Elastik malzemeden yapılmış bagaj
4. Silikon elastik karışumlu alışveriş poşeti
5. E-spor oyuncuları için esnek monitör
6. Elastik kale direği

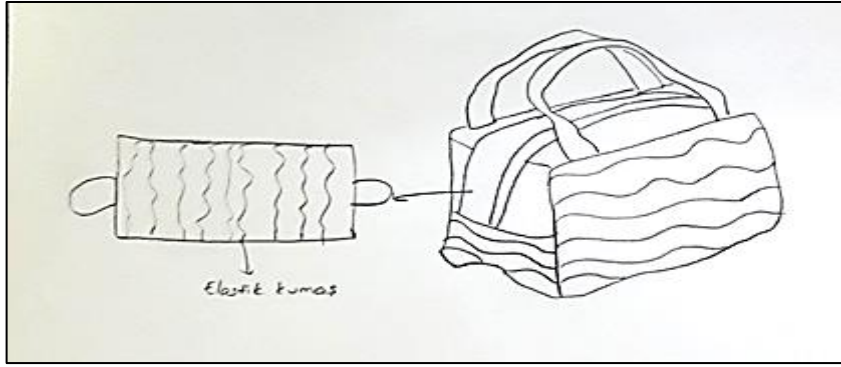
Şekil 4.89.'da parlak ve yansıtıcı özelliklere sahip esnek bir malzemeden üretilmiş darbe, çarpma ve kırılmalara karşı dayanıklı bir ayna tasarlayan Ö.12 numaralı öğretmen adayının tasarımı görülmektedir.



Şekil 4.89. Esnek Maddeden Yapılmış Ayna Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “Tasarlamış olduğum ayna atardamarın sahip olduğu elastiki lifler gibi dayanıklıdır. Normal bir ayna darbe aldığında çatlar ve kırılır. Ancak tasarladığım ayna esneyebilme özelliği sayesinde darbe esnasında kırılmaz ve çatlamaz. Böylece uzun ömürlü ve az maliyetle kullanılması mümkün olur.” şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.

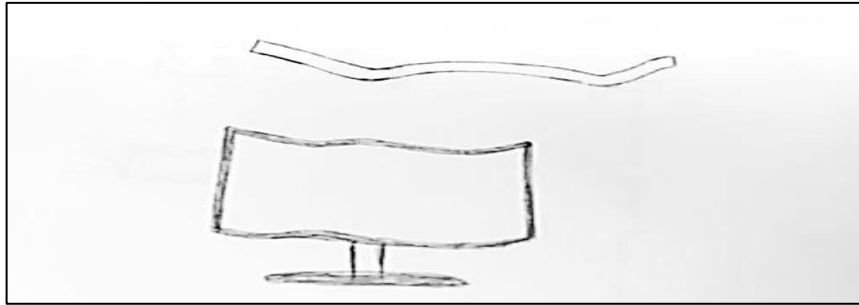
Damarların elastikiyet özellikleri kullanılarak içindeki eşya miktarına göre boyutu ayarlanabilen böylece yırtılmaları önleyen elastik yapılı bir valiz tasarlayan Ö.19 numaralı öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.90.'da görüldüğü gibidir.



Şekil 4.90. Elastik Malzemeden Yapılmış Bagaj Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımı ile ilgili açıklamasını “Ürünü uzun yol seyahati yapan herkes kullanabilir veya bagaja ihtiyaç duyan herkes tarafından rahatça kullanılabilir. Ürünüm küçük boy valiz gibi gözükmese de elastiklik özelliği sayesinde genişlemektedir. Ürün genişlemesi sayesinde 3 boy valizin yerine tek valiz olarak kullanılabilir halde tasarlanmıştır.” şeklinde yapmıştır.

E-spor oyuncuları için monitör önemli bir ekipmandır. Yüksek ışık, hafif darbe gibi hususlar hassas yapılı olan monitörün işlevini engelleyebilmektedir. Ö.31 numaralı öğretmen adayı bu durumdan hareket ile esnek yapısı sayesinde ışık miktarı ve geliş açısına göre ayarlanabilen Şekil 4.91.’de çizildiği gibi resmedilen bir monitör tasarlamıştır.

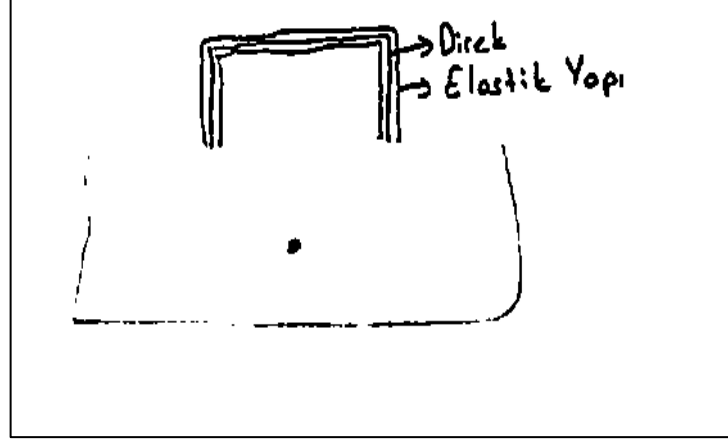


Şekil 4.91. E-Spor Oyuncuları İçin Esnek Monitör Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “Esnek monitör de amaç monitörün tamamının yani bütün ekranın alabileceği darbelere karşı daha dirençli olması ve odadaki gelen ışığa göre ekranda meydana gelecek ışıktan kaynaklı parlamaları ekranı eğip bükerek gidermeyi sağlamaktır.” ifadelerine yer vermiştir.

Maç sahalarında yer alan kale direkleri oyun esnasındaki ani hareketler ile çarpma, yaralanma gibi durumlar yaşanabilmektedir. Böyle bir durumda hasarı önlemek için kale direklerinin etrafına daha yumuşak ve elastik bir kaplama

malzemesi kullanımına dair tasarım yapan Ö.32 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait resmi Şekil 4.92.'de görüldüğü gibi resmetmiştir.



Şekil 4.92. Elastik Kale Direği Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımı ile ilgili açıklamasında “Futbol oynarken kale direkleri çarpma ve yaralanmalara karşı tehlike oluşturmaktadır. Kale direğinin iç sert yapısını bozmadan dış bölümüne atardamarlardaki elastik yapıyı koruyarak yapılacak bir kaplama ile sakatlanmaların önüne geçebiliriz.” ifadelerini kullanmıştır.

Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; filtrasyon yapılırken esneme özelliğinden yararlanılarak yağın filtrelenmesini sağlayan makine, silikon bir malzeme ile üretilmiş ve içine konulan eşyaların ağırlığına göre genişleyen bir alışveriş poşeti tasarlayarak bu tasarımlarına ait çizimlere de yer vermişlerdir.

4.7. Bypass Yönteminden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere İlişkin Bulgular

Araştırmanın 7. Alt problemi; “Biyoloji öğretmen adayları bazı kalp damar hastalarında uygulanan Bypass yönteminden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler? şeklindedir. Buna göre araştırmada öğretmen adaylarının bazı kalp damar hastalıklarında uygulanan Bypass yönteminden esinlenerek tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürünlere yönelik çizimleri ve bu çizimlerle ilgili açıklamalarından elde edilen veriler analiz edilmiş olup Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bazı Kalp Damar Hastalıklarında Uygulanan Bypass Yönteminden Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi

Kategoriler	Alt Kategoriler	Tasarımlar	f	Σf
1. Tıkanmayı Önleyen Araç Gereçler	1.1. Lavabolarda kullanılan suyun tıkanmasını önleyen araç gereçler	1.1. Tıkanan borunun devre dışı bırakılarak yan boru sistemiyle tıkanıklığı giderme	1	9
		1.2. Binalarda tıkanan boruların ilerisine takılan borular ile köprü kurularak açılması	1	
		1.3. Tıkanan borunun tıkanıklığını gidermek için bükerek şekil verme	1	
		1.4. Köprülü lavabo boruları	1	
		1.5. Tıkanmış kanalizasyon borusuna ek bir kanalizasyon borusu	1	
		1.6. Lavabolarda tıkanan boru dışına köprü kurma	3	
		1.7. Lavabolarda tıkanmayı önlemek için çift boru	1	
	1.2. Tarımda kullanılan suyun tıkanmasını önleyen araç gereçler	1.2.1. Tarla –bahçe sulamada tıkanan boru için köprü oluşturma	1	3
		1.2.2. Tarlalarda su borularının tıkanmasına karşılık köprü	1	
		1.2.3. Bahçe sulamada tıkanıklık esnasında kullanılan mıknaatısla kapağı hareket ettirilen boru	1	
	1.3. Trafik yığılmasını önleyen sistem	1.3.1. Akıllı bariyer	1	1
	1.4. Sağlık araç gereci	1.4.1. Burun tıkanıklığında kullanılan burun tıpası	1	1
2. İletim Sağlayan Araç- Gereçler	2.1. Tarım alanlarına su taşıyan araç gereçler	2.1.1. Tarlalarda borular ile sulama yaparken geçici köprüler yardımı ile suyun biriktirilmesi	1	3
		2.1.2. Ana borudan kollara ayrılan bahçe sulama sistemi	1	
		2.1.3. Ev içinde kullanılan arıtma cihazından bahçeye su gönderen köprü	1	
	2.2. Doğalgaz ileten araç- gereçler	2.2.1. Gaz sızıntısı meydana gelen boruda alt tarafta birleştirme	1	1
				4
3. Diğer Araç- Gereçler		3.1. Oyuncak tren rayları parçalarının tren geçtikten sonra tren geçmeyen noktaya yerleştirilmesi	1	4
		3.2. 4 bölmeli bir bardaktaki 4 farklı sıvının aynı anda içilmesini sağlayan sistem	1	

3.3. Kurumakta olan göle kurulan su köprüsü	1	
3.4. Beyni besleyen damarlara ek damar yapımı	1	
3.5. Makara bölmeli, uzunluğu ayarlanabilir 3'lü priz	1	
3.6. Otomobil harareti engelleme sistemi	1	
3.7. Binalar arası geçiş sistemi	1	
3.8. Çıkarılabilir hortum parçaları	2	
3.9. Patlayan su borularında su kesintisini önleyen köprü su borusu	1	12
3.10. Baraj ana su kaynağından başka bir su alanına köprü kurma	1	
3.11. Hasar görmüş kablo kısmının 2 tarafı arasına köprü kurma	1	

Tablo 4.7.'de gösterildiği üzere biyoloji öğretmen adaylarının Bypass Yönteminden ilham alarak yapmayı düşündükleri teknolojik ürün tasarımlarına yönelik çizimler ve açıklamalar “*Tıkanmayı Önleyen Araç-Gereçler, İletim Sağlayan Araç-Gereçler ve Diğer Araç- Gereçler*” kategorileri olmak üzere 3 temel kategoride toplanmıştır.

Toplamda 14 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Tıkanmayı Önleyen Araç-Gereçler*” en fazla tasarlanan teknolojik ürünlere sahip kategori olup “*Lavabolarda Kullanılan Suyun Tıkanmasını Önleyen Araç- Gereçler, Tarımda Kullanılan Suyun Tıkanmasını Önleyen Araç- Gereçler, Trafik Yığılmasını Önleyen Sistem, Sağlık Araç- Gereci*” olmak üzere 4 alt kategoriden oluşmaktadır. Bu alt kategorilerden biri olan “*Lavabolarda Kullanılan Suyun Tıkanmasını Önleyen Araç- Gereçler*” kategorisi 9 öğretmen adayının çizimi ile en fazla tasarlanan teknolojik ürünlere sahip kategoridir. Bunu 3 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Tarımda Kullanılan Suyun Tıkanmasını Önleyen Araç- Gereçler*”, 1’er öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Trafik Yığılmasını Önleyen Sistem ve Sağlık Araç- Gereci*” kategorileri izlemiştir

Ayrıca toplamda 4 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*İletim Sağlayan Araç-Gereçler*” kategorisi ise 3 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Tarım Alanlarına Su Taşıyan Araç- Gereçler*” ile 1 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Doğalgaz İleten Araç- Gereçler*” olmak üzere 2 alt kategoriden oluşmaktadır. 3. temel kategori olan “*Diğer Araç- Gereçler*” kategorisine yönelik ise 12 öğretmen adayı teknolojik ürün tasarlamıştır.

4.7.1. Tıkanmayı Önleyen Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

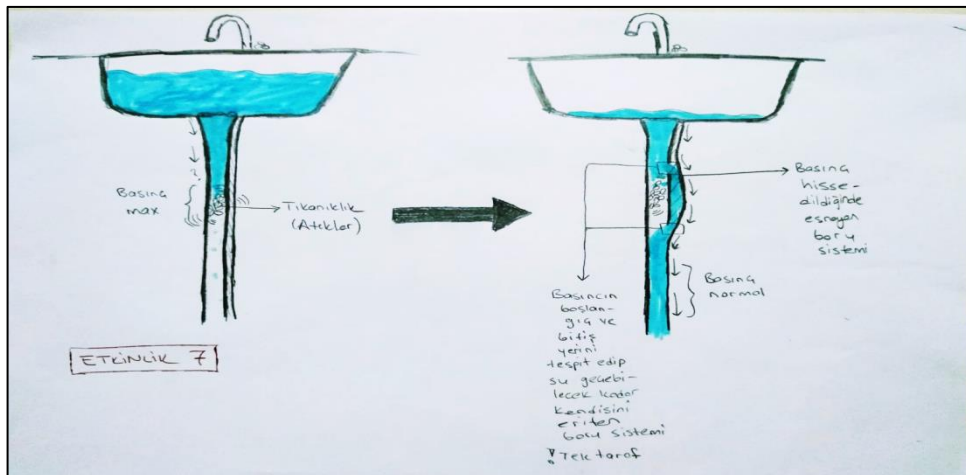
Çalışmada Bypass Yönteminden yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş alt kategorilerde yer alan teknolojik ürün tasarlayan 14 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu alt kategorilerdeki bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

4.7.1.1. Lavabolarda Kullanılan Suyun Tıkanmasını Önleyen Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada Bypass Yönteminden yararlanıp benzetim yaparak bu alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 9 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Tıkanan borunun devre dışı bırakılarak yan boru sistemiyle tıkanıklığı giderme
2. Binalarda tıkanan boruların ilerisine takılan borular ile köprü kurularak açılması
3. Tıkanan borunun tıkanıklığını gidermek için bükerek şekil verme
4. Köprülü lavabo boruları
5. Tıkanmış kanalizasyon borusuna ek bir kanalizasyon borusu
6. Lavabolarda tıkanan boru dışına köprü kurma (3)
7. Lavabolarda tıkanmayı önlemek için çift boru

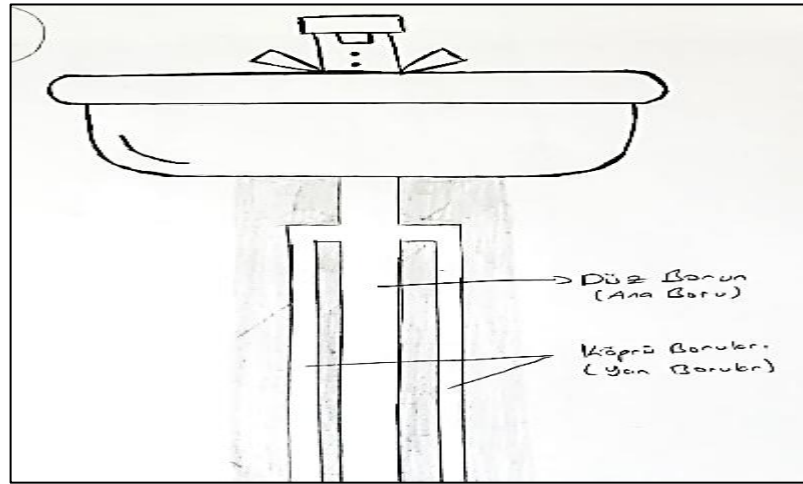
Ö.2 numaralı öğretmen adayının lavabo borularında tıkanan boruyu devre dışı bırakarak yan tarafa eklenen boru sistemi ile tıkanıklığı gideren bir boru köprüsü tasarladığı görülmektedir.



Şekil 4.93. Tıkanan Borunun Devre Dışı Bırakılarak Yan Boru Sistemiyle Tıkanıklığı Giderme Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Tasarımını Şekil 4.93.'te görüldüğü gibi resmeden öğretmen adayının tasarımına ait açıklamaları “*Tasarım, günlük hayatta iş yapılırken tıkanan boruları devre dışı bırakır ve yan boru sistemiyle tıkanıklığın hemen giderilmesini sağlar. Yani ana borunun yanındaki yedek boru ve bu boruda bulunan basınç sensörleri tıkanıklık sonucu olan basıncı alır, yedek boruya iletir. Yedek boruya akarak kullanılan su tıkanıklığın başında bulunan delikten geçer ve tıkanıklık boyunca ilerler. Tıkanıklığın sonundaki delikten ana boruya bağlanır ve su akmaya devam eder. Ana borunun delikleri ise basınç sensörünün mekanizmasıyla tıkanıklığın başı ve sonunu belirlenecek şekilde açılır. Bu tıkanıklığın baş ve sonu algılayacak olan sistem ana boruda bulunur.*” şeklindedir.

Ö.18 numaralı öğretmen adayı lavabolarda olası bir biçimde meydana gelebilecek tıkanmalar esnasında devreye girecek olan damarlarda kullanılan bypass yöntemine benzer şekilde lavabo giderine ilaveten yan taraflarda bulunan borular ile tıkanmaların önüne geçilebileceği bir tasarım yapmıştır. Öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.94.'te görüldüğü gibidir



Şekil 4.94. Lavabolarda Tıkanan Boru Dışına Köprü Kurma Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasını “*Bu tasarımda 7.etkinlikte öne sürülen bypass yönteminden esinlendim. Çizimde de görüldüğü gibi Bypass'ta yapılan tıkalı bölgenin ilerisine köprü kurma işleminde olduğu gibi akan su önce düz uzanan borudan akacaktır. Bu borunun tıkanması halinde düz borunun 2 yanına yapılan köprülerden akıp gidecektir.*” şeklinde yapmıştır.

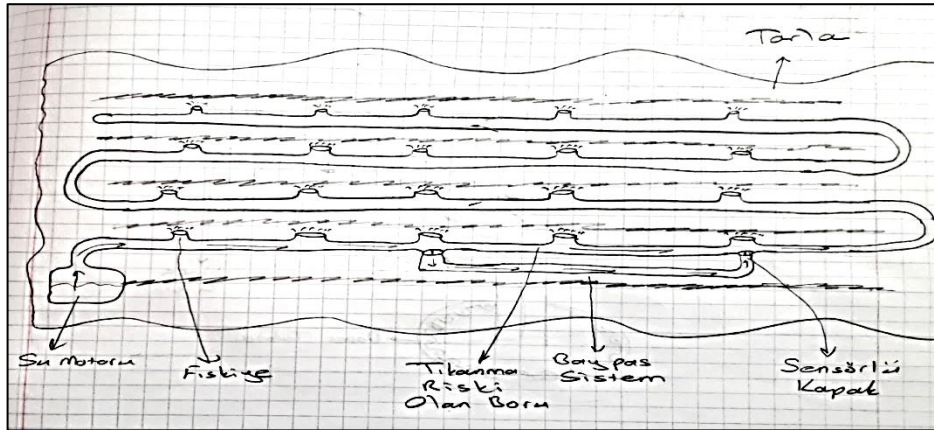
Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; tıkanarak işlevini yerine getiremeyen boruların ilerisine köprü kurarak tıkanıklığı ortadan kaldıran, tıkanmış boruya bükerek şekilme verme, uç uca eklemeler yaparak uzatılan boru, tıkanma oluştuğunda devreye girebilmek üzere aynı yerleştirilmiş çift boru şeklinde “Binalarda tıkanan boruların ilerisine takılan borular ile köprü kurularak açılması, tıkanan borunun tıkanıklığını gidermek için bükerek şekil verme, köprülü lavabo boruları, tıkanmış kanalizasyona ek bir kanalizasyon borusu, lavabolarda tıkanan boru dışına köprü kurma, lavabolarda tıkanmayı önlemek için çift boru” gibi çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.7.1.2. Tarımda Kullanılan Suyun Tıkanmasını Önleyen Araç- Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada Bypass Yönteminden yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 3 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Tarla –bahçe sulamada tıkanan boru için köprü oluşturma
2. Tarlalarda su borularının tıkanmasına karşılık köprü
3. Bahçe sulamada tıkanıklık esnasında kullanılan mıknatısla kapağı hareket ettirilerek aktifleştirilen ek boru

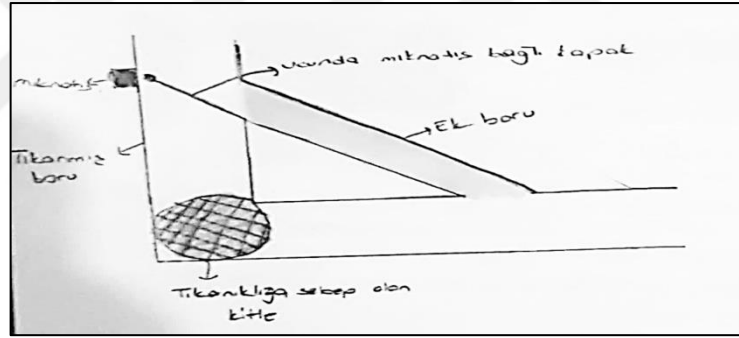
Ö.14 numaralı öğretmen adayı tarla, bahçe sulamada kullanılan suyun herhangi bir sebeple kesilmesi durumunda su akışının kesilmemesi için bir tasarım yapmayı düşünmüştür. Öğretmen adayının tıkanmayı algılayan sensörler ile ek bir köprü kurularak bu köprünün giriş ve çıkışlarının açılması ile tıkanık bölgeyi aşarak ilerleyen su geçişini sağlayacak tasarımına ait çizimi Şekil 4.95.’te görülmektedir.



Şekil 4.95. Tarla –Bahçe Sulamada Tıkanan Boru İçin Köprü Oluşturma Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasını “Tıptaki kullanılan bypass yöntemini tarlalarımızda veya bahçelerimizde sulama sistemlerinde kullanabiliriz. Aynı bypasstaki tıkanan damarı başka bir damarla tıkanma bölgesini aşarak köprü oluşturma gibi burada da tıkanma riski toprak taş gibi sebeplerden ötürü fazla olan bölgelerde hali hazırda yedek bir bypass sistemi kurabiliriz. Olası bir tıkanma durumunda bunu sensörler algılayacak ve bypass için yapılmış olan köprü borunun giriş ve çıkış kapaklarını açacaktır. Kapaklar açılınca şu buradan akacak ve tıkanık bölgeyi atlayarak yoluna devam edecektir.” ifadelerini kullanarak yapmıştır.

Ö.29 numaralı öğretmen adayı tarımda sulama yapılırken kanaldan ilerleyen suyun geçişini engelleyen tıkanma bölgesi haricinde köprü oluşturularak kurulan bir borunun aktive olmasını sağlayacak tasarım yapmıştır. Bunun için de köprü olarak kullanılan borunun kapağının açılması için dışarıdan bir mıknatıs tutulması ile kapağın kenara kaydırılıp suyun geçiş yapacağı alanın açılmasını sağlayacak bir mekanizma tasarladığı görülmektedir.



Şekil 4.96. Bahçe Sulamada Tıkanıklık Esnasında Kullanılan Mıknatısla Kapağı Hareket Ettirilerek Aktifleştirilen Ek Boru Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Şekil 4.96.’da tasarımına ait çizimi resmeden öğretmen adayının tasarımına ait açıklamaları ise “Tıkanıklık meydana geldiğinde borunun dış tarafında bulunan mıknatısı tıkanık olan tarafa çektiğimizde tıkanmış boru devre dışı kalacak, ek boru aktif olacak. Su ek boru tarafından akmaya devam edecek.” şeklindedir.

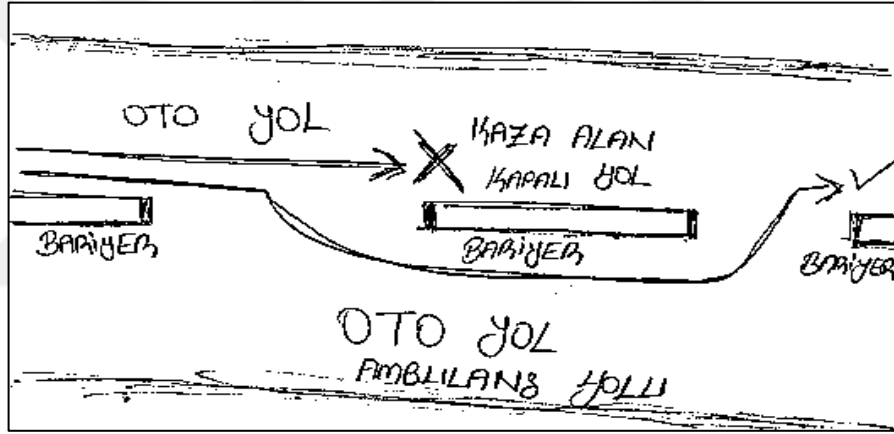
Ayrıca bu alt kategoride 1 biyoloji öğretmen adayı; tarlalarda su aktarım alanlarında tıkanma olmasına yönelik “Tarlalarda su borularının tıkanmasına karşılık köprü” şeklindeki tasarıma ait açıklama ve çizim yapmıştır.

4.7.1.3. Yığılmasını Önleyen Sistem Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada Bypass Yönteminden yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 1 öğretmen adayının tasarımı aşağıda verildiği gibi olup bu tasarıma ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Akıllı bariyer

Ö.12 numaralı öğretmen adayı otoyollarda herhangi bir kaza sonucu trafiğin aksaması problemine yönelik bir sistem tasarlamıştır. Bir araç geçiş şeridi oluşturarak yol kenarlarına yerleştirilmiş bariyerlerin kaza alanı öncesi ve sonrası kısımlarının kaza alanına karşılık gelen noktada söküldükten sonra açılan kısımdan trafik akışını sağlayacak tasarımına yönelik çizimi ise Şekil 4.97.'deki gibi resmettiği görülmektedir.



Şekil 4.97. Akıllı Bariyer Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

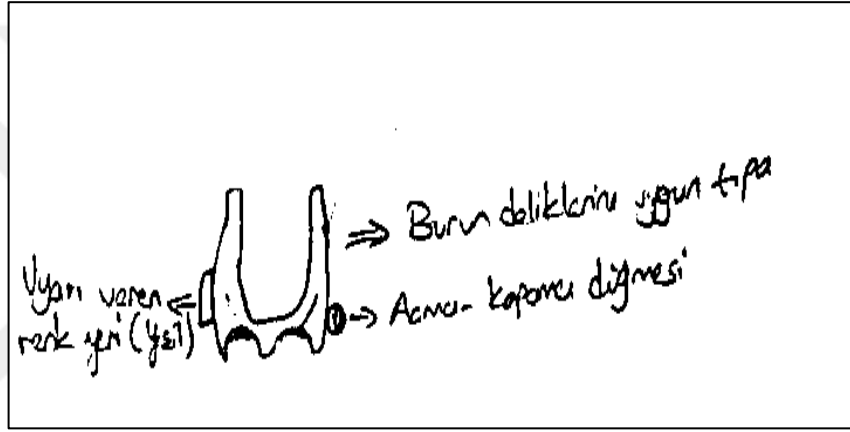
Öğretmen adayının tasarımına ait açıklamasında “Otoyollarda günümüzde sıkça kaza oluyor ve trafik sıkışıklığı yaşıyor. Bu sorunu çözmek için akıllı bariyer sistemi tasarladım. Bu bariyerler tek sıra halinde araç geçişine izin verecek bir genişlikte ve hizalı olarak yerleştirilerek kaza alanının öncesi ve sonrası kısımlarındaki bariyerler sökülecek. Böylece trafiğin yan taraftan akışı mümkün olacak. Ayrıca uzun araç kuyrukları ortadan kalkacak bu tasarımımın oldukça uygun fiyatlı ve maliyetsiz olduğunu düşünüyorum.” ifadeleri yer almaktadır.

4.7.1.4. Sağlık Araç-Gereci Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada Bypass Yönteminden yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 1 öğretmen adayının tasarımı aşağıda verildiği gibi olup bu tasarıma ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Burun tıkanıklığında kullanılan burun tıpası

Şekil 4.98.'de Ö.13 numaralı öğretmen adayının burun tıkanıklığı yaşadığı zaman burun delikleri içerisine yerleştirilen ve açma kapama düğmesi ile aktifleşerek burun temizlendikten sonra yeşil ışık yanması ile haber veren bir temizleme gereci tasarımına ait çizimi görülmektedir.



Şekil 4.98. Burun Tıkanıklığında Kullanılan Burun Tıpası Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına dair açıklamasında “Kişilerin burun deliklerine uygun bir biçimde oluşturulmuş ve açma kapama düğmesinden oluşan bir tıpa geliştirmek istedim. Burun delikleri arasında bağlantı kurulması durumunu bypass yöntemindeki köprüye benzettim. Ayrıca bu tıpa temizleme işlemi bittikten sonra yeşil ışık yanması ile beraber burnun temizlendiğini de haber vermektedir. Böylece uzun süre burunda kalması önlenerek burundan çıkarılması sağlanabilecektir.” ifadelerini kullanmıştır.

4.7.2. İletim Sağlayan Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

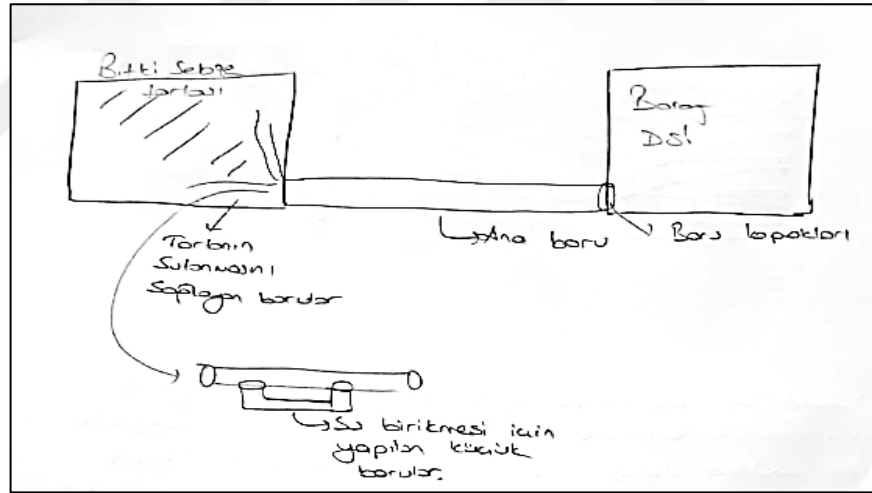
Çalışmada Bypass Yönteminden yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş alt kategorilerde yer alan teknolojik ürün tasarlayan 4 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu alt kategorilerdeki bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

4.7.2.1. Tarım Alanlarına Su Taşıyan Araç- Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada Bypass Yönteminden yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 3 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. *Tarlalarda borular ile sulama yaparken geçici köprüler yardımı ile suyun biriktirilmesi*
2. *Ev içinde kullanılan arıtma cihazından bahçeye su gönderen köprü*
3. *Ana borudan kollara ayrılan bahçe sulama sistemi*

Tarım alanlarında borular kullanılarak yapılan sulama esnasında kullanılan suyun fazlasının köprü olarak kullanılan ilave borular ile belirli bir alanda depolanmasını sağlayarak özellikle su sıkıntısı yaşanan zamanlarda kullanımını sağlayacak bir tasarım oluşturan Ö.8 numaralı öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.99.'da gösterildiği gibidir.



Şekil 4.99. Tarlalarda Borular İle Sulama Yaparken Geçici Köprüler Yardımı İle Suyun Biriktirilmesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına dair açıklaması “Yaz aylarında tarladaki bitkilerin daha fazla sulanması gerekmektedir. Özellikle aşırı sıcak havalarda zemin susuz kalabilmektedir. Bunun için sulama yapılan alanlarda borulara ek olarak geçici köprüler yaparak su depolanması sağlanarak herhangi bir su sıkıntısı yaşanması durumunda depoda biriken suyun kullanılması sağlanabilecektir.” şeklindedir.

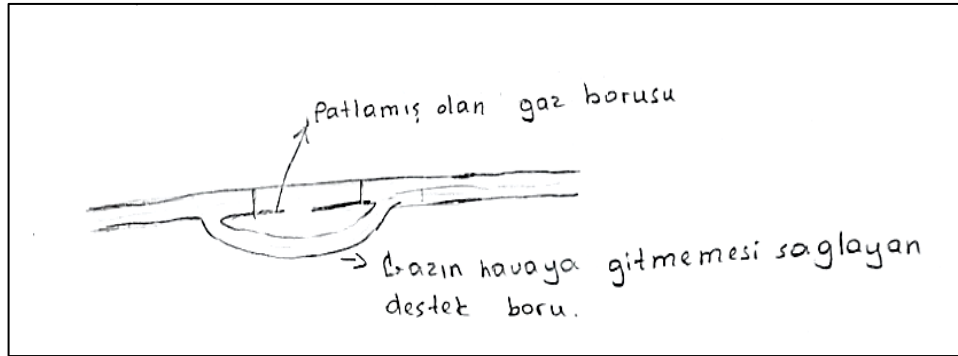
Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; ev içerisinde kullanılan arıtma cihazındaki filtre edilmiş atık suyun bahçeye ulaştıran, ana merkez boru aracılığı ile pek çok kola ayrılarak ihtiyaca göre su gönderimi yapan sulama sistemi şeklinde “*Ev içinde kullanılan arıtma cihazından bahçeye su gönderen köprü, Ana borudan kollara ayrılan bahçe sulama sistemi*” gibi çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.7.2.2. İleten Araç-Gereçler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada Bypass Yönteminden yararlanıp benzetim yaparak ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 1 öğretmen adayının tasarımı aşağıda verildiği gibi olup bu tasarıma ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Gaz sızıntısı meydana gelen boruda alt tarafta birleştirme

Ö.6 numaralı öğretmen adayı doğalgaz borularında herhangi bir sebeple ortaya çıkan hasarlarda gaz sızıntısı yaşanması durumunda açığa çıkacak zehirlenmelerin önüne geçmek amacı ile bypass yönteminden esinlenerek model tasarlamıştır. Bu tasarımında hasarlı olan noktanın sızıntıyı önlemek amacıyla bir kapak ile kapatıldıktan sonra hemen yan tarafından açılan yeni deliklere yerleştirilen borular ile gaz dolaşımını sağlamayı düşündüğü görülmektedir.



Şekil 4.100. Gaz Sızıntısı Meydana Gelen Boruda Alt Tarafta Birleştirme Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

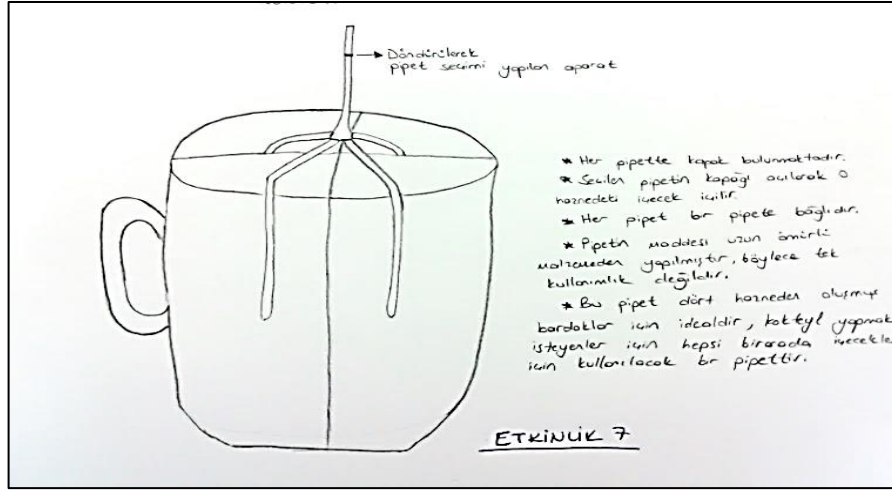
Şekil 4.100.’de tasarımına ait çizimini resmeden öğretmen adayı bu tasarıma ait açıklamasında “*Olası bir doğalgaz borusu hasarına bağlı patlamaları önlemek için borunun hasar gören bölgesini kapatırız. Böylece her 2 taraftan bir kapak ile kapattıktan sonra yanlarına açılan bypass şeklindeki yeni deliklere yerleştirilen borular ile gaz akışı sıkıntı yaşanmadan devam ettirilebilir.*” şeklindeki ifadeleri kullanmıştır.

4.7.3. Diğer Araç-Gereçler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada Bypass Yönteminden yararlanıp benzetim yaparak ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 12 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu alt kategorilerdeki bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. *Oyuncak tren rayları parçalarının tren geçtikten sonra tren geçmeyen noktaya yerleştirilmesi*
2. *4 bölmeli bir bardaktaki 4 farklı sıvının aynı anda içilmesini sağlayan sistem*
3. *Kurumakta olan göle kurulan su köprüsü*
4. *Beyni besleyen damarlara ek damar yapımı*
5. *Makara bölmeli, uzunluğu ayarlanabilir 3'lü priz*
6. *Otomobil harareti engelleme sistemi*
7. *Binalar arası geçiş sistemi*
8. *Çıkarılabilir hortum parçaları*
9. *Patlayan su borularında su kesintisini önleyen köprü su borusu*
10. *Baraj ana su kaynağından başka bir su alanına köprü kurma*
11. *Hasar görmüş kablo kısmının 2 tarafı arasına köprü kurma*
12. *Su borularındaki çatlayan kısmın yerine kurulan köprü ile suyun akış yönünün değiştirilmesi*

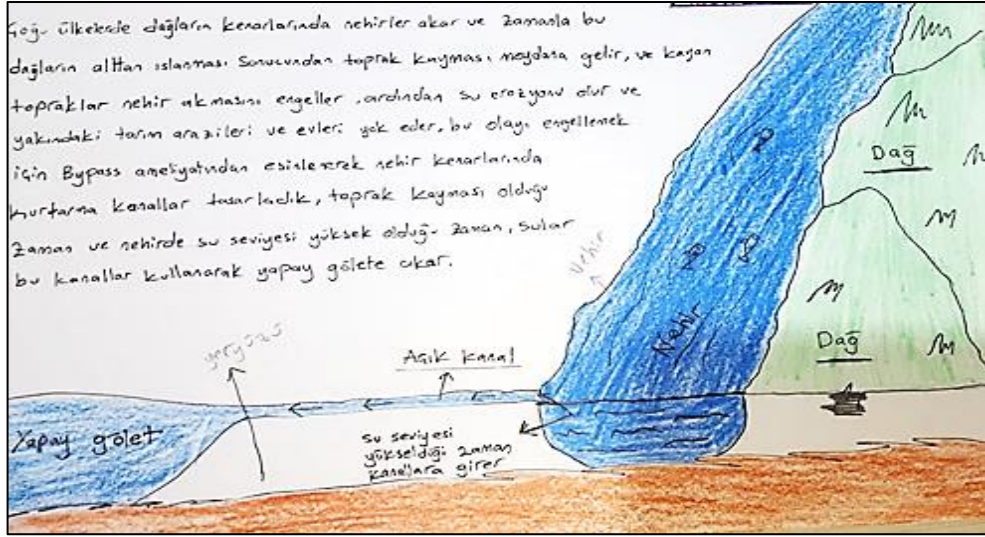
Ö.15 numaralı öğretmen adayının 4 bölmeli bir bardaktaki 4 farklı sıvının isteğe bağlı olarak aynı ya da farklı zamanda içilmesini sağlayan pipet sistemi tasarımında bölmelere yerleştirilen pipetlerden her birinde bir kapakçık bulunduğu ve bu kapakçıkların döndürülerek açıldıktan sonra tek içecek ya da kokteyl şeklinde içilebileceği görülmektedir.



Şekil 4.101. 4 Bölmeli Bir Bardaktaki 4 Farklı Sıvının Aynı Anda İçilmesini Sağlayan Sistem Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Tasarımına ait açıklamaları “4 bölmeden oluşan ve arzuya göre tek çeşit ya da kokteyl şeklinde içebilme imkanı sunan bir bardak tasarladım. Her bölmeye uzanan pipetlerde 1 adet kapakçık bulunmaktadır. Seçilen pipetin kapağı açılarak o haznedeki içecek içilir. Uzun ömürlü malzemeden üretilmiş çok kullanımlık pipetler kapağa yerleştirilir ve sıvı bitince kapak açılarak doldurulabilir.” şeklinde olan öğretmen adayının tasarımına ait çizimi ise Şekil 4.101.’de gösterildiği gibidir.

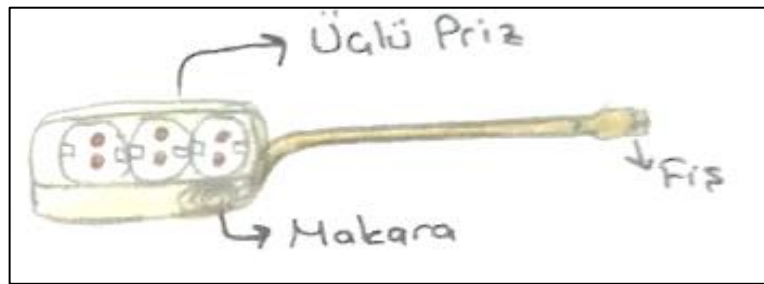
Dağlık alanların bulunduğu ortamlarda o bölgeden geçiş yapan nehirler dağın altındaki toprağın ıslanmasına sebep olur ve böylece toprak kayması meydana gelir. Bu durumda kayan topraklar nehir ağızlarındaki su akıntısını engeller. Böylece biriken su kütlesi yakınlarda bulunan tarım arazisi ve yerleşim alanlarını yok eder. Ö.23 numaralı öğretmen adayı bu problemten yola çıkarak toprak kayması esnasında su taşkınına önleyici yapay gölet tasarımı yapmıştır.



Şekil 4.102. Kurumakta Olan Göle Kurulan Su Köprüsü Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Tasarımına ait çizimi Şekil 4.102.’de görüldüğü gibi resmeden öğretmen adayı tasarımına dair açıklamasında “Bypass ameliyatından esinlenerek yapay gölet tasarladım. Toprak kayması olduğunda ya da su seviyesi yükseldiği zaman sular bu kanalları kullanarak yapay gölete akar.” ifadelerini kullanmıştır.

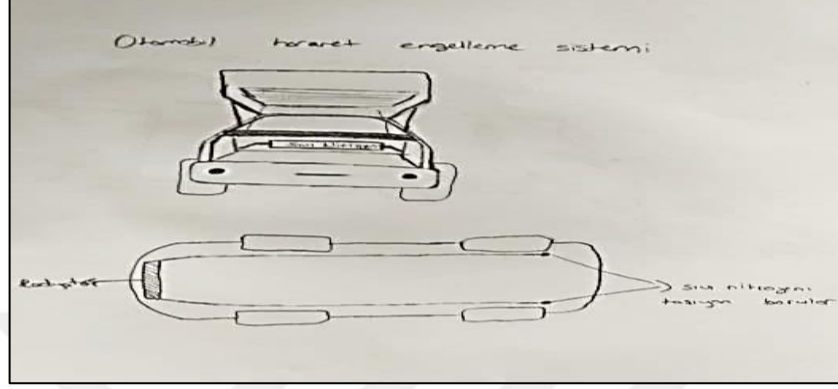
Şekil 103.’te günlük yaşamda kullandığımız 3’lü priz kablolarının uzunluğunun tam olarak ayarlanamamasına yönelik makaralı 3’lü priz tasarlayan Ö.30 numaralı öğretmen adayının tasarımında kablounun kullanılmayan kısmının makaraya sarılarak görünmediği ve ihtiyaca göre uzunluğu ayarlandıktan sonra yer işgali yapmasının önlenebileceği görülmektedir.



Şekil 4.103. Makara Bölmeli Uzunluğu Ayarlanabilir 3’lü Priz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına ait açıklaması “Bu tasarımın amacı kablounun uzunluğunu kişileri rahatsız etmemek ve yer işgalini önlemektir. Bunun için 3’lü priz içerisine bir makara yerleştirilir ve bu makara hareketi ile isteğe göre kablo uzunluğu ayarlanabilir. Böylece ek prize de ihtiyaç duyulmayacaktır.” şeklindedir.

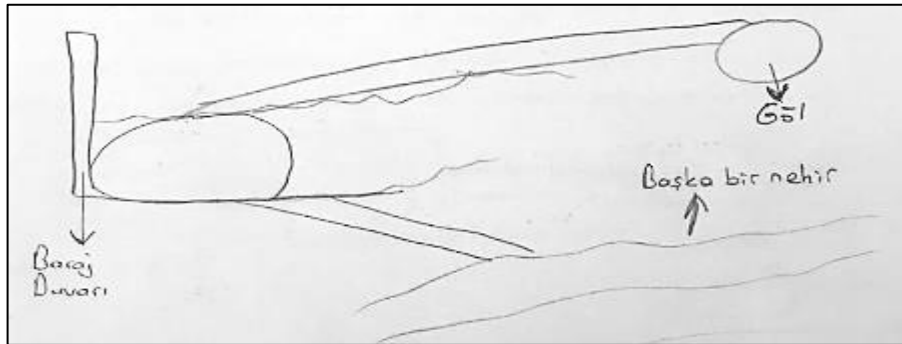
Özellikle eski model araçların uzun yol ulaşımında hararet yapmasını önlemek üzere hararet engelleyen sistem tasarlayan Ö.31 numaralı öğretmen adayının tasarımında radyatör sıcaklığı belli bir derece üzerine çıktığında sıvı enjektör kompresörüne ilave olarak bulundurulmuş ek sıvı enjektör deposuna ekleme yapılması ile beraber radyatörün soğutulabileceği görülmektedir.



Şekil 4.104. Otomobil Harareti Engelleme Sistemi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı Şekil 104'te yer alan tasarımına ait açıklamasında “Otomobil hararet engelleme sistemi aracın sıcaklığı belli bir seviyenin üstüne çıktığı zaman bagaj kısmına koyulu sıvı enjektör tüpü kompresör vasıtası ile radyatörün dış yüzeyinde ek olarak bulunan sıvı enjektör deposuna yükleme yapar. Ardından radyatörü hızlı bir şekilde soğutmaya başlar böylelikle siz hiçbir şeyin farkında olmadan yoluna devam edebilirsiniz.” şeklindeki ifadelerle yer vermiştir.

Öğretmen adayının tasarımına ait açıklamaları ise “Barajların ana su kaynakları vardır. Verimliliği artırmak için yeraltı su kaynaklarını ve küçük su göletlerini ya da yakın alanlarda yer alan su birikintileri kullanarak bu alanlar arasında bypass tekniği kullanılarak barajların daima suya sahip olması sağlanabilir. Böylece su sıkıntısı da yaşanmayacaktır.” şeklindedir.



Şekil 4.105. Baraj Ana Su Kaynağından Başka Bir Su Alanına Köprü Kur Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Ö.32 numaralı öğretmen adayı barajlarda suyu artırmak için kullanılan ana su kaynaklarına ilave su aktarımı yapabilecek yeraltı suları ya da yakınlarda bulunan göletten suyu taşıyabilecek bir köprü oluşturmayı planlayan öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 4.105.'te gösterildiği gibidir.

Ayrıca biyoloji öğretmen adayları; Suyun geçiş yaptığı alanların tıkanması, bağlantı alanlarının kopması sonucu iletimin aksaması, oyuncak tren raylarında fazla parçanın bulunması ve eksik parça bulunduğu anda oyuna devam edememe, otomobillerde fazla çalışmaya bağlı gelişen hararet durumlarından yola çıkarak *Oyuncak tren rayları parçalarının tren geçtikten sonra tren geçmeyen noktaya yerleştirilmesi, Patlayan su borularında su kesintisini önleyen köprü su borusu, Su borularındaki çatlayan kısmın yerine kurulan köprü ile suyun akış yönünün değiştirilmesi, Otomobil harareti engelleme sistemi, Çıkarılabilir hortum parçaları şeklinde* tasarımlar oluşturmuş ve bunlara ait çizimler yapmışlardır.

4.8. Kalp Damar Rahatsızlığı Olan Varis Tedavisinde Kullanılan Tedavi Yöntemlerinden Esinlenerek Tasarlanan Ürünlere İlişkin Bulgular

Araştırmanın 8. Alt problemi; *“Biyoloji öğretmen adayları bir kalp damar rahatsızlığı olan varis tedavisinde kullanılan tedavi yöntemlerinden esinlenerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?”* şeklindedir. Buna göre araştırmada öğretmen adaylarının kalp damar hastalığı olan varis rahatsızlığının tedavi yöntemlerinden esinlenerek tasarlamayı düşündükleri alternatif ürünlere yönelik çizimleri ve bu çizimlerle ilgili açıklamalarından elde edilen veriler analiz edilmiş olup Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Kalp Damar Rahatsızlığı Olan Varis Tedavisinde Kullanılan Tedavi Yöntemlerinden Esinlenerek Tasarladıkları Ürünlere Ait Çizimler ve Bu Çizimlerle İlgili Açıklamalarının Analizi

Kategoriler	Alt Kategoriler	Tasarımlar	f	Σf
1)Giyilebilir Ürünler	1.1. Çorap	1.1. Zencefil ve E vitamini özlü krem uygulanması sonrası giyilen masaj çorabı	1	6
		1.2. Varis çorabına esneklik sağlayan bölge dikimi	1	
		1.3. Dondurulmuş jel içerikli soğutma çorabı	1	
		1.4. Hava ile şişirilerek ayarlanabilen varis çorabı	1	
		1.5. Hazneli (su ve krem için) cırtcirtlı varis çorabı	1	
		1.6. Dar külotlu çorap	1	
	1.2. Pantolon	1.2.1. Pantolonvari ürün lasına	1	4
		1.2.2. Varis pantolonu	1	
		1.2.3. İnsan vücuduna göre şekil alabilen varis pantolonu	2	
			1	
	1.3. Tayt	1.3.1. Bacığı aşağıdan yukarıya doğru aşamalı sıkı tayt	1	16
		1.3.2. Duyu almaçlı varis taytı	1	
		1.3.3. Masajlı, sıkımayan giyilebilir kumaş	1	
		1.3.4. Egzersiz esnasında giyilen egzersiz taytı	1	
	1.4. Ayakkabı	1.4.1. Varis çizmesi	1	2
		1.4.2. Konforlu tabana sahip varis ayakkabısı	1	
2)Titreşimli masaj yapan ürünler		2.1. Titreşimli varis bandı	1	8
		2.2. Titreşimli ayak tabanlılığı	1	
		2.3. Ayak masaj makinesi (bacaklara kadar giyilebilen bölgesi)	1	
		2.4. Mini masaj aletli çorap	1	
		2.5. Kısa dalga dioterm içerikli varis bilekliği	1	
		2.6. Vantuzlu ,titreşim yapan cihaz	1	
		2.7. Cırtcirtlı ayarlanabilir damar masaj aleti	1	
		2.8. Bacığı saran titreşimli alet	1	
3)Bölgesel kavrama sağlayan ürünler		3.1. Varis bölgesine baskı uygulayan bant	1	5
		3.2. Alt bacak dizliği	1	
		3.3. Varis bilekliği	2	
		3.4. İkili varis kelepçesi	1	

4) Diğer ürünler	4.1. Katlanabilir yatak	1	3
	4.2. Çoban püskülü bitkisinin çay olarak tüketimi	1	
	4.3. Varis hareketlerini seslendirerek yönlendiren varis cihazı	1	

Tablo 4.8.'de gösterildiği üzere biyoloji öğretmen adaylarının varis çorabından esinlenerek alternatif olarak tasarladıkları ürün tasarımlarına yönelik çizimler ve açıklamalar “*Giyilebilir Ürünler, Titreşimli Masaj Yapan Ürünler, Bölgesel Kavrama Sağlayan Ürünler ve Diğer Ürünler*” kategorileri olmak üzere 4 temel kategoride toplanmıştır.

Toplamda 16 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Giyilebilir Ürünler*” en fazla tasarlanan ürünlere sahip kategori olup “*Çorap, Pantolon, Tayt, Ayakkabı*” olmak üzere 4 alt kategoriden oluşmaktadır. Bu alt kategorilerden biri olan “*Çorap*” kategorisi 6 öğretmen adayının çizimi ile en fazla tasarlanan ürünlere sahip kategoridir. Bunu 4’er öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Pantolon, Tayt*” kategorileri ile 2 öğretmen adayının çizmiş olduğu “*Ayakkabı*” kategorileri izlemiştir. Ayrıca 8 öğretmen adayı “*Titreşimli Masaj Yapan Ürünler*”, 5 öğretmen adayı “*Bölgesel Kavrama Sağlayan Ürünler*” temel kategorilerine ait ürünler tasarlarken 3 öğretmen adayı da “*Diğer Ürünler*” temel kategorisine yönelik ürün tasarlamışlardır.

4.8.1. Giyilebilir Ürünler Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada varis çorabından esinlenerek alternatif olarak tasarladıkları ürünler ile bu kategoriye dâhil edilmiş alt kategorilerde yer alan teknolojik ürün tasarlayan 16 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu alt kategorilerdeki bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

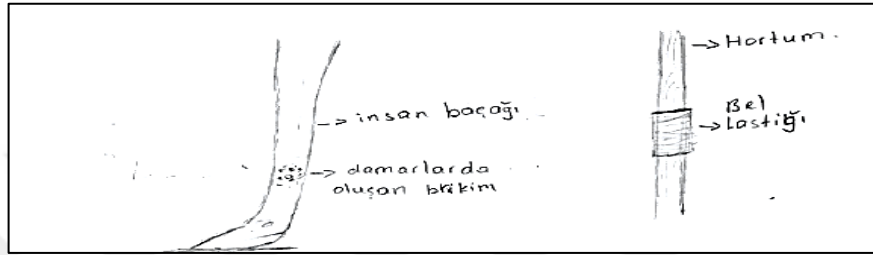
4.8.2. Çorap Olarak Giyilebilir Ürünler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada varis çorabından esinlenerek alternatif olarak tasarladıkları ürünler ile ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 6 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Zencefil ve E vitamini özlü krem uygulanması sonrası giyilen masaj çorabı
2. Varis çorabına esneklik sağlayan bölge dikimi

3. Dondurulmuş jel içerikli soğutma çorabı
4. Hava ile şişirilerek ayarlanabilen varis çorabı
5. Hazneli (su ve krem için) cırtcırtlı varis çorabı
6. Dar külotlu çorap

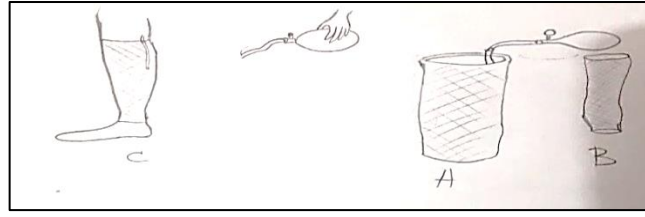
Şekil 4.106.'de Ö.3 numaralı öğretmen adayının özellikle bitkisel özlü E vitamini ve zencefilli bir krem ile bacak ovulduktan sonra kan dolaşımını artırıp rahatlama sağlamak amacı ile ayağa giyilerek masaj yapılmasını sağlayan bir çorap tasarladığı görülmektedir.



Şekil 4.106. Zencefil ve E Vitamini Özlü Krem Uygulanması Sonrası Giyilen Masaj Çorabı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

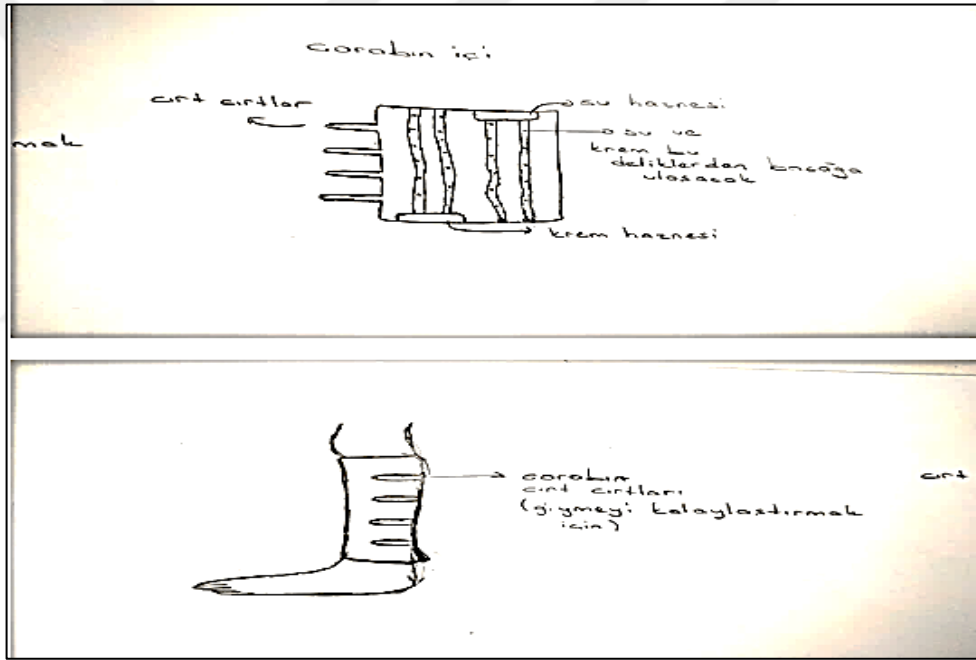
Öğretmen adayının tasarımına ait açıklamaları ise “Tasarım geliştirmeden önce varis rahatsızlığı ile ilgili bir araştırma yaptım ve özellikle zencefil ve E vitamininin bu rahatsızlığa iyi geldiğini öğrendim. Bu 2 bitkisel özün karışımı ile elde edilen bir krem ile varisli bölgeler ovulduktan sonra masaj yapan çorap giyildikten hemen sonra rahatlama sağlanacaktır. Bu çorap ayağa giyilerek bacak boyu uzunluğunda olup belirli bölgelerine yerleştirilmiş masaj yapan akımlı gereçler sayesinde rahatlama sağlayacak olup şarj edilerek çalışabilecektir.” şeklindedir.

Varis çorabının aşırı sıkması durumundan yola çıkarak hava ile şişirilerek ayarlanabilen varis çorabı tasarımını Şekil 4.107.'de görüldüğü gibi resmeden Ö.16 numaralı öğretmen adayının tasarımına ait açıklamasını “Bu ürün varis çorabında aşırı sıkıştığında getirdiği rahatsızlıkları ortadan kaldırmak için tasarlanmış bir ürün olacak. Ürünün çalışması ise şekilde belirttiğim üzere B şekilde daha giyilmemiş normal hali ürünün, A şeklinde ayağa giyildikten sonra hava ile şişirilmiş hali. Yani ayağımıza giyildikten sonra hava ile şişirme ile bacakların istenilen boyutta sıkılması ayarlanabilecektir. Eğer fazla sıkılmışsa içindeki havadan biraz boşaltarak rahatlıkla kullanılabilir.” ifadelerine yer vererek yapmıştır.



Şekil 4.107. Hava ile Şişirilerek Ayarlanabilen Varis Çorabı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Şekil 4.108’de Ö.19 numaralı öğretmen adayının varis hastalarının kullanımı için çorap gibi bacağı kavrayan tasarımı yer almaktadır. Bu tasarım içinde küçük kanalcıklar bulunduran sistem içerisinde su dolaşan ve suyu doldurmak için bir kapağa sahip ayrıca ufak bir krem deposu içerisinde gerektiğinde çorap içerisine yayılarak bacağı sürülmesini sağlayan, şarj ile çalışan bir ürün tasarladığı görülmektedir.



Şekil 4.108. Hazneli (Su Ve Krem İçin) Cırt cırtlı Varis Çorabı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına dair açıklamaları ise “Ürünüm varis hastalarına işkence niteliğinde olan varis çorabında kurtarmayı amaçlamaktadır. Ürünüm vücudun sıcaklığına göre kendini ayarlayabilmektedir. Bu çorabın içinde yer alan minik kanalcıklar sayesinde bulunduğu bölgenin içinde suyu dolaştırarak rahatlamayı sağlayacaktır. Aynı zamanda krem de sıkarak ve üzerinde dolaşan sıcak su sayesinde çorabı çıkarmadan rahatlıkla sürülebilmektedir. Varis çorabının yerini rahatlık ile alacak ve varis hastalarının rahatlamasını sağlayacaktır.” şeklindedir.

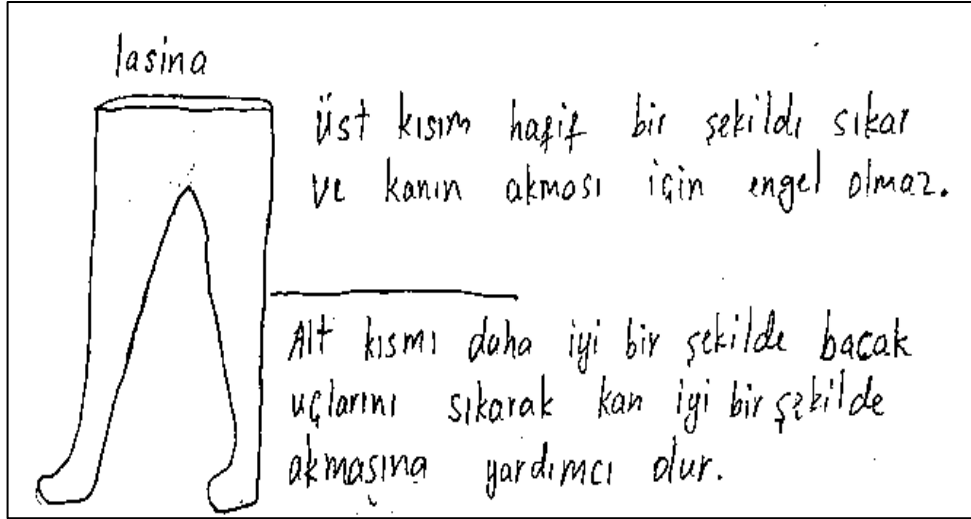
Ayrıca öğretmen adayları; varis çorabının bacağı fazla sıkmasını önleyecek bir esnek bölge payı varis etkisi ile damarların genişlemesi durumundan yola çıkarak damarların büzüşmesini sağlayacak soğuk bir jelin çorap içerisine yerleştirilebilmesi ve kısa çorap yerine bacağı tamamen kaplayacak bir külotlu çorap tasarlamışlardır. Sırası ile *Varis çorabına esneklik sağlayan bölge dikimi*, *Dondurulmuş jel içerikli soğutma çorabı*, *Dar külotlu çorap* şeklinde tasarımlar yapan öğretmen adayları bu tasarımlara ait çizim ve açıklamalara da yer vermişlerdir.

4.8.2.1. Pantolon Olarak Giyilebilir Ürünler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada varis çorabından esinlenerek alternatif olarak tasarladıkları ürünler ile ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 4 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

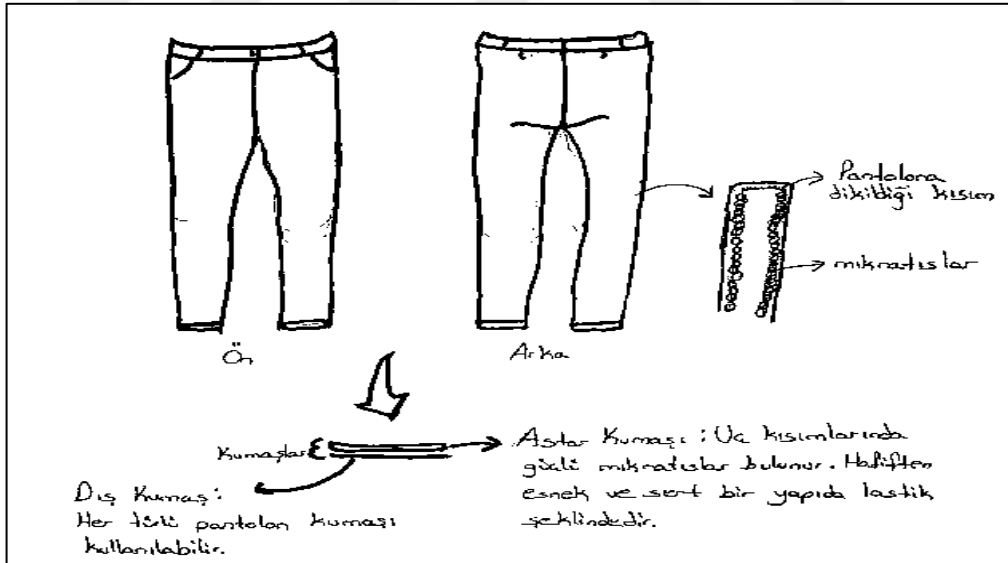
1. *Pantolonvari ürün lasına*
2. *Varis pantolonu*
3. *İnsan vücuduna göre şekil alabilen varis pantolonu*

Ö.7 numaralı öğretmen adayının varis rahatsızlığı olanlar için üst kısmı daha bol, bacak kısmı ise daha dar olan ve bacağı kavrayarak kan akışına destek veren ve üzerindeki delikler ile hava akışı sağlayan bir pantolon tasarladığı görülmektedir. Şekil 4.109.'da tasarımına ait çizimi resmeden öğretmen adayının tasarımına ait açıklamalarında "*Tasarımımı yaparken varis çorabından faydalandım. Tasarladığım pantolonun alt kısımları bacak uçlarını daha iyi bir şekilde sıkarak kanın akmasına yardımcı olur. Alt kısımları hava geçiren özelliktedir. Giyildiği zaman kişiye herhangi bir zararı da olmaz.*" şeklindeki ifadeleri kullanmıştır.



Şekil 4.109. Pantolonvari Ürün Lasina Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Ö.11 numaralı öğretmen adayı iç astara sahip bir pantolon tasarımı yapmıştır. Şekil 4.110.'da resmedilen tasarımın iç astarı bacak çevresini saracak şekilde parçalı olup bu parçaların üzerine yerleştirilen mıknatısların birbirine yapışması ile bacak etrafını sararak varis rahatsızlığına karşı rahatlama sağlamayı amaçladığı görülmektedir.



Şekil 4.110. Varis Pantolonu Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında “Bu etkinlikte varis çorabından esinlenerek pantolon tasarladım. Bu pantolon 2 katlı bir kumaşa sahip. İç kumaşı (astar kumaşı) iç tarafta varis bölgesine göre diz kapağı, bacağın tamamı veya pantolonun tamamı boyunca bulunabilir. İç kumaşının uçları dikişsiz ve güçlü mıknatıs bulundurur. Pantolon giyildikten sonra mıknatıslar birbirine yaklaştırılarak

bacağın etrafını astarın sarması sağlanır. Böylece varis astarı bacağı sıkıca sararak varis çorabı vazifesi görür.” ifadelerine yer vermiştir.

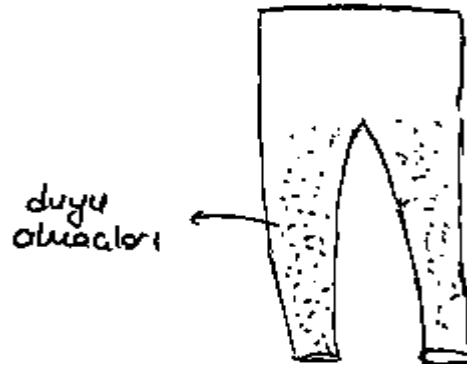
Ayrıca bu alt kategoride 1 biyoloji öğretmen adayı; giyildiğinde bacakları kavrayarak kişinin bedenini gereken miktarda sıkın “*İnsan vücuduna göre şekil alabilen varis pantolonu*” şeklindeki tasarıma ait açıklama ve çizim yapmıştır.

4.8.2.2. Tayt Olarak Giyilebilir Ürünler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada varis çorabından esinlenerek alternatif olarak tasarladıkları ürünler ile ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 4 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bazı tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. *Bacağı aşağıdan yukarıya doğru aşamalı sıkın tayt*
2. *Duyu almaçlı varis taytı*
3. *Masajlı, sıkmayan giyilebilir kumaş*
4. *Egzersiz esnasında giyilen egzersiz taytı*

Ö.24 numaralı öğretmen adayının duyu almaçları yerleştirilmiş ve ağır esnasında sürtünme ile harekete geçerek bacağı sıkıca kavrayıp kan dolaşımını sağlayan ve varis çorabı görevi üstlenen bir tayt tasarladığı görülmektedir.



Şekil 4.111. Duyu Almaçlı Varis Taytı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Şekil 4.111.’de tasarımına ait çizimi resmeden öğretmen adayının tasarımına dair açıklamaları ise “*Bu tasarımı yapmamdaki amacım kullanımı esnasında bacağı fazla sıkın çoraplardan kurtulmayı sağlamaktır. Tayt olarak kullanılabilecek olduğu için varis çorabı kullanımına gerek duyulmayacaktır. Kişiler ağırları olduğunda*

elleri ile hafif sürme yapacaktır böylelikle duyu almaçları sayesinde ağrı olduğu algılanacak ve tayt sıkılaşılarak damarlardaki kan basıncının sabitlenmesi sağlanacaktır.” şeklindedir.

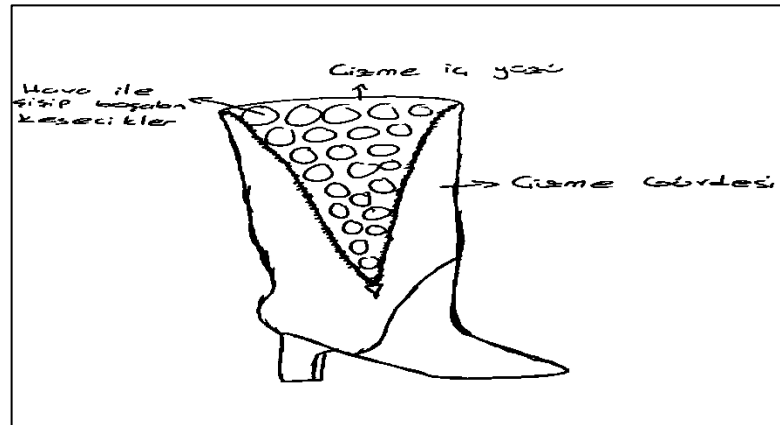
Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; bedeni kavrayarak vücut şeklini alabilen “Bacağı aşağıdan yukarıya doğru aşamalı sıkı tayt, Masajlı, sıkımayan giyilebilir kumaş, Egzersiz esnasında giyilen egzersiz taytı” gibi çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.8.1.4. Ayakkabı Olarak Kullanılabilecek Ürünler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada varis çorabından esinlenerek alternatif olarak tasarladıkları ürünler ile ilgili alt kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 2 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Varis çizmesi
2. Konforlu tabana sahip varis ayakkabısı

Şekil 4.112’de Ö.14 numaralı öğretmen adayının varis çorabı işlevine denk olacak şekildeki çizme tasarımında çizmenin iç astar yüzüne yerleştirilmiş hava ile dolup boşalabilen kesecikler sayesinde hava doldurulduğunda bacağı içerden sıkıştırarak kan dolaşımını sağlayan ve hava boşaltıldığında normal biçimde kullanılabilen bir tasarım oluşturduğu görülmektedir.

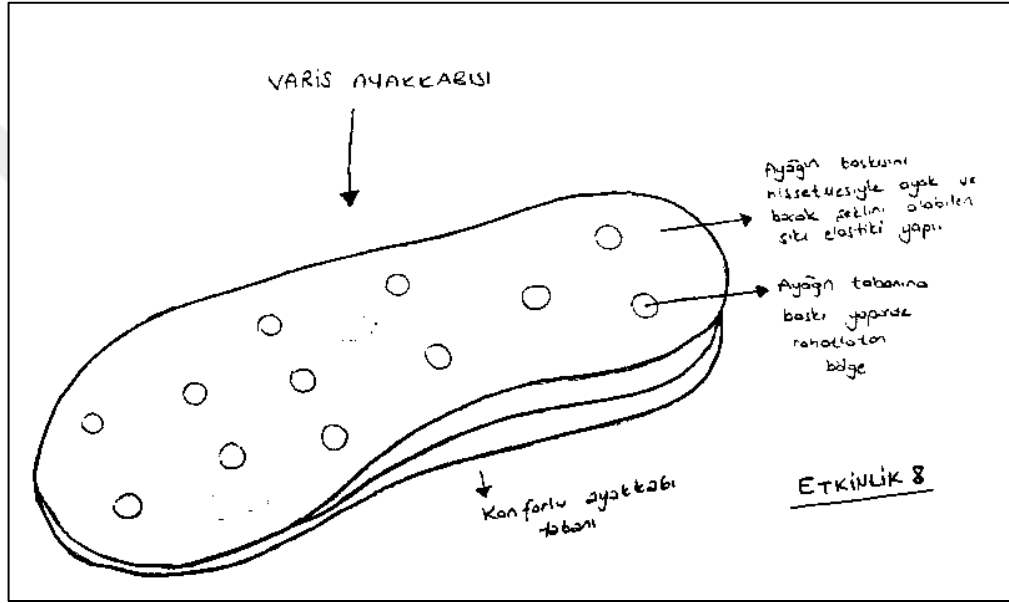


Şekil 4.112. Varis Çizmesi Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına ait açıklamasında kullanıldığı ifadeler ise “Varis çorabına benzer bir şekilde bunu bir ayakkabıya çizmeye uyarlayabiliriz. Damar

içinde kalan kanı çizme içine yerleştirilmiş hava ile şişip boşalan keseciklerle hareket ettirebiliriz. Varis çorabının oluşturduğu basıncı bu kesecikleri hava ile doldurup şişirerek sağlayabiliriz. Artan basınç ile kan hareketlenip yol alacaktır. Geremediği durumda ise hava keselerden boşaltılıp basınç düşürülecektir. Bu şekilde çizme normal şekilde de giyilebilecektir.” şeklindedir.

Ö.15 numaralı öğretmen adayının Şekil 4.113.’te yer alan tasarımında ayak tabanına basıldığında bacak boyuna göre uzayan ve bacağı kavrayan bir elastik çorap görevi üstlenen varis çorabına denk bir ayakkabı tabanı tasarladığı görülmektedir.



Şekil 4.113. Konforlu Tabana Sahip Varis Ayakkabısı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayı tasarımına ait açıklamasında ise “*Varis çorabına benzer bir şekilde bunu bir ayakkabıya çizmeye uyarlayabiliriz. Damar içinde kalan kanı çizme içine yerleştirilmiş hava ile şişip boşalan keseciklerle hareket ettirebiliriz. Varis çorabının oluşturduğu basıncı bu kesecikleri hava ile doldurup şişirerek sağlayabiliriz. Artan basınç ile kan hareketlenip yol alacaktır. Geremediği durumda ise hava keselerden boşaltılıp basınç düşürülecektir. Bu şekilde çizme normal şekilde de giyilebilecektir.*” ifadelerini kullanmıştır.

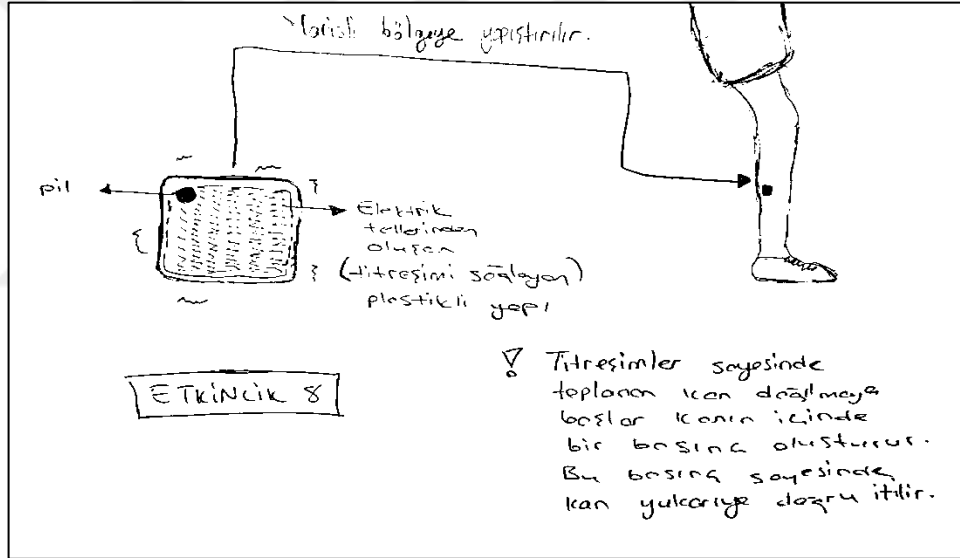
4.8.3. Titreşimli Masaj Yapan Ürünler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada varis çorabından esinlenerek alternatif olarak tasarladıkları ürünler ile ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 8 öğretmen adayının

tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Titreşimli varis bandı
2. Titreşimli ayak tabanlığı
3. Ayak masaj makinesi (bacaklara kadar giyilebilen bölge)
4. Mini masaj aletli çorap
5. Kısa dalga dioterm içerikli varis bilekliği
6. Vantuzlu, titreşim yayan cihaz
7. Cırcırtlı ayarlanabilir damar masaj aleti
8. Bacağı saran titreşimli alet

Ö.2 numaralı öğretmen adayı pil ile çalışan ve plastik yapıli titreşimli bant tasarımına ait çizimini Şekil 4.114.'te olduğı gibi resmetmiştir.

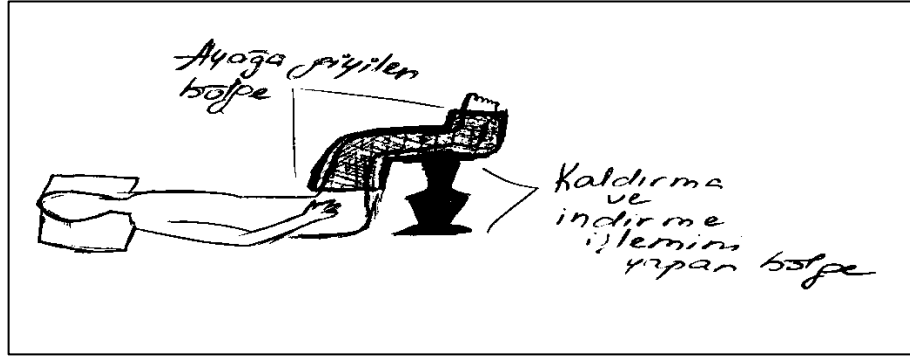


Şekil 4.114. Titreşimli Varis Bandı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına dair açıklamasını ise “Tasarım, varis sorunu olan bireylere dinlenme zamanlarında, uzun süre kullanıldığında varis ağrılarından kurtulma imkânı tanıyor. Tasarım, titreşimleri sayesinde damarda toplanan kanı dağıtır, basınç uygular ve bu basınç sayesinde kan yukarıya doğru itilir. Böylece damarda kan toplanmaz.” şeklinde yapmıştır.

Ö.22 numaralı öğretmen adayının ayağı giyilen ve kaldırma indirme işlemini yapan bölge olmak üzere 2 temel kısımdan oluşan ayak masaj makinesinde belirli

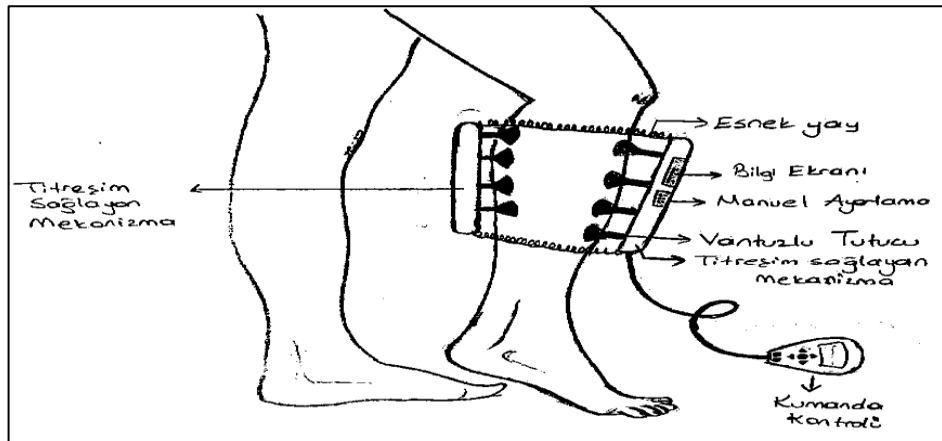
bölgelere basınç uygulanarak titreme ve sıkıştırma işlemi yapılarak bacağı rahatlatan tasarımına ait çizimini Şekil 4.115.'te görüldüğü gibi resmetmiştir.



Şekil 4.115. Ayak Masaj Makinesi (Bacaklara Kadar Giyilebilen Bölge)

Öğretmen adayının tasarımına dair açıklaması ise “Ürün 2 bölgeden oluşmakta: 1.Ayağa giyilen bölge 2.Kaldırma ve indirme işlemini yapan bölge olmak üzere. Ürün ilk önce ayağa giyilme bölgesinden giyilir ve 2. bölge ile birleştirilir. Belli bölgelere basınç uygulanarak, titreme ve sıkma işlemleri yaparak 2.bölgenin ayakları yukarıya kaldırması ile kanın kalbe doğru akacak şekilde işlemleri yerine getirilir. Böylelikle her gün kullanılarak rahatlama sağlanabilir.” şeklindedir.

Şekil 4.116.'de Ö.28 numaralı öğretmen adayının termal bant içeriğine sahip vantuzlar ile dokuların ısısı kontrol edilebilen titreşimli ve kontrol paneline sahip bir cihaz tasarladığı görülmektedir.



Şekil 4.116. Vantuzlu, Titreşim Yayan Cihaz Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına ait açıklamasında “Bu cihazın özellikleri: Vantuzların dokuya uyguladığı ısı kontrol edilebilirdir. Çalışma süresi-hızı kontrol edilebilir. Hafiftir, ağırlık yapmaz. Titreşim yoğunluğu artırılabilir. Vantuzlardaki

termal bantlar sayesinde sistem kan akış hızının arttığını veya yavaşladığını kontrol ekranında gösterir. Kullanımı ise şu şekildedir; kişi önce varisli bölgeye bir merhem uygular. Bu merhem genişlemiş damarın büzülmesini sağlayacak içeriktedir. Daha sonra aleti varisli bölgeye takar. Mekanizmanın titreşim hızı, çalışma süresini ve ısıyı ayarlanır. Ayarlama işlemleri kontrol ünitesinden yapılmaktadır.” ifadelerine yer vermiştir.

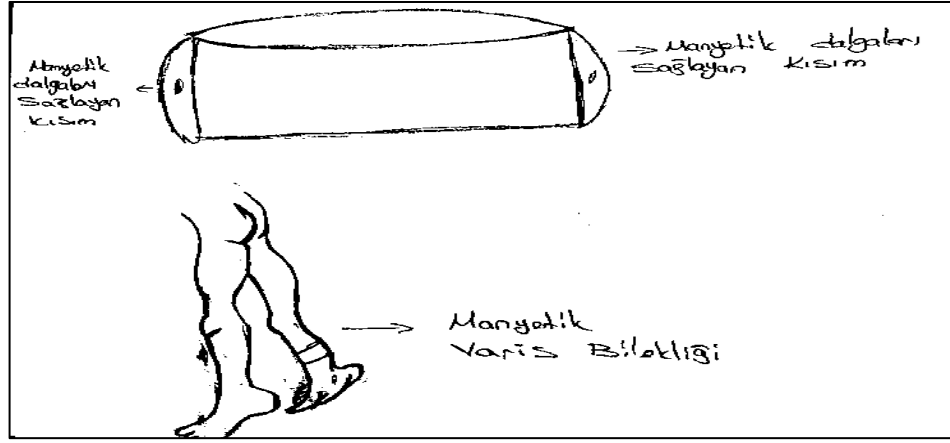
Ayrıca öğretmen adayları; varis çorabının bacağı fazla sıkmasının önlenmesi ve damar içindeki kanın sorunsuz devir daim yapabilmesi için titreşim yolu ile hareket ettirilmesini sağlayan ürünler tasarlamışlardır. Sırası ile *Titreşimli varis bandı, Titreşimli ayak tabanlığı, Mini masaj aletli çorap, Kısa dalga dioterm içerikli varis bilekliği, Cırtcırthı ayarlanabilir damar masaj aleti, Bacağı saran titreşimli alet* şeklinde tasarımlar yapan öğretmen adayları bu tasarımlara ait çizim ve açıklamalara da yer vermişlerdir.

4.8.4. Bölgesel Kavrama Sağlayan Ürünler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada varis çorabından esinlenerek alternatif olarak tasarladıkları ürünler ile ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 5 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. *Varis bölgesine baskı uygulayan bant*
2. *Alt bacak dizliğı*
3. *Varis bilekliği (2)*
4. *İkili varis kelepçesi*

Ö.9 numaralı öğretmen adayı batarya ile çalışan, manyetik dalgalara sahip, bacak genişliğine göre ayarlanabilen ve varis bulunan kısımda hareket ederek sıkma hareketi ile kan dolaşımını hareketlendiren bir bileklik tasarladığı görülmektedir. Öğretmen adayının tasarımına ait çizimi Şekil 117.’de gösterildiği gibi resmedilmiştir.



Şekil 4.117. Varis Bilekliği Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına ait açıklamaları ise “*Varis sorununa karşı metal yapılı bir bileklik tasarladım. Bu bileklik kullanılacağı kısma göre boyutu büyük veya küçük şekilde ayarlanabilmektedir. Bu bilekliğin temelinde manyetik dalgalar bulunmaktadır. Bu dalgalar ile bileklik varis bulunan kısımda hareket edecek yer yer sıkıp bırakma işlemiyle kanın biriktiği yerlerde tekrar hareketlenerek vücutta birikmesini engelleyecek ve kan akışını sağlayacaktır. Bu bileklikler bir batarya yardımıyla şarj edilebilecektir. Bu bileklik sayesinde varis problemi yaşayan hastalar varis çorapları nedeni ile hayatlarını kısıtlamayacaklar ve giymekte problem yaşamayacaklardır. Tüm bunların yanı sıra şarj edilebilir olacağı için yanında taşıyabilecek rahatlıkla ve istediği zaman kullanabilecektir.*” şeklindedir.

Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; varis bölgesine baskı uygulayarak dolaşımı sağlayan bant, alt bacağa yerleştirilerek bölgesel sıkma yapan dizlik ve varisli bölgeyi sıkın kelepçe şeklinde “*Varis bölgesine baskı uygulayan bant, alt bacak dizliği, ikili varis kelepçesi*” gibi çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

4.8.5. Diğer Ürünler Alt Kategorisinde Yer Alan Öğretmen Adayları Çizimine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Çalışmada varis çorabından esinlenerek alternatif olarak tasarladıkları ürünler ile ilgili kategoriye dâhil edilmiş teknolojik ürün tasarlayan 3 öğretmen adayının tasarımları aşağıda verildiği gibi olup bu tasarımlara ait detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

1. Katlanabilir yatak
2. Çoban püskülü bitkisinin çay olarak tüketimi

3. Varis hareketlerini seslendirerek yönlendiren varis cihazı

Kan dolaşımını hızlandırmak için varis rahatsızlığına uygun bir biçimde sesli komutlar ile yönlendirmeler yapan ve belirli bölgeleri sıkarak rahatlama sağlayan bir cihaz tasarlayan Ö.25 numaralı öğretmen adayı tasarımına ait çizimi Şekil 4.118.'de gösterildiği şekilde resmetmiştir.



Şekil 4.118. Varis Hareketlerini Seslendirerek Yönlendiren Varis Cihazı Tasarımına Ait Öğretmen Adayı Çizimi

Öğretmen adayının tasarımına ait açıklaması ise “ *Varis rahatsızlığına sahip hastaların kullanımını sağlamak amacı ile sesli komut ile hangi egzersiz hareketlerinin yapılacağı ve varisli bölgeleri belirli aralıklar ile sıkarak böylece rahatlama sağlayan bir cihaz tasarlamayı düşündüm. Egzersiz yapılırken bacağa takılarak bacağı kavrayan ve cihazla bağlantılı olan giyilebilir kısım bacağı sıkarak rahatlama sağlayacaktır.*” şeklindedir.

Ayrıca bu alt kategoride biyoloji öğretmen adayları; gece yatarken bacakların yukarıda tutulmasını sağlayacak yatak, faydalı bir bitki olan çobanpüskülünün düzenli olarak tüketilmesi şeklindeki “*Katlanabilir yatak, Çoban püskülü bitkisinin çay olarak tüketimi*” gibi çeşitli tasarım çizimleri de yapmışlardır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Araştırma kapsamında “*Biyoloji öğretmen adayları dolaşım sistemi konusuna ait temel organ olan kalbin yapısı ve işleyişinden esinlenerek ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?*” Şeklindeki problem ve buna ait alt problemlere yanıt aranmıştır. Bu bağlamda öğrencilerden dolaşım sistemi konusuna ait çeşitli özellikleri dikkate alıp canlıya mahsus bu özelliklerden esinlenerek teknolojik ürün tasarımları istenmiş olup tasarım ürünlerine ait çizim ve açıklamalarda veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu bölümde elde edilen bulgular tartışılmış ve ardından sonuçlara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Araştırma bulguları elde edilirken çalışma kâğıtlarında “Kalp Kapakçıkları, Kalpteki İmpuls İletimi, Kalp Hastalarında Kullanılan Yapay Kalp Aracı, Büyük ve Küçük Dolaşım Faaliyeti, Toplardamarlarda Bulunan Kapakçıkların, Atardamarların Yapısı, Bypass yöntemi, Varis Rahatsızlığında Kullanılan Alternatif Tedavi Yöntemleri” gibi özelliklerden ilham alarak yapmayı düşündükleri teknolojik ürün tasarımlarına yönelik çizimler ve çizimleri ile ilgili açıklamalar yapmışlardır. Elde edilen bulgulara ait genel kategoriler ile bunlara ait bazı örnekler ise aşağıda verildiği gibidir.

Araştırmanın problemi “*Biyoloji öğretmen adayları dolaşım sistemi konusuna ait temel organ olan kalbin yapısı ve işleyişinden esinlenerek ne tür teknolojik ürün tasarımı yapabilirler?*” şeklindedir. Bu problem ve alt problemlerine ilişkin elde edilen bulgular analiz edildiğinde öğretmen adaylarının aşağıdaki şekilde araç gereçlerle ilgili tasarımlar yapmayı düşündükleri ve bu tasarımlara ait çizimler yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının dolaşım sistemi konusu ve bu konunun temel organı kalbin yapısı işleyişi ve bu yapılarla ilgili bir takım problemler ve bu problemlere yönelik çözüm örneklerinden esinlenerek şu şekilde araç gereçler geliştirdikleri tespit edilmiştir.

- Günlük Yaşamda Kullanılabilen Araç- Gereçler
- Kap Olarak Kullanılabilen Araç- Gereçler
- Süzme/Filtreleme Gerçekleştiren Araç- Gereçler
- Önleyici-Uzaklaştırıcı Gerçekleştiren Araç- Gereçler
- Sağlık Araç- Gereçleri
- Sinyal/Uyarı/Komut ile Çalışan Araç-Gereçler
- Kolaylaştırıcı/ Konfor Sağlayan Araç-Gereçler
- Güvenlik Sistemi İle İlgili Araç- Gereçler

- Soğutucu Sistem İle İlgili Araç-Gereçler
- Vücuda Ait Yapılar
- Geri Dönüşüm Sağlayan Araç Gereçler
- Depo Olarak Kullanılabilen Araç-Gereçler
- Pompalama Araç- Gereçleri
- Temizlik Gereçleri
- Eğitsel Gereçler
- Biriktirmeyi Sağlayan Araç-Gereçler
- Farklı Çaptaki Borularla İletim Sağlayan Araç-Gereçler
- Arıtma/Filtreleme Sağlayan Araç-Gereçler
- Önleyici Kapakçık Sistemi
- Elastik Yapılı Araç-Gereçler
- Tıkanmayı Önleyen Araç Gereçler
- Giyilebilir Ürünler
- Titreşimli Masaj Yapan Ürünler
- Bölgesel Kavrama Sağlayan Ürünler
- Diğer Araç- Gereçler

Araştırma problemine ilişkin öğretmen adaylarından mevcut problemlere yönelik kalbin işleyişinden esinlenerek teknolojik ürün tasarımları istenmiş olup bu bağlamda öğretmen adaylarının tasarımları yukarıda verildiği gibi kategorileştirilmiştir.

Biyomimikriden yola çıkılarak tasarlanan ürünlerin bir kısmında öğretmen adayları tarafından kalbin yapısı ile ilgili biçimsel taklit kullanılırken işlevsel özelliklerin kullanılmadığı görülmüş, bazı öğretmen adaylarının da kalbin işleyişini taklit ederken biçimsel olarak da benzetmeye çalıştıkları anlaşılmıştır. Özellikle 3.etkinlik temelini oluşturan “Kalp hastalarında kullanılan yapay kalp aracının yapı ve işleyişinden esinlenerek ne tür bir ürün geliştirebilirsiniz?” sorusundan yola çıkarak tasarım yapan öğretmen adaylarının tasarımları bu anlamda oldukça dikkat çekicidir. Bazı öğretmen adayları yapay kalbin şekilsel yapısını kullanarak benzer görünümde “depo, saat, kumsal temizleme makinesi” gibi ürünler tasarlamışlardır. Bazı öğretmen adayları ise “yapay böbrek, bacak, kol, üreter” gibi yapay olarak herhangi bir organ ya da uzvun eksikliğini giderecek ve yerine getirdikleri işlevselliklerini koruyacak şekilde tasarımlar yapmıştır. Verilerin analizinde kullanılan çizim açıklamalarına bakıldığında, öğretmen adayları tasarlanan ürünlerin kendileri veya çevresinde yaşayan insanların karşılaştığı problemlere yönelik olduğunu vurgulamışlardır. Öğretmen adaylarının yaptıkları bu tasarım ürünlerine ait

Çizim ve açıklamaları incelendiğinde ğretmen adaylarının yaşadıkları çevrede yer alan kalp hastalığı ya da farklı organ yapılarının eksikliği veya bu organ ve yapılarının hastalığı sebebiyle problem yaşayan insanların etkisi altında kalarak çevrelerindeki problemlerin çözümüne yönelik ürün tasarımına dair çizimler yaptıkları söylenilebilir. Qintero (1996) yapmış olduğu çalışmasında ilkokul 3.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin yaşadıkları çevreye oldukça hakim olduklarını ve bulunan çevrenin öğrencilerin zihinsel öğrenme seviyelerini etkilediğini belirtmiştir. Ayrıca Herdem, Aygün ve inici (2014)'nin yürüttüğü araştırmada teknoloji algılarının karikatür çizme metodu ile belirlenmesi ve çizilen karikatürlerde günlük yaşam örneklerinin yer alması bu araştırma ile benzer bir sonuçtur. Alan yazın incelendiğinde günlük yaşamla bağlantı kurma temelli bazı çalışmalara rastlanmıştır. (Enginar, Saka ve Sesli, 2004; Ayvacı ve Devecioğlu, 2008; Taşdemir ve Demirbaş, 2010; Balkan-Kıyıcı ve Aydoğdu, 2011; Dede, Şen, Sarı ve elik, 2013; Pabuçcu, 2016; Yadiğaroğlu, Demircioğlu ve Demircioğlu 2017, Yakışan ve Velioğlu, 2019). İncelenen bu çalışmalar, ulaştıkları sonuçlarında varılan ortak payda olarak ğrenci ve ğretmen adaylarının fen bilimleri disiplinlerinde edindikleri bilgileri günlük yaşam ile bağdaştırdıkları vurgulanmıştır.

Çalışmada biyoloji ğretmen adaylarının kalbin yapısı ve işleyişinden esinlenerek ne tür teknolojik ürünlerin tasarlanabileceği sorusuna yönelik hazırlanan etkinliklere ilişkin tasarlanması düşünülen ürünlerin çoğunun insanların ihtiyaçlarına yönelik ve uygun malzemeler ile oluşturulacak 3 boyutlu modellerinin test edildikten sonra geliştirilerek üretilebilecek ürünler olduğu düşünülmektedir. Biyomimikri temel alınarak günlük yaşamda kullanılabilecek tasarımlara ait araştırma sonuçları yukarıda bahsi geçen literatür çalışmaları ile örtüşmektedir. Ayrıca bazı ğretmen adaylarının tasarım oluştururken hali hazırda mevcut ürünleri yapı ve işlev bakımından ilişkilendirerek taklit ettikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının kendilerinin bir tasarım geliştirmeyip mevcut, hazır ürünleri kullanmalarına neden olarak tasarım fikri oluşturmada zorlandıkları söylenebilir.

Öğretmen adaylarının biyolojinin içerisinde yer alan dolaşım sistemi konusu ve bu konu ile ilgili organ ve yapılardan esinlenerek günlük hayatta bazı problemlerin çözümüne katkı sağlayacağını düşündükleri araç gereçleri tasarlamaya yönelik düşünmeleri ve çizim yaparak açıklamaları ğretmen adaylarının birçok zihinsel yapıyı kullanmalarını gerektirmektedir. Konunun sadece pasif halde öğrenilmesinden

ziyade konunun ayrıntılarına kadar incelemelerine ve üzerinde düşünmelerine yol açtığı düşünülmektedir. Bu durumdan yola çıkılarak öğretmen adaylarının üst bilişsel düşünme becerilerine katkı sağlayabileceği söylenilebilir. Nitekim, Sumrall, Sumrall ve Robinson (2018) biyomimikri esaslı uygulamaların doğa hakkında düşündürürken yaratıcı düşünme becerilerini üst seviyelere çıkardığının altını çizmiştir. Yürütülen bu çalışmanın da Biyomimikri temelli etkinlikler sonucunda öğretmen adaylarının problemlerin çözümünde doğada yer alan çözüm yöntemlerini fark etmeleri ve doğa ile teknoloji birlikteliği üzerine yoğunlaşmalarına, hayal gücü kullanımlarına katkı sağladığı söylenebilir. Öğretmen adaylarından bazılarının ürün tasarımları basit olsa da bazı ürün tasarımlarının geliştirilerek günlük hayatta kullanılabilecek tarzda olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları bu çalışma ile biyolojinin bir konusu olan dolaşım sistemi konusunu üzerinde yoğunlaşarak düşündükleri ve buradaki yapı ve işleyişleri kullandıkları ürün tasarımı yapmışlardır. Bu durumda öğretmen adaylarının bilişsel yapılarına katkı sağladığı söylenilebilir.

Öğretmen adayları dolaşım sisteminin temel yapısı olan kalbin yapısı ve işleyişinden ilham alarak bir ürün tasarladıkları için bu çalışma sayesinde tasarım yeteneklerine katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu yönüyle de öğretmen adaylarının 21.yüzyıl becerileri ile vurgulanan sorgulayan, kendine güvenen, problem çözebilen, yeni bilgiler üretebilen bireyler olmasına etkisi olduğu ifade edilebilir. Yakışan ve Velioğlu (2019), ilkokul 4.sınıf öğrencileri ile hayvanlardan esinlenerek geliştirdikleri biyomimikri tasarımlarında hayvanların çok çeşitli özelliklerinden ilham aldıklarını görmüşlerdir. Ayrıca yürüttükleri çalışmanın öğrencilerin etraflarında yer alan varlıklara dair perspektiflerinin gelişmesine etki ederek, fen ve teknoloji hususunda üst seviyelere ulaşılması için üretim ve geliştirme becerilerine sahip bireylere geleceği şekillendirmeleri bakımından ihtiyaç duyulduğunun altını çizmişlerdir.

Bir başka sonuç olarak da biyoloji öğretmen adaylarının yapılan bu çalışmaya katılımları sonucu doğa esintili biyomimikri tasarımlarına ilişkin farkındalık düzeylerinin gelişmesine katkı sağlayabileceği söylenebilir. Zari (2007)'nin çalışmasında biyomimikriye dair sahip olunan bilgilerden esinlenilerek tasarım ürünlerinin elde edilmesi sayesinde daha iyi tasarım yöntemlerini meydana getireceği sonucu da bu durumu destekler niteliktedir.

Biyoloji  ğretmen adayları ile yürütülen bu çalışmada  ğretmen adaylarının biyomimikri yapı ve işleyişini dolaşım sistemi konusu ile ilgili olarak ilişkilendirebildikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının problem belirlemesi ve çözüme kavuştururken de biyomimikriyi esas alarak tasarım yapması, ürün geliştirmesi teknoloji ve mühendislik alanlarındaki ilerlemeyi sağlaması adına oldukça mühimdir. Bunun yanı sıra biyomimikrinin sadece biyoloji disiplini ile değil diğer disiplinler ile de ilişkilendirilerek tüm  ğretim kademelerine yerleştirilmesi ülkemiz geleceği adına önem arz etmektedir.



5.1. Öneriler

Doğa-teknoloji birlikteliğinin farkında olan bireyler karşılaştıkları problemlerin çözümü için doğadan destek alarak kısa sürede, etkin çözümler üreterek problemleri çözmelerine katkı sağlayacaktır. Yapılan bu çalışma biyoloji öğretmen adayları ile yürütülmüştür. İlköğretim, ortaöğretim ve üniversite gibi farklı sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan öğrenciler ile yürütülmesi biyomimikriye dair bakış açılarının gelişerek inovasyon becerilerinin artmasına katkı sağlayabilir. Millî Eğitim Bakanlığı'nın derslere ilişkin hazırlanan genel amaçlar listesinde yer alan temel branşların tamamı için biyomimikri kavramı gerekliliği vurgulanmalı ve böylece 21.yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetişmesi için eğitimin bir parçası haline getirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Abdullah, H., Sazak, N., and Yıldız, M. (2003). Elektrik elektronik bilgisayar mühendisliği mesleğinde etiksel isterler. *Elektrik Elektronik Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi Sempozyumu*, Ankara.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Sayı Kaplan, A. ve Türk, Z. (2015). *STEM Eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM Eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. Alınma Tarihi: 10 Ocak 2022, <https://www.aydin.edu.tr>.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye raporu: "günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?"*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. Alınma Tarihi: 15 Ocak 2022, <https://www.aydin.edu.tr>
- Akkuş, G. (2013). 6. sınıf öğrencilerinde dolaşım sistemi konusunda görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli kavram haritalarının etkisi (Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Aktamış, H., ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 1-23. Erişim adresi <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/hunefd/article/viewFile/5000048555/5000045875>
- Akyıldız, P., (2014). STEM Eğitimine dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı (6. Bölüm), Etkinlik Örnekleriyle Güncel Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları-I, (Ed. Gülay Ekici), (ss. 978-605)
- Alpaslan, D. N. (2014). Mühendislik tarihi ve felsefesi üzerine bir araştırma . *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 0(1), 1-10. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/marusad/issue/391/274>
- Alperen, N.F. (2020). Ortaokul 5. sınıf bilim uygulamaları dersine yönelik stem temelli bir öğretim tasarımı: Doğadan ilham alan teknolojiler (Yüksek Lisans Tezi.) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Altunoğlu, B.D. ve Atav, E. (2005). Daha etkili bir biyoloji öğretimi için öğretmen beklentileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 19-28. Erişim adresi <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/753-published.pdf>
- Altunsoy, S. (2008). *Ortaöğretim Biyoloji öğretiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi.
- Apaydın, Z. (2012). Bilim eğitiminde bilim, teknoloji ve toplum yaklaşımı. Özgür Taşkın (Ed) *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* (325-373). Ankara: Pegem.
- Avcı, F. (2019). Doğa ve inovasyon: Okullarda biyomimikri, *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(2), 214-233, DOI: 10.35346/aod.604872
- Avcı, G. (2019). *Türkiye'de endüstriyel tasarım eğitiminde biyomimikrinin kullanımı: İzmir Üniversiteleri örneği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir.
- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde yeni program geliştirme ve uygulama teknikleri : İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 11, 149-155.
- Ayvaci, H.Ş., ve Devecioğlu, Y. (2008). Primary School Students' Connection Levels Of Physics Concepts Related To Daily Life. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 69-79.

- Banks, F., and Barlex, D. M. (2014). Beyond the subject silos in STEM—the case for ‘looking sideways’ in the secondary school curriculum.
- Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: innovation inspired by nature*. New York: William Morrow and Comp, Inc.
- Bevins, S., Byrne, E., Brodie, M. and Price, G. (2011). English Secondary school students' perceptions of school science and science and engineering. *Science Education International*, 22 (4), 255-265.
- Biomimicry Institute. (2017). Sharing biomimicry with young people an orientation for k-12 teachers. Biomimicry.or
- Bissaker, K. (2014). Transforming STEM education in an innovative Australian school: The role of teachers' and academics' professional partnerships. *Theory Into Practice*, 53, 55–63.
- Boga-Akyol, M. and Timur-Ogut, S. (2016). Exploring Biomimicry İn The Students' Design Process. *Design and Technology Education: an International Journal*, 21(1).
- Boğa, M. (2013). *Tasarımda doğal analogi: Endüstri ürünleri tasarımı öğrencilerinin yaklaşımı üzerine bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bozkurt Altan, E. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM-STEM) eğitimi. Hastürk, H. G. (Ed.), *Teoriden pratiğe fen bilimleri öğretimi* (s. 354-388). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Breckler, S. J., 2007. “S” is for Science. *Science Directions*, 38 (8), 32.
- Bybee, R.W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70 (1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K–12 classrooms: Understanding A Framework for K–12 Science Education. *The Science Teacher* ,78 (9): 34–40.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asit ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Chmiliar, I. (2010). Multiple-case designs. In A. J. Mills, G. Eurepas & E. Wiebe (Eds.), *Encyclopedia of case study research* (pp 582-583). USA: SAGE Publications
- Coştu, B. and Çoban, M. (2021). Biyomimikrinin fen eğitimine entegrasyonu: biyomimikri öğretim yaklaşımı, *Journal of Biological Education*, DOI: [10.1080/00219266.2021.1877783](https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1877783)
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çakır, A. (2019). *Biyoloji öğretmen adaylarının biyomimikri ile ilgili farkındalıkları* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi*. 1. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi. E-STEM (Girişimcilik, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Çoklar, A. N. , Vural, L. And Yüksel, İ. (2010). Computer metaphors developed by the last year students of department of computer education and instructional technology, and

- department of computer engineering . *Journal of Theoretical Educational Science* , 3 (1) , 1-28 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/akukeg/issue/29340/313964>
- Çorlu, M. S., 2014. STEM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3 (1), 4-10
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. Pusula Yayıncılık, İstanbul.
- Davey, L. (1991). The application of case study evaluations. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 2(9). Erişim tarihi: 1 Ağustos 2016 <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=2&n=9> adresinden edinilmiştir
- Dede Er, T., Şen, Ö. F., Sarı, U., ve Çelik, H. (2013). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirme düzeyleri. *Journal of Research in Education and Teaching*, 2 (2), 209-216.
- Doğru, M. ve Kıyıcı, F. B. (2005). *Fen Eğitiminin Zorunluluğu*. Ankara: Anı Yayıncılık..
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the united states. the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research. (8-11 December), Gold Coast, Queensland, Australia.
- Durmuş, Z.(2019). *STEM etkinlik merkezli laboratuvar dersinin sınıf öğretmenliği adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterlik ve problem çözme becerileri üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.
- Ekinci, H. (2013). Öğretmen Adaylarının Özyeterlik algıları: Müzik, resim ve beden eğitimi. *Electronic Turkish Studies*, 8(3).
- Enginar, İ., Saka, A., ve Sesli, E. (2004). Lise öğrencilerinin biyoloji derslerinde edindikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 57-63.
- Ergezen, S., (1996). “Biyoloji öğretiminin önemi ve ortaöğretimde biyoloji eğitimi”, *I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi
- Ersanlı, C.C. (2016, Mayıs). Fizik eğitiminde biyomimikri verileri kullanımının yeri ve önemi. 5 th International Vocational Schools Symposium, Priştine Üniversitesi Prizren Eğitim Fakültesi, Prizren, Kosova, 18-20 Mayıs 2016.
- Evsahibioğlu, N. 1994. *Mühendislik matematiği*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı. Ankara. 105 s.
- Ginsberg, M., Schiano, J., Kramer, M., Alleyne, M., 2013, A Case Study in Bio-Inspired Engineering Design: Defense Applications of Exoskeletal Sensors, *Defense & Security Analysis*, Vol.29 (2), 156-169.
- Gonzalez, H. B., and Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Guzey, S.S., Harwell, M., and Moore, T. (2014). Development an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271-279.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik entegrasyonunun (stem) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Gülseven, E., Tüysüz, M. ve Tozlu, İ. (2021). Argümantasyon temelli STEM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik akademik başarılarına, tutumlarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi. *Başkent University Journal of Education*, 8(2), 315-333.

- Gökmen, A., ve Ekici, G. (2012). Ortaöğretim öğrencilerinin biyoloji öz-yeterlik algı düzeyleriyle öğrenme stilleri ilişkisinin değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(3), 843-866.
- Herschbach, D. R. (2011). The STEM Initiative: Constraints and Challenges. *Journal of Stem Teacher Education*, 48 (1), 96-122.
- Herdem, K., Aygün, H. A. ve Çinici, A. (2014). Sekizinci sınıf öğrencilerinin teknoloji algılarının çizdikleri karikatürler yoluyla incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 232-258.
- Hurd, P. D. (2000). Science education for the 21st century. *School Science and Mathematics*, 6, 282-289.
- Herschbach, D.R. (2011). The STEM Initiative: Constraints and Challenges. *Journal of Stem Teacher Education*, 48 (1), 96-122.
- Israel, M., Maynard, K. and Williamson P. (2013). Promoting Literacy- Embedded, Authentic STEM Instruction for Students With Disabilities and Other Struggling Learners. *Teaching Exceptional Children*, 45 (4), 18-25.
- İleritürk, İ. (2016). *Mimarlık eğitiminde doğa ile ilişki bağlamında biyomimikri*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 92s.
- Kandemir, N., Değirmenci, S., & Coşgun, M. A. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyomimikri Örneklerini Fizik Kavramları Ve Günlük Yaşamla İlişkilendirme Becerilerinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Primary Education*, 7(1), 25-43.
- Karababa, İ. Mesleki davranış ilkeleri. 2005
- Karabetça, A. R.(2015), Doğadan esinlenmiş tasarımlar: tasarım stratejisi olarak biyomimikri, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi İç Mimarlık Bölümü, s. 3
- Karabetça, A. R. (2018). Biyomimikri destekli tasarım ölçütleri ile yenilikçi mekanlar yaratılması . *Turkish Online Journal of Design Art and Communication* , 8 (1) , 104-111 . DOI: 10.7456/10801100/010
- Kim, S. (2019). Development and effect of biomimicry robot education program based on technology education. *Journal of Convergence for Information Technology*, 9(4), 109-117.
- Konca-Şentürk, F. (2017). *STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla
- Koyunlu Ünlü, Z. ve Dökme, İ. (2017). Özel yetenekli öğrencilerin STEM'in mühendisliği hakkındaki imajları . *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 7 (1) , 0-0 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/trkefd/issue/27304/287435>
- Köse, Sacit. (2011). Bilgisayar destekli kavram haritalarına uygun bir ders örneği: dolaşım sistemi. *Education Sciences*, 6(1), 765-777.
- Kuday, I. (2009),*Tasarım sürecinin destekleyici faktör olarak biyomimikri kavramının incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul, s. 19
- Lantz, H. B. (2009). What should be the function of a K-12 STEM education? *SEEN*, 11(3), 29-30.

- Mahgoub, Y. M. and Alawad, A. A. (2014). The impact of teaching biomimicry to enhance thinking skills for students of art education in higher education. *Pensee Journal*, 76(4), 2-11.
- MEB. (2006). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6.,7. ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Talim ve terbiye kurulu başkanlığı.
- MEB. (2013). İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Milli Eğitim Bakanlığı, *ilköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara, 2017
- MEB. (2016). MEB STEM eğitimi raporu. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2017). İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı. Millî Eğitim Bakanlığı, Temel Eğitim Genel Müdürlüğü, Ankara, 58 s.
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-6.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, 20, 2-7.
- Mülayim, H. ve Soran, H. (2002). Lise 1 biyoloji ders kitapları ve haftalık ders saatleri hakkında öğrenci, öğretmen ve okul yöneticilerinin görüş ve önerileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 185-197.
- National Research Council [NRC]. (2014). *STEM integration in K-12 STEM education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: a tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*. 2(1), 28-33.
- Özçakır Sümen, Ö. , and Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 16, 459-476.
- Özen, G. (2016). *Doğa Referanslı Tasarım: Biyomimikri*. Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Anabilim Dalı, Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programı. İstanbul: T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Öztürk, D. Z. ve Çınar, S.(2022). Mühendislik tasarıma dayalı STEM Eğitiminin okul öncesi öğrencilerinin problem çözme becerisine etkisi, *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(1), ss. 34.-56
- Öztürk, M. A. (2010). An exploratory study on measuring educators' attitudes toward educational research. *Educational Research and Reviews*, 5(12), 758-769.
- Öztürk, S. C. ve Altun Yalçın, S. (2020). STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi. *Turkish Studies - Education*, 15(4), 2893-2915. <https://dx.doi.org/10.47423/TurkishStudies.43707>
- Pabuççu, A. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının gaz basıncıyla ilgili bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirebilme seviyeleri. *Journal of the Turkish Chemical Society Section:C*, 1(2), 1-24

- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Primlani, R.V., 2013. Biomimicry: On the Frontiers of Design. *XIMB Journal*, Vol.10(2), 139-148.
- Rao, P. R. (2003). Biomimetics, *Sadhana*, 28 (3&4), 657-676.
- Reeve, E. M. (2014). STEM Thinking! (Cover story). *Technology ve Engineering Teacher*, 74(4), 8-16.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and engineering teacher*, <http://www.iteaconnect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf>.
- Sanne, F., Risheim, I. and Impelluso, T. (2019). Inspiring engineering in the K -12: biomimicry as a bridge between math and biology. *Proceedings of the ASME 2019 International Mechanical Engineering & Exposition*. Bergen, Norway, 8 - 14 November 2019.
- Selçuk, S., A., (2009). *Proposal for a Non- Dimensional Parametric Interface Design in Architecture: A Biomimetic Approach*, The Degree of Doctor of Philosophy, The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Ankara
- Sharing biomimicry with young people an orientation for k-12 teachers. (2017). Biomimicry Institute Erişim adresi: https://cdn.naaee.org/sites/default/files/eeepro/resource/files/sharing_biomimicry_k12_20170201_tpt_exce rpt.pdf.
- Shimomura, M. (2010). New trends in next generation biomimetics material technology: learning from biodiversity. *Sci Technol Trends Q Rev*, 37, 53-75.
- Subsoontorn, P., Ounjai, P., Ngarmkajornwiwat, P., Sakulkueakulsuk, B., Pensupha, N., Surareungchai, W. and Pataranutaporn, P. (2018). Hack Biodesign: An Integrative STEAM Education Platform for Biology, Engineering, and Design. In *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, Wollongong, Australia, 4 - 7 December 2018, 1016-1021.
- Sumrall, W.J., Sumrall, K.M. and Robinson, H.A. (2018). Using biomimicry to meet NGSS in the lower grades. *Science Activities*, 55(3-4), 115-126.
- Sürgü, B. ve Güneş, N. (2022). Biyotaklit konusunun 8. sınıf teknoloji ve tasarım dersinde işlenmesinin öğrenciler üzerindeki etkileri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 38-55. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/amauefd>
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322, www.estp.com.tr
- Şenler, B., & Sülün, Y. (2012). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde dolaşım sistemi konusunun kavram haritalarıyla öğretiminin öğrenci başarısına etkisinin belirlenmesi (Muğla merkez örneği). *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 1(2).
- Tarhan, S.(2019). *Doğanın İnovasyonu: biyomimikri ve bu bağlamda Konya Tropikal Kelebek Bahçesi örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Taşdemir, A., ve Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 124-148.

- Tekkaya, C., Özkan Ö., Sungur, S., ve Uzuntiryaki, E. (2000 Eylül). *Öğrencilerin biyoloji konularını anlama zorlukları*. 4. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildirileri, Ankara.
- Teo, T. W. and Ke, K. J. (2014). Challenges in STEM teaching: Implication for preservice and inservice teacher education program. *Theory into Practice*, 53(1), 18-24.
- Toulmin, C. N. ve Groome, M. (2007). Building a Science, Technology, Engineering, and Math Agenda. National Governors Association
- U.S. Department of Education (2007). *Report of the academic competitiveness council*.
- Van de Walle, J., ve Karp, K. Bay-Williams J. (2016). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (9th ed). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Velioğlu, D., & Yakışan, M. (2022). Determination of the biomimicry perceptions of middle school 7th grade students through drawings, *Kastamonu Education Journal*, 30(1), 120-129. doi: 10.24106/kefdergi.788413.
- Velioğlu, D., (2020). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin hayvanların özelliklerinden esinlenerek teknolojik ürün tasarlama etkinliklerinin FeTeMM eğitiminde uygulanması. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Samsun.
- Volstad, N.L. and Boks, C. (2012). On the use of biomimicry as a useful tool for the industrial designer. *Sustainable Development*, 20, 189-199.
- Wang, H., 2012. A new era of science education: Science teachers,, perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. Minnesota: University of Minnesota.
- Washington, D.C.: Author. Web: <http://www.ed.gov/about/inits/ed/competitiveness/acc-mathscience/index.html> adresinden 29 Mart 2020 tarihi'nde alınmıştır.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-8. Retrieved from <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>
- White, D.W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9
- Yadigaroglu, M., Demircioğlu, G., & Demircioğlu, H. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(2), 795-812. doi: 10.12984/eged.310426.
- Yager, R. E., & Brunkhorst, H. (2014). *Exemplary STEM programs: Designs for success*. Arlington: NSTA Press.
- Yakışan, M., ve Velioğlu, D. (2019). İlkokul 4. sınıf öğrencilerin biyomimikri algılarına yönelik yaptıkları çizimlerin analizi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GUJGEF)*, 39(2), 727-753. doi: 10.17152/gefad.547807.
- Yazıcıoğlu, B., ve Selçuk, S. (2019, Nisan). Yapı kabuklarının termoregülasyonu: Biyomimetik bir yaklaşım. İçinde 3. International Symposium on innovative approaches in Scientific studies, Fine Arts, Design and Architecture, Ankara, 19-21 Nisan 2019.
- Yıldırım, B. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39 (1), 63-90.

- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40
- Yıldız, H. (2012). *Endüstri ürünleri tasarımı kapsamında biyomimetik tasarımın yeri ve metodolojisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zari, M. P. (2007). Biomimetic Approaches to Architectural Design for Increased Sustainability. *Yeni Zelanda*, 33-41.
- Qintero, I. M. (1996). Understanding children's conceptions of geographical space, a Thesis Presented to the Faculty of The Graduate School of Education of Harvard University in Partial Fulfillment of The Requirements for The Degree of Doctor of Education.
- Zeytün, B. U., (2014). *Mimari tasarımda biyomorfik yaklaşımlar*, Yüksek Lisans Tezi, Yakınoğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Lefkoşa.



EKLER

Ek 1. Etik Kurul Kararı



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURUL KARARLARI

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
27.05.2022	5	2022-522

KARAR NO: Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Tuba GÖKGÖZ' ün Doç. Dr. Mehmet YAKIŞAN danışmanlığında “ Öğretmen Adaylarının Dolaşım Sistemi Konusu ile İlgili Biyomimikri Tasarımlarının Analizi” isimli yüksek lisans tezine ilişkin resim/çizim analizi ve öğrenci çizimine ait açıklamaları içeren 647181 sayılı dilekçesi okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Tuba GÖKGÖZ' ün Doç. Dr. Mehmet YAKIŞAN danışmanlığında “ Öğretmen Adaylarının Dolaşım Sistemi Konusu ile İlgili Biyomimikri Tasarımlarının Analizi” isimli yüksek lisans tezine ilişkin resim/çizim analizi ve öğrenci çizimine ait açıklamaların kabulüne oy birliği ile karar verildi.

Ek 2. Dekanlık İzni



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Fakültesi Dekanlığı

Sayı : E-98725097-100-258920
Konu : Uygulama Talebi (Tuba GÖKGÖZ)

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 17.05.2022 tarihli ve E-51747921-100-249290 sayılı yazınız.

Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Tuba GÖKGÖZ'ün, Doç.Dr. Mehmet YAKIŞAN danışmanlığında yürüttüğü "Öğretmen Adaylarının Dolaşım Sistemi Konusu ile İlgili Biyomimikri Tasarımlarının Analizi" isimli tez çalışmasının uygulamasını Fakültemiz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Biyoloji Öğretmenliği Programı öğrencilerine yapma talebi Dekanlığımızca uygun görülmüştür.
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Murat VURAL
Dekan Yardımcısı

Dağıtım:

Gereği:
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜM
BAŞKANLIĞINA

Bilgi:
Sayın Doç. Dr. Mehmet YAKIŞAN

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : 85D9-UKK5-09YM Belge Doğrulama Adresi : <https://ebyssorgu.omu.edu.tr>

Adres: Eğitim Fakültesi Dekanlığı Kurupelit/Samsun

Telefon No : 0362 312 19 19

e-Posta : egitimfakultesi@omu.edu.tr

Fax No : 0362 457 60 78

İnternet Adresi : <http://www.omu.edu.tr/>

Bilgi İçin : Ayşe ÖZTÜRK

Memur

Telefon No:5294



Ek 3. “Kalp Kapakçıklarından Yararlanarak Ürün Tasarlama” Çalışma Kağıdı

- ❖ Kulakçıklar ile karıncıklar arasında kanın pompalanması sırasında karıncıklardan kulakçıklara dönmesini önleyen tek yönlü kapakçıklar vardır.
- ❖ Sağ karıncık ile sağ kulakçık arasında **triküspit (üçlü) kapakçık**
- ❖ Sol karıncık ile sol kulakçık arasında ise **biküspit (ikili) kapakçık** bulunur.

Bu kapakçıklara **benzer bir yapıyı** günlük hayatımda nerede kullanabilirim?



Soru: Efe biyoloji dersinde kalbin kulakçık ve karıncıkları arasında kanın geri dönmesini engelleyen tek yönlü açılan kapakçıkların bulunduğunu öğrenmiştir. Öğretmeni bu kapakçıklardan esinlenerek kanalizasyonlarda kullanılan **çekvalf ile karbüratör** sisteminin geliştirildiğini örnek olarak söylemiştir.

Efe’de öğrendiği bu bilgilerden yola çıkarak **farklı bir tasarım oluşturmak** istemektedir.

Bu tasarımı gerçekleştirirken Efe’ye yardımcı olabilir misiniz?

Geliştireceğiniz modelleri **çizerek açıklamasını** yapabilir misiniz?

Ek 4. “Kalpteki İmpuls İletiminden Yararlanarak Ürün Tasarlama” Çalışma

Kağıdı

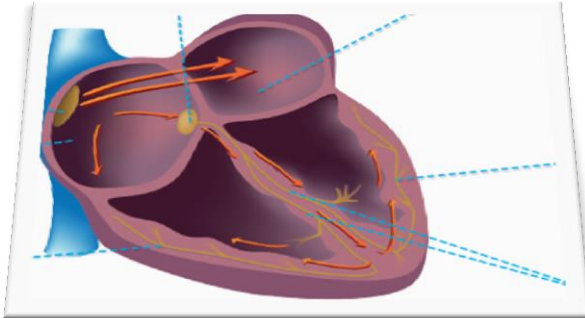
Çocuklar bir sonraki derse kadar kalpteki impuls iletiminden yola çıkarak, **günlük hayattaki bir problemi çözebilecek ürün tasarlamanızı** istiyorum.



Biyomimikri alanında çalışmalar yürüten Nilgün öğretmen kalpteki impuls iletimini öğrencilerine “*Kalbin sağ kulakçığındaki sinoatriyal (SA) düğümünden çıkan impulslar kulakçıkların kasılmasını sağlar ve gelen impulslar atrioventriküler (AV) düğümüne iletilir.*

AV'den çıkan his demeti ise karıncık duvarında dallanarak Purkinje liflerini oluşturur ve iletilen uyarı, his demeti ve Purkinje lifleri sayesinde karıncık kaslarının kasılmasını sağlar. “şeklinde anlatmıştır.

Daha sonra öğrencilerinden kalpteki impuls iletiminden yola çıkarak, günlük hayattaki bir duruma uyarlama yapıp model tasarımlarını istemiştir.



Bu tasarımı gerçekleştirirken Nursel öğretmenin öğrencilerine yardımcı olabilir misiniz?
Geliştireceğiniz modelleri çizerek açıklamasını yapabilir misiniz?

**Ek 5. “Yapay Kalp Aracı Yapı ve İşleyişinden Esinlenerek Ürün Tasarlama”
Çalışma Kağıdı**

Yapay kalp ile ilgili Almanya'da "yılın doktoru" ödülü alan Yapay Cerrahi Uzmanı Dr. Dilek Gürsoy, üzerinde çalıştığı yapay kalbi 2022-2023 yıllarında kablosuz ve gürültüsüz olarak üretmeyi hedeflediklerini belirterek, "İnşallah geliştirdiğimiz yapay kalbi 10-15 yılda çalıştırabilmeyi başarabilirsek, bence kalple alakalı nakle ihtiyaç kalmayacak" dedi



Kalp Cerrahisi olan Fahri Bey sabah gazete haberlerini okurken meslektaşı ve ülkemizin gururu olan ünlü cerrah Dilek Gürsoy'un yapay kalp ile ilgili çalışmalar yürüttüğünü ve başarılı sonuçlar elde ettiğini ancak üretilen yapay kalbin maliyeti ve boyutuna dair asgari düzeylerin sağlanabilmesi için çalışmalarını devam ettirdiğine dair bir haber (üstteki resim) okumuştur. Bu haberden etkilenen Cerrah Fahri Bey “**Yapay kalbe benzer neler tasarlayabilirim?**” sorusunu kendisine sormuş ve çalışmalara başlamıştır.

3D silikonla üretilmiş örnek bir yapay kalp



“Yapay kalbe benzer neler tasarlayabilirim?”

Yapay kalp ile ilgili çalışmalar yürüten Fahri Bey'e yapay kalp yapı işleyişinden esinlenerek ürün tasarlaması konusunda yardımcı olabilir misiniz? Geliştireceğiniz modelleri **çizerek açıklamasını** yapabilir misiniz?

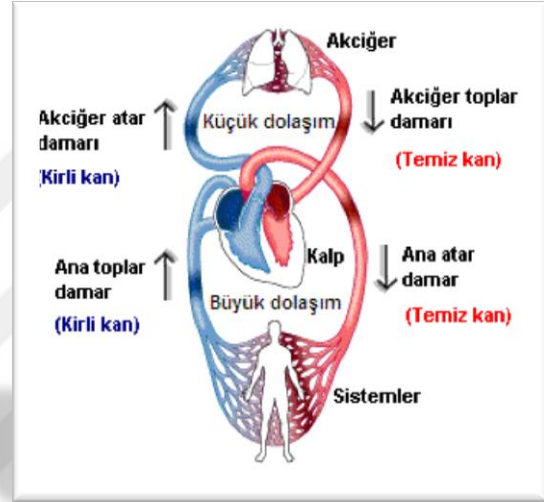


Ek 6. “Büyük-Küçük Dolaşım Olayından Yararlanarak Ürün Tasarlama”

Çalışma Kağıdı

Büyük dolaşım
Oksijence zengin kanın kalbin sol karıncığından çıkıp, hücrelerde biriken karbondioksidi alarak kalbin sağ kulakçığına gelmesidir.

Küçük dolaşım
Oksijence fakir kanın kalbin sağ karıncığından çıkıp, akciğerlere gittikten sonra burada oksijence zenginleşip kalbin sol kulakçığına dönmesidir.



Bilim insanı olma hayali olan Koray kanın vücutta nasıl dolaştığını merak eder ve bununla ilgili bir araştırma yapmaya başlar. Araştırması sonucunda büyük ve küçük olmak üzere 2 tür dolaşımın olduğunu fark eder ve bu dolaşım türlerine ait açıklamaları okur.

Bu bilgiler ışığında günlük hayatta karşılaşılmayan bir tasarım yapıp çok ünlü bir mucit olabileceğini düşünmekte ancak ne tür bir model tasarlayacağını bilmemektedir.

Bu tasarım süreci ile ilgili Koray'a yardımcı olabilir misiniz? Geliştireceğiniz modelleri [çizerek açıklamasını](#) yapabilir misiniz?



Ek 7. “Toplardamar Kapakçıkları Yapısı ve İşleyişinden Esinlenerek Ürün Tasarlama” Çalışma Kağıdı



- ❖ Çapı 1 mm'den büyük olan toplardamarlarda genellikle **kapakçıklar** bulunur.
- ❖ Vücudun kalpten aşağıda olan bölümlerinde kan, bu **kapakçıklar** sayesinde **geriye kaçmadan tek yönlü** taşınır.
- ❖ İskelet kaslarının kasılıp gevşemesi, kalpteki kulakçıkların gevşemesiyle oluşan negatif basınç, göğüs kafesindeki basınç değişimleri ve atardamarlara pompalanan kanın itilmesi kanın toplardamarlarda taşınmasında etkilidir.
- ❖ Kan, **kalp seviyesinin üstündeki** toplardamarlarda **yer çekiminden dolayı** kalbe geri döndüğü için bu toplardamarlarda **kapakçık bulunmaz**.

Okuduğu bir sağlık kitabında yukarıda yer alan bilgileri gören Beril bu mekanizmayı hayli merak edip detaylı bir araştırma yapmış ve sonucunda **benzer nitelikte bir ürün tasarlamaya** karar vermiştir. Bu tasarım süreci ile ilgili Beril'e yardımcı olabilir misiniz? Geliştireceğiniz modelleri **çizerek açıklamasını** yapabilir misiniz?



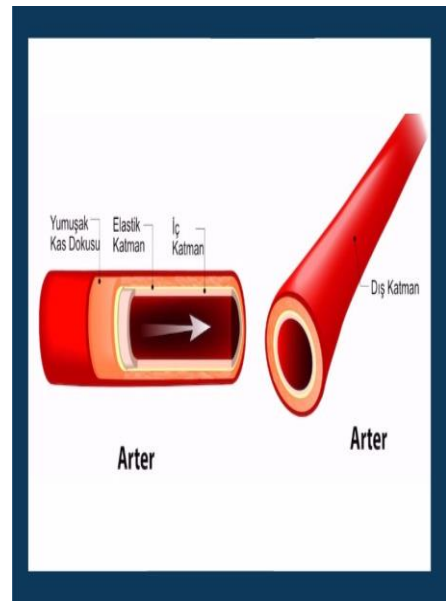
Ek 8. “Atardamar Yapısından Yararlanarak Ürün Tasarlama” Çalışma Kağıdı

Atardamardaki elastikiyet sayesinde dayanıklılık sağlanması durumundan yararlanarak ne tür bir model tasarlayabilirim?



Kalpden çıkan oksijence zengin olan kanı doku ve organlara taşır. Atardamarlarda kan basıncı diğer damarlara göre daha yüksektir. Yüksek basınçtan zarar görmemesi için düz kas tabakasında fazlaca elastik lif bulunur ve bu lifler sayesinde yüksek basınç esnasında genişleyerek damar yapısı korunur. Kan atardamarlarda kalpten çıkarken oluşan basıncın etkisiyle vücutta taşınır.

İlk yardım kursuna giden Ece kan basıncı konusu işlenirken atardamarların sahip olduğu elastiki lifler sayesinde kan basıncına dayanıklı olduğu bilgisini öğrenmiş ve bu bilgiyi günlük hayatta nereye ve ne şekilde uyarlayabilirim diye düşünüp özgün bir model tasarlamaya başlamıştır. Bu tasarım süreci ile ilgili Beril'e yardımcı olabilir misiniz? Geliştireceğiniz modelleri [çizerek açıklamasını](#) yapabilir misiniz?



Ek 9: “Bypass Yönteminden Yararlanarak Ürün Tasarlama” Çalışma Kağıdı

- ❖ Bypass ameliyatı ile ilgili bilgiler vermek için Dr. Nuri Bilgin ile röportaj yapan gazeteci Erkan Bey sorularına yanıt aramaktadır. Yöneltilen soruları cevaplayan Dr. Nuri Bilgin *“hasta vücudundan alınan bir damar ile tıkalı bölgenin ilerisine köprü oluşturarak kan ihtiyacını karşılayabildiklerini”* söylemiştir.
- ❖ Damar tıkanıklığı tedavisinde kullanılan **bypass yöntemine ilişkin** verilen bilgilerden yola çıkarak **alternatif bir yöntem** tasarlayabilir misiniz?
- ❖ Tasarımınızı çizerek açıklayınız?



**Ek 10. “Varis Rahatsızlığında Kullanılan Tedavi Yöntemlerinden Yararlanarak
Alternatif Ürün Tasarlama” Çalışma Kağıdı**

VARİS

Toplardamarlardaki kapakçıklar; egzersiz eksikliği, yanlış beslenme, genetik yatkınlık gibi etkenlerden dolayı görevlerini yapamaz ve toplardamarlar genişleyerek varisi oluşturur.



Damarlardaki kanın kalbe geri akması için yer çekimine karşı çalışması gerekir. Ancak akışı engelleyen herhangi bir etken yer çekimine karşı koyulamayarak damarlarda kan birikmesine neden olur alt bacaklar veya ayaklar, bacak şişmesine, hatta bir venöz pıhtıya neden olabilir. Bu problemin çözümünde yaygın olarak Varis (kompresyon) çorabı kullanılır. Çorap damarların bacak dokularını ve duvarlarını sıkarak, damarlardaki kanın kalbe dönmesine yardımcı olabilir.

Tıp fakültesi son sınıfta okuyan bir kızı olan Ömer Bey yıllardır kurtulamadığı varis rahatsızlığından ötürü varis çorabı kullanmaktadır. Ömer Bey sürekli olarak çorapların bacağına çok sıkıldığından ve düzgün giyemediğinden yakınmaktadır. Bir gün televizyon izlerken bir doktorun varis ile ilgili verdiği bilgileri dinlemiş ancak güncel bir çözümün olmayışından hayıflanıp kızı Şeyma'yı arayarak varis çorabı dışında alternatif bir ürün tasarlayıp derdine deva olmasını dilemiştir.

- ❖ Şeyma'nın varis rahatsızlığında kullanılan **varis çorabına ilişkin** verilen bilgilerden yola çıkarak **alternatif bir yöntem** tasarlaması sürecinde kendisine yardımcı olabilir misiniz?
- ❖ Tasarımınızı çizerek açıklayınız?



ÖZ GEÇMİŞ

Tuba Gökğöz, Bolu Gerede Lisesi’ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği bölümünden 2018 yılında mezun oldu. 2018 yılında OMÜ LEE Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi.

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0002-3664-6204

Yayınlar:

1. Yakışan, M., ve Gökğöz, T. (2022). Öğretmen Adaylarının Kalp Kapakçıklarından Esinlenerek Tasarladıkları Teknolojik Ürünlerle İlgili Çizimler. VII. International European Congress Of Social Sciences 22-24 April 2022, Antalya, TURKEY