TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISI, MÜHENDİSLİK BİLGİSİ, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ VE TASARIM BECERİLERİNE ETKİSİ

Mirac Furkan BAYAR

Doktora Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2021

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISI, MÜHENDİSLİK BİLGİSİ, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ VE TASARIM BECERİLERİNE ETKİSİ

(The Effect of Design-Based Science Instruction on Students' Academic Achievement, Engineering Knowledge, Science Process Skills and Design Skills)

DOKTORA TEZİ

Mirac Furkan BAYAR

Danışman: Doç. Dr. Yasemin TAŞ

Erzurum
Nisan, 2021

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Mirac Furkan BAYAR tarafından hazırlanan "TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISI, MÜHENDİSLİK BİLGİSİ, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ VE TASARIM BECERİLERİNE ETKİSİ" başlıklı çalışması 16 / 04 / 2021 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR *Atatürk Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Danışman:	Doç. Dr. Yasemin TAŞ *Atatürk Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Dr. Öğr. Üyesi Zeynep TURAN *Atatürk Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Dr. Öğr. Üyesi Gülsüm GÖK *Mersin Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Sündüs YERDELEN *Kafkas Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU
Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum "TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISI, MÜHENDİSLİK BİLGİSİ, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ VE TASARIM BECERİLERİNE ETKİSİ" başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

16 / 04 / 2021

Aslı ıslak imzalıdır

Mirac Furkan BAYAR

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun …./…/…. tarih ve ……. sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun …./…/…. tarih ve ……. sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimime başladığım ilk günden itibaren bilimsel, etik ve insani değerlere bakış açısıyla akademik yaşamıma birçok değer katan; sabır, ilgi ve özenle sürekli bana yol gösteren, emeklerini asla ödeyemeyeceğim çok değerli danışmanım Doç. Dr. Yasemin Taş'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisans eğitimimden doktora eğitimime kadar kendi yolumu çizebilmem için bana yol gösteren, güler yüzü, ilgisi ve olumlu yaklaşımı ile ufkumu açan, liyakati ile her daim örnek olan ve aynı zamanda tez izleme komitesi üyeliğini de yürüten kıymetli hocam Prof. Dr. Mustafa Sözbilir'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yine tez izleme komitemde yer alan ve çalışmalarımda bana her daim yardımcı olan, önerileri ve değerli fikirleriyle akademik gelişimime destek olan sayın Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Turan ile tez savunması jürimde görev alarak yapıcı eleştirileriyle tezimin niteliğini geliştirmeye katkı sağlayan Doç. Dr. Sündüs Yerdelen ile Dr. Öğr. Üyesi Gülsüm Gök'e teşekkürlerimi ifade ederim. Ayrıca, tez çalışmamda bana destek olan sevgili meslektaşlarıma ve değerli öğrencilerime teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olup maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen babam Yaşar BAYAR'a, annem Canan Bayar'a ve eşim Züleyha Bayar'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mirac Furkan BAYAR

ÖZ

DOKTORA TEZİ

TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISI, MÜHENDİSLİK BİLGİSİ, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ VE TASARIM BECERİLERİNE ETKİSİ

Mirac Furkan BAYAR

Nisan 2021, 625 Sayfa

Amaç: Tasarım temelli fen öğretiminin (TTFÖ), 6. sınıf öğrencilerinin fen başarısı, mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerileri üzerine etkisini incelemek amaçlanmıştır.

Yöntem: Çalışmaya, üç devlet ortaokulunun ikişer 6. sınıf şubesinden (deney ve kontrol grupları) toplam 213 öğrenci katılmıştır. Nitel çalışma grubu ise düşük, orta ve yüksek fen başarısına sahip üç öğrenciden oluşmuştur. Araştırmada gelişmiş karma yöntemlerden müdahale deseni kullanılmıştır. Dersler, deney ve kontrol gruplarında sırasıyla TTFÖ ve programa uygun olarak araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim ile işlenmiştir. Uygulama 6 ay sürmüştür. Araştırmanın nicel verileri karışık gruplar arası-içi varyans analizi ile analiz edilmiş, nitel veriler ise betimsel ve içerik analizine tabi tutulmuştur.

Bulgular: Uygulama sonunda deney gruplarındaki öğrencilerin başarıları, bilimsel süreç becerileri ve mühendislik bilgileri, kontrol gruplarındaki öğrencilerden daha yüksek çıkmıştır. İki grubun da başarıları ve mühendislik bilgisi zaman içinde artış göstermiştir ancak etki büyüklüğü değerlerine göre deney grubundaki artış, kontrol grubundaki artıştan daha büyüktür. Zaman içinde bilimsel süreç becerileri deney grubunda artmış, kontrol grubunda ise değişmemiştir. Nitel çalışma grubundaki öğrenciler TTFÖ'nde benzer gelişim göstermişlerdir.

Sonuçlar: TTFÖ'nün 6. sınıf öğrencilerinin fen başarısı, mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerileri üzerine olumlu etkileri olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tasarım temelli fen öğretimi, fen başarısı, bilimsel süreç becerileri, mühendislik bilgi düzeyi, tasarım becerileri

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

THE EFFECT OF DESIGN-BASED SCIENCE INSTRUCTION ON STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT, ENGINEERING KNOWLEDGE, SCIENCE PROCESS SKILLS AND DESIGN SKILLS

Mirac Furkan BAYAR

April 2021, 625 Pages

Purpose: The aim of this study is to examine the effect of design-based science instruction (DBSI) on 6th grade students' science achievement, engineering knowledge, science process skills and design skills.

Method: A total of 213 students from two 6th grade classes (experimental and control groups) of three public middle schools participated in the study. The qualitative study group consisted of three students with low, medium and high science achievement. The intervention design, one of the advanced mixed methods, was used in the study. The lessons were taught with DBSI and inquiry based instruction in accordance with the program in the experimental groups and control groups, respectively. The treatment lasted for 6 months. The quantitative data of the study were analyzed by mixed between-within ANOVA while the qualitative datawere subjected to descriptive and content analysis.

Findings: At the end of the application, the achievement, science process skills and engineering knowledge of the students in the experimental groups were higher than the students in the control groups. The achievement and engineering knowledge of both groups increased over time, but according to the effect size, the increase in the experimental group was greater than the control group. While the engineering knowledge of the students in the experimental group increased over time, there was no change in the control group. The students in the qualitative study group showed similar progress in the DBSI.

Conclusions: DBSI had positive effects on 6th grade students' science achievement, engineering knowledge, science process skills and design skills.

Keywords: Design-based science instruction, science achievement, science process skills, engineering knowledge, design skills.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI ii
TEŞEKKÜR iii
ÖZ iv
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER vi
TABLOLAR DİZİNİ ix
ŞEKİLLER DİZİNİ xii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ xiv
BİRİNCİ BÖLÜM 1
Giriş 1
Bilimsel Süreç Becerileri 2
Mühendislik Bilgisi ve Tasarım Becerileri 4
Araştırmanın Amacı 6
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi 7
Araştırmanın Sınırlılıkları 10
Varsayımlar 10
Terim ve Tanımlar 10
İKİNCİ BÖLÜM 12
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar 12
TTFÖ 12
Problemin Belirlenmesi 14
Muhtemel Çözümlerin Araştırılması 14
Uygun Çözümlerin Seçilmesi 15
Prototipin Yapılması 15
Prototipi Test Etme ve Sunma 16
TTFÖ'nün Akademik Başarı Üzerindeki Etkisi 17
Mühendislik Bilgisi ve TTFÖ'nün Mühendislik Bilgisi Üzerindeki Etkileri 18
Tasarım Becerileri ve TTFÖ'nün Tasarım Becerileri Üzerindeki Etkileri 20

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM 25
Yöntem 25
Araştırma Yöntemi 25
Evren ve Örneklem 28
Araştırmanın Nicel Çalışma Grubu 29
Araştırmanın Nitel Çalışma Grubu 29
Veri Toplama Araçları 31
Nicel Veri Toplama Araçları 32
Nitel Veri Toplama Araçları 46
Uygulama Süreci 61
Veri Analizi 63
Nicel Verilerin Analizi 63
Nitel Verilerin Analizi 64
Geçerlik ve Güvenirlik 65
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM 66
Bulgular 66
Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 66
Pilot uygulamaya ilişkin bulgular. 66
Asıl uygulamaya ilişkin bulgular. 70
İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 81
Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular 84
Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular 88
Problemin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Bulgular 89
Muhtemel Çözümlerin Araştırılması Aşamasına Yönelik Bulgular 97
Uygun Çözümlerin Seçilmesi Aşamasına Yönelik Bulgular 103
Prototipin Yapılması Aşamasına Yönelik Bulgular 107
Prototipi Test Etme ve Sunma Aşamasına Yönelik Bulgular 112
BEŞİNCİ BÖLÜM 129
Tartışma ve Sonuç 129
TTFÖ'nün Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma 129
TTFÖ'nün Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma 131
TTFÖ'nün Öğrencilerin Mühendislik Bilgi Düzeyleri Üzerine Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma 134

TTFÖ'nün Öğrencilerin Tasarım Becerileri Üzerine Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma 137
Öneriler 147
KAYNAKÇA 150
EKLER 165
EK-1 Akademik Başarı Testleri 165
Vücudumuzdaki Sistemler Akademik Başarı Testi 165
Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi 173
Madde ve Isı Akademik Başarı Testi 177
Ses ve Özellikleri Akademik Başarı Testi 185
EK-2 Bilimsel Süreç Becerileri Testi 192
EK-3 6, 7 ve 8. Sınıf Öğrencileri İçin Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği 203
EK-4 Gözlem Formları 206
Deney Grubu Gözlem Formu 206
Kontrol Grubu Gözlem Formu 207
EK-5 Görüşme Formları 208
EK-6 Tasarım Temelli Fen Öğretimi Kılavuz Dokümanları (TTFÖKD) 210
EK-7 Nitel Çalışma Grubu TTFÖKD 418
Gök'e Ait TTFÖKD 418
Deniz'e Ait TTFÖKD 473
Toprak'a Ait TTFÖKD 535
EK-8 Syntax 605
ÖZ GEÇMİŞ 607

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. *Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması* 3
Tablo 2. *Mühendislik Becerilerinin Sınıflandırılması* 6
Tablo 3. *Tasarım Temelli Öğretimle İlgili Araştırmalar* 23
Tablo 4. *Nicel Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı* 29
Tablo 5. *Madde Ayırıcılık Gücü İndeksi Değerlendirme Kriteri* 34
Tablo 6. *Madde Güçlük İndeksi Değerlendirme Kriteri* 34
Tablo 7. *Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesi Kazanımlar* 35
Tablo 8. *Vücudumuzdaki Sistemler Akademik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırıcılık İndeksi* 36
Tablo 9. *Vücudumuzdaki Sistemler Akademik Başarı Testi Kazanım Soru İlişkisi* 37
Tablo 10. *Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kazanımlar* 38
Tablo 11. *Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırıcılık İndeksi* 38
Tablo 12. *Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi Kazanım Soru İlişkisi* 39
Tablo 13. *Madde ve Isı Ünitesi Kazanımlar* 40
Tablo 14. *Madde ve Isı Akademik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırıcılık İndeksi* 41
Tablo 15. *Madde ve Isı Akademik Başarı Testi Kazanım Soru İlişkisi* 42
Tablo 16. *Ses ve Özellikleri Ünitesi Kazanımlar* 43
Tablo 17. *Ses ve Özellikleri Akademik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırıcılık İndeksi* 44
Tablo 18. *Vücudumuzdaki Sistemler Akademik Başarı Testi Kazanım Soru İlişkisi* 45
Tablo 19. *Sabit Süratli Hareket Eden Mini Aracım (Kuvvet ve Hareket Ünitesi)* 48
Tablo 20. *Kendine Yeten Şehir (Madde ve Isı Ünitesi)* 49
Tablo 21. *Akustik Mimari Eserim (Ses Ünitesi)* 50
Tablo 22. *Araştırmanın Uygulanacağı Ünite, Konu Alanı, Kazanım ve Ders Saati* 61
Tablo 23. *Veri Toplama Süreci* 62
Tablo 24. *Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği* 65
Tablo 25. *VSABT Çarpıklık ve Basıklık Değerleri* 67
Tablo 26. *VSABT Levene's Test of Error Variances Manidarlık Değerleri* 67
Tablo 27. *VSABT Box Test of Equality of Covariance Matrices Değeri* 67
Tablo 28. *Öğrencilerin Akademik Başarılarına Yönelik Betimsel İstatistik* 68
Tablo 29. *Akademik Başarı Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Dair Bulgular* 68

Tablo 30. *VSABT Değişkeni İçin Ön Test ve Son Test Karşılaştırılması* 69
Tablo 31. *VSABT Değişkeni İçin Grup İçi Ön Test Son Test Karşılaştırılması* 69
Tablo 32. *KHABT Çarpıklık ve Basıklık Değerleri* 71
Tablo 33. *KHABT Levene's Test of Error Variances Manidarlık Değerleri* 71
Tablo 34. *KHABT Box Test of Equality of Covariance Matrices Değerleri* 71
Tablo 35. *KHABT'e Yönelik Betimsel İstatistikler* 71
Tablo 36. *KHABT Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizine dair Bulgular* 72
Tablo 37. *Grupların KHABT Değişkeni için Ön Test ve Son Test Puanlarına göre Karşılaştırılması* 72
Tablo 38. *KHABT Değişkeni İçin Grup İçi Ön Test-Son Test Karşılaştırılması* 73
Tablo 39. *MIABT Çarpıklık ve Basıklık Değerleri* 74
Tablo 40. *MIABT Levene's Test of Error Variances Manidarlık Değerleri* 74
Tablo 41. *MIABT Box Test of Equality of Covariance Matrices Değeri* 75
Tablo 42. *Öğrencilerin MIABT Akademik Başarılarına Yönelik Betimsel İstatistik* 75
Tablo 43. *MIABT Akademik Başarı Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizine Dair Bulgular* 75
Tablo 44. *MIABT Değişkeni İçin Ön Test Son Test Karşılaştırılması* 76
Tablo 45. *MIABT Değişkeni İçin Grup İçi Ön Test Son Test Karşılaştırılması* 76
Tablo 46. *SÖABT Çarpıklık ve Basıklık Değerleri* 78
Tablo 47. *SÖABT Levene's Test of Error Variances Değerleri* 78
Tablo 48. *SÖABT Box Test of Equality of Covariance Matrices Değeri* 78
Tablo 49. *Öğrencilerin Akademik Başarılarına Yönelik Betimsel İstatistik* 78
Tablo 50. *Akademik Başarı Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Dair Bulgular* 79
Tablo 51. Grupların *SÖABT Değişkeni için Ön Test ve Son Test Puanlarına göre Karşılaştırılması* 79
Tablo 52. *SÖABT Değişkeni İçin Grup İçi Ön Test Son Test Karşılaştırılması* 80
Tablo 53. *BSBÖ Çarpıklık ve Basıklık Değerleri* 82
Tablo 54. *BSBÖ Levene's Test of Error Variances'a ait Manidarlık Değerleri* 82
Tablo 55. *BSBÖ Box Test of Equality of Covariance Matrices Değeri* 82
Tablo 56. *Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik Betimsel İstatistik* 82
Tablo 57. *Bilimsel Süreç Becerileri Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Dair Bulgular* 83
Tablo 58. *Ön Test ve Son Test Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarına göre Grupların Karşılaştırılması* 83

Tablo 59. *Bilimsel Süreç Becerileri Değişkeni Değişkeni İçin Grup İçi Ön Test Son Test Karşılaştırılması*.....84
Tablo 60. *MBDÖ Çarpıklık ve Basıklık Değerleri* 85
Tablo 61. *MBDÖ Levene's Test of Error Variances Manidarlık Değerleri*.....85
Tablo 62. *MBDÖ Box Test of Equality of Covariance Matrices Değerleri*.....85
Tablo 63. *Öğrencilerin Mühendislik Bilgi Düzeylerine Yönelik Betimsel İstatistik*.....86
Tablo 64. *Mühendislik Bilgi Düzeyleri Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Dair Bulgular* 86
Tablo 65. *Mühendislik Bilgi Düzeyleri Değişkeni İçin Ön Test Son Test Karşılaştırılması* ..87
Tablo 66. *Mühendislik Bilgi Düzeyleri Değişkeni Değişkeni İçin Grup İçi Ön Test Son Test Karşılaştırılması*.....87
Tablo 67. *Problem Durumunun Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Tema ve Kodlar* 95
Tablo 68. *Problem Durumunun Belirlenmesi İle İlgili Değerlendirme Kriterleri* 96
Tablo 69. *Problemi Belirleme Aşamasına Yönelik Bulgular*.....96
Tablo 70. *Mini Araştırma Görevi ile ilgili Tema, Kod ve Açıklamalar*.....100
Tablo 71. *Mini tasarım görevi tema, kod ve açıklamalar*.....103
Tablo 72. *Uygun Çözümlerin Seçilmesi Aşamasına Yönelik Tema, Kod ve Açıklamalar* 107
Tablo 73. *Prototipin Yapılmasına Yönelik Tema, Kod ve Açıklamalar*.....111
Tablo 74. *Kuvvet ve Hareket Ünitesindeki Tasarım Beceri Rubriği Değerlendirme Puanları* 113
Tablo 75. *Madde ve Isı Ünitesindeki Tasarım Beceri Rubriği Değerlendirme Puanları*.....114
Tablo 76. *Ses ve Özellikleri Ünitesindeki Tasarım Beceri Rubriği Değerlendirme Puanları* 115
Tablo 77. *Nitel Çalışma Grubundaki Öğrencilerin Ünite Bazlı Rubrik Erişi Puanları*.....116
Tablo 78. *Öğrencilerin TTFÖ'ne yönelik Görüşlerine ait Tema, Kod ve Açıklamalar*.....123

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. *Fen Bilimleri Dersi Örnek Kazanımlar* 8
Şekil 2. *Tasarım Beceri Atölyeleri (TBA, 2021).* 21
Şekil 3. *Araştırma Paradigmaları ve Aralarındaki İlişki (Greene, 2005)* 25
Şekil 4. *Müdahale Deseni (Creswell, 2019)* 26
Şekil 5. *Araştırma Süreci* 27
Şekil 6. *Nitel Çalışma Grubu ve İncelenen Kılavuzlar* 31
Şekil 7. *Akademik Başarı Test Geliştirme Süreci* 33
Şekil 8. *Tasarım Temelli Fen Öğretimi Ders Döngüsü (Wendell vd., 2010)* 55
Şekil 9. *Madde ve Isı Ana Tasarım Görevi* 56
Şekil 10. *Ana Tasarım Görevi Karar Matrisi* 57
Şekil 11. *5N1K Tablosu* 58
Şekil 12. *Rüzgâr Gülü Kurgulama* 60
Şekil 13. *Ana Tasarım Doğrultusunda Mini Tasarım ve Mini Araştırma Görevleri* 60
Şekil 14. *Araştırmanın Akış Şeması* 63
Şekil 15. *Deney ve Kontrol Grubunun VSABT Zamana Bağlı Değişimi* 70
Şekil 16. *Deney ve Kontrol Grubunun KHABT Zamana Bağlı Değişimi* 73
Şekil 17. *Deney ve Kontrol Grubunun MIABT Zamana Bağlı Değişimi* 77
Şekil 18. *Deney ve Kontrol Grubunun SÖABT Puanlarının Zamana Bağlı Değişimi* 81
Şekil 19. *Deney ve Kontrol Grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Zamana Bağlı Değişim* 84
Şekil 20. *Deney ve Kontrol Grubunun Mühendislik Bilgi Düzeyi Zamana Bağlı Değişim* 88
Şekil 21. *Toprak'ın Kuvvet ve Hareket Ünitesinde Oluşturduğu 5N1K Tablosu* 91
Şekil 22. *Toprak'ın Kuvvet ve Hareket Ünitesi Ana Tasarım Görevi İle İlgili Yaptığı Açıklamalar* 92
Şekil 23. *Gök'ün Destek ve Hareket Sistemi İle İlgili Ana Tasarım Görevi İlk Taslak Çizimi* 93
Şekil 24. *Deniz'in Boşaltım Sistemi ile İlgili Ana Tasarım Görevi Taslak Çizimi* 94
Şekil 25. *Problem Durumunu Belirleme Öğrenci Ünite Bazlı Gelişim Grafiği* 97
Şekil 26. *Deniz'in Ses Yalıtımı Mini Tasarım Görevi* 99
Şekil 27. *Gök'ün Sesin Yansıma ile ilgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi* 102
Şekil 28. *Toprak ve Grubunun Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Karar Matrisi* 104
Şekil 29. *Gök'e Ait Özdeğerlendirme Formu* 106
Şekil 30. *Gök'ün Ses ve Özellikleri Nihai Taslak Çizimi* 109

Şekil 31. *Gök'ün Ses ve Özellikleri Ünitesinde Geliştirdiği Prototip* 109
Şekil 32. *Öğrenci Tasarım Becerileri Rubriği Puanları Sütün Grafiği* 117

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

BSBÖ : Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği

EBA : Eğitim Bilişim Ağı

MBDÖ : Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

NAE : National Academy of Engineering

NRC : National Research Council

TBA : Tasarım Beceri Atölyeleri

TTFÖ : Tasarım Temelli Fen Öğretimi

TTFÖDK : Tasarım Temelli Fen Öğretimi Doküman Kılavuzları

TÜBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

YÖK : Yüksek Öğretim Kurulu

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Küreselleşen ve hızla değişen dünyada eğitimin önemi giderek artmakla beraber eğitim öğretim sürecinin de seyri değişmektedir. Artık bireylerden bilgiyi doğrudan almaları değil, bilgiye ulaşabilme ve bilgiyi yeni durumlarda uygulayabilme becerileri geliştirmeleri beklenmektedir. 21. yüzyıl becerileri, bireylerin *üretici* ve *yenilikçi* olmalarını gerektirmektedir. Gelişmiş devletler diğer devletlerle rekabet güçlerini artırabilmek için bireylerini, bilgiyi kullanabilen ve sürdürülebilir ekonomilerine destek verebilecek şekilde eğitmektedirler. Nitekim eğitim yatırımları ülkelerin kalkınmaları için bir araç olarak görülmektedir (Çakmak, 2008; Petrakis & Stamakis, 2002). Bir toplumda eğitimli bireylerin daha fazla üretim yapabileceği, bu durumun da ekonomiyi olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir (Erdoğan, 2006). Bu nedenle uluslar, bilim ve teknoloji alanında gelişmek için çaba harcamakta, bu amaçla fen bilimleri eğitimlerine büyük yatırımlar yapmaktadırlar (Ayas, 1995; Ünal, 2002). Bu bağlamda fen eğitimi son yüzyılda kabuk değiştirmeye başlamış ve fen eğitiminin kalitesini artırmak için yapılan araştırmalar hız kazanmıştır. Yeni öğretim programları tasarlanmaya ve geliştirilmeye başlanmıştır (Ayas vd., 1993). Öğrencilerin üretici zekâ ve yenilikçi hayal güçlerinin gelişmesi ve bu becerilere ket vurulmaması adına küçük yaşlarda bu beceriler desteklenmesi ve eğitim öğretim programlarının buna göre tasarlanması önemlidir (Demirer & Nurcan, 2016). Dünyada son dönemde yaygınlaşan ve önemi artan fen öğretimi yaklaşımlarından biri de tasarım temelli fen öğretimidir (TTFÖ). TTFÖ yaklaşımını temel alan öğretim içerikleri geliştirilmesinin yanı sıra bu yaklaşım odaklı fen programları da geliştirilmiştir (örn. Fortus vd., 2004; Wendell vd., 2010).

Ülkemizde 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri dersi öğretim programında, öğrencilerde geliştirilmesi plananlanan beceriler arasında bilimsel süreç becerileri ile tasarım ve mühendislik becerileri yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). TTFÖ uygulamalarının öğrencilerin tasarım becerilerini (örn. Fortus vd., 2004) ve bilimsel süreç becerilerini (ör. Sadler vd., 2000; Strong, 2013) geliştirmeye katkı sağlayabileceği yönünde bazı araştırma bulguları vardır. Bu bağlamda, TTFÖ'nün, öğrencilerin programda hedeflenen becerilere ulaşmasında faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Tasarım, insanın maddi ve manevi ihtiyaçlarını karşılayan, toplumun istek, beklenti ve takdirini yansıtan deneyim, tecrübe ve eylemlerin buluştuğu bir noktadır (Neuhart & Neuhart, 1989). Tasarım temelli öğretim ise, belirlenen hedef ve kazanımların öğretilmesinde eser tasarlama faaliyetlerinin yapıldığı pedagojik bir yaklaşımdır (Fortus vd., 2005). TTFÖ ise, fen becerileri ile mühendislik becerilerini harmanlayarak, olay ve olguları bütüncül değerlendirip, işbirlikçi bir yaklaşımla proje üretilmesine dayanan, araştırmacı ve sorgulayıcı bir öğretim yaklaşımıdır (Bell vd., 2004; Doppelt vd., 2008; Fortus vd., 2004; Kolodner, 2002; Sandoval & Bell, 2004; Wang & Hannafin, 2005; Wendell, 2008).

Tasarım sürecinin nasıl olduğu ile ilgili farklı kaynaklarda farklı basamaklar olsa da yaklaşımlar genel olarak benzer özellikler göstermektedir (Ercan, 2014). Wendell vd.'e (2010) göre TTFÖ'ini oluşturan aşamalar (1) problemin belirlenmesi, (2) muhtemel çözümlerin araştırılması, (3) en uygun çözümlerin seçilmesi, (4) prototipin yapılması ile (5) prototipi test etme ve sunmadır (Wendell vd., 2010). Bu araştırmada, Wendell vd. (2010) tarafından önerilen basamaklar kullanılacaktır. Bu basamaklar hem açık ve basit olması yönüyle, hem de MEB (2018) tarafından 6. sınıf öğrencileri için önerilen Fen Bilimleri Ders Kitabı'nda benzer basamakların yer alması nedeniyle bu çalışmaya daha uygun görülmüştür. MEB (2018) tarafından önerilen (1) problemi belirle, (2) hayal et, (3) planla, (4) tasarla ve (5) test et ve geliştir aşamaları Wendell vd.'nin (2010) modeli ile uyumludur.

Tasarım temelli öğretim ile öğrenen öğrenciler, bilimsel süreç basamaklarını kullanarak araştırma yapar ve problem durumunu ortaya koyar. Problem durumunu keşfeden öğrenci harekete geçecek ve çözüm önerileri ortaya koyabilecektir. Bunun sonucunda matematik ve mühendislik becerilerini de kullanarak ortaya çözüm için bir tasarım çıkarabilecektir (Bybee, 2011). Böylece bu yaklaşım ile öğrencilerin fen okuryazarı olmasının önü açıldığı gibi öğrencilerin matematik ve mühendislik becerilerinin de gelişmesi desteklenir (Kolodner, 2002). Bu becerilerin harmanlanıp birlikte kazandırılmasına olanak sağlayan tasarım temelli öğretim ile gelişen bireyler, kendilerine özgü tasarımlarıyla üretim sektörüne de katkı sağlayabilirler (Leonard & Derry, 2011). Ayrıca, TTFÖ bireylerin, üstbilişsel becerilerini geliştirir (Tas vd., 2018), eleştirel, yansıtıcı ve üretici düşünme becerilerini destekler (Doppelt vd., 2008; Fortus vd., 2005). Bunların yanı sıra, TTFÖ'nün öğrencilerin akademik başarısı üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya konmuştur (örn. Korur vd., 2017; Li vd., 2016; Tas vd., 2018).

Bilimsel Süreç Becerileri

Bilim, bireylerin ya da toplumların bilgiye ulaşmada ve problemlerini çözmede kullandığı en temel yoldur (Büyüköztürk vd., 2015). Bilimin oluşmasında, bilim insanları

önemli bir rol oynar. Bilim insanları, araştırmalarında bilimsel süreç becerilerini kullanırlar. Günlük hayatta karşılaşılan problemleri tanımlamak ve çözmek için bu becerilerin bireylere kazandırılması son derece önemlidir (Bağcı-Kılıç, 2003). Bu nedenle okullarda eğitim-öğretim faaliyetlerinin yürütülmesinde bilimsel süreç becerilerinin etkin olarak kullanılması tavsiye edilmektedir (Rillero, 1998).

Bilimsel süreç becerileri ile ilgili alanyazında çeşitli tanımlar vardır. Ostlund (1992), bilimsel süreç becerilerini, evreni tanımak ve problemlerin üstünden gelmek için kullanılan en ideal yol olarak betimlemektedir. Çepni vd. (1997), bilimsel süreç becerilerini fen bilimlerinde öğrenmeyi daha verimli kılan, öğrencilerde sorumluluk duygusunun gelişmesini sağlayan, öğrenci katılımını daha aktif kılan ve kalıcı öğrenmelere neden olan temel beceriler olarak tanımlamaktadır. Raj ve Devi (2014) ise, öğrencilerin fenle ilgili kazanımları öğrenmek, doğa olaylarını keşfetmek ve olaylara farklı bir açıdan bakabilmek için ihtiyaç duyulan yöntem ve teknikler olarak tanımlamaktadır. Harlen'e (1999) göre ise, bilginin oluşturulması, problem durumu üzerine düşünme ve sonuçları analitik olarak çözümlemede kullanılan beceriler bütünüdür.

Bilimsel süreç becerileri, temel ve üst düzey beceriler olarak iki sınıfa ayrılmaktadır (Carey vd., 1989; Saat, 2004; Yeany vd., 1986). Temel beceriler, üst düzey becerilerin ilk safhası olup, genellikle okul öncesi dönemden itibaren kazanılır (Resnick, 1987). Üst düzey beceriler ise, daha kompleks beceriler olup, ortaokul yıllarından itibaren kazandırılabilirler (Ergin vd., 2005). Temel ve üst düzey becerilere yönelik sınıflama Tablo 1'de gösterilmektedir (Germann, Haskins, vd., 1996; Yeany vd., 1986).

Tablo 1. *Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması*

Temel Beceriler	**Üst Düzey Beceriler**
Gözlem	Değişkenleri kontrol etme
Sınıflama	Hipotez kurma
İletişim kurma	Verileri yorumlama
Ölçme	İşlemsel tanımlama
Uzay/zaman ilişkilerini kullanma	Deney yapma
Sayıları kullanma	
Çıkarım yapma	
Tahmin etme	

Tasarım süreci, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini aktif olarak kullanıp geliştirebilecekleri bir süreç olarak nitelendirilebilir (Strong, 2013). Yapılan araştırmalar, TTFÖ'nün farklı düzeylerdeki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde etkileri

olabileceğine işaret etmektedir. Örneğin Sadler vd. (2000), 6. sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırmada, öğrencilerin prototipi geliştirme safhasında etkin olarak bilimsel süreç becerilerini kullandıklarını belirlemişler ve TTFÖ'nün bu becerilerin gelişimine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna varmışlardır. Bir diğer çalışmada Bozkurt (2014), 36 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirdiği TTFÖ uygulamalarının bilimsel süreç becerileri üzerinde etkisini incelediği araştırmada öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini bulmuştur. Bu çalışmada da, TTFÖ'nün 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerinde olumlu etkileri olabileceği düşünülmektedir. Örneğin, öğrenci TTFÖ'nün ilk basamağı olan problemin hissedilmesinde, bilimsel süreç becerilerinden gözlem yapma becerisini kullanırken prototipi geliştirme basamağında ise hipotez kurma ve deney yapma becerilerini kullanabilir.

Mühendislik Bilgisi ve Tasarım Becerileri

Mühendislik, insanlığın bilgi birikiminin matematik ve doğa disiplinleri ile bütünleşerek problemlere çözüm üretmek ve sürdürülebilir kalkınma için ortaya konulan eser veya eylemlerdir (Brophy vd., 2008; Kilgore vd., 2007). Mühendislikte ortaya çıkan tasarım toplumsal ihtiyaçlara çözüm önerir (Bucciarelli, 1996; Kolodner, 2002). Mühendislik becerileri ise, bireylerin bilimsel bilgiyi kullanarak ortaya bir ürün çıkarabilme becerileridir (National Research Council [NRC], 2011).

Mühendisliğin ekonomi, pazarlama, planlama, iletişim gibi kapsadığı birçok alan olmasına rağmen mühendisliğin temelinde tasarım vardır (Petroski, 1996). Nitekim mühendisliğin alt boyutları arasında en önemli unsurun tasarım olduğu düşünülmektedir (National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC], 2009). Mühendislikte tasarım, insanların ihtiyaçlarına çözüm üretmek amacıyla üretilen alet, yapı gibi küçük makine parçaları olabileceği gibi bina, köprü gibi büyük tasarımlar ya da bir prototipin üretimi için gerekli olan işlemsel süreçler gibi karmaşık sistemler de olabilir (Özçep, 2007). Mühendislik, belirli kriter ve kısıtlamalar doğrultusunda planlı yürütülen tasarım aktiviteleri olarak betimlenmektedir (NAE, 2010). Tasarım kavramı birçok disiplin için kullanılmakla beraber, bu kavramın üretim ile birlikte hayat bulduğu en belirgin alanın mühendislik olduğu düşünülmektedir (Wendell, 2008). Problem durumlarına çözüm üretmek için tasarım sürecini kullanan mühendisler öncelikle problem durumunun ayrıntılarını belirler, kriter ve kısıtlamalar oluşturur ve bu doğrultuda çözüm önerileri üretirler (International Technology Education Association [ITEA], 2007; NAE, 2010; NRC, 2012). Problem durumunun çözümü için beyin fırtınası, bilişsel modeller, analoji ve tartışma gibi yöntemler kullanılır (NAE & NRC, 2009). En uygun çözüm yolunun seçimi ile geliştirilen prototipler

test edilir ve değerlendirilir (NAE & NRC, 2009). Böylece mühendislik tasarım sürecinde problemi keşfetme, kriter ve kısıtlamaları belirleme, muhtemel çözüm yollarını belirleme, prototip oluşturma ve test etme aşamaları yer almaktadır (Marulcu, 2010; National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2015; National Assesment of Educational Progress [NAEP], 2014; Wendell, 2008). Böylece mühendislik ve tasarım becerileri, problem durumlarını disiplinler arası bir perspektifle yorumlayıp, bilgi ve becerilerin kullanılmasıyla inovatif ürünler geliştirme ve tasarlama süreçlerini kapsamaktadır (MEB, 2018).

Fen ve mühendislik disiplinlerinin temelinde araştırma ve sorgulama becerileri yatar. Bu iki disiplini birbiriyle uyumlu ve verimli bir şekilde kullanabilmek için ortak ve farklı yönleri iyi analiz edilmelidir (Lewis, 2006). Fen bilimlerinin temel gayesi doğa olaylarına kanıtlar üreterek çözüm aramak, mühendisliğin temel gayesi ise, insan ihtiyaç, istek ve beklentilerine özel çözümler üretmektir (Brunsell, 2012). Fen ve mühendisliğin ortak yönlerine örnek olarak problem durumlarına çözüm yolları üretmek, inovatif süreçler ve ürünlerin test edilip, değerlendirilmesi gösterilebilir (Lewis, 2006). Fen bilimleri anlam arayışı içinde problem durumlarını betimlerken, mühendisliğin problem durumu ihtiyaç ve isteklerdir (NAEP, 2014). Fen ve mühendislik disiplinlerinin birlikte kullanıldığı tasarım yaklaşımlarıyla öğrenciler hem fen bilimlerine yönelik kazanımları öğrenirken hem de mühendislik becerilerini geliştirebilirler (Cantrell vd., 2006; NRC, 2011).

Mühendislik becerileri ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde, örneğin Roth (2001), "çocuklar için mühendislik" adı altında yaptığı araştırmada, basit makinalar konusunda çeşitli etkinlikler tasarlamış ve sürecin sonunda öğrencilerin mühendislik becerilerinin geliştiğini bulmuştur. Arafah (2011), öğretmenlerin mühendislere ve mühendislik alanına bakış açılarını incelemek üzerine yaptığı araştırmada, öğretmenlerin bir takım basmakalıp düşüncelere sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Örneğin bu düşüncelerden biri, sadece özel yeteneği olan bireylerin mühendislik becerilerini kullanabileceğidir. Oysa Kolodner'e (2002) göre, tasarım süreci ile öğrenciler kolay ve eğlenceli bir şekilde mühendislik becerilerini geliştirebilirler. Mühendislik bilgisi, bireylerin, mühendislik için gerekli olan uygun yöntemlerin, dillerin ve araçların kullanılması için gerekli olan farkındalık düzeyidir (Studer vd., 1998). Bu araştırmada, TTFÖ'nün 6. sınıf öğrencilerinin mühendislik bilgisi üzerindeki etkileri incelenecektir. Öğrenciler tasarım süreci içerisinde mühendisler gibi plan yapma, birlikte çalışma ve ürün ortaya koyma gibi fırsatlar bulabilecektir. Bu deneyimlerin onların mühendislik bilgisine olumlu etkileri olabileceği düşünülmektedir.

Alan yazında mühendislik becerilerinin farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Tablo 2'de Marulcu ve Sungur (2012) ile Ayverdi'nin (2018) sınıflamalarına yer verilmiştir.

Tablo 2. *Mühendislik Becerilerinin Sınıflandırılması*

Marulcu ve Sungur (2012)	*Ayverdi (2018)*
Üç boyutlu düşünebilme	Ölçme
Sayısal beceriler	Veri toplama
Psikomotor beceriler	Verileri kaydetme
Matematiksel yaklaşım becerisi	Verileri değerlendirme
Teknik beceriler	Tahminde bulunma
Fizik kurallarına hakim olma	Mühendislik dallarına ilişkin bilgi
Tasarım ve düzenleme	Mühendislik alanına ilişkin bilgi
Çizim	Problemi analiz etme
Bilgisayar programlama	Ölçmede hassasiyet
	Matematiksel formülleri uygulama
	Planlama
	Prototip oluşturma
	Tasarım yürütme
	Kalite kontrol
	Raporlama
	Takım çalışması yapma
	Yönergeleri tarif ve analiz etme
	Modelleme ve simülasyon yapma
	Soyutlama yapma
	Matematik-bilgisayar bağlantısı kurma

Eğitim 2023 vizyonu kapsamında ülkemizde tasarım beceri atölyeleri (TBA) kurulmuştur. TBA ile öğrencilerin edindikleri bilgilerle gerçek yaşam koşulları arasında ilişki kurması, uygulama yapması, deneyim kazanması ve ürün geliştirmesi amaçlanmaktadır. TBA, öğrencilerin işbirlikli öğrenme aktiviteleri ile sınıf ortamının verdiği fiziksel sınırlılıklardan arınmış bir şekilde bütüncül perspektifle öğrenme ortamlarının oluşturulmasını destekler (TBA, 2021). TBA ile öğrencilerin bilgi ve becerileri geliştirilerek gerçek yaşama hazırlanmalarına katkı sağlanacağı düşünülmektedir (Gündoğan & Can, 2020). Bu bağlamda, TTFÖ yaklaşımının TBA'nın verimli ve işlevsel olmasını destekleyebilecek bir öğretim yaklaşımı olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, TTFÖ'nün, 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerileri üzerindeki etkisini incelemektir. TTFÖ'nün bahsedilen bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi, mevcut öğretim programına, yani

araştırma ve sorgulmaya uygun olarak ders işlenen kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Bu araştırmada ayrıca farklı başarı düzeylerine sahip öğrencilerin TTFÖ uygulamlarından nasıl etkilendiği ele alınmıştır. Bu doğrultuda deney grubundaki öğrenciler akademik başarılarına göre üst, orta ve alt grup olmak üzere üçe ayrılmış ve her gruptan birer öğrenci seçilerek başarı, bilimsel süreç becerileri, mühendislik bilgisi ve tasarım becerilerinde meydana gelen değişim derinlemesine incelenmiştir. Böylece, TTFÖ'nin hangi yönlerinin öğrencileri nasıl etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır. Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi ile pilot uygulama, Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri üniteleri ile de asıl uygulama yapılmıştır. Bu kapsamda şu alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. TTFÖ'nin 6. sınıf öğrencilerinin Vücudumuzdaki Sistemler, Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerindeki akademik başarıları üzerine bir etkisi var mıdır?
2. TTFÖ'nin 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerine bir etkisi var mıdır?
3. TTFÖ'nin 6. sınıf öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyleri üzerine bir etkisi var mıdır?
4. TTFÖ ile öğrenen alt, orta ve üst başarı grubundan gelen 6. sınıf öğrencileri, fen öğrenimi, bilimsel süreç becerisi, mühendislik bilgisi ve mühendislik tasarım becerisi açısından, mühendislik tasarım süreci aşamalarından nasıl etkilenmektedir?
5. TTFÖ ile öğrenen alt, orta ve üst başarı grubundan gelen 6. sınıf öğrencilerinin deneyimledikleri öğretim süreci ile ilgili düşünceleri nelerdir?

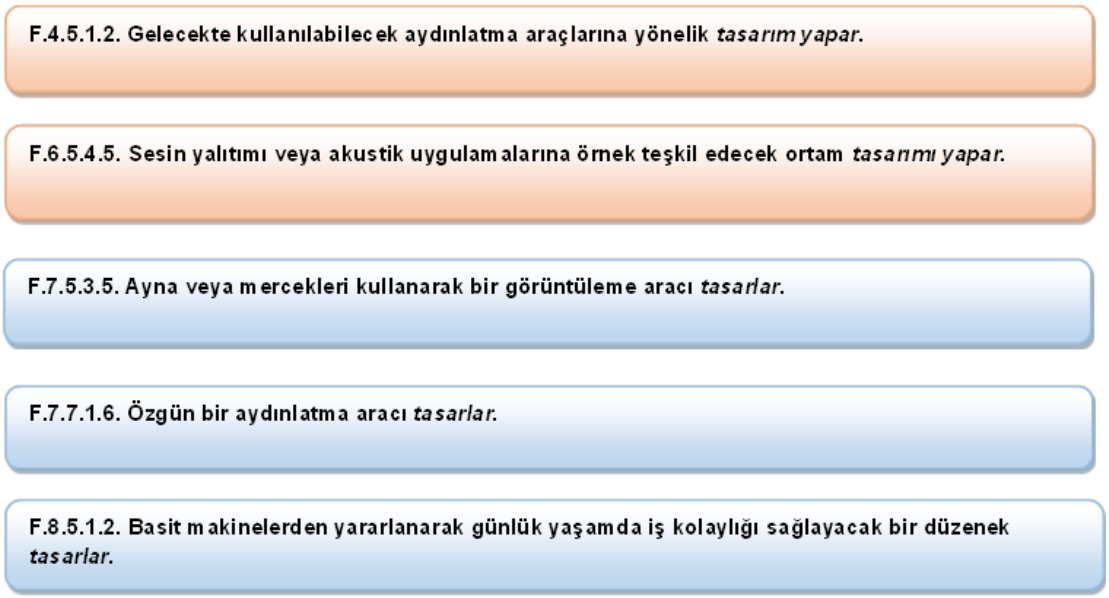
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Organization for Economic Development and Cooperation'ın (OECD) verilerine göre ülkemiz uluslararası sınavlarda fen öğreniminde diğer ülkelerin gerisinde kalmıştır (OECD, 2019). Bu duruma yaşamla iç içe olan fen öğretiminin teorik olarak aktarılması sebep olarak gösterilebilir. Yaşama yakınlık, yaparak yaşayarak öğrenme, aktif katılım ve bütüncül öğrenme gibi ilkeleri bünyesinde barındırdığından dolayı TTFÖ, fen öğretimini teorik halden çıkarmaya destek olabilir (Bozkurt, 2014; Ercan, 2014). Programların tasarım yaklaşımlarıyla yapılandırılması ile gerçek dünyada var olan problemlere etkin çözüm yolları üretilebilir. Öğrenci fen dersinde herhangi bir kazanımı tasarım yoluyla keşfedip uygularsa, günlük hayatta karşılaştıkları problemleri süreç içinde edindiği bilimsel bilgiyi kullanarak yordayabilir ve üstesinden gelebilir. Kendi öğrenme becerilerini geliştirdiği gibi ülkenin de teknoloji ve bilim alanındaki rekabet gücüne katkı sağlayabilir (Marulcu & Barnett, 2016).

TTFÖ, bilimsel süreç becerileri, eleştirel ve lateral düşünme becerileri, işbirlikçi öğrenme, araştırma ve sorgulama gibi üst düzey düşünme becerilerinin kazandırılmasında etkilidir (Ercan & Bozkurt, 2013; Marulcu, 2010; Schnittka & Bell, 2011). Bu yaklaşımda öğrenciler bilimsel süreç basamaklarını kullanarak tasarım geliştirmekte böylece fen kavramlarının yanı sıra mühendislik becerilerini de geliştirmektedirler (Cantrell vd., 2006).

Tasarım temelli öğretim, fen ve mühendisliğin yanında teknolojinin eğitime entegre olmasına da yardımcı olabilir (Daugherty, 2012). Ülkemizde Fatih projesi kapsamında yaygınlaştırılan tablet ve akıllı tahtaların, TTFÖ'nün kullanılması ile birlikte daha etkili kullanımı sağlanabilir. Bilişim araçlarına yapılan bu yatırımın amacına hizmet etmesi desteklenebilir. Ayrıca, TTFÖ ile disiplinler arası bağ kurularak, bütüncül bir bakış açısıyla bireylerin gelişimini desteklenerek sürdürülebilir kalınmaya yön vermek amaçlanmaktadır. Bu uygulamalar ile çok sayıda ve çeşitli etkinlikler planlanarak, öğrencilerin çoklu zekâ boyutlarına hitap edilebilir (Ercan & Bozkurt, 2013). Görüldüğü üzere tasarım temelli öğretimi öğrencilere işbirlikli ortamda çalışma, bilimsel süreç becerilerini kullanma, mühendislik becerilerini geliştirme ve eser ortaya çıkarma gibi fırsatlar vermektedir. Bu özellikler, ülkemizde 2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programı ile uyumludur (MEB, 2018). Fen bilimleri dersi öğretim programdaki kazanımlar incelendiğinde, TTFÖ'nin bu kazanımlara ulaştırma noktasında etkili olabileceği düşünülmektedir. Şekil 1'de programda yer alan ilgili kazanımlara örnekler verilmiştir.

Şekil 1. *Fen Bilimleri Dersi Örnek Kazanımlar*



Şekil 1'de örnek olarak verilen kazanımlar incelendiğinde, hedef davranış olarak öğrencilerden bir tasarım üretmeleri beklenmektedir. TTFÖ kullanılarak öğrencilerin bu kazanımlara ulaşmasının mümkün olabileceği düşünülmektedir. Nitekim TTFÖ'nün

öğrencilerin tasarım becerilerinin gelişmesi için planlanan TBA'larda kullanılması önerilmektedir (TBA, 2021). Ayrıca tasarım yaparken öğrenciler, değişkenleri kontrol etme ve verileri yorumlama gibi bilimsel süreç becerilerini geliştirebilir. Yapacakları tasarım uygulamaları ile birlikte öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinin de artacağı beklenmektedir. Alanyazın incelendiğinde tasarım temelli öğretimin akademik başarı (örn. Roth, 2001; Tal vd., 2006), karar verme becerileri (Ercan, 2014), üstbilişsel beceriler (Tas vd., 2018) ve oto kontrol becerileri (Kolodner vd., 2003) gibi birçok öğrenci çıktısını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Bu çalışmada ise TTFÖ'nün, 6. sınıf öğrencilerinin mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri, tasarım becerileri ve çeşitli fen ünitelerindeki başarıları üzerindeki etkisini araştımak ile düşük, orta ve yüksek başarı düzeyine sahip öğrencilerin mühendislik tasarım süreci basamaklarından nasıl etkilendiğini derinlemesine incelemek amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın, eğitim politikalarına, öğretim programı geliştirmeye, eğitimciler ve diğer paydaşlara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenlerde farkındalık oluşturma ve öğretmenler tarafından tasarım temelli öğretiminin okullarda kullanımının yaygınlaştırılması açısından önemlidir. Tasarım temelli öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde kullanılması ile öğrencilere tasarım yapma imkanı verilerek deneyime dayalı, fen bilimleri ile ilgili yeni bilgilere ulaşabilecekleri ve ulaştıkları bilgileri yeni durumlara uygulayabilecekleri öğrenme ortamları sağlanabilecektir. Tasarım temelli öğretimi deneyimleyen öğrencilerin fen bilimleri dersindeki başarısının artması, bilimsel süreç becerileri, tasarım becerileri ve mühendislik bilgi düzeylerinin geliştirmesi beklenmektedir. İleriye dönük ise, özellikle mühendislik becerileri gelişen ve araştırma yapan öğrencilerin sürdürülebilir ekonomiye katkı sağlayacakları alternatif malzemeleri geliştirme potansiyeli olacaktır. TTFÖ uygulamaları ile öğrenciler doğaya ve ekonomiye fayda getirecek projeler tasarlama, prototip inşa etme, deneme yapma ve ortaya özgün bir eser çıkarmak için fırsat bulabilir. Ayrıca, tasarım temelli öğretimin yaygınlaştırılması ile ülkemizde yeni müfredata girecek olan kodlama derslerinin verimliliği artırılabilir ve bilgisayar okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi desteklenebilir. Öğrenciler etkin, dinamik ve öğrendiklerini aktarabilen bir konuma gelirken (Wang & Hannafin, 2005), öğrenme ortamları ise zevkli ve eğlenceli hale gelebilir (Barab vd., 2005). Tasarım temelli öğretim her ne kadar fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını ilgilendirse de, öğrencinin ürettiği tasarım sonucu sanat duygusu da gelişebilir (Bequette & Bequette, 2012). Bu alanda yetişen öğretmen ve öğrenciler ülkelerinin ekonomisine katkı sunabilir ve sürdürülebilir kalkınmayı destekleyebilir (NRC, 2011).

Araştırmanın Sınırlılıkları

2018/2019 eğitim-öğretim yılında yürütülen bu araştırma, TTFÖ çerçevesinde 6. sınıf Vücudumuzdaki Sistemler, Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerine yönelik uygulamalar içermektedir. Bu doğrultuda araştırma;

1. Fen bilimleri dersi Vücudumuzdaki Sistemler, Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri üniteleri ile,

2. Uygulamanın yürütüldüğü 24 haftalık süre ile,

3. Araştırmanın nicel çalışma grubu 213 öğrenci ile, nitel çalışma grubu ise 3 öğrenci ile sınırlıdır.

Varsayımlar

Bu araştırmada;

1. Araştırmacının ve uygulamayı yürüten öğretmenlerin araştırma boyunca objektif ve ön yargılardan bağımsız olarak süreci yönettiği,

2. Araştırma sürecinde kullanılan veri toplama araçlarının geliştirme sürecinde görüşlerine başvurulan uzmanların, tarafsız ve samimi bir şekilde görüşlerini ifade ettiği,

3. Gönüllü olarak çalışmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarına tarafsız, gerçekçi ve samimi bir şekilde cevaplar verdikleri varsayılmaktadır.

Terim ve Tanımlar

Fen: Doğayı temel alan ve doğayı sistematik olarak gözlemleyen bir disiplindir. Var olan olay ve olguları açıklamaya çalıştığı gibi yeni keşfedilecek olay ve olguları da araştırır. Fizik, kimya, biyoloji ve astronomi gibi alt disiplinleri bünyesinde barındırır (Abd-El-Khalick & BouJaoude, 1997).

Tasarım Temelli Fen Öğretimi: Öğrencilerinin fen becerileri ile mühendislik becerilerini harmanlayarak, olay ve olguları bütüncül değerlendirip, işbirlikçi bir yaklaşımla tasarım üretilmesine dayanan, araştırmacı ve sorgulayıcı bir öğretim yaklaşımıdır (Kolodner vd., 2003).

Bilimsel Süreç Becerileri: Evren hakkında bilgi edinebilmek ve bu bilgiyi düzenli hale getirebilme becerileridir (Ostlund, 1992). Gözlem yapma, sınıflama, tahmin etme, çıkarımda bulunma gibi temel beceriler ile hipotez kurma ve deney yapma gibi üst düzey becerilerden oluşan süreçtir (Germann, 1994; Burns vd., 1985; Ramig vd., 1995).

Tasarım Becerisi: Bireylerin gerçek yaşam bağlamında ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik tasarım çerçevesinde çözümler üretebilme becerisidir (Daugherty, 2012).

Mühendislik Bilgisi: Bireylerin, mühendislik için gerekli olan uygun yöntemlerin, dillerin ve araçların kullanılması için gerekli olan farkındalık düzeyidir (Studer vd., 1998).

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

TTFÖ'nün temelinde yapılandırmacılık vardır (Papert, 1980). TTFÖ ile bireylerin, bilgilerinden yola çıkarak şema oluşturduğu bilişsel yapılandırmacılık, diğer bireyler ve kültürlerden öğrenerek oluşturdukları sosyal yapılandırmacılık ve eleştirel yapılandırmacılık arasında yüksek bir ilişki vardır (Leonard & Derry, 2011). TTFÖ'nün ortaya çıkış noktasını etkileyen en önemli yaklaşım ise, gerçekçi ve günlük hayatla doğrudan ilişkili bağlamlar içerisinde, bilginin içselleştirilerek yapılandırıldığı durumlu öğrenme (situated learning) yaklaşımıdır (Leonard, 2004; Wendell, 2008).

Bilme ve yapma arasında çizilmiş bir sınır vardır. Bir şey biliniyorsa aynı zamanda uygulanabilir, yani bilgi transfer edilebilirdir. Fakat bu gerçeklik, uygulamaların esas olmadığı öğrenme yaklaşımlarıyla mümkün olmamaktadır (Brown vd., 1989). Yapılandırmacı yaklaşımın gerçek hayat problemleri ve uygulamaları esasına dayanan durumlu öğrenme, bu sorunu çözmek adına doğmuş bir yaklaşımdır (Kılıç, 2004; Leonard, 2004). Öğrencileri sürecin merkezine alan durumlu öğrenme, sürecin kuramsal çerçevesi *içerik,* süreçte rol alan tüm aktörler *ortam,* durum ve değerleri içeren *bağlam,* bireylerin fikir alışverişi yapıp ortak hareket edeceği bir *toplum* ve rehber eşliğinde problemin çözüleceği bir *süreç* ilkelerini içerir (Brown vd., 1989).

TTFÖ'nün bünyesinde yer alan mühendislik görevleri ile durumlu öğrenmenin ön gördüğü süreçlerin kazandırılması sağlanabilir. Problemleri çözen öğrenciler fen kazanımlarını kavradığı gibi mühendislik becerilerine de hakim olabilir (Leonard, 2004; Wendell, 2008). Wendell'e (2008) göre, gerçek yaşam problemleri ile karşılaşan ve bunu çözmek için tasarımlar yapan öğrenciler, durumlu öğrenmenin dayandığı öznel gerçeklik felsefesinin getirilerini de kazanmış olacaktır.

TTFÖ

Çocukların en büyük arzu ve isteklerinden biri de *oyun*dur. Oyun çocukların birçok gelişimini destekleyen bütüncül bir yaklaşımdır (Egemen vd., 2004). Oyun ve tasarım arasında ise yüksek bir ilişki vardır (Baynes, 1994). Bu nedenle tasarım görevleri öğrencilere hitap eden ve onların potansiyellerini ortaya çıkarabilecek bir yaklaşımdır. Öğrencilere verilen tasarım görevi ile öğrencilerin araştırma yapmaları teşvik edilir. Öğrenciler kavramları

sorgulamayı keşfeder. Soru soran, irdeleyen ve anlamlandırmaya çalışan bireylerin yetiştirilmesi desteklenir. Üstelik öğrenciler üzerlerindeki sorumluluk ile motive olur ve öğrenmeye hazırbulunuşluk seviyeleri artar (NRC, 2012).

Tasarım görevlerinde, fen ve mühendislik konuları birbirine anahtar kilit uyumu içerisinde yerleştirilmelidir. Problem çözmeye odaklı, objektif düşünmeye açık, karar verme süreçlerini etkin bir şeklide kullanılabilecek ve işbirliğine olanak sağlayabilecek bir şeklide tasarım görevleri planlanmalıdır (Crismond, 2001; Dym vd., 2005) Bunun için;

- Tasarım problemleri öğrencilerin merak ve ilgisi çekmeli, seçilen konu uygulamaya yönelik olmalı ve anlamlı öğrenmelerin önünü açmalıdır.
- Tasarım öğrencilerin seviyesine uygun olmalı, tasarım için gerekli materyaller ulaşılabilir olmalıdır.
- Kazanımlar hazırlanırken tek bir davranışa odaklanılmalıdır, aynı anda birden fazla kazanıma odaklanmak anlamlı öğrenmelerin önüne geçebilir.
- İşbirlikçi ortamlar tasarlanmalıdır. Öğrenciler fikir alışverişinde bulunabilmeli, öğretmen rehberliğinde tartışma ortamları kurgulanmalıdır.
- Oluşturulan problem durumunun veya planlanan tasarımın birden fazla çözüm yolu olmalıdır. Böylece öğrenciler alternatif bir bakış açısını yakalayarak, olayları büyük pencereden görme imkanı bulur.
- Tasarım için hipotezler kurulmalı, hipotezler test edilmeli gerekirse başa dönülecek planlar yapılmalıdır (Crismond, 2001; Dym vd., 2005).

Mühendislik tasarım süreci, bireylerin bir ürünü tasarlarken süreci planlaması ve ayrıntılı olarak formülüze etme eylemidir (Tayal, 2013). Burada amaç tasarlanacak ürün için en uygun ve en basit materyalleri verimli bir şekilde kullanmaktır. Mühendislik tasarım süreçleri;

- Problemin hissedilmesi ve tanımlanması,
- Kuramsal çerçevenin geliştirilmesi için araştırma yapma,
- Tasarım için gerekli koşulları dizayn etme (materyal, izin, koşullar…),
- Problem durumu ile ilgili alternatif birçok çözüm yolu üretme,
- Tasarım geliştirme çalışmaları,
- Prototip oluşturma,
- Prototipi test etme, gerekirse başa dönme, şeklinde açıklamıştır (Brunsell, 2012; Culver, 2012; Fortus vd., 2004; Massachusetts Department of Education [MDOE], 2010; Mentzer, 2011; NRC, 2012; Tayal, 2013; Wendell vd., 2010).

Tasarım temelli öğretim Wendell vd. (2010) göre ise (1) problemin belirlenmesi, (2) muhtemel çözümlerin araştırılması, (3) en uygun çözümlerin seçilmesi, (4) prototipin yapılması ve (5) prototipi test etme ve sunma aşamalarından oluşur (Wendell vd., 2010). Tasarım sürecinde farklı kaynaklarda farklı basamaklar olsa da bütün yaklaşımlar genel olarak benzer özellikler göstermektedir (Ercan, 2014). Bu araştırmada Wendell vd. (2010) tarafından önerilen basamakların kullanılması, aşamalarının açık ve basit olması ile aynı zamanda MEB (2018) tarafından 6. sınıf öğrencileri için önerilen Fen Bilimleri Ders Kitabı'nda benzer basamakların yer alması nedeniyle bu çalışmaya daha uygun olduğu görülmüştür. MEB (2018) tarafından önerilen basamaklarda (1) problemi belirle, (2) hayal et, (3) planla, (4) tasarla ve (5) test et ve geliştir aşamaları bulunmakta ve bu aşamaların özellikleri Wendell vd.'nin (2010) modeli ile uyumludur.Bu aşamalar hakkında detaylı bilgi aşağıda sunulmuştur.

Problemin Belirlenmesi

Fen bilimlerinde merak ve mühendislik tasarımlarında süreç genellikle bir problem durumunun hissedilmesi sonucu başlar. İstek, beklenti ve ihtiyaçlar neticesinde bazı problemler ortaya çıkar. Öğrenciler bu sorunlar karşısında araştırma ve sorgulama yaparak mevcut durumu ortaya koymak ister (National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC], 2009). Öğrenciler problem durumunun karakterlerini inceler. Koşullar, olasılıklar, maliyetler gibi durum analizi yaparlar ve büyük bir merakla problem durumunu çözmek için harekete geçerler (Heynes vd., 2011).

Öğrenciler problem durumunun sınırlarını belirler (Brunsell, 2012). Öğretmen bu aşamada öğrencilerine rehberlik faaliyetlerinde bulunur. Videolar, görseller veya çeşitli etkinliklerle öğrenciler problem durumunun merkezine yerleştirilir ve üzerlerine sorumluluk yüklenir. Beklentiler ve hedef açık bir şekilde belirtilir (NRC, 2012).

Muhtemel Çözümlerin Araştırılması

Problem durumunu keşfeden öğrenci, şapkasını önüne koyar ve durumun niteliksel ve niceliksel özelliklerini düşünür. Fayda-zarar analizi yapar. Bu aşamanın en önemli özelliği öğrencileri araştırmaya sevk etmesidir. Öğrenci fikir sahibi olmadığı bir konuda ortaya bir eser de çıkaramaz. Bu aşamada bilimsel bilgiyi keşfeden öğrencinin zihninde çeşitli şemalar ve tasarımlar oluşabilir (Hynes vd., 2011). Öğrenci düşünür, sorgular, sorular sorar ve problem durumu ile ilgili cevaplar arar. Problem durumunu içselleştirir ve kuramsal çerçeve zihninde gelişir (NAE & NRC, 2009).

Rehber durumunda olan öğretmen bu aşamda öğrencilere beyin fırtınası, tartışma, animasyon, balık kılçığı, 3D yazılım programları gibi araçlarla fen kazanımları doğrultusunda

yol gösterir. Öğrenciler ise mini araştırma ve mini tasarım görevlerini yerine getirerek problem durumu hakkında araştırmalar yapar (Hynes vd., 2011). Mini araştırma görevleri, ana tasarım görevlerinde yer alan kavramların öğretmen rehberliğinde öğrenciler tarafından keşfedilmesine yönelik etkinlikleri içerirken; mini tasarım görevleri yine ana tasarım görevi doğrultusunda hedefe yönelik tasarım etkinliklerini bünyesinde barındırmaktadır (NAE & NRC, 2009; Wendell vd., 2010).

Uygun Çözümlerin Seçilmesi

Bilimin gelişmesindeki en temel unsurlardan biri olaylara farklı bir açıdan bakabilme becerisidir. Belki de sürecin en önemli noktası alternatifli çözüm üretme yollarıdır çünkü gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin muhtemelen birden çok çözüm yolu vardır ve bu çözüm yollarından en iyisini seçme eğiliminde olunmalıdır (NAE & NRC, 2009; National Assessment Governing Board [NAGB], 2010).

Bu aşamada fikir alışverişleri, tartışma ve münazara ortamlarının hazırlanması önemlidir. Öğrencilerin akranları ile durum değerlendirmesi yaparak verimli çözüm yolları üretmeleri gerekir (Wendell vd., 2010). Problemi tanımlayıp, sınırlarını belirleyen öğrenci durumla ilgili birçok çözüm yolu üretmelidir. Ancak birden fazla çözüm yolu üretmenin nihai amacı en iyi, en pratik, en masrafsız ve en verimli yolu seçmektir (Silk & Schunn, 2008; Wang & Hannafin, 2005). Öğrencilerin en verimli çözüm yolunu seçebilmesi için karar verme becerilerini etkin olarak kullanması ve geliştirmesi gerekmektedir (NRC, 2012). Bu aşamada öğretmen, öğrencilere karar matrisi sunar ve öğrencilerin tartışma tekniğini kullanarak en uygun çözüm yoluna ulaşmaları için rehberlik eder. Öğrenciler ise kendilerinin ve grup arkadaşlarının çözüm önerilerini daha önceden belirledikleri başarı kriter ve kısıtlamalar doğrultusunda karar matrislerini kullanarak değerlendirirler ve işbirlikli bir yaklaşım ile ortak bir karar alarak en uygun çözüm yolunu birlikte seçerler (Silk & Schunn, 2008).

Prototipin Yapılması

Prototip, problem durumu ile ilgili çözümlerin sonucu ve somut hale gelmiş halidir (Hynes vd., 2011). Mühendisler geliştirdikleri prototipi yaparak, çözüm önerilerini daha ileri taşımak için bir adım atmış olur ve çözümlerini görsel hale getirmiş olurlar (NRC, 2012). Prototipini yapan mühendis bir nevi teorisini gerçek yaşama uyarlar (Mentzer, 2011). Sınıf içinde ise, geliştirilen prototip öğrenciye yol gösterir, başarı ve sınırlama kriterlerine uyup uymadığını daha net görebilme fırsatı tanır (Brunsell, 2012). Öğretmen prototipin geliştirilmesi aşamasında öğrencilere rehberlik eder, tasarım aktiviteleri için gerekli güvenlik önlemlerini alır ve prototip hakkında öğrencilere geri dönüt verir. Öğrenciler ise nihai taslak

çizimleri doğrultusunda prototiplerini geliştirirler. Ayrıca tasarımın güçlü ve zayıf yönlerini keşfederek gerekirse yeni çözüm önerileri üretirler (Mentzer, 2011).

Prototipi Test Etme ve Sunma

İlk numune örneği olan prototipin sınandığı aşamadır. Prototipin olumlu ve olumsuz yönleri bu aşamada görülür. İstenilen amaca ulaşılıp ulaşılmadığı test edilir. Hatalı ve eksik yönler varsa düzeltmek için tekrar gözden geçirilir. Öğrencinin kendi prototipine objektif olarak bakması kişisel gelişimini destekler. Öğrenci bilimsel bilgi ile duygular arasındaki farkı kavrayıp adilce ve dürüstçe değerlendirme yapar. Eleştirel düşünme gibi üstbilişsel becerileri gelişir (Brusnell, 2012; Hynes vd., 2011; NAGB, 2010; NRC, 2012) .Öğretmen öğrencilerin tasarımlarını sunamabilmeleri için uygun bir sınıf ortamı oluşturur. Öğrencilerin tasarımlarını sunabilmeleri için fırsat tanır ve sınıfta olumlu bir havada tartışma ortamı hazırlar (Brunsell, 2012). Öğrenciler ise, tasarımlarını sınıf ortamında tanıtır ve girişimci bir ruhla ürünlerinin önemli noktalarını akranlarıyla paylaşırlar. Daha sonra gerek ünite kazanımları gerekse tasarımlarına yönelik öz değerlendirme yaparlar (NRC, 2012).

Tasarım sürecinin sona ermesiyle, ortaya çıkan eserin değerlendirmesinin yapılması gerekmektedir. İlk başta ortaya konulan hedef ile ortaya çıkan tasarım kıyaslanır ve ne derece hedeflere yaklaşıldığı değerlendirilir. Bu süreç sonunda öğrenci yaptıklarını öğrenci değerlendirme dosyası veya portfolyo gibi çağdaş değerlendirme yaklaşımıyla irdeler. Tasarım etkili bir dil becerisi ile sunulur. Öğrenciler arasında olumlu yönde rekabet ortamı desteklenir (Heynes vd., 2011; Wendell vd., 2010). Öğrenciler kendi tasarımlarını sunarken aynı zamanda diğer grupların tasarımlarını inceler. Öğrencilere öz değerlendirme yapmaya imkân tanınır. Böylece kendi ve tasarımı hakkında daha doğru bir yargıya varan öğrenci, olumlu ve olumsuz yönlerini fark edebilir (Brunsell, 2012; NRC, 2012). Tartışma ortamında eleştirileri açık bir şekilde dinleyen öğrenci dönütleri kaydeder, düşünür ve gerekli tedbirleri alır. Böylece öğrenciye prototipin mükemmel bir hale ulaşması için gerekli düzenlemeleri yapmasına fırsat tanınmış olur (Brunsell, 2012; NRC, 2012). Öğrenci gerekli dönütleri aldıktan sonra tasarımı eğer amaca hizmet etmiyorsa, gerekirse alternatifli çözüm yolları üretme basamağına döner ve yeni çözüm yolları üreterek süreci yeniden başlatır. Amaçtan biraz sapma varsa gerekli tedbirleri alarak prototipini yeniden tasarlar, test eder ve tasarımını değerlendirir (Koehler vd., 2005).

Mühendislik, insanlığın bilgi birikiminin matematik ve doğa disiplinleri ile bütünleşerek problemlere çözüm üretmek ve sürdürülebilir kalkınma için ortaya konulan eser veya eylemlerdir (Brophy vd., 2008). Mühendislikte ortaya çıkan tasarım toplumsal ihtiyaçlara çözüm önermelidir (Kilgore vd., 2007). Mühendislik becerileri ise, bireylerin

bilimsel bilgiyi kullanarak ortaya bir ürün çıkarabilme becerileridir (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; NRC, 2012).

Ülkemizde 2018 yılında revize edilen fen bilimleri dersi öğretim programında, öğrencilerde geliştirilmek istenen beceriler arasında mühendislik ve tasarım becerileri yer almaktadır (MEB, 2018). Bu alan, fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematiği birleştirerek, bütüncül ve disiplinlerarası bir yaklaşımla, öğrencilerin inovatif becerilerini geliştirerek, edindikleri bilgi ve birikimle ürün tasarlama ve bu ürünlere girişimci bir ruhla katma değer katabilecekleri seviyeye getirmeyi amaçlayan stratejileri içerir (MEB, 2018). Programda mühendislik ve tasarım becerileri kapsamında ilk olarak öğrencilerin günlük hayattan bir problemi tanımlaması beklenmektedir. Bu durum TTFÖ'nün ilk aşaması "problemin hissedilmesi" ile doğrudan ilişkili olup, bu becerinin kazandırılmasında TTFÖ etkin bir rol oynayabilir. Yine programda, problemin çözümünde öğrencilerden alternatifli çözüm yolları üretmeleri beklenmektedir ki, bu da TTFÖ'nün aşamaları arasında yer almaktadır.

TTFÖ'nün Akademik Başarı Üzerindeki Etkisi

Gerçekleştirilen alanyazın taramasında TTFÖ'ne yönelik ülkemizde az sayıda araştırmaya rastlanmıştır. Yurt dışı alanyazında ise 90'ların başlangıcından itibaren fen öğretiminde mühendislik tasarım sürecinin ön plana çıktığı gözlemlenmiştir. Son yıllarda STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitim yaklaşımının artan popülaritesi ile K-12 düzeyinde yer alan okullarda mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik araştırmalarda artış yaşanmıştır. Bu bölümde ortaokul düzeyinde yapılan çalışmalardan örnekler sunulmuştur.

Bu çalışmaların birinde, Roth (2001), mühendislik tasarım becerilerine yönelik yürüttüğü araştırmada, uyguladığı mühendislik etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini incelemiştir. Basit makineler ünitesinde üç boyutlu modellerin tasarlandığı bu araştırmaya 27 ortaokul 6 ve 7. sınıf öğrencileri katılmıştır. Süreç sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında ilerlemeler kattetiği bulunmuştur. Korur vd. (2017) de basit makinalar ünitesinde 65 7. sınıf öğrencisiyle yürüttükleri araştırmada, öğrencilere mini tasarım görevleri verilmiş ve sürecin sonunda, öğrencilerin akademik başarılarında ve tutumlarında artış gözlemlenmiştir. Yine basit makinalar ünitesinde 5. sınıf öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilen bir araştırmada (Marulcu, 2010) öğrencilere mini araştırma ve mini tasarım görevleri verilmiş ve legolar materyal olarak kullanılmıştır. Uygulamanın sonunda tasarım temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı bulunmuştur.

Elektrik enerjisi ünitesinde yapılan bazı çalışmalar da vardır. Örneğin Doppelt vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada 8. sınıf öğrencilerine (n= 38) elektrik ünitesinde tasarım görevleri verilmiş ve sürecin sonunda öğrencilerin akademik başarılarında gelişme olduğu bulunmuştur. Yakın zamanda ülkemizde yapılan deneysel bir çalışmada (Tas vd., 2018) ise 7. sınıf öğrencilerinin elektrik enerjisi ünitesindeki öğrenimi araştırılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler TTFÖ ile öğrenirken, kontrol grubundaki öğrenciler ise programa uygun olarak öğrenci merkezli olarak derslerini işlemişlerdir. Uygulama öncesinde gruplar arasında elektrik enerjisi ünitesindeki başarısı açısından bir fark yok iken, uygulama bittikten sonra deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek başarı sergilediği görülmüştür. Bir başka çalışmada ise Tal vd. (2006), Newton'un hareket kanunları ünitesinde 78 ortaokul öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirdikleri araştırmada, sürecin başında "bisiklet sürenler neden kask takmalıdır?" sorusuyla öğrencilerin problem hissetmesi sağlanmış ve benzer durumlar için prototip geliştirmeleri için mini tasarım görevleri vermiştir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin akademik başarısının arttığı gözlemlenmiştir. Isı enerjisi ve ısı transferi konusunda 8. sınıf öğrencileri (n= 71) ile gerçekleştirilen bir diğer araştırmada (Schnittka & Bell, 2011), öğrencilere "buzları fırında erimeden saklamak" gibi mini tasarım görevleri vermiş ve sürecin sonunda öğrencilerin kavramsal bilgilerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Yukarıda değinilen araştırmalarda, TTFÖ'nün öğrencilerin akademik başarılarını olumlu etkilediği görülmektedir. Bu sonuçlar TTFÖ'nün ortaokul öğrencileri için uygun olabileceğini ve akademik başarılarını artırabileceğine işaret etmektedir. Ancak, çalışmaların hepsinde fizik konularının ele alındığı, kimya ve biyoloji ünitelerinde de TTFÖ'nin etkilerinin incelenmesine ihtiyaç olduğu dikkat çekmektedir.

Mühendislik Bilgisi ve TTFÖ'nün Mühendislik Bilgisi Üzerindeki Etkileri

Mühendislik bilgisi, disiplinler arası bağ kurularak herhangi bir alanda bilgiye dayalı sistemler geliştirme sürecidir (Debenham, 1988). Mühendislik bilgisi, inşa etmek, icat etmek ve planlama süreçlerini kapsar (Kendal & Creen, 2006). Mühendislik bilgi düzeyleri gelişen bireyler problem durumlarına çeşitli çözüm önerileri üretebilir, çözüm yollarının avantaj ve dezavantajlarını belirleyebilirler (Gavrilova & Andreeva, 2012). Mühendislik ve tasarım becerileri, problem durumlarına inovatif çözümlerin üretildiği sistematik süreçler bütünüdür (NRC, 2012). Mühendislik bilgisi, problem çözme ve üretici düşünme becerileri ile doğrudan ilişkili olduğu için öğretim müfredatlarında yer alması tavsiye edilmektedir (Bybee, 2010). Okullarda mühendislik, tasarım, teknoloji ve bilimsel etkinliklere yer verilmesi ile öğrenciler disiplinler arası bağ kurarak edindikleri bilgiler ile gerçek yaşam arasında bir ilişki kurabilir

ve dünya görüşü geliştirmeleri desteklenebilir (MEB, 2018). Ülkelerin teknolojik açıdan gelişmesi, sosyo-ekonomik açıdan kalkınması ve refah düzeylerini artırabilmeleri için öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerinde meydana gelen gelişim önem arz etmektedir. Bu amaç doğrultusunda ülkemizde yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programında öğrenme alanlarının kapsamı genişletilerek mühendislik ve tasarım becerileri alt öğrenme alanı oluşturulmuştur (MEB, 2018).

TTFÖ'nün matematik, fen bilimleri ve mühendislik bilgisi üzerinde olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir (McDonald, 2016). K-12 seviyesinde etkili bir mühendislik ve tasarım eğitimi verilebilmesi için, mühendislik uygulaması, fen bilimleri, matematik ve mühendislik bilgisi arasında disiplinlerarası bir yapı kurulmalıdır (Kersten, 2013). Cotabish vd. (2013) mühendislik tasarım uygulamalarının fen kavramlarının öğretilmesinde ve öğrencilerin mühendislik bilgisinin gelişmesinde etkili bir yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir. TTFÖ'nün, mühendislik bilgisi üzerindeki etkilerini inceleyen bazı çalışmalar yapılmıştır. Roth (1996), mühendislik ünitesinde çocuklara yönelik mühendislik uygulamalarını toplam 28 ilkokul 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin katılımı ile yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin tasarımlarının araçlar, materyaller, öğretmen tarafından belirlenen kısıtlamalar ve ortamdaki mevcut eğilimler ile ilişkili olduğunu bulmuştur. Sürecin sonunda öğrencilerin mühendislik bilgisinin geliştiğini belirtmiştir. Ayrıca tasarımın hem bir öğretim yaklaşımı hem de bir değerlendirme aracı olarak kullanılabileceğini açıklamıştır.

Kimya konuları üzerindeki yürütülen bir diğer araştırmada Apedoe vd. (2008), Isınma-Soğuma Sistemleri ünitesinde, yaklaşık 1400 lise öğrencisi ve öğretmenlerinin katılımıyla yürüttükleri araştırmada, TTFÖ uygulamalarına yönelik kılavuz hazırlamış, gözlem ve raporlarla veri toplamışlardır. Çalışmada TTFÖ yaklaşımının öğrenmesi zor olan kimya ünitelerindeki öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve bunun yanı sıra mühendislik alanında ilgi ve farkındalık oluşturduğu bulunmuştur.

Ercan (2014) ise Kuvvet ve Hareket ünitesinde 30 7. sınıf öğrencisinin katımlıyla gerçekleştirdiği çalışmada TTFÖ ile öğrenen öğrencilerin akademik başarı, mühendislik bilgi düzeyi ile karar verme becerilerinde gelişim gösterdiklerini tespit etmiştir. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar, TTFÖ'nin öğrencilerin mühendislik bilgisi üzerinde olumlu etkileri olabileceğine işaret etmektedir.

Bilimsel Süreç Becerileri ve TTFÖ'nün Bilimsel Süreç Becerileri Üzerindeki EtkileriBilimsel süreç becerileri, bilim insanlarının bilimsel faaliyetler yürütürken kullandıkları strateji, yöntem ve davranışlardır (Brotherton & Preece, 1995). Bilimsel süreç becerileri, problem durumunu hissetme, veri toplama, hipotez oluşturma, gözlem ve deney

yapma, verileri analiz etme ve değerlendirme becerilerini içerir (Lancour, 2012; Padilla, 1990). Bilimsel süreç becerileri ile mühendislik becerileri arasında ortak ve farklı yönler yer almaktadır. Örneğin her iki beceri arasında, "Veri toplama, kaydetme, değerlendirme" ile "Ölçme" gibi ortak noktalar vardır. Öte yandan mühendislik becerilerinde "Prototip oluşturma", "Tasarım geliştirme", "Matematik ve bilgisayar bağlantısı kurma" gibi farklı beceriler de yer almaktadır. TTFÖ öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini etkin olarak kullanabilecekleri bir yaklaşımdır (Strong, 2013).

TTFÖ'nün, bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini inceleyen bazı çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, fizik ünitelerinin ele alındığı bir araştırmada Roth (2001), 26 altıncı ve yedinci sınıf öğrencisiyle basit makineler ünitesinde yürüttüğü mühendislik tasarım etkinlikleri sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında ve bilimsel argümantasyon becerilerinde gelişme olduğunu tespit etmiştir. Fizik ve kimya ünitelerinin zaman içerisinde birlikte ele alındığı bir araştırmada Sadler vd. (2000), Elektrik, Madde ve Isı, Kuvvet ve Hareket ünitelerine yönelik on yedi 6. sınıf öğrencisinin katılımıyla yürüttüğü mühendislik tasarım uygulamalarının etkilerini incelemiştir. Bir senaryo ile başlayan öğretim sürecinde öğrenciler protiplerini geliştirmiş ve sınamışlardır. Daha sonra tartışma ve araştırma evrelerinin sonunda öğrenciler prototiplerini tekrar gözden geçirmiş ve eksik noktaları gidermişlerdir. Bu süreç boyunca öğrencilerin fen başarılarında artış meydana geldiği gibi bilimsel süreç becerilerinde de ilerleme olduğu rapor edilmiştir. Öğrencilerin yanı sıra öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar da vardır. Bu çalışmaların birinde Bozkurt (2014), fen bilgisi öğretmen adaylarıyla (n= 36) Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları I dersini TTFÖ ile yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile karar verme becerilerinin gelişme gösterdiğini bulmuştur. Bu çalışma sonuçları, TTFÖ'nin bilimsel süreç becerileri üzerinde olumlu etkileri olabileceğini göstermektedir.

Tasarım Becerileri ve TTFÖ'nün Tasarım Becerileri Üzerindeki Etkileri

Tasarım, geliştirilmek istenen ürünün henüz üretilmeden önce nasıl olacağını gösteren planlamaları, beceri ise bu planların hedefe uygun bir şekilde ürüne dönüştürebilme yetisi olarak açıklanabilir. Bu iki kavramın bir araya geldiği tasarım becerileri ise, disiplinler arası bağ kurularak elde edilen bilgiler ışığında, problem durumlarına çözüm üretmek amacıyla tasarımlar geliştirilmesi, bilgi ve becerilerin harmanlanarak inovatif ürünler gerçekleştirme süreçlerini kapsamaktadır (TBA, 2021). Öğrencilerin tasarım becerilerinin gelişmesi için kurulan TBA'lar, öğrenme halkası, proje temelli öğrenme, işbirlikli öğrenme problem tabanlı öğrenme ve tasarım temelli öğrenme yaklaşımlarını destekleyici bir öğrenme ortamları sunmaktadır (TBA, 2021). TTFÖ yaklaşımı ile TBA öğrenme ortamları birlikte planlanarak

öğrencilerin üstbilişsel becerileri, problem çözme becerileri, tasarım becerileri gibi birçok üst düzey becerilerin kazandırılması sağlanabilir (TBA, 2021). Bilgi ve becerilerin sistematik bir şekilde kullanılarak tasarım üretilmesine dayanan TBA'larda hedef, öğrencilerin araştırma ve sorgulama, işbirlikli öğrenme, problem çözme, eleştirel düşünme ve el becerilerini geliştirilmesi olmalıdır (MEB, 2018).

2023 Eğitim Vizyonu kapsamında öğrencilerin ilgi, merak ve becerilerine yönelik on adet tasarım beceri atölyesi belirlenmiştir. Bu tasarım beceri atölyeleri Şekil 2'de sunulmuştur (TBA, 2021).

Şekil 2. *Tasarım Beceri Atölyeleri (TBA, 2021).*



Davis'e (1998) göre tasarım becerileri, problem durumunun keşfedilmesi ile başlar, araştırma süreci ile öğrencilerin bilgi seviyelerinde artış meydana gelir, üretilen çoklu çözüm önerileri ile problem durumu bir prototip yardımıyla test edilir, değerlendirilir ve süreç sona erer. Çeşitli araştırmalar ve çözüm yolları üreten öğrencilerin bu süreç ile birlikte, derse karşı motivasyonları artar, bireysel ve işbirlikli öğrenme gibi becerileri olumlu yönde gelişir (Chun & Chon, 2004). Tasarım becerileri kullanılarak öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri desteklenmeli ve özellikle problemin belirlenmesi aşamasında problem durumuna ilişkin başarı kriter ve kısıtlamaları belirlenerek öğrencilerin neyi, niçin yaptığını farkına varmaları sağlanarak üstbilişsel becerilerinin gelişmesi hedeflenir (Chin & Chia, 2004). Öğrenciler muhtemel çözümlerin araştırılması ve uygun çözüm yolları seçilmesi aşamasında tasarımlarına yönelik bilgilerini akranlarıyla paylaşabilir. Bu durum ise öğrencilerin problem durumlarına uygun çözüm üretebilme becerilerini destekler (Peterson & Eaguest, 1998). Öğrenciler merak ve ilgi duydukları alanda tasarımlar üreterek, tasarımlarını test eder ve deneme yanılma imkanı bulur. Bu durum öğrencilerin el becerilerininin olumlu yönde ilerlemesine katkı sunar (Alan, 2020; MEB, 2018). Öğrenciler kompleks görülen problem

durumlarına tasarım odaklı düşünerek üretici çözüm yolları belirler (Carroll vd., 2010; Vande Zande vd., 2014).

TTFÖ'nün, tasarım becerileri üzerindeki etkilerini inceleyen bazı çalışmalar yapılmıştır. TTFÖ'nün kimya konuları üzerindeki etkisinin incelendiği bir araştırmada, Schnittka ve Bell (2011) 71 8. sınıf öğrencisinin katıldığı, Isı Enerjisi ve Isı Transferi ünitesinde yürütülen mühendislik tasarım aktivitelerinin öğrencilerin kavramsal bilgi düzeylerini olumlu yönde geliştirdiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmanın özgün yanı ise deneyle zenginleştirilmiş mühendislik tasarım süreci ile bir teknik kullanılmadan sadece mühendislik tasarım sürecinin kıyaslanması olarak gösterilebilir. Araştırma sonucunda herhangi bir ek teknik kullanılmadan yürütülen mühendislik tasarım sürecinin öğrencilerinin gelişimlerini daha fazla desteklediği belirlenmiştir. Bir fizik konusu olan Hareket Halindeki Araçlar ünitesinde Kolodner vd. (2003), tasarım temelli öğretimle öğrencilere mekanik güçle çalışan aracı belli mesafelere çıkarma gibi mini tasarım görevleri vermiş ve sonucunda öğrencilerin Newton'un hareket kanunlarını iyi bir şekilde kavradıklarını açıklamıştır. 240 öğrencinin katılımıyla gerçekleşen araştırma iki öğretim yılı boyunca sürmüş olup, araştırmanın "görev dağılımı", "işbirliği sırasındaki müzakere", "ön bilgi yeterliliği", "ön bilgileri kullanmaya yönelik girişim", "fen sözlüğü", "oto-kontrol" ve "bilimsel uygulama" adlı boyutları üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin problem durumuna çözüm üretmeleri noktasında mini tasarım görevlerinin etkili olduğu vurgulanmıştır. TTFÖ'nün biyoloji konuları üzerindeki etkisinin incelendiği bir araştırmada Penner vd. (1997), öğrencilerin fen konularını daha iyi anlamlandırabilmesi için tasarım becerilerini kullanarak üç boyutlu modeller tasarlamalarını önermiş ve bu doğrultuda Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde 48 öğrencinin katılımıyla araştırma yürütmüştür. Araştıma sonuçları, öğrencilerin fene karşı ilgi düzeyi ile prototip tasarlama, değerlendirme ve disiplinler arası ilişkileri açıklama becerilerinde gelişme olduğunu bulunmuştur. Araştırmada özellikle prototipi geliştirme ve sunma aşamalarında öğrencilerin fen kazanımlarına karşı anlayış geliştirdikleri belirlenmiştir.

Bir diğer çalışmada Capobianco (2013), tasarım temelli öğrenme ile ilgili pedagojik eksiklikleri gidermek adına 40 öğretmen ile 1000 öğrencinin katılımıyla gerçekleşen araştırmada, görüşme, gözlem ve öğretmen yansımalarından veri toplamıştır. Çalışmada öğretmenlerin mühendislik tasarım becerilerinde artış ve bu alana yönelik farkındalık oluştuğu bulunmuştur. Alan yazın, TTFÖ'nin tasarım becerileri üzerinde olumlu etkileri olbileceğine işaret etmektedir.

TTFÖ'nün öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, mühendislik bilgisi ve tasarım becerilerine yönelik yukarıda değinilen bazı araştırmalar özet olarak Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. *Tasarım Temelli Öğretimle İlgili Araştırmalar*

Yazar	Konu	Sınıf Düzeyi	Katılımcı Sayısı	Sonuç
Alinak Bozkurt (2018)	Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması ile Elektrik enerjisi	7. sınıf	29 öğrenci	TTFÖ'nün öğrencilerin fen başarısı, mühendislik ve teknoloji ile fen tutumumları üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ile kariyer algıları beklenen artışın olmadığı gözlemlenmiştir.
Apedoe vd. (2008)	Isınma-Soğuma Sistemleri	Lise öğrencileri ve öğretmenler	Yaklaşık 1400 öğrenci ve öğretmenleri	Tasarım temelli öğrenme yaklaşımının öğrenmesi zor olan kimya ünitelerini kolaylaştırmış, mühendislik alanında ilgi ve farkındalık oluşturmuştur.
Bozkurt (2014)	Fen öğretimi laboratuvar uygulamaları	Fen Bilgisi öğretmenliği 3. sınıf	36 öğretmen adayı	Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile karar verme becerilerinde gelişme tespit edilmiştir.
Capobianco (2013)	Hizmet öncesi ve hizmetçi eğitimi	İlköğretim fen öğretmenleri ve ilköğretim öğrencileri	40 ilköğretim fen öğretmeni ve 1000 öğrenci	Öğretmenlerin mühendislik tasarım becerilerinde artış ve bu alana yönelik farkındalık oluşmuştur.
Cuijck vd. (2009)	Teknoloji eğitimi	Öğretmen	19 öğretmen	Bu iki yaklaşımın (tasarım temelli öğrenme ve araştırmaya dayalı öğrenme) birlikte kullanılmasının öğretmenler tarafından olumlu karşılandığını ve sürecin verimli geçtiği tespit edilmiştir.
Doppelt vd. (2008)	Elektrik	8. sınıf	38 öğrenci	Akademik açıdan alt ve üst seviyede olan öğrencileri TTFÖ'nde benzer bir şekilde gelişim göstermiştir.
Ercan (2014)	Kuvvet ve Hareket	7. sınıf	30 öğrenci	Öğrencilerin akademik başarı, mühendislik bilgi düzeyi ile karar verme becerilerinde gelişim gözlenmiştir.
Kolodner vd. (2003)	Hareket Halindeki Araçlar	Lise 2	240 öğrenci	Öğrencilerin konuya yönelik yönelik derin bir kavrayış geliştirdikleri gözlenmiştir.
Korur vd. (2017)	Basit Makinalar	7. sınıf öğrencisi	65 öğrenci	Öğrencilerin akademik başarılarında ve tutumlarında artış gözlemlenmiştir.
Li vd. (2016)	Basit Makinalar	4. sınıf	60 öğrenci	Öğrencilerin problem çözme becerileri artmıştır.
Marulcu (2010)	Basit Makinalar	5. sınıf	27 öğrenci	Basit makineler ünitesinde yürütülen TTFÖ uygulamaları öğrencilerin fen başarısını geliştirmiştir.
Penner vd.(1997)	İnsan dirseği tasarımı	1. ve 2. sınıf	48 öğrenci	Tasarım beceri etkinliklerinin prototip tasarlama ve bu prototiplerin değerlendirmesi aşamasında öğrencilerin gelişimine olumlu yönde katkı sunmuştur.
Roth (2001)	Basit Makinalar	6. ve 7. sınıf	26 öğrenci	Sürecin akademik başarının artmasına yardımcı olduğu ortaya konulmuştur.
Sadler vd. (2000)	Madde ve Isı, Elektromanyetik	6. sınıf	17 öğrenci	Öğrencilerin prototipi iyileştirme sürecindeki bilişsel çabalarıyla kritik fen prensiplerini keşfettikleri, aynı zamanda sürecin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağlamıştır.

Tablo 3. ***(Devamı)***

Tal vd. (2006)	Newton'un hareket kanunları	Ortaokul	78 öğrenci	Sürecin akademik başarının artmasına yardımcı olduğunu bulunmuştur.
Tas vd. (2018)	Elektrik Enerjisi	7. sınıf	77 öğrenci	TTFÖ ile öğrenen öğrencilerin üst bilişsel becerilerinin ve elektrik enerjisi ünitesindeki öğrenmelerinin geliştiği bulunmuştur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

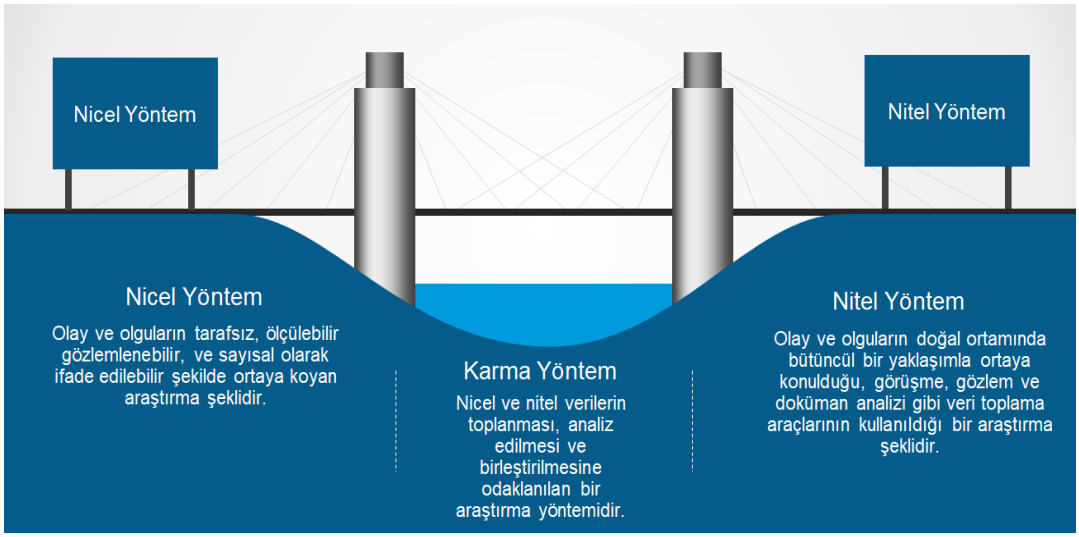
Yöntem

Araştırma Yöntemi

TTFÖ'nin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri, mühendislik bilgisi ve tasarım becerileri üzerindeki etkisinin incelendiği bu çalışmada karma yöntem (mixed method) araştırma modeli kullanılmıştır. Karma yöntem araştırmaları, bir çalışma ya da birbirini izleyen çalışmalarda nicel ve nitel yaklaşımların birleştirilmesi ve ilişkilendirilmesi şeklinde tanımlanır (Creswell, 2019; Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Eğitim ve sosyal araştırmalarda özellikle 1990'ların başlarında karma yöntem araştırması önem kazanmaya başlamıştır. Creswell'e (2019) göre araştırmalara birden fazla veri toplama araçları, yöntemleri ve analizleri girdiğinden dolayı daha açık ve şeffaf bir yönteme ihtiyaç duyulmuştur. Karma yöntem, aynı zamanda araştırmacıların daha anlaşılır tasarımlar yapabilmesine olanak sağlayan yöntemlerdir (Greene, 2005). Ayrıca bir araştırma paradigması olan karma yöntem, nicel ve nitel araştırmalar arasında bir köprü vazifesi görür (Onwuegbuzie & Leech, 2004).

Şekil 3. *Araştırma Paradigmaları ve Aralarındaki İlişki (Greene, 2005)*

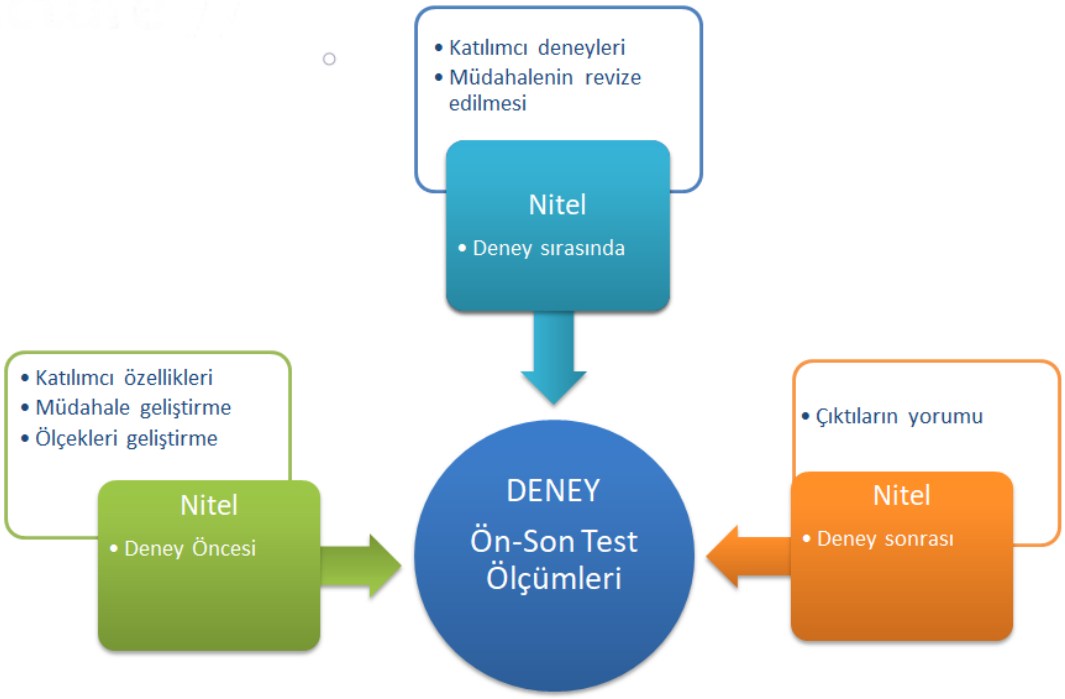


Karma araştırma yöntemi, araştırmacının farklı yöntem, strateji ve yaklaşım kullanarak çoklu veri toplamasına yardımcı olur (Johnson & Turner, 2003). Creswell ve Plano Clark (2007), karma araştırma yönteminin felsefi varsayımları ile özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- Karma yöntem metodolojisi nicel ve nitel yöntemlerin harmanlanması prensibine dayanan bir yaklaşımdır.
- Karma yöntem, bir araştırmada hem nicel hem de nitel verilerin elde edilmesi, analizi ve birleştirilip yorumlanmasına odaklanır.
- Karma yöntemin temel noktası, nitel ve nicel verilerin birlikte kullanılması ile araştırma probleminin daha iyi anlaşılabilmesini sağlamaktır.

Karma yöntem araştırmaları, temel ve gelişmiş desenler olarak sınıfladırılmaktadırlar. Temel desenler, birleştirme (çeşitleme) deseni, açıklayıcı ardışık desen ve keşfedici ardışık desenler etrafında toplanır. Bir temel desen üzerine inşa edilerek diğer desenler ile birleştirilen desenler ise gelişmiş karma desenlerdir (Cresswell & Plano Clark, 2007). Bu araştırmada, gelişmiş karma yöntemler desenlerinden *müdahale deseni* (intervention design) kullanılmıştır. Bu desende bir deney yürütülürken araştırmaya nitel veriler de eklenerek araştırmada yer alan problemler açıklanmaya çalışılır. Nitel veriler araştırmaya veri çeşitlemesi sağladığı gibi araştırmacı bu verileri tercih ettiği bir zaman diliminde deneye ekleyebilir (Creswell, 2019). Şekil 4'de müdahale deseninin aşamaları sunulmuştur:

Şekil 4. *Müdahale Deseni (Creswell, 2019)*



Araştırma kapsamında kullanılan müdahale deseni, nitel verilerin uygulama öncesi, sırası ve sonrasında toplanılmasına fırsat veren bir modelde kurgulanabilir (Creswell, 2019). Bu desende nicel ve nitel veriler ister aynı zaman diliminde ister ardışık olarak araştırmacının tercihi doğrultusunda toplanır ve analiz edilir. Müdahale deseni, araştırmacılara problem durumu ile ilgili hem nicel hem nitel veri toplama olanağı sağlayan ve bu verileri ayrı ayrı

analiz edip yorumlanmasına yardımcı olan bir yaklaşımdır (Creswell, 2019). Böylece problem durumunda yer alan farklı alt problemlere yanıt alınabildiği gibi verilerin desteklenip güçlendirilmesinde de kullanılabilir. Deney uygulanırken nitel verilerin toplanmasının sebebini Creswell vd. (2006) aşağıdaki gibi açıklamıştır:

- Deney grubunun süreç içerisinde yaşadıklarını anlamak ve açıklamak,
- Süreç içerisinde ön görülmeyen durumları anlamak,
- Deney grubunun uygulamaya karşı duruşlarını keşfetmek,
- Deney grubunda meydana gelen değişikliklerin sebebini kavramak,
- Süreci etkileyen olumlu ve olumsuz durumları görmek,
- Uygulama sonucunu etkileyen etmenleri belirlemek.

Bu kapsamda bu çalışmada TTFÖ ile öğrenen ve farklı başarı düzeylerne sahip öğrencilerin süreç içerisindeki deneyimlerini anlamak, TTFÖ uygulamasına ilişkin görüşlerini keşfetmek, başarı düzeyleri, bilimsel süreç becerileri, mühendislik bilgileri ve tasarım becerilerinde meydana gelen değişikliklerin sebeplerini kavramak, süreci olumlu ve olumsuz yönde etkileyen faktörleri belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda yürütülen araştırmanın süreci Şekil 5'te sunulmuştur.

Şekil 5. *Araştırma Süreci*



Bu araştırmanın pilot uygulaması 2018/2019 eğitim öğretim yılının güz döneminde üç farklı devlet ortaokulunun ikişer 6. sınıf şubesinde (deney ve kontrol grubu olmak üzere) yapılmıştır. Asıl uygulama ise 2018/2019 eğitim öğretim yılının güz ve bahar dönemlerinde, pilot uygulamanın yapıldığı aynı sınıflarda gerçekleştirilmiştir. Deney gruplarında dersler

TTFÖ göre yürütülmüş, kontrol gruplarında ise mevcut programda yer alan araştırmaya ve sorgulamaya dayalı etkinliklere yer verilerek program odaklı fen öğretimi (POFÖ) ile dersler işlenmiştir.

Araştırmanın yapıldığı okullarda, çalışmaya katılacak öğrencileri gruplara seçkisiz yöntemle atama imkanı olmadığı için, mevcut sınıflarla çalışılmış, ancak grupların denkliği ön analizlerle kontrol edilmiştir. Deney grubunda deneysel işlemler yapılırken, kontrol grubuna özel bir müdahale yapılmamış, mevcut programa uygun olarak dersler işlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarına çalışmaya başlamadan önce ön test ve çalışma bittikten sonra son testler uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan ön test ve son testler; 6. sınıf Vücudumuzdaki Sistemler, Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerine yönelik hazırlanan akademik başarı testleri, mühendislik bilgisi ölçeği ve bilimsel süreç becerileri ölçeğinden oluşmaktadır.

Araştırmanın nitel kısmında düşük, orta ve yüksek başarı düzeyine sahip üç öğrencinin, TTFÖ sürecinde yaşadıklarını anlamak, TTFÖ hakkındaki görüşlerini keşfetmek, süreci analiz etmek, uygulamayı etkileyen faktörleri incelemek, mühendislik tasarım sürecinde öğrencilerin fen başarısı düzeyleri, bilimsel süreç becerileri, mühendislik bilgileri ve tasarım becerilerinde meydana gelen değişimleri incelemek amaçlanmaktadır. Araştırmada kullanılan müdahale desenin yapısı gereği nitel veriler nicel bulguları desteklemek amaçlı kullanılmıştır. Nitel yaklaşımlar, derinlemesine araştırma gerektirdiğinden dolayı veri çeşitliliğine önem verilmelidir (Merriam, 2013). Verilerin çeşitli ve çok olması ayrıntılı araştırmayı mümkün kılacaktır. Bu nedenle veri çeşitliliğini sağlamak için tasarım beceri rubrikleri, gözlem, görüşme ve tasarım temelli fen öğretimi kılavuz dokümanları (TTFÖKD) birlikte kullanılmış ve yorumlanmıştır.

Evren ve Örneklem

Karma yöntem araştırmalarında çoklu örneklem yöntemleri tercih edilir ve örneklemin büyüklüğü, araştırma problemi ile amacına göre değişiklik gösterebilir (Teddli & Yu, 2007). Çoklu örnekleme seçimi, zengin veri akışı sağladığı gibi araştırılan olgu hakkında derinlemesine ve geniş çaplı bilgi sunar. Bu araştırmada nicel ve nitel olmak üzere iki çalışma grubu vardır. Nicel ve nitel yaklaşımlarda, veri toplama yöntemleri, örneklem belirleme ile analiz yöntemleri birbirinden farklıdır. Nicel yaklaşımlarda tümdengelimsel örneklem yöntemleri seçilirken, nitel yaklaşımlarda tümevarımsal örneklem yöntemleri tercih edilir (Baltacı, 2017). Araştırmanın nitel çalışma grubu, nicel grup içerisinden seçilmiş az sayıda örneklemden oluşmaktadır. Nitel grubun az sayıda örneklem içermesinin nedeni, olguların

daha iyi anlaşılması ve özel durumların ortaya çıkarılmasını sağlamaktır (Büyüköztürk vd., 2015).

Araştırmanın Nicel Çalışma Grubu

Araştırmanın evrenini 2018/2019 eğitim-öğretim yılında Erzurum il merkezindeki devlet okullarında okuyan 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu araştırmanın örneklemini ise, Erzurum ilinde üç farklı devlet okulunda öğrenim gören toplam 213 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Her okuldan bir deney ve bir kontrol grubu olmak üzere ikişer şube çalışmaya dahil edilmiştir. Örneklem, araştırmacının gözlem yapabilmesi için kolaylıkla ulaşabileceği ve çalışmaya katılmayı kabul eden öğretmenlerin çalıştığı okullarda gerçekleştirilmiştir. Bu yüzden örneklem, uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Uygun örnekleme, araştırmacının kolay bir şekilde evrenden eleman almasını sağlayan bir yöntemdir (Berg, 2001). Yapılan görüşmelerde okul idarecileri, şubelerin oluşturulurken herhangi bir kriterin göz önüne alınmadığını, öğrencilerin şubelere gerek sosyo-ekonomik gerekse akademik başarı açısında rastgele atandığını ve şubelerin heterojen olduğunu beyan etmişlerdir. Her okuldan bir şube deney grubu ve bir şube kontrol grubu olarak rastgele atanmıştır. Her bir okuldaki deney ve kontrol gruplarında aynı öğretmenler tarafından dersler yürütülmüştür. Belirlenen okullardan ikisi imam hatip ortaokulu iken biri normal ortaokuldur. Araştırmanın nicel çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. *Nicel Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı*

Okul	**Grup**	**Erkek**		**Kız**	
		n	%	n	%
	Deney Grubu	17	42.5	23	57.5
X	Kontrol Grubu	19	46.3	22	53.7
	Deney Grubu	29	100	0	0
Y*	Kontrol Grubu	0	0	29	100
	Deney Grubu	0	0	40	100
Z*	Kontrol Grubu	34	100	0	0

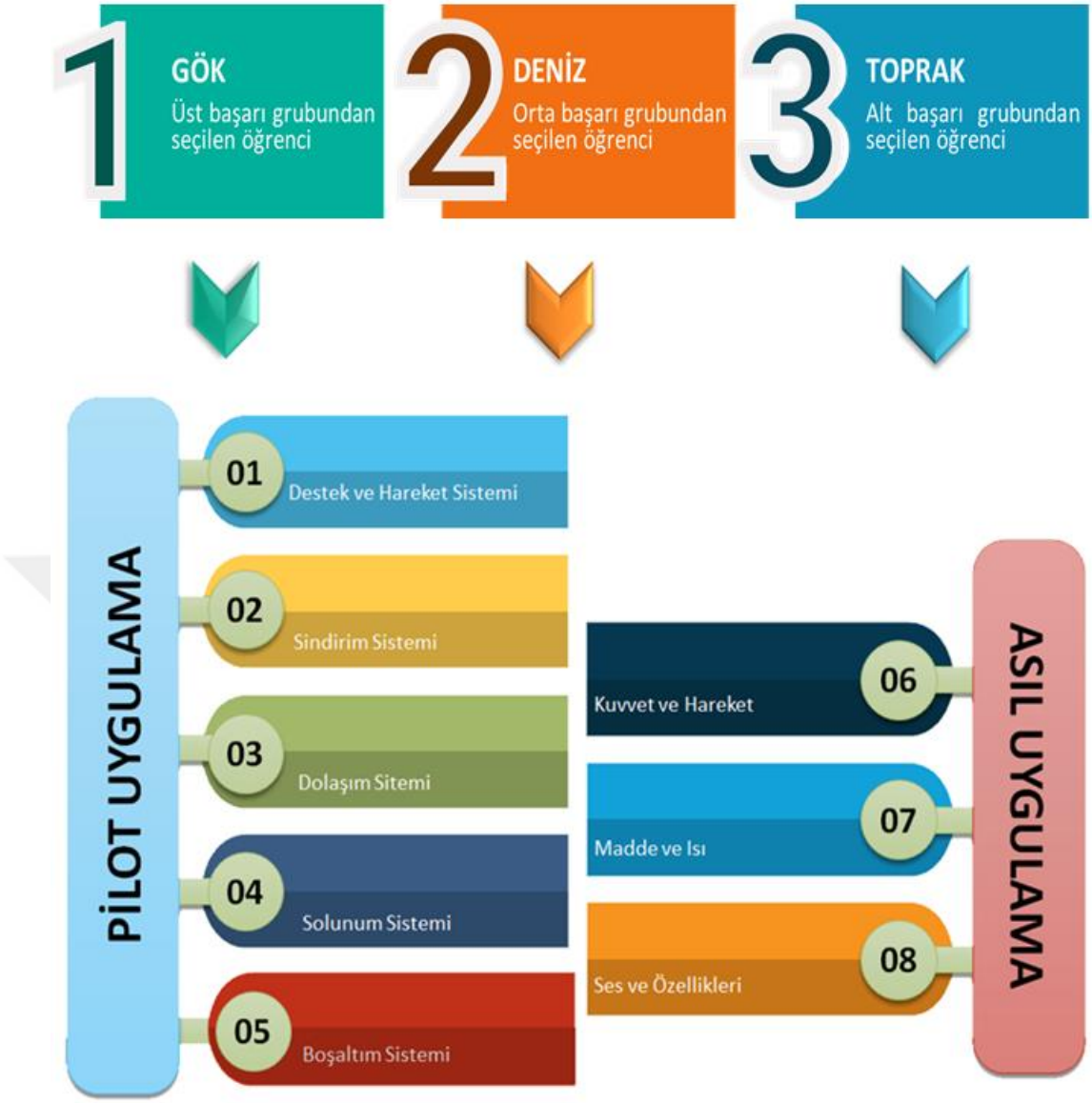
* İmam hatip ortaokulu

Araştırmanın Nitel Çalışma Grubu

Araştırmanın nitel kısmında farklı başarı düzeyine sahip öğrencilerin, mühendislik tasarım sürecinde fen başarısı düzeyleri, bilimsel süreç becerileri, mühendislik bilgileri ve tasarım becerilerinde meydana gelen değişimleri derinlemesine incelemek ve TTFÖ uygulamaları hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda düşük, orta ve yüksek başarılı üç öğrencinin nitel çalışma grubuna dahil edilmesine karar verilmiştir. Böylece araştırmanın nitel çalışma grubu, maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi

ile seçilmiştir. Maksimum çeşitlilik örneklemesi, problem durumu ile ilgili kendi içerisinde benzeşik farklı durumlardan meydana gelmektedir. Bu örnekleme yöntemindeki temel amaç, farklı gruplar içerisinden ortak görüşleri açığa çıkartmaktır (Büyüköztürk vd., 2015). Nitel çalışma grubu belirlenirken öğrencilerin akademik başarı testinden aldıkları puanlar sıralanmıştır. Daha sonra öğrenciler üst, orta ve alt başarı grubu olmak üzere üç kısıma ayrılmıştır. Bu üç gruptan daha fazla bilgi toplanılacağı düşünülen birer öğrenci seçilerek araştırmanın nitel çalışma grubu belirlenmiştir. Böylece maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi ile üst, orta ve alt başarı grubundan birer öğrenci olmak üzere toplam üç öğrenci seçilmiş ve bu öğrencilere kod isimler verilmiştir. Gök kod adlı öğrenci üst başarı grubundan, Deniz kod adlı öğrenci orta başarı grubundan ve Toprak kod adlı öğrenci alt başarı grubundan seçilmiştir. Bu öğrencilerin TTFÖ ile yürütülen ders sürecinde tüm ünitelere yönelik kılavuzları boylamsal olarak incelenmiştir. Boylamsal yöntem, bir kişi ya da grubun farklı zaman dilimlerinde sürekli olarak incelenmesi anlamına gelmektedir (Gravetter & Forzano, 2006). Böylece öğrencilerin süreç içerisindeki gelişimini takip etmek amaçlanmıştır. Aynı zamanda kesitsel olarak da veri toplanmıştır. Kesitsel yöntem ise, aynı anda farklı kişi ya da grupların incelemesini kapsamaktadır (Gravetter & Forzano, 2006). Burada ise öğrencilerin farklı fen konularındaki deneyimlerinin ve kazanımlarının karşılaştırılması hedeflenmiştir. Şekil 6'da nitel çalışma grubu ve kılavuzlar ile ilgili ilişki verilmiştir.

Şekil 6. *Nitel Çalışma Grubu ve İncelenen Kılavuzlar*



Araştırma kapsamında temel ders materyali olarak tasarım temelli fen öğretimi kılavuz dokümanları (TTFÖKD) kullanılmıştır (EK-6). Vücudumuzdaki Sistemler ünitesine yönelik beş kılavuz (destek ve hareket sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, solunum sistemi, boşaltım sistemi) ile Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı, Ses ve Özellikleri ünitelerine yönelik birer kılavuz olmak üzere toplam sekiz kılavuz vardır. Ayrıca, haftalık olarak nitel çalışma grubundaki öğrencilerle görüşme yapılmış ve süreç ile ilgili görüşleri not edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışma karma yöntem araştırması ile yürütüldüğünden dolayı nicel ve nitel veri toplama araçlarına yer verilmiş ve bu bölüm iki başlık altında sınıflandırılmıştır. Araştırmanın nicel kısmında yer alan veri toplama araçlarını, araştırmacı tarafından geliştirilen Vücudumuzdaki Sistemler, Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı, Ses ve Özellikleri ünitelerine

yönelik hazırlanan fen bilimleri başarı testleri ile Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (Enger & Yager, 1998) ve Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği (Harwell vd., 2015) oluşturmaktadır. Araştırmanın nitel veri toplama araçlarını ise, araştırmacı tarafından geliştirilen, Tasarım Temelli Fen Öğretimi Kılavuz Dokümanları (TTFÖKD), deney grubundaki öğrencilerin deneyimledikleri fen öğretimi hakkındaki görüşlerini almak için görüşme formu (yarı yapılandırılmış ve odak grup görüşmesi), tasarım beceri rubrikleri ile deney ve kontrol gruplarında derslerin istenildiği gibi işlenip işlenilmediğini kontrol etmek amacı ile kullanılan gözlem formları ve fotoğraflar oluşturmaktadır. Veri toplama araçları nicel ve nitel olmak üzere iki kısım altında incelenmiştir.

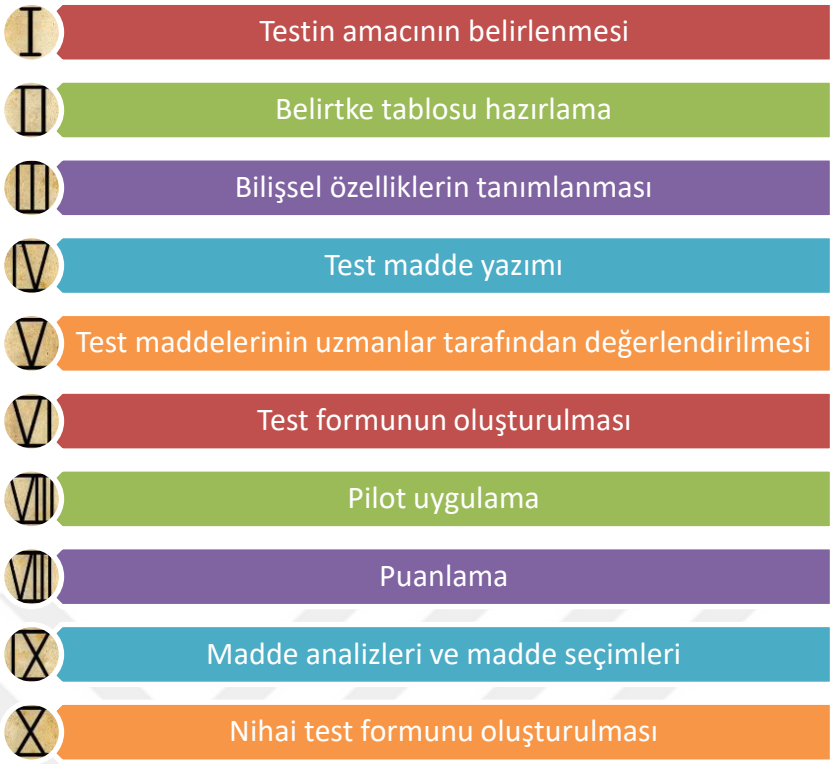
Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın alt problemleri kapsamında nicel veriler fen bilimleri başarı testleri, bilimsel süreç becerileri ölçeği ve mühendislik bilgi düzeyi ölçeği ile toplanmıştır.

Fen Bilimleri Başarı Testleri. Araştırmada, öğrencilerin "Vücudumuzdaki Sistemler", "Kuvvet ve Hareket", "Madde ve Isı" ile "Ses ve Özellikler" ünitelerindeki başarısını ölçmek için araştırmacı tarafından geliştirilen fen bilimleri başarı testleri kullanılmıştır. Akademik başarı testlerini oluşturan maddeler belirlenirken, MEB kazanım kavrama testleri, bursluluk sınavı (İOKBS ile PYBS), açık öğretim ortaokul sınavı, EBA (Eğitim Bilişim Ağı) ünite çalışma sorularından maddeler seçilmiş, ayrıca araştırmacı tarafından da bazı maddeler geliştirilmiştir. Araştırmacı daha önce madde geliştirme ve puanlamaya dair hizmetiçi seminerde görev almıştır.

Testler, dört seçenekli çoktan seçmeli maddeler içermektedir. Her sorunun bir doğru yanıtı vardır. Sorular hazırlanırken öğretim programında yer alan kazanımlar göz önünde bulundurulmuş ve Bloom taksonomisinden faydalanılmıştır. Her kazanım için en az 3 sorunun yer aldığı bir soru havuzu oluşturulmuş ve 6 fen bilgisi öğretmenlerininden oluşan uzmanların görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda sorular üzerinde düzenlemeler yapılmış ve pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmada sorular bu üniteleri daha önce görmüş olan 7. ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Test maddeleri puanlanırken doğru cevaplar 1, yanlış ve boş bırakılan cevaplar 0 olarak kodlanmıştır. Elde edilen veriler üzerinde madde analizi yapılarak madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri incelenmiş, her bir kazanımı ölçmek için en iyi çalışan sorulara karar verilmiş ve testlerin son halini alması sağlanmıştır. Bu süreçte gerçekleştirilen adımlar Şekil 7'de özetlenmiştir.

Şekil 7. *Akademik Başarı Test Geliştirme Süreci*



Thorndike ve Thorndike-Christ'e (2010) göre, maddelerin testi ne düzeyde temsil ettiği ve bilen öğrenciler ile bilmeyen öğrencileri ayırt etme gücünün "madde ayırıcılık indeksi", maddelerin zorluğunun ne düzeyde olduğunu belirlemek için ise "madde güçlük indeksi" analizlerine göre değerlendirilmesi önerilmektedir. Analizler yapılırken aşağıdaki adımlar takip edilmiştir (Başol, 2013):

Cevap kağıtları puanlandıktan sonra veriler SPSS 26.0 paket programına aktarılmış ve en yüksek puandan en düşük puana göre sıralama yapılmıştır. Analizler %27'lik üst ve alt grup arasında yapılmış olup, %46'lık orta grup madde analizine dahil edilmemiştir.

$n(d_{ü})$: Üst grupta yer alıp maddeyi doğru cevaplandıran öğrenci sayısı

$n(d_{a})$: Alt grupta yer alıp maddeyi doğru cevaplandıran öğrenci sayısı

n: Alt ve üst grupta yer alan öğrenci sayısı toplamı

olmak üzere her bir maddeye ait madde ayırıcılık indeksi (r_{jx}) ve madde güçlük indeksi (p_j) aşağıda belirtilen formüller yardımıyla hesaplanmıştır (Kan, 2011):

$$rjx = \frac{n(dü) - n\,(da)}{n}$$

$$pj = \frac{n(dü) + n\,(da)}{2n}$$

Maddelerin, madde güçlük indeksine göre değerlendirilme kriterleri Tablo 5'te sunulurken, madde ayırıcılık indeksine göre değerlendirilmeleri Tablo 6'da verilmiştir (Kan, 2011; Tekindal, 2015):

Tablo 5. *Madde Ayırıcılık Gücü İndeksi Değerlendirme Kriteri*

Madde Ayırt Edicilik İndeksi (r_{jx})	**Maddenin Değerlendirilmesi**
0.40 ve yukarısı	Çok iyi bir madde
0.30 – 0.39 arası	Oldukça iyi bir madde
0.20 – 0.29 arası	Düzeltilmesi gereken madde
0.19 ve aşağısı	Çok zayıf madde

Tablo 6. *Madde Güçlük İndeksi Değerlendirme Kriteri*

Madde Güçlük İndeksi (p_j)	**Maddenin Değerlendirilmesi**
0.80 ve yukarısı	Çok kolay bir madde
0.65 – 0.79 arası	Oldukça kolay bir madde
0.35 – 0.64 arası	Orta düzey bir madde
0.20 – 0.34	Oldukça zor bir madde
0.19 ve aşağısı	Çok zor bir madde

Testlerden elde edilen puanların güvenilirliğine dair bilgi elde etmek için Kuder-Richardson-20 (KR-20) değeri incelenmiştir. Maddeleri 0 ve 1 şeklinde puanlanan testlerin bütününe dair güvenirlik katsayı hesaplamalarında KR-20 yönteminin kullanılması önerilmektedir (Başol, 2013). Testteki her maddenin aynı değişkeni ölçtüğü, diğer bir deyişle testin ölçtüğü değişkenin homojen olduğu varsayımına dayanır (Kan, 2011). Testin iç tutarlılık katsayısının hesaplandığı KR-20 yönteminin formülü şu şekildedir (Güler, 2011):

KR-20: Güvenirlik katsayısı K: Testteki madde sayısı

P_j: $_j$ maddesinin güçlük indeksi Q_j: 1-P_J

S^2x: Test puanlarının varyansı

$$KR-20 = \frac{K}{K-1}\left(1-\frac{\sum p.q}{S^2x}\right)$$

KR-20 güvenirlik katsayısının .70'den fazla olması önerilmektedir (Başol, 2013). Bir testin güvenilirliğinin yüksek olması gibi geçerliliğinin de yüksek olması beklenir (Kan, 2011). Geçerlilik, testin istenilen beceriyi ölçebilmesi, diğer puanlarla kıyaslanmaya imkan tanıması ve görünüş olarak maddelerin uygun olması ile ilgilidir (Başol, 2013). Bu çalışmada testin kapsam geçerliliği için belirtke tablosu hazırlanmış ve uzman görüşüne başvurulmuştur.

Araştırma kapsamında geliştirilen “Vücudumuzdaki Sistemler”, “Kuvvet ve Hareket”, “Madde ve Isı” ile “Ses ve Özellikler” ünitelerine dair test geliştirme süreci aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

Vücudumuzdaki Sistemler Akademik Başarı Testi. Testin amacı belirlenirken fen bilimleri dersi öğretim programının (MEB, 2018) genel amacı irdelenmiş, 6. sınıf Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde yer alan 11 kazanım incelenmiştir. Bu ünite kapsamında yer alan Destek ve Hareket Sistemi, Sindirim Sistemi, Dolaşım Sistemi, Solunum Sistemi ve Boşaltım Sistemine dair kazanımlar Tablo 7’de verilmiştir:

Tablo 7. *Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesi Kazanımlar*

Vücudumuzdaki Sistemler / Canlılar ve Yaşam
F.6.2.1.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları örneklerle açıklar.
F.6.2.2.1. Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini modeller kullanarak açıklar.
F.6.2.2.2. Besinlerin kana geçebilmesi için fiziksel (mekanik) ve kimyasal sindirime uğraması gerektiği çıkarımını yapar.
F.6.2.2.3. Sindirime yardımcı organların görevlerini açıklar.
F.6.2.3.1. Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini model kullanarak açıklar.
F.6.2.3.2. Büyük ve küçük kan dolaşımını şema üzerinde inceleyerek bunların görevlerini açıklar.
F.6.2.3.3. Kanın yapısını ve görevlerini tanımlar.
F.6.2.3.4. Kan grupları arasındaki kan alışverişini ifade eder.
F.6.2.3.5. Kan bağışının toplum açısından önemini değerlendirir.
F.6.2.4.1. Solunum sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini modeller kullanarak açıklar.
F.6.2.5.1. Boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde göstererek görevlerini özetler.

Ünitede yer alan her bir kazanım için en az üç soru olmak üzere toplamda 34 maddelik ilk test hazırlanmıştır. Bu aşamadan sonra 34 soruluk ilk formun, kazanımlarla ilişkisini belirlemek için fen bilgisi eğitimi alanında çalışan bir öğretim üyesinin görüşüne başvurulmuştur. Uzman dönütünden sonra gerekli düzenlemeler yapılıp, en az on yıllık tecrübesi olan üç fen bilgisi öğretmenine gösterilmiştir. Fen bilgisi öğretmenlerinin bilimsel açıdan maddeleri incelemesinden sonra dilbilgisi incelemesi için bir Türkçe öğretmenin görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler sonrası form güncellenmiş ve yeniden düzenlenmiştir. Test formu beş 7. sınıf öğrencisine okutulmuş, öğrenciler tarafından anlaşılmayan ya da yanlış anlaşılmaya yol açan herhangi bir kısım olmadığı görülmüştür. Test

bu haliyle Vücudumuzdaki Sistemler ünitesini daha önce öğrenmiş olan 112 7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama için öğrencilere 70 dakikalık süre verilmiştir.

Tablo 5 ve Tablo 6'da verilen değerlendirme kriterleri doğrultusunda Vücudumuzdaki Sistemler Akademik Başarı Testi (VSABT) maddelerinin madde ayırıcılık indeksi ve madde güçlük gücü indeksleri değerleri Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. *Vücudumuzdaki Sistemler Akademik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırıcılık İndeksi*

Madde	Güçlük İndeksi	Ayırıcılık İndeksi	Değerlendirme
Madde 1	0.46	0.46	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 2	0.61	0.56	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 3	0.55	0.50	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 4	0.66	0.40	Oldukça kolay ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 5	0.58	0.56	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 6	0.48	0.50	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 7	0.50	0.60	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 8	0.46	0.60	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 9	0.40	0.46	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 10	0.50	0.53	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 11	0.53	0.53	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 12	0.46	0.60	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 13	0.31	0.50	Oldukça zor ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 14	0.63	0.66	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 15	0.56	0.46	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 16	0.45	0.56	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 17	0.63	0.46	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 18	0.75	0.23	Oldukça kolay ve ayırıcılığı zayıf madde
Madde 19	0.66	0.53	Oldukça kolay ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 20	0.50	0.66	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 21	0.36	0.40	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 22	0.55	0.43	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 23	0.60	0.46	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 24	0.53	0.66	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 25	0.58	0.56	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 26	0.40	0.13	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok zayıf bir madde
Madde 27	0.65	0.50	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 28	0.50	0.20	Orta güçlükte ve ayırıcılığı zayıf madde
Madde 29	0.50	0.20	Orta güçlükte ve ayırıcılığı zayıf madde
Madde 30	0.60	0.60	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 31	0.55	0.63	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 32	0.58	0.63	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 33	0.56	0.66	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 34	0.45	0.50	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde

Tablo 8'de yer alan maddeler incelenmiş ve her bir kazanım için uygun olan maddeye karar verilmiştir. Bu doğrultuda, oldukça kolay ve ayırıcılığı zayıf olan 18. madde ile orta güçlükte fakat ayırıcılığı zayıf olan 26, 28 ve 29. maddeler testten çıkarılmıştır. 13. madde ise güçlük indeksine göre, oldukça zor bir madde olduğu için testten çıkarılmıştır. Nihai test formu 29 madde olup, testin ortalama güçlük indeksi 0.53 ve testin ortalama ayırıcılık indeksi ise de 0.54 olarak bulunmuştur. Bu değerler testin orta güçlükte ve ayırıcılığının çok iyi olduğunu göstermektedir. Madde analizleri sonucu elde edilen 29 maddelik nihai testin KR-20 güvenirlik katsayısı .86 olarak hesaplanmıştır. Buna göre testten elde edilen puanların yüksek güvenirliğe sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca test formunun tüm kazanımlardan madde içerdiği Tablo 9'da görülmektedir:

Tablo 9. *Vücudumuzdaki Sistemler Akademik Başarı Testi Kazanım Soru İlişkisi*

Kazanım	Soru Sayısı
F.6.2.1.1.	3
F.6.2.2.1.	3
F.6.2.2.2.	4
F.6.2.2.3.	2
F.6.2.3.1.	3
F.6.2.3.2.	3
F.6.2.3.3.	3
F.6.2.3.4.	1
F.6.2.3.5.	2
F.6.2.4.1.	2
F.6.2.5.1.	3

Geçerlilik ve güvenirlik süreci yukarıda anlatılan 29 madde ve dört şıktan oluşan Vücudumuzdaki Sistemler Akademik Başarı Testi (EK-1) için öğrencilere 40 dakika süre verilmiştir. Doğru cevaplar 1, boş ve yanlış cevaplar 0 olarak kodlanmıştır. Testten alınabilecek en yüksek puan 29'dur.

Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi. Testin amacı belirlenirken fen bilimleri öğretim programının (MEB, 2018) 6. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan 5 kazanım incelenmiştir. Bu ünite kapsamında yer alan bileşke kuvvet ile sabit süratli hareket ile ilgili kazanımlar Tablo 10'da verilmiştir:

Tablo 10. *Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kazanımlar*

Kuvvet ve Hareket / Fiziksel Olaylar
F.6.3.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.
F.6.3.1.2. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler.
F.6.3.1.3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır.
F.6.3.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.
F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.

Ünite de yer alan her bir kazanım için en az üç soru olmak üzere toplamda 18 maddelik ilk form hazırlanmıştır. Bu ilk formun kazanımlarla ilişkisini belirlemek için fen bilgisi eğitimi alanında çalışan bir öğretim üyesinin görüşüne başvurulmuştur. Uzman dönütünden sonra gerekli düzenlemeler yapılıp, en az on yıllık tecrübesi olan üç fen bilgisi öğretmenine gösterilmiştir. Fen bilgisi öğretmenlerinin bilimsel açıdan maddeleri incelemesinden sonra dilbisi incelemesi için bir Türkçe öğretmenin görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler sonrası form güncellenmiş ve yeniden düzenlenmiştir. Test formu on 7. sınıf öğrencisine okutulmuş, öğrenciler tarafından anlaşılmayan ya da yanlış anlaşılmaya yol açan herhangi bir kısım olmadığı görülmüştür. Test bu haliyle Kuvvet ve Hareket ünitesini daha önce öğrenmiş olan 113 7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama için öğrencilere 40 dakikalık süre verilmiştir.

Tablo 5 ve Tablo 6'da verilen değerlendirme kriterleri doğrultusunda Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi maddelerinin madde ayırıcılık indeksi ve madde güçlük gücü indeksleri değerleri Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. *Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırıcılık İndeksi*

Madde	Güçlük İndeksi	Ayırıcılık İndeksi	Değerlendirme
Madde 1	0.51	0.63	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 2	0.6	0.80	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 3	0.53	0.73	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 4	0.55	0.76	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 5	0.55	0.56	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 6	0.61	0.56	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 7	0.55	0.70	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 8	0.56	0.53	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 9	0.55	0.83	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 10	0.5	0.60	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde

Tablo 11 ***(Devamı)***

Madde 11	0.53	0.53	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 12	0.65	0.50	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 13	0.55	0.56	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 14	0.63	0.46	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 15	0.36	0.13	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok zayıf bir madde
Madde 16	0.5	0.53	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 17	0.53	0.73	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 18	0.41	0.03	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok zayıf bir madde

Tablo 11'de yer alan maddeler incelenmiş ve her bir kazanım için uygun olan maddeye karar verilmiştir. Bu doğrultuda, orta güçlükte fakat ayırıcılığı çok zayıf olan madde 15 ile madde 18 testten çıkarılmışlardır. Nihai test formu 16 madde olup, testin ortalama güçlük indeksi 0.55 ve testin ortalama ayırıcılık indeksi ise 0.62 olarak bulunmuştur. Bu değerler testin orta güçlükte ve ayırıcılığının çok iyi olduğunu göstermektedir. Madde analizleri sonucu elde edilen 16 maddelik nihai testin KR-20 güvenirlik katsayısı .84 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucu elde edilen değer testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca test formunun kazanım soru sayısı ilişkisi Tablo 12'de görülmektedir:

Tablo 12. *Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi Kazanım Soru İlişkisi*

Kazanım	**Soru Sayısı**
F.6.3.1.1.	3
F.6.3.1.2.	3
F.6.3.1.3.	3
F.6.3.2.1.	3
F.6.3.2.2.	4

Geçerlilik ve güvenirlik süreci yukarıda anlatılan 16 madde ve dört şıktan oluşan Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi (EK-1) için öğrencilere 40 dakika süre verilmiştir. Doğru cevaplar 1, boş ve yanlış cevaplar 0 olarak kodlanmıştır. Testten alınabilecek en yüksek puan 16'dır.

Madde ve Isı Akademik Başarı Testi (MIABT). Fen bilimleri öğretim programının (MEB, 2018) , 6. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan 13 kazanım incelenmiştir. Bu

ünite kapsamında yer alan maddenin tanecikli yapısı, yoğunluk, madde ve ısı ile yakıtlara dair kazanımlar Tablo 13'de verilmiştir:

Tablo 13. *Madde ve Isı Ünitesi Kazanımlar*

Madde ve Isı / Madde ve Doğası
F.6.4.1.1. Maddelerin; tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıda olduğunu ifade eder.
F.6.4.1.2. Hâl değişimine bağlı olarak maddenin tanecikleri arasındaki boşluk ve taneciklerin hareketliliğinin değiştiğini deney yaparak karşılaştırır.
F.6.4.2.1. Yoğunluğu tanımlar.
F.6.4.2.2. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.
F.6.4.2.3. Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır.
F.6.4.2.4. Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini tartışır.
F.6.4.3.1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.
F.6.4.3.2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.
F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.
F.6.4.3.4. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.
F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir.
F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.
F.6.4.4.3. Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.

Ünite de yer alan her bir kazanım için en az üç soru hazırlanmış olup toplamda 42 maddelik ilk test hazırlanmıştır. Bu aşamadan sonra 42 maddelik ilk formun, kazanımlarla ilişkisini belirlemek için fen bilgisi eğitimi alanında çalışma yapan bir öğretim üyesinin görüşüne başvurulmuştur. Uzman dönütünden sonra gerekli düzenlemeler yapılıp, en az on yıllık tecrübesi olan üç fen bilgisi öğretmenine gösterilmiştir. Fen bilgisi öğretmenlerinin bilimsel açıdan maddeleri incelemesinden sonra dilbisi incelemesi için bir Türkçe öğretmenin görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler sonrası form güncellenmiş ve yeniden düzenlenmiştir. Test formu 13 7. sınıf öğrencisine okutulmuş, öğrenciler tarafından anlaşılmayan yada yanlış anlaşılmaya yol açan herhangi bir kısım olmadığı görülmüştür. Test bu haliyle Madde ve Isı ünitesini daha önce öğrenmiş olan 115 7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama için öğrencilere 60 dakikalık süre verilmiştir.

Tablo 5 ve Tablo 6'da verilen değerlendirme kriterleri doğrultusunda Madde ve Isı Akademik Başarı Testi maddelerinin madde ayırıcılık indeksi ve madde güçlük gücü indeksleri değerleri Tablo 14'de sunulmuştur.

Tablo 14. *Madde ve Isı Akademik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırıcılık İndeksi*

Madde	Güçlük İndeksi	Ayırıcılık İndeksi	Değerlendirme
Madde 1	0.48	0.58	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 2	0.58	0.58	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 3	0.20	0.29	Oldukça zor ve ayırıcılığı zayıf bir madde
Madde 4	0.51	0.58	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 5	0.51	0.64	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 6	0.45	0.58	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 7	0.48	0.25	Orta güçlükte fakat ayırıcılığı zayıf bir madde
Madde 8	0.41	0.64	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 9	0.45	0.25	Orta güçlükte fakat ayırıcılığı zayıf bir madde
Madde 10	0.56	0.54	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 11	0.41	0.25	Orta güçlükte fakat ayırıcılığı zayıf bir madde
Madde 12	0.45	0.58	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 13	0.45	0.45	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 14	0.45	0.58	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 15	0.46	0.22	Orta güçlükte fakat ayırıcılığı zayıf bir madde
Madde 16	0.45	0.70	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 17	0.50	0.54	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 18	0.40	0.22	Orta güçlükte fakat ayırıcılığı zayıf bir madde
Madde 19	0.59	0.48	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 20	0.60	0.51	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 21	0.48	0.51	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 22	0.48	0.64	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 23	0.50	0.67	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 24	0.66	0.22	Oldukça kolay ve ayırıcılığı zayıf bir madde
Madde 25	0.58	0.19	Orta güçlükte fakat ayırıcılığı çok zayıf bir madde
Madde 26	0.41	0.58	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 27	0.30	0.35	Oldukça zor ve ayırıcılığı iyi bir madde
Madde 28	0.54	0.70	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 29	0.54	0.58	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 30	0.69	0.16	Oldukça kolay ve ayırıcılığı çok zayıf bir madde
Madde 31	0.54	0.51	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 32	0.54	0.58	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 33	0.45	0.25	Orta güçlükte fakat ayırıcılığı zayıf bir madde
Madde 34	0.51	0.38	Orta güçlükte ve ayırıcılığı iyi bir madde
Madde 35	0.50	0.54	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 36	0.50	0.48	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 37	0.45	0.12	Orta güçlükte fakat ayırıcılığı çok zayıf bir madde
Madde 38	0.45	0.58	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 39	0.50	0.54	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 40	0.64	0.25	Orta güçlükte fakat ayırıcılığı zayıf bir madde
Madde 41	0.51	0.64	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 42	0.46	0.61	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde

Tablo 14'de yer alan maddeler incelenmiş ve her bir kazanım için uygun olan maddeye karar verilmiştir. Bu doğrultuda, oldukça zor ve ayırıcılığı zayıf olan madde 3, orta güçlükte fakat ayırıcılığı zayıf olan madde 7, 9, 11, 15, 18, 33 ve 40, oldukça kolay ve ayırıcılığı zayıf olan madde 24, oldukça kolay ve ayırıcılığı çok zayıf olan madde 30 ile orta güçlükte fakat ayırıcılığı çok zayıf olan madde 25 ve 37 testten çıkarılmışlardır. Nihai test formu 30 madde olup, testin ortalama güçlük indeksi 0.49 ve testin ortalama ayırıcılık indeksi ise 0.46 olarak bulunmuştur. Bu veriler testin orta güçlükte ve ayırıcılığının çok iyi olduğunu göstermektedir. Nitekim testin ortalama güçlüğünün .50 civarında olması testin aynı zamanda güvenilir olduğunu göstermektedir (Baykul, 2000). Buna rağmen güvenilirliğe dair daha sağlam bilgi elde etmek için KR-20 değeri incelenmiştir. Madde analizleri sonucu elde edilen 30 maddelik nihai testin KR-20 güvenirlik katsayısı .86 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucu elde edilen değer testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Test formunun kazanım soru sayısı ilişkisi Tablo 15'de görülmektedir:

Tablo 15. *Madde ve Isı Akademik Başarı Testi Kazanım Soru İlişkisi*

Kazanım	Soru Sayısı
F.6.4.1.1.	2
F.6.4.1.2.	2
F.6.4.2.1.	2
F.6.4.2.2.	3
F.6.4.2.3.	2
F.6.4.2.4.	2
F.6.4.3.1.	3
F.6.4.3.2.	2
F.6.4.3.3.	3
F.6.4.3.4.	2
F.6.4.4.1.	3
F.6.4.4.2.	2
F.6.4.4.3.	2

Geçerlilik ve güvenirlik süreci yukarıda anlatılan 30 madde ve dört şıktan oluşan Madde ve Isı Akademik Başarı Testi (EK-1) için öğrencilere 45 dakika süre verilmiştir. Doğru cevaplar 1, boş ve yanlış cevaplar 0 olarak kodlanmıştır. Testten alınabilecek en yüksek puan 30 puandır.

Ses ve Özellikleri Akademik Başarı Testi (SÖABT). Fen bilimleri öğretim programının (MEB, 2018) 6. sınıf Ses ve Özellikleri ünitesinde yer alan 9 kazanım incelenmiştir. Bu ünite

kapsamında yer alan sesin yayılması, sesin farklı ortamlarda farklı duyulması, sesin sürati ve sesin maddeyle etkileşmesine dair kazanımlar Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. *Ses ve Özellikleri Ünitesi Kazanımlar*

Ses ve Özellikleri / Fiziksel Olaylar
F.6.5.1.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.
F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.
F.6.5.2.2. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.
F.6.5.3.1. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır.
F.6.5.4.1. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir.
F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.
F.6.5.4.3. Ses yalıtımının önemini açıklar.
F.6.5.4.4. Akustik uygulamalarına örnekler verir.
F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.

Ünite de yer alan her bir kazanım için en az üç soru olmak üzere toplamda 27 maddelik ilk test hazırlanmıştır. Bu aşamadan sonra 27 maddelik ilk formun, kazanımlarla ilişkisini belirlemek için fen bilgisi eğitimi alanında çalışan bir öğretim üyesinin görüşüne başvurulmuştur. Uzman dönütünden sonra gerekli düzenlemeler yapılıp, en az on yıllık tecrübesi olan beş fen bilgisi öğretmenine gösterilmiştir. Fen bilgisi öğretmenlerinin bilimsel açıdan maddeleri incelemesinden sonra dilbisi incelemesi için bir Türkçe öğretmenin görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler sonrası form güncellenmiş ve yeniden düzenlenmiştir. Test formu dokuz 7. sınıf öğrencisine okutulmuş öğrenciler tarafından anlaşılmayan yada yanlış anlaşılmaya yol açan herhangi bir kısım olmadığı görülmüştür. Test bu haliyle Madde ve Isı ünitesini daha önce öğrenmiş olan 112 7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama için öğrencilere 40 dakikalık süre verilmiştir.

Tablo 5 ve Tablo 6'da verilen değerlendirme kriterleri doğrultusunda SÖABT maddelerinin madde ayırıcılık indeksi ve madde güçlük gücü indeksleri değerleri Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17. *Ses ve Özellikleri Akademik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırıcılık İndeksi*

Madde	Güçlük İndeksi	Ayırıcılık İndeksi	Değerlendirme
Madde 1	0.55	0.56	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 2	0.56	0.40	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 3	0.55	0.63	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 4	0.51	0.56	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 5	0.61	0.63	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 6	0.53	0.46	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 7	0.50	0.53	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 8	0.48	0.56	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 9	0.53	0.46	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 10	0.50	0.46	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 11	0.51	0.50	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 12	0.50	0.60	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 13	0.4	0.66	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 14	0.50	0.53	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 15	0.48	0.50	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 16	0.45	0.50	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 17	0.55	0.43	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 18	0.41	0.50	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 19	0.55	0.56	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 20	0.41	0.50	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 21	0.43	0.46	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 22	0.50	0.06	Orta güçlükte fakat ayırıcılığı çok zayıf bir madde
Madde 23	0.53	0.53	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 24	0.48	0.10	Orta güçlükte fakat ayırıcılığı çok zayıf bir madde
Madde 25	0.53	0.46	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 26	0.51	0.63	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde
Madde 27	0.55	0.56	Orta güçlükte ve ayırıcılığı çok iyi bir madde

Tablo 17'de yer alan maddeler incelenmiş ve her bir kazanım için uygun olan maddeye karar verilmiştir. Bu doğrultuda, orta güçlükte fakat ayırıcılığı çok zayıf olan madde 22 ile 24 testten çıkarılmışlardır. Nihai test formu 25 madde olup, testin ortalama güçlük indeksi 0.50 ve testin ortalama ayırıcılık indeksi ise 0.49 olarak bulunmuştur. Bu değerler testin orta güçlükte ve ayırıcılığının çok iyi olduğunu göstermektedir. Madde analizleri sonucu elde edilen 25 maddelik nihai testin KR-20 güvenirlik katsayısı .81 olarak

hesaplanmıştır. Araştırma sonucu elde edilen değer testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Testin kazanım-soru sayısı ilişkisi Tablo 18'de görülmektedir.

Tablo 18. *Vücudumuzdaki Sistemler Akademik Başarı Testi Kazanım Soru İlişkisi*

Kazanım	Soru Sayısı
F.6.5.1.1.	3
F.6.5.2.1.	3
F.6.5.2.2.	3
F.6.5.3.1.	3
F.6.5.4.1.	3
F.6.5.4.2.	3
F.6.5.4.3.	3
F.6.5.4.4.	1
F.6.5.4.5.	3

Geçerlilik ve güvenirlik süreci yukarıda anlatılan 25 madde ve dört şıktan oluşan Ses ve Özellikleri Akademik Başarı Testi (EK-1) için öğrencilere 40 dakika süre verilmiştir. Doğru cevaplar 1, boş ve yanlış cevaplar 0 olarak kodlanmıştır. Testten alınabilecek en yüksek puan 25'dir.

Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesi amacıyla Enger ve Yager (1998) tarafından geliştirilen ve Demirçalı (2014) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan "Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği" (BSBÖ) (EK-2) kullanılmıştır. Ölçek 26 madde ve 11 boyuttan (Gözlem Yapma, Uzay/Zaman İlişkilerini Kullanma, Sınıflandırma, Sayı İlişkilerini Kullanma, Ölçme, İlişki Kurma, Tahmin Etme, Değişkenleri Kontrol Etme, Verileri Yorumlama, Hipotez Kurma, İşlemsel Tanımlama) oluşmaktadır. Testin sonuçları soru sayısı üzerinden değerlendirilip, öğrencileri verdikleri doğru cevaplara göre puanlama yapılmaktadır. Test 5 seçenekli olup, her doğru yanıt 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Testten alınabilecek en yüksek puan 26'dır. Demirçalı (2014), BSBÖ'den elde ettiği ölçümlerin güvenirlik kat sayısına yönelik yapılan analizlerde KR-20 güvenirlik katsayısı .82 olarak hesaplamıştır. Bu araştırmada ise BSBÖ ile elde edilen verilerin güvenirliğine yönelik yapılan analizlerde KR-20 güvenirlik kat sayısı .78 olarak hesaplamıştır. Ölçekte yer alan maddelerden bir örnek şöyledir:

"Cem ve Ali, farklı üreticilerin ürettiği bisiklet tekerleklerinden beklenen mil uzaklığı arasında fark olup olmadığını öğrenmek istiyor. Her ikisi de farklı marka tekerlekler kullanıyor. Aşağıda verilen değişkenlerden hangisi bu deneyde kontrol edilmesi gereken **en önemli değişkendir?**

a) Testin yapıldığı zaman

b) Her bir tekerleğin aldığı mil sayısı

c) Bisiklet sürücüsünün fiziksel kondisyonu

d) Hava durumu

e) Kullanılan bisikletin ağırlığı" (Demirçalı, 2014, s. 186).

Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği. Öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla Harwell vd. (2015) tarafından geliştirilen ve Aydın vd. (2018) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan "6-7. ve 8. Sınıf Öğrencileri İçin Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği" (MBDÖ) (EK-3) kullanılmıştır. Ölçek 15 madde ve tek boyuttan oluşmakta olup, maddeler 4 seçenekli olarak cevaplanmaktadır. Ölçek, mühendisliğin tanımı, mühendislik tasarım süreçleri ve mühendislerin yaptığı işlere odaklanmaktadır. Ölçekten alınan puanlar, 0 ile 4 arasında ise düşük bilgi düzeyi, 5 ile 9 arasında ise orta bilgi düzeyi ve 10 ile 15 arasında ise iyi bilgi düzeyi olarak yorumlanmaktadır. Aydın vd. (2018), Split-Half, Guttman güvenirlik analizi sonuçlarına göre MBDÖ'nin güvenirliğini .71 olarak hesaplamıştır. Bu araştırmada ise MBDÖ ile elde edilen verilerin güvenirliğine yönelik yapılan analizlerde KR-20 güvenirlik kat sayısı .70 olarak hesaplanmıştır. Ölçekte yer alan maddelere bir örnek şöyledir:

"Elif, doğrudan güneş enerjisiyle çalışan ve temel amacı yemekleri hızlı pişirmek olan bir fırın tasarlamaktadır. Fırının tasarımı için odaklanılması gereken soru aşağıdakilerden hangisidir?

A. Fırını, içindeki havayı ısıtması için nasıl tasarlamalıyım?

B. kolay taşınması için nasıl tasarlamalıyım?

C. maliyeti en ucuza getirmek için nasıl tasarlamalıyım?

D. en küçük olması için nasıl tasarlamalıyım?" (Aydın vd., 2018, s. 758).

Nitel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın alt problemleri kapsamında nitel veriler tasarım becerileri rubrikleri, tasarım temelli fen öğretimi kılavuz dokümanları (TTFÖKD), gözlem ve görüşme formları ile toplanmıştır.

Tasarım Becerileri Rubrikleri.

Öğrencilerin tasarım becerileri, ana tasarım görevinde istenilen tasarımı ne düzeyde yerine getirdiklerini değerlendirmede kullanılacak olan rubrikler yardımı ile ölçülmüştür. Tasarım becerilerinin rubrikler yolu ile ölçülmesi yaygın olarak kullanımaktadır. Örneğin, Fortus vd. (2004), TTFÖ ile ilgili yaptıkları araştırmada öğrencilerin tasarım becerilerini, geliştirdikleri rubrikler ile ölçmüşlerdir. Nitekim Jonsson ve Svingby (2007), rubriklerin öğrenmeyi teşvik ettiğini, performansı güvenilir bir şekilde değerlendirdiğini, beklenti ve kriterlerin açık bir şekilde belirlenmesi ile geribildirim ve öz değerlendirmeyi kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Tasarım becerilerinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek alternatif değerlendirme yaklaşımlarından olan rubrikler, süreç ve üretime vurgu yapmalı aynı zamanda öğrenciye tasarım görevinde rehberlik yapmalıdır (Anderson, 1998). Rubriklerin amacına ulaşabilmesi için değerlendirmenin şeffaf yapılması gerekmekte ve rubrikler konuya özel hazırlanmalıdır (Jonsson & Svingby, 2007). Panadero ve Jonsson (2013), rubriklerin tasarım ve performans görevi doğrultusunda beklenen hedef davranışları öğrencilere detaylı bir şekilde verilmesi ile öğrencilerin kaygı düzeylerinin azalacağını açıklamışlardır. Kocakülah (2010) ise, 153 öğretmen adayının katılımı ile Newton'un hareket kanunları ünitesine yönelik rubrik geliştirme ve uygulamaya yönelik araştırmasında, rubriklerin problem durumunun çözüm yollarını vurgulayabildiği, bu nedenle öğrencilerin başarılarını da olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda öğretimin yaşama yakınlık ilkesi gereği fen öğretiminde önemli yer tutan tasarım becerilerinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek olan rubriklerin yalnızca değerledirme aracı olarak değil aynı zamanda bilgi ve becerilerin kazandırılmasında öğrenciye rehberlik etmesi amacıyla da kullanılabilir. Bu araştırmada da, araştırmacı tarafından geliştirilen tasarım beceri rubrikleri kullanılmıştır. Tasarım beceri rubrikleri geliştirilirken rubriklerin gerek değerlendirme aracı olarak kullanılması gerekse ana tasarım görevlerinde öğrencilere yol göstermesi hedeflenmiştir. Ayrıca rubriklerde yer alan maddeler, Marulcu ve Sungur (2012) ile Ayverdi (2018) tarafından sınıflanan mühendislik becerileri ile ilişkilendirilmiştir. Örneğin, Kuvvet ve Hareket ünitesinde verilen "Sabit süratli hareket eden mini aracım" ana tasarım görevinde yer alan rubrik maddelerinde "Uygun aerodinamik tasarım" ifadesi mühendislik becerilerinden "Teknik beceri" ile ilişkilidir. Yine aynı tasarım görevinde verilen "Yol zeminin pürüzsüz tasarlanması" ise, "Tasarım ve düzenleme" becerileri ile ilişkilidir. Bir diğer madde olan "Sabit süratle hareket edebilme" maddesinde ise sabit süratli hızın, aracın aldığı yol ile süresininin hesaplanması ile tespit edilebileceğinden dolayı mühendisliğin "Matematiksel yaklaşım becerisi" ile ilişkilidir. Madde ve Isı ünitesinde verilen "Kendine yeten şehir" ana tasarım görevinde ise, "Binaların iç sıcaklıklarının stabil olması" ve "Uygun şiddette desibel" maddeleri mühendisliğin "Ölçme", "Veri toplama",

"Verileri kaydetme" ve "Verileri değerlendirme" becerileri ile ilgilidir. Rubriklerde yer alan bir diğer alt boyut olan "Yapı ve dayanılırlık" ise, "Planlama", "Prototip oluşturma" ve "Tasarım yürütme" becerileri ile ilişkilidir.

Rubrikler geliştirilirken, öğrencilerden ana tasarım görevinde istenilenler, ünite kazanımları ve öğrencilerin düzeyleri göz önüne alınmıştır. Rubrikler üzerinde uzman görüşü alınmış ve rubriklere son hali verilmiştir. Tablo 19, 20 ve 21'de deney grubu öğrencileri için ünite ünite hazırlanan tasarım beceri rubrikleri verilmiştir.

Tablo 19. *Sabit Süratli Hareket Eden Mini Aracım (Kuvvet ve Hareket Ünitesi)*

Kriter (Toplam 50 puan)	**Puan**
Genel Özellikler (30 puan)	
Sabit süratle hareket edebilme	10
Yön tabelalarına yer verme	5
Doğrultu tabelalarına yer verme	5
Uygun maliyet	5
Çevreci araç tasarımı	5
Güvenlik (4 puan)	
Yol zeminin pürüzsüz tasarlanması	2
Araçların aşırı ısınmasına karşı tedbir	2
Yapı ve Dayanılırlık (16 puan)	
Estetik açıdan güzellik	8
Aracın dayanılırlığının sağlam olması	3
Araçta kapı ve pencerelere yer verilmesi	3
Uygun aerodinamik tasarım	1
Kullanılan araçların geri dönüştürülebilir olması	1

Tablo 20. *Kendine Yeten Şehir (Madde ve Isı Ünitesi)*

Kriter (Toplam 50 puan)	**Puan**
Genel Özellikler (18 puan)	
Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması	4
Enerjinin sürekliliği	4
Binaların kış koşullarına uygunluğu	3
Uygun maliyet	4
Kullanılan araçların geri dönüştürülebilir olması	3
Güvenlik (8 puan)	
Devrelerin doğru bağlanması	4
Açıkta devre elemanının olmaması	2
Güvenilir elektriksel akım	1
Araçların aşırı ısınmasına karşı tedbir	1
Yapı ve Dayanılırlık (11 puan)	
Binaların zemine sağlam oturması	3
Bina duvarlarının sağlamlığı	2
Sütunların sağlamlığı	2
Binalarda kapı ve pencerelere yer verilmesi	1
Çatıların kar yağışına karşı dış bükey olması	1
Depreme karşı hafif malzemelerin kullanılması	1
Uygun rüzgâr yönüne çevrilmiş binalar	1
Isı Yalıtımı (6 puan)	
İç ve dış duvarlarda izolasyona yer verme	3
Çift camlı pencere kullanımı	2
Binanın koyu renkli olması	1
Ölçüm (7 puan)	
Enerji kaynaklarından elde edilen verimin yüksek olması	3
Binaların iç sıcaklıklarının stabil olması	3
Uygun şiddette desibel	1

Tablo 21. *Akustik Mimari Eserim (Ses Ünitesi)*

Kriter (Toplam 50 puan)	**Puan**
Genel Özellikler (37 puan)	
Ses yalıtımı	10
Akustik	10
Estetik açıdan güzellik	8
Uygun maliyet	7
Kullanılan araçların geri dönüştürülebilir olması	2
Yapı ve Dayanılırlık (13 puan)	
Binaların zemine sağlam oturması	1
Bina duvarlarının sağlamlığı	1
Binalarda kapı ve pencerelere yer verilmesi	1
Depreme karşı hafif malzemelerin kullanılması	1
Çift camlı pencere kullanımı	1
Sandalyelerin sesin yansımasına uygun yerleştirilmesi	1
Sahnenin uygun platforma yerleştirilmesi	1
Binanın dış ksımında ses yalıtımına yer verilmesi	1
Binanın iç kısmında ses yalıtımına yer verilmesi	1
Binanın iç kısmında sesi soğuran malzemelere yer verilmesi	1
Binanın zemininde sesi soğuran malzemelere yer verilmesi	1
Sesin arka kısımlara iletilmesini sağlayan plakalara yer verilmesi	1
Ses yalıtımında kullanılan malzemenin alev almaması	1

Gözlem Formu.

Gözlem, gerçek hayat koşullarında bireylerin davranışlarını planlı ve sistematik bir şekilde izleme ve kaydetme sürecidir (Yin, 2017). Nitel veri toplama araçlarından olan gözlem, diğer bir deyişle bireylerin hal ve hareketlerinin doğal ortamında incelemek olarak açıklanabilir (Akgül, 2005). Gözlemin eğitim bilimlerinde kullanılmasının üç önemli rolü vardır. Bunlardan ilki, değişkenler arasında ilişkiler incelenirlen ilk elden veri kaynağı olarak

kullanılabilmesidir. İkinci olarak, hipotezin doğruluğunun test edilmesinde bir araçtır ve son olarak araştırma neticesinde elde edilen bulguların geçerliliğini artırmasıdır (Glesne, 2011).

Gözlem karmaşık sosyal bağlamların çözümlenmesinde önemli bir veri toplama aracıdır çünkü insan davranışlarına yön veren birçok unsur bulunmaktadır. Gözlem sayesinde bu unsurlar daraltılarak, davranışlar hakkında daha ayrıntılı ve derinlemesine anlayış ve kavrayış geliştirilebilir (Karasar, 1999). Gözlem yönteminin birçok çeşidi vardır. Bunlardan bazıları doğrudan ve dolaylı gözlem, rastlantısal ve sistemli gözlem, gizli ya da açık gözlem, katılmayarak veya katılımlı gözlemdir. Bu araştırmada araştırmacı uygulamaya dahil olduğu sınıfta katılımlı gözlem yapmıştır. Diğer deney gruplarında ise kontrollü gözlem yaparak süreci takip etmiştir. Katılımlı gözlem, araştırmacının gözlenen topluluk ya da herhangi bir varlıkla birlikte günlük hayatına katılması, süreci beraber yaşaması ve onların hayatlarına katılması yoluyla gerçekleşir (Bailey, 2008). Böylece araştırılan grubun değer sistemi, davranış biçimleri, karşılıklı ilişkileri, rol, tavır ve tutumlarına dair ilk elden veri toplanabilir. Kontrollü gözlemde ise, gözlem önceden planlanmış olup süreç daha tarafsız bir şekilde değerlendirilir. Gözlemcinin yanlılığı azaltıldığı için güvenilirlik artar (Bailey, 2008).

Bu araştırmada deney grubunda derslerin TTFÖ'ye uygun olarak işlenip işlenmediğini tespit edebilmek için Tas vd. (2018) tarafından hazırlanan gözlem formu (EK-4) kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun olarak derslerin işlenip işlenmediğinin takibini yapmak için araştırmacı tarafından literatür taraması doğrultusunda geliştirilen form (EK-4) kullanılmıştır. Ayrıca araştırmacı, katılımcı gözlemci olarak süreç içerisinde sürekli notlar almıştır. Nitekim gözlem sürecine dair alınan notlar unutmaların önüne geçeceği gibi veri çeşitlemesi açısından da önemlidir (Taylor vd., 2016). Notlar oluşturulurken gözlem sırasında, kısa ve hatırlatıcı ifadelere yer verilmiş, gözlem sonunda ise sistematik bir şekilde genişletici ifadeler ile süreç kayıt altına alınmıştır. İhtiyaç duyulduğunda kullanılan bu veriler ile araştırmanın güvenirlik ve geçerliliğine olumlu yönde katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Öğrenci Görüşme Formu.

Görüşme, bilimsel araştırmalarda hedeflenen sorulara yanıt bulabilmek için kişilerden derinlemesine bilgi alınmasını amaçlayan nitel bir veri toplama aracıdır (Strauss & Corbin, 1990). Görüşmenin temel amacı hipotezi test etmek değil, kişilerin tecrübelerini ve bu tecrübelerinin temellerini anlamaya çalışmaktır (Seidman, 1991). Bu teknikle öğrencilere olay, durum ve kavramlar hakkında soru yöneltilebilir (Türnüklü, 2000).

Görüşme tekniğinin avantajları, herkese uygulanabilirliği, değişen koşullara anında uyum sağlayabilme, derinlemesine bilgi edinebilme, geri beslenme mekanizmasının işlevsel

olması, mimik ve tepkileri gözlemleme ve yorumlayabilme, yanlış anlaşılmalarının önüne geçilebilmesi, yanıtların bireyselliğinin artması, soruların cevaplanma olasılığının artması ve kişisel sorunların ortaya çıkmasıdır (Cohen vd., 2000; Gay & Airasian, 2000; Glesne, 2011). Dezavantajları ise, zaman alıcı ve maliyetinin yüksek olması, araştırmacının yanlı bakış açısı, görüşmeci yeteneğine bağımlılık, görüşmecinin cevapları çarpıtabilme olasılığı, güven problemi, hassassiyet getiren konularda yanıtlanma olasılığında düşme ve araştıramacının jest ve mimik gibi beden diliyle görüşmeciyi etkileyebilme olasılığı gibi durumlar olup araştırmacının gerekli tedbirleri alması önerilmektedir (Bhattacharya, 2017; Fraenkel & Wallen, 2006; Glesne, 2011).

Görüşmenin birçok çeşidi olmasına karşın eğitim bilimlerinde genellikle üç teknik kullanılmaktadır (Robson, 1993). Bunlar yapılandırılmış görüşme, yarı yapılandırılmış görüşme ve yapılandırılmamış görüşmedir (Holstein & Gubrium, 1997; Wragg, 1994). Yapılandırılmış görüşme soruların, sondajların ve görüşme süresinin önceden belirlendiği, soru ve zamanın görüşme sürecinde bir değişime uğramadığı bir tekniktir (Bhattacharya, 2017). Araştırmacı her katılımcıya aynı soruları sorar, kişilerin cevapları kapalı uçludur. Yapılandırılmamış görüşme; sorular, soruların sıralamasının ve sürenin esnek olduğu ve bunların süreç içerisinde değişebildiği bir tekniktir (Corbin & Strauss, 2014). Süreç doğal seyrinde herhangi bir kurala bağlı kalınmaksızın spontane bir şekilde ilerler (Gall vd., 1996). Her bireye farklı sorular yöneltildiği için alınan cevaplarda farklı olur. Bu nedenle veri karmaşası meydana gelir ve çözümlemek zorlaşabilir (Patton, 2014). Yarı yapılandırılmış görüşme ise, yapılandırılmış görüşmeden daha esnek bir tekniktir. Araştımacı soruları önceden hazırlar fakat duruma göre sondalar hazırlar. Görüşmenin akışına göre alt sorular sorulabilir ve görüşmenin seyri değişebilir (Wragg, 1994). Yarı yapılandırılmış görüşmeler standart veri eldesine izin verdiği gibi araştırmacıya da özgürlük tanıması nedeniyle eğitim bilimlerine daha uygun bir teknik olarak düşünülmektedir (Yıldırım & Şimsek, 2013).

Görüşme tekniğinin etkililiğini artırmak için duruma göre birden fazla kişiyle aynı anda ve aynı ortamda görüşmeler gerçekleştirilebilir çünkü grup görüşmeleri bireysel görüşmelere nazaran daha geniş cevaplar ve zengin içerikler sağlayabilir (Creswell, 2019). Tartışma ortamında bireylerden daha derin bilgiler elde edilmesini sağlayan yansıtıcı bir süreçtir. Grup görüşmesi katılımcıların daha rahat ortamda yanıt vermesini sağladığı için tarafsız, özgün ve çok sayıda fikrin ortaya çıkmasını sağlayabilir (Stringer, 2007). Odak grup görüşmelerinin kaç kişiyle yapılacağına dair literatürde çeşitli öneriler mevcuttur. Yin (2017), sürecin iki ile üç kişilik küçük gruplar halinde veya büyük gruplarla yapılacak ise yedi ile on kişi arasında olması gerektiğini önermektedir. Marshall ve Rossman (2006) da bu görüşü

destekleyerek sürecin genellikle yedi ile on kişi arasında yürütülmesini önermiştir. Odak grup görüşmesi birden fazla kişiye ulaşılması gereken durumlarda süreci kolaylaştıran ve zengin veri çeşitliliği sağlayan nitel bir veri toplama aracıdır (Strauss & Corbin, 1990)

TTFÖ uygulamaları tamamlandıktan sonra nitel çalışma grubu ile araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşme formunda açık uçlu sorular ile bu sorulara yönelik sondalar kullanılmıştır. Formda yer alan maddeler TTFÖ alanında araştırmalar yapan uzman tarafından incelenmiştir. Asıl görüşmede meydana gelebilecek olası olumsuz durumların önüne geçmek için bir öğrencinin katılımıyla pilot görüşme gerçekleştirilmiştir. Böylece soruların anlaşılabilirliği test edilmiştir. Pilot uygulama sonrası bir Türkçe öğretmeninin görüşü alınmış ve forma son şekli verilmiştir.

Görüşme formu iki bölümden oluşmaktadır. İlk kısım tasarım görevleri ile ilgilidir. Bu kısımda yer alan ilk üç soru ana tasarım görevi ile ilgili taslak çizimleri sorgulamaktadır. Öğrencinin çizdiği taslağın kriter ve sınırlamalar ile ilişkisi irdelenmiş, bilimsel açıdan uygunluğu sorulmuş ve son taslak çizimi ile arasındaki ilişki incelenmiştir. Dördüncü soruda sürece yönelik grup çalışmasının etkisi ve rolü sorulmuş, faydaları sorgulanmıştır. Beşinci ve altıncı sorularda ise taslak ile prototip arasındaki bağ sorulmuş, benzerlikleri, farklılıkları ve işlevselliği sorgulanmıştır. Görüşme formunun ikinci kısmı ise TTFÖ ile ilgili sorular barındırmaktadır. İlk soruda öğrenciler TTFÖ'yü beğenme düzeyleri irdelenmiş, daha sonraki süreçlerde bu şekilde ders işleme istekleri sorgulanmıştır. İki, üç ve dördüncü sorularda TTFÖ'nün sırasıyla öğrencilerin başarılarına, mühendislik becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisi derinlemesine incelenmiştir. Son üç soruda ise TTFÖ'nün olumlu ve olumsuz yönleri irdelenmiş ve öğrencilerden sürece dair öneriler istenmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu EK-5'te sunulmuştur

Bu çalışmada, yarı yapılandırılmış görüşmelerin yanı sıra odak görüşmesi gerçekleştiriliştir. Odak grup görüşmesi yönteminin kullanılmasının nedeni, öğrencilere rahat ve güvenli bir ortam sunarak, bireysel görüşmelerde akıllarına gelmeyen fikirleri açığa çıkarmak ve ek yorumlar yapabilmelerini sağlamaktır. Araştırmacı, odak grup görüşmesinde moderatör rolü üstlenerek, her katılımcıya söz hakkı tanımış, gereksiz tartışmaların önüne geçmiş, sondaj sorularla süreci yönlendirmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme sonunda açığa çıkmayan olası fikirlerin önüne geçmek ve araştırmaya yönelik daha zengin veri elde etmek için nitel çalışma grubu ile bir de odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen ve beş soru ile sondalardan oluşan görüşme formu için uzman görüşüne başvurulmuştur. Bir Türkçe öğretmeninin desteği ile dil incelemesini tutulan form için üç öğrencinin katılımıyla pilot uygulama yapılmıştır. Soruların öğrenciler tarafından

anlaşılabilirliği test edilmiştir. Formda yer alan sorularda; öğrencilerin fen dersine yönelik başarıları, mühendislik bilgi düzeyleri, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerileri irdelenmiş, sürece dair en çok zorlandıkları ve zevk aldıkları aşamalar sorulmuş ve TTFÖ'nün günlük hayatla ilişkisi araştırılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen odak grup görüşmesi formu EK-5'te sunulmuştur.

Tasarım Temelli Fen Öğretimi Kılavuz Dokümanları (TTFÖKD).

Doküman incelemesi yazılı, sesli, görsel ve fiziksel tüm materyallerin analiz edilmesini hedefleyen nitel bir veri toplama aracıdır (Simon, 1969). Bu araştırmada deney grubu öğrencileri için ders materyali olarak araştırmacı tarafından geliştirilen TTFÖKD kullanılmıştır. Bu materyal öğrencilere sürece dair rehberlik görevi üstlenmesinin yanı sıra hem de bir değerlendirme ve veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu doküman ile öğrenciler ana tasarım görevine dair başarı kriterlerini ve sınırlılıklarını belirlemiş, taslak çizimler yapmış, araştırma notlarını kaydetmiş, çeşitli deney ve etkinlikleri yapıp sonuçlarını kaydetmiş, çeşitli sorulara yanıt bulmuş, karar matrislerini doldurmuş, tasarımına ve ünite kazanımlarına yönelik öz değerlendirmeler yapmışlardır. Bu nedenledir ki bu dokümanlar araştırmanın nitel kısmı için önemli bir veri kaynağı konumunda olmuşlardır. Kılavuzun son bölümünde yer alan öz değerlendirme formları iki kısımdan oluşmaktadır. İlkinde tasarım görevine dair değerlendirmeler yer almaktadır. Burada tasarım görevinin işlevine, maliyetine ve estetik açıdan görünümüne dair sorular yer almaktadır. İkinci kısmında ise ünitenin kavranmasına dair sorular yer almakta ve öğrencinin fen öğrenimini kendi kendine sorgulanması sağlanmaktadır. Araştırma için geliştirilen TTFÖKD EK-6'da sunulmuştur.

Araştırma için geliştirilen TTFÖKD Wendell vd. (2010) tarafından önerilen tasarım döngüsüne göre dizany edilmiştir. Bu döngü Şekil 8'de verilmiştir.

Şekil 8. *Tasarım Temelli Fen Öğretimi Ders Döngüsü (Wendell vd., 2010)*



Söz konusu kavramsal çerçeve doğrultusunda Vücudumuzdaki Sistemler (Destek ve Hareket Sistemi, Sindirim Sistemi, Dolaşım Sistemi, Solunum Sistemi, Boşaltım Sistemi), Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri olmak üzere toplam sekiz farklı kılavuz hazırlanmıştır. Her ünitede bir ana tasarım görevi, birden fazla mini tasarım ve mini araştırma görevleri mevcuttur. Hazırlanan etkinlikler daha önce TTFÖ alanında çalışmalar yapmış üç uzman ile eğitim alanında görev yapan iki uzmana gösterilerek fikirleri alınmıştır. Dönütler neticesinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi pilot uygulama olarak hazırlanmış ve öğrenci seviyesine uygunluğu test edilmiştir. Pilot uygulama sonrası uygulayıcı öğretmenler ve öğrencilerden gelen dönütler analiz edilerek gerekli tedbirler alınmıştır.

Kılavuzda yer alana ana tasarım görevi programda yer alan ders kazanımına uygun olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin mini tasarım ve mini araştırma görevlerini yaparak ana tasarım görevini gerçekleştirmek için gerekli bilgi, beceri ve donanıma kavuşması hedeflenmiştir. Söz konusu ana tasarım ve mini tasarım görevleri Wendell vd. (2010) tarafından önerilen aşamalara göre dizayn edilmiştir. Ortaokul seviyesinde fen bilimleri dersleri haftalık dört saatten oluşmaktadır. Çalışma kapsamında ele alınan ünitelerde ulaşılması planlanan kazanım sayıları ve kazanımların düzeyleri farklı olduğundan dolayı programda her üniteye 4 ile 7 hafta arasında süre ayrılmıştır. Üniteler işlenirken öğrenciler ilk haftalarda ana tasarım görevleri ile karşılaşmış, daha sonraki haftalarda mini araştırma ve

mini tasarım görevleri ile uğraşmış, son haftalarda ise prototiplerini geliştirip, sunum yapmışlardır. Derslerin nasıl işlediğini göstermek adına bir kılavuzun incelemesinde fayda olacağı düşünülmüştür. 13 kazanımı olan ve 28 saat olarak planlanan Madde ve Isı ünitesi ile ilgili kılavuz aşağıda sunulmuştur:

"Ana Tasarım Görevi: *Kendine Yeten Şehir*" problem durumu verilerek ders süreci başlatılmıştır:

Şekil 9. *Madde ve Isı Ana Tasarım Görevi*

ANA TASARIM GÖREVİ: Kendine Yeten Şehir

Doğaya önem veren ve çevreci olan Erzurum şehri sakinleri, yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanan kendine yeten bir şehirde yaşamak istemektedir. Belediye başkanı olarak sizden beklenti, enerji açısından kendine yeten bir şehir oluşturmanızdır. Evinizi tasarlarken ısı yalıtımına dikkat etmeniz gerekmektedir. Evinizde kendi geliştirdiğiniz alternatif ısı yalıtım maddeleri kullanmanız gerekmektedir. Şehrinizin bir bölgesinde yoğunluk ilkesinden faydalanarak havuz ve üzerinde yüzen bir kayık tasarlayınız. Tasarımınız ayrıca estetik açıdan da değerlendirilecektir. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 30 tl'dir.



Öğrencilerden tasarım görevlerinde kendilerine verilen problem durumunu çözmek için uygun bir tasarım gerçekleştirmeleri beklenmiştir. Ana tasarım görevinde öğrenci problem durumunu hissetmiş ve derse adapte olmuştur. Mini araştırma ve mini tasarım görevlerine geçmeden önce belediye başkanı konumunda bulunan öğrenciler ürettikleri çözüm veya çözümlerin hangi kriter ve sınırlılıklara sahip olması gerektiğini sorgulamışlardır. Kılavuzda araştırmacı tarafından Erzurum ilinin genel özellikleri (nufüs, coğrafi konum, hava olayları vb.) öğrencilere sunulmuştur. Bunun yanı sıra öğrenciler ana tasarım görevlerine dair çeşitli kaynaklardan araştırmalar yapmışlardır. Bütün öğrencilere bireysel ve grupla kullanıma uygun ve talepleri doğrultusunda bilgisayar, akıllı tahta, laptop, telefon gibi araçlar temin edilmiş, internet erişimi gibi alt yapı hizmetleri sunulmuştur. Araştırmalar yapan öğrenciler problemin çözümüne dair çözüm önerileri geliştirmiştir. Hangi çözüm yolunun daha iyi

olduğunu değerlendirmek için karar matrislerini doldurmuşlardır. Şekil 10'da örnek karar matrisi sunulmuştur:

Şekil 10. *Ana Tasarım Görevi Karar Matrisi*

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1. (……..)		
2. (……..)		
3. (……..)		
4. (……..)		

Öğrenciler bu bağlamda en iyi çözüm yoluna karar vermiş ve ana tasarım görevi için taslak çizimini kılavuz üzerinde açıklamalı olarak çizmiştir. Öğrenciler başarı kriterleri ve sınırlılıklara dair verdiği kararları önce grup arkadaşları ile tartışmış daha sonra gerekçeleri ile birlikte sınıfa sunmuştur. Karar matrislerinde yer alan veriler araştırmacı tarafından veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

Her ünitede ve o üniteye dair kılavuzda problem durumuna yönelik belirlenen çözüm önerilerinin değerlendirilmesi için Şekil 11'de verilen karar matrisleri öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Ayrıca öğrencilerin problem durumu ile ilgili, neleri bilmesi gerektiği, neye ihtiyaç duyduğu gibi araştırması gereken unsurları yapılandırmak ve süreci kolaylaştırmak için 5N1K tablosu kullanılmıştır. Öğrencilerden problem durumu ile ilgili zihinlerinde oluşan unsurları dolurmaları istenmiştir. Şekil 11'de 5N1K tablosu sunulmuştur:

Şekil 11. *5N1K Tablosu*

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	
NASIL?	
NEDEN?	
NEREDE?	
NE ZAMAN?	
KİM?	

Ana tasarım görevine dair taslak çizimini gerçekleştiren öğrenci bu aşamadan sonra, ana tasarım görevini yapabilecek bilgi, beceri ve donanıma sahip olabilmek için mini araştırma ve mini tasarım görevlerini gerçekleştirir. Bu ünitede toplam 6 tane mini tasarım görevine yer verilmiştir. Bu mini tasarım görevleri aşağıda sunulmuştur:

"Mini Tasarım Görevi 1: *Mini Gemi Yapıyorum*

Ana tasarım göreviniz estetik açıdan da değerlendirilecektir. Bu nedenle tasarımınızda mini bir havuz modeli ve mini bir gemi modeline yer vermeniz gerekmektedir. Fakat geminizin suda batmadan yüzebilmesi için yoğunluk kavramını araştırmanız gerekiyor. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 5 tl'dir.

(İlişkili olduğu kazanım: F.6.4.1.1. / F.6.4.1.2. / F.6.4.2.1. / F.6.4.2.2. / F.6.4.2.3. / F.6.4.2.4)

Mini Tasarım Görevi 2: *Rüzgâr türbini modeli tasarlamak*

Şehrin sakinlerinden biri yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr türbini modelini önermektedir. Hiçbir doğal kaynak kullanmadan enerji elde ederek şehrin aydınlanma sorununu çözmeniz gerekmektedir. Bunun için rüzgâr türbini kullanabilirsiniz. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 5 tl'dir.

(İlişkili olduğu kazanım: F.6.4.4.1. / F.6.4.4.2. / F.6.4.4.3.)

Mini Tasarım Görevi 3: *Biyogaz Üretimi*

Şehir sakinlerinin yakıt ihtiyaçlarını karşılamak için yenilenebilir bir gaz yakıtına ihtiyaç var. Şehir sakinlerinden biri, biyogaz üretiminden bahsetmektedir. Sizden beklenti biyogazı araştırıp bir model tasarlamanız. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 5 tl'dir.

(İlişkili olduğu kazanım: F.6.4.4.1. / F.6.4.4.2. / F.6.4.4.3.)

Mini Tasarım Görevi 4: *Güneş Panelleri*

Şehir sakinlerinden biri güneşten faydalanmanız gerektiğinden bahsediyor. Sizden beklenti güneş enerjisini araştırıp bir model tasarlamanız. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 10 tl'dir.

(İlişkili olduğu kazanım: F.6.4.4.1. / F.6.4.4.2. / F.6.4.4.3.)

Mini Tasarım Görevi 5: *Hidroelektrik Santrali*

Şehrinizin bir bölümünde şelale var. Şehir sakinlerinden biri şelaleden elektrik üretebileceğinizden bahsediyor. Sizden beklenti hidroelektrik enerjisini araştırıp bir model tasarlamanız. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 10 tl'dir.

(İlişkili olduğu kazanım: F.6.4.4.1. / F.6.4.4.2. / F.6.4.4.3.)

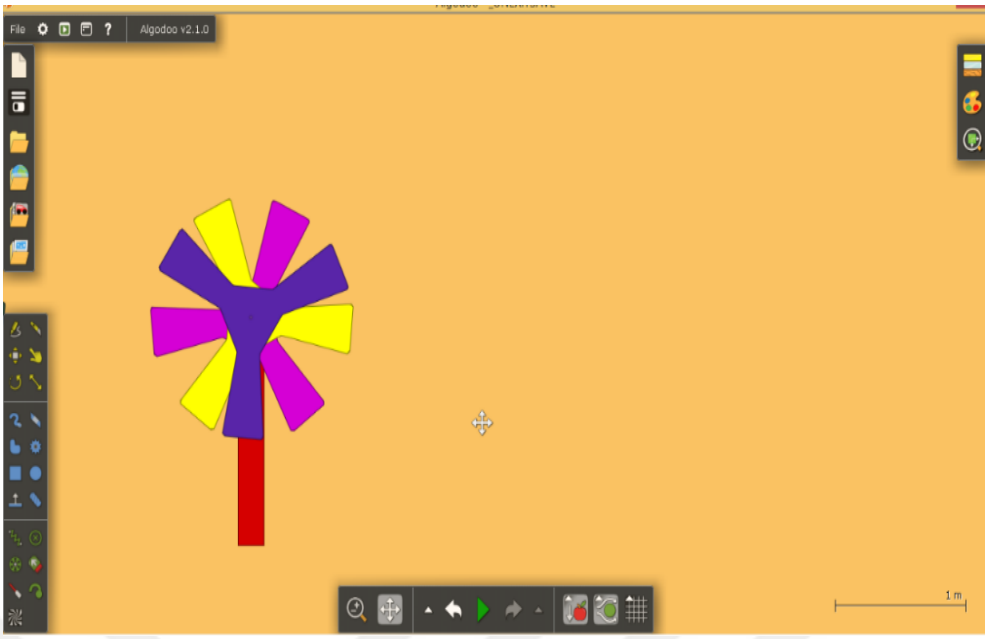
Mini Tasarım Görevi 6: *Kendi Isı Yalıtım Malzemem*

Erzurum ağır kış şartları geçirdiği için, evinizde ısı yalıtım malzemeleri kullanmanız gerekmektedir. Fakat ana tasarım görevinde kendi ısı yalıtım malzemelerinizin kullanılması istenmişti. Haydi işe koyulalım. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 5 tl'dir."

(İlişkili olduğu kazanım: F.6.4.3.1. / F.6.4.3.2. / F.6.4.3.3. / F.6.4.3.4.)

Ayrıca bu kılavuzda kazanımlarla ilişkili yedi adet mini araştırma ile mühendislik becerilerinin geliştirilmesi adına altı adet yazılım öğrencilerin kullanımına sunulmuştur. Şekil 12'de temel düzeyde mühendislik için uygun bir yazılım olan Algodoo programı ile öğrenciler tarafından mini tasarım görevi -1 için çizilen örnek bir taslak sunulmuştur:

Şekil 12. *Rüzgâr Gülü Kurgulama*



Şekil 13. *Ana Tasarım Doğrultusunda Mini Tasarım ve Mini Araştırma Görevleri*



Mini araştırma ve mini tasarım görevlerinin yanı sıra öğrencilerin kazanımlar doğrultusunda çeşitli etkinlikler, deneyler, kavram haritaları, rol alma, artırılmış gerçeklik uygulamaları, animasyonlar ile eğitsel oyunlar gibi uygulamalar ile üniteyi içselleştirmeye çalışmışlardır.

Uygulama Süreci

Deneysel çalışma için önce gerekli tüm hazırlıklar (literatür taraması, veri toplama araçlarının belirlenmesi vb.) yapılmış, ön veriler toplanmış, deneysel işlemler uygulanmış ve son ölçümlerin toplanmasıyla araştırma tamamlanmıştır. Nitel veriler de uygulama süreci boyunca ve sonunda toplanmıştır.

Pilot uygulama ile asıl uygulamanın birbirini takip ettiği bu araştırmada pilot uygulamanın yapılmasının amacı, öğretmen ve öğrencilere TTFÖ'yi tanıtmak ve asıl uygulamaya hazırlamaktır. Asıl uygulamanın çalışma grubu pilot uygulamada yer alan çalışma grubu ile aynı öğrencilerdir. Pilot uygulama ile öğrenciler TTFÖ'ye uyum sağlamış, tecrübe kazanmışlardır. Bu araştırmada pilot uygulama Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi ile asıl uygulama ise Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ve Ses ve Özellikleri ünitelerinde yürütülmüştür. Pilot uygulamaya ait veriler farklı ünite ile elde edildiğinden dolayı sürece katılmış ve veriler birlikte analiz edilmiştir.

Hazırlık Çalışmaları: Bu aşamada öncelikle çalışmada kullnılacak olan materyaller araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Tablo 22'de araştırmanın uygulanacağı ünite, konu alanı, kazanım sayısı ve ders saati verilmiştir.

Tablo 22. *Araştırmanın Uygulanacağı Ünite, Konu Alanı, Kazanım ve Ders Saati*

Ünite	Konu Alanı	Kazanım Sayısı	Ders Saati
Vücudumuzdaki Sistemler	Canlılar ve Yaşam	11	24
Kuvvet ve Hareket	Fiziksel Olaylar	5	14
Madde ve Isı	Madde ve Doğası	13	28
Ses ve Özellikleri	Fiziksel Olaylar	9	22

Deneysel işlemlerden önce her grup için 88 ders saati olacak biçimde kılavuzlar hazırlanmıştır. Kılavuzlar hazırlandıktan sonra fen bilgisi öğretimi alanında TTFÖ üzerinde çalışan 2 öğretim üyesi ile en az on yıllık tecrübesi olan fen bilgisi öğretmenlerinin incelenmesine sunulmuş ve alınan geri bildirimler doğrultusunda planlarda düzenlemeler yapılmıştır. Araştırma boyunca öğrencilerin gönüllü katılımı esas alınmıştır. Uygulamanın yapılacağı okullardaki idare, uygulamayı yürüten öğretmenler ve uygulamaya katılan öğrenciler ile gerekli oryantasyon çalışmaları yürütülmüştür.

Ön Ölçümler: Veri toplama araçları "Fen Bilimleri Başarı Testleri", "Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği" ile "Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği" uygulama başlamadan önce uygulanmıştır.

Deneysel işlemler: Belirlenen planlara göre TTFÖ ile POFÖ uygulamaları yürütülmüştür. Uygulamalar esnasında, derslerin istenildiği gibi işlenip işlenmediğini tespit etmek amacı ile gözlem formu doldurulmuştur. Deney grubu öğrencilerine, "TTFÖ Kılavuzu" (EK-6) rehber alınarak ders işlenmiştir. Kontrol grubunda ise ek müdahale yapılmadan mevcut programa uygun olarak dersler işlenmiştir. Mevcut programın temelinde ise araştırma ve sorgulamaya dayalı yaklaşım yer almaktadır. Bu araştırmada ise araştırma ve sorgulamaya dayalı yaklaşım çeşitlerinden yönlendirilmiş (rehberli) araştırma çeşidi kullanılmıştır. Yönlendirilmiş araştırmada öğrencilerden problem durumunu keşfetmeleri, bilgi toplamaları, hipotez kurmaları ve çeşitli deneyler ile analiz etmeleri beklenmektedir (Lim, 2001; Spaulding, 2001). Kontrol grubunda, yönlendirilmiş araştırma yaklaşımının Soru-Hipotez-Çözüm adımlarına göre dersler işlenmiştir. Hem deney hem de kontrol grubunda birinci araştırmacı tarafından aralıklarla sınıf gözlemi yapılmış ve öğretmenlere geri bildirimler sağlanarak derslerin istenildiği gibi işlenmesi sağlanmıştır.

Son Ölçümler: "Fen Bilimleri Başarı Testleri", "Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği", "Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği" ile "Tasarım Beceri Rubrikleri" uygulama bittikten sonra bütün gruplara uygulanmıştır.

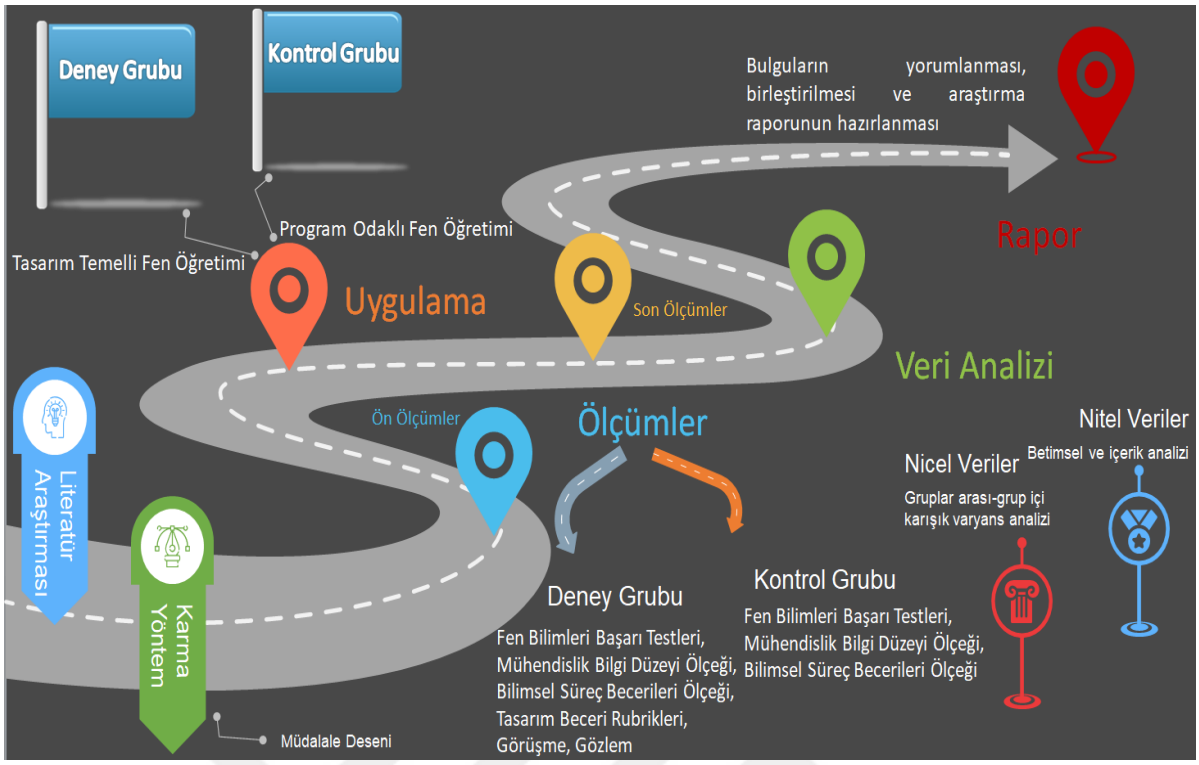
Ayrıca süreç içerisinde ve sonunda nitel çalışma grubundaki öğrenciler ile hazırlanan görüşme formları kullanılarak görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler, araştırmacı tarafından katılımcı gözlem ile toplanan notlar, TTFÖKD ait veriler ile tasarım beceri rubriklerinden elde edilen bulgular analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Tablo 23'de süreç özetlenmiştir.

Tablo 23. *Veri Toplama Süreci*

Grup	Uygulamadan Önce	Uygulama Esnasında	Uygulamadan Sonra
Deney Grubu	Fen Bilimleri Başarı Testi Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	TTFÖDK Görüşme Formu Gözlem Formu Tasarım Beceri Rubrikleri	Fen Bilimleri Başarı TestiMühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği Görüşme Formu
Kontrol Grubu	Fen Bilimleri Başarı Testi Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	Gözlem Formu	Fen Bilimleri Başarı Testi Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği

Araştırma ile ilgili özet akış şeması Şekil 14'te sunulmuştur.

Şekil 14. *Araştırmanın Akış Şeması*



Veri Analizi

Bu çalışmada kullanılan karma yöntemler araştırma yöntemi gereği hem nitel hem de nicel veriler toplanmıştır. Aşağıda nitel verilerin çözümlenmesi ile nicel verilerin çözümlenmesi iki ayrı başlıkta açıklanmıştır.

Nicel Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında TTFÖ'nün öğrencilerin akademik başarı, mühendislik bilgisi ve bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemek için ön test ve son testlerden elde edilen veriler kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS 26.0 paket programından yararlanılmıştır. Verilerin çözümlenmesi sırasında öncelikle ortalama ve standart sapmanın hesaplanması gibi betimsel istatistiklere yer verilmiştir. Daha sonra ise kestirimsel istatistik tekniklerine başvurulmuştur. Grupları ele alınan bağımlı değişkenler açısından hem kendi arasında karşılaştırmak, hem de her gruptaki zaman içindeki değişimi tespit edebilmek için, gruplar arası-grup içi karışık varyans analizi (mixed between-within analysis of variance) yapılmıştır. Gruplar arası-grup içi karışık varyans analizi parametrik bir test olduğu için öncesinde testin varsayımları kontrol edilmiştir. Varsayımların analizi ile ilgili açıklamalara Bulgular bölümünde yer verilmiştir. Analiz sonuçlarında, istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının yanı sıra etki büyüklüğü ile ilgili değerler de rapor edilmiştir.

Nitel Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında TTFÖ'nün öğrencilerin tasarım becerileri üzerindeki etkisini incelemek için tasarım beceri rubrikleri, TTFÖDK, gözlem ve görüşme formlarından elde edilen veriler kullanılmıştır. Nitel veriler betimsel analiz ve içerik analizi yaklaşımlarına uygun olarak MAXQDA Analytics Pro programı yardımıyla çözümlenmiştir. Nitel veri analizi görüşme, gözlem, doküman ve diğer kaynaklardan elde edilen verilerin araştırmacı tarafından transkript edilerek sentez ve analiz faaliyetleri sonucunda elde edilen verilerin rapor edildiği bir süreçtir (Bogdan & Biklen, 1998). Nitel veri analizlerinden içerik analizi, araştırma kapsamında elde edilen veriler arasında ilişki kurma, kavramlara ulaşma ve veriler arasında gizli kalmış öğeleri ortaya çıkarmayı amaçlar (Yıldırım & Şimsek, 2013). Betimsel analiz ise, verilerin daha önceden belirlenen çerçeve, tema ve kodlara göre analiz edildiği, düzenlendiği ve yorumlandığı bir analiz tekniğidir (Yıldırım & Şimsek, 2013). Bu araştırmada tasarım beceri rubriklerinin analizinde betimsel analiz; TTFÖDK, gözlem ve görüşme formlarının derinlemesine incelenerek tema ve kodların oluşturulduğu aşamalarda içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Tema ve kodlar oluşturulurken araştırmanın kuramsal çerçevesi göz önünde bulundurulmuştur. Veri setinden tema ve kodların oluşturulması için veriler araştırmacı tarafından farklı zaman dilimlerinde üç kez incelenmiş ve analiz edilmiştir. Araştırmacı dışında yedi yıllık mesleki tecrübeye sahip bir fen bilgisi öğretmeni ile fen bilgisi ve matematik alanlarında doktora öğrenimini sürdüren iki öğretmen de kodlamaya dahil edilmiştir. Kodlayıcılar arasındaki tutarlığı belirlemek için "görüş birliği" ve "görüş ayrılığı" şeklinde işaretlemeler yapılmıştır. Kodlayıcıların aynı fikirde olduğu kodlar görüş birliği, farklı fikirde olduğu kodlar ise görüş ayrılığı olarak belirlenmiştir. Veri analizinin güvenirliğini belirlemek için Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen formül kullanılmıştır:

Veri Analizinin Güvenilirliği = [Görüş Birliği ÷ (Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı)] * 100

Verilerin kodlayacılar tarafından değerlendirilmesi sonucu elde edilen güvenilirlik değeri % 93 olarak bulunmuştur. Yıldırım ve Şimşek (2013) bu yolla elde edilen güvenilirlik değerinin en az % 70 olması gerektiğini vurgulamıştır. Bu bağlamda yürütülen analizlerin güvenilir olduğu ifade edilebilir. Kodlayıcılar arasında çelişkiye düşülen kodlamalarda ise fen bilimleri alanında uzman olan öğretim üyesinin görüşü alınarak tema ve kodlara son hali verilmiştir. Elde edilen bulgular ayrıca, fen bilimleri alanında uzman olan bir öğretim üyesi ile eğitim teknolojileri alanında uzman olan bir öğretim üyesi tarafından betimsel çerçeve içerisinde değerlendirmesi sağlanmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Çalışmanın geçerlik ve güvenirliği ile ilgili detaylı bilgi Tablo 24'te sunulmuştur.

Tablo 24. *Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği*

Strateji	Kriter	Önlem
İç Geçerlilik	*Araştırmacının Rolü*	Araştırmacı olabildiğince ön yargılardan arınık bir şekilde süreçte rol almıştır. Araştırmacı çalışmada yaptıklarını detaylı bir şekilde paylaşmıştır.
	Uygulama Yapan Öğretmenler	Yapılan gözlemler doğrultusunda, gerekli durumlarda uygulayıcı öğretmenlere geri bildirimler sağlanarak derslerin istenildiği gibi yürütülmesi hususunda önlemler alınmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan gözlem formlarından elde edilen bulgular deney ve kontrol gruplarında derslerin planlandığı şekilde yürütüldüğünü göstermektedir.
Güvenirlik	*İç ve Dış Denetim*	Araştırmanın tüm aşamalarında uzman görüşünden faydalanılmış ve literatürden destek alınmıştır. Veri toplama araçlarından şeffaf bir şekilde bahsedilmiş, elde edilen verilerin güvenirlik analizleri yapılmış ve ayrıntılı bir şekilde paylaşılmıştır.
	Veri Muhafaza	Veriler sanal ve fiziksel ortamda muhafaza edilmiştir.
Dış Geçerlilik	*Genelleme*	Çalışmada uygun örnekleme yöntemi kullanıldığından dolayı çalışmanın genellenebilirliği düşüktür (Fraenkel & Wallen, 2006). Ancak, araştırmaya katılan öğrenciler, uygulamanın yapılacağı okulun imkanları ve araştırmada yapılan işlemler açık ve detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Ayrıca örneklem sayısı artırılarak, üç farklı devlet ortaokulunun ikişer farklı sınıfında uygulama yapılmıştır. Böylece araştırmanın diğer durumlara uyarlanması için gerekli tedbirler alınmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde çalışma kapsamında toplanan nicel ve nitel verilerin analizinden elde edilen bulgular alt problemler doğrultusunda sunulmuştur.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

İlk olarak araştımanın birinci alt problemi olan "TTFÖ'nin 6. sınıf öğrencilerinin Vücudumuzdaki Sistemler, Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerine yönelik akademik başarıları üzerine etkisi var mıdır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu kısım için bulgular, pilot ve asıl uygulama olmak üzere iki başlık altında incelenecektir.

Pilot uygulamaya ilişkin bulgular.

TTFÖ'nin öğrencilerinin Vücudumuzdaki Sistemler ünitesindeki akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemek için karışık gruplar arası-içi varyans analizi (Mixed Between-Within ANOVA) yapılmıştır. Öğrencilerin akademik başarısı (bağımlı değişken), ön test ve son test olarak iki farklı zamanda uygulanan "Vücudumuzdaki Sistemler Akademik Başarı Testi" (VSABT) ile elde edilmiştir. İlk bağımsız değişken grup değişkeni olup derslerini TTFÖ ile yürüten deney grubu ile derslerini POFÖ ile yürüten kontrol grubundan oluşmaktadır. İkinci bağımsız değişken ise zaman değişkeni olup uygulama başlamadan önce ön test ile uygulama yapıldıktan sonra son testin uygulandığı iki farklı zaman diliminden oluşmaktadır. Öncelikle verilerin testin varsayımını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. İlk olarak normal dağılım varsayımı için histogram, normal Q-Q grafiği ve kutu grafikleri incelenmiş ve veri setinin normal dağıldığı gözlemlenmiştir. Daha sonra basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerlerine bakılmıştır. Basıklık ve çarpıklık değerlerinin -2 ile +2 arasında olması beklenir (Bayram, 2009). Akademik başarı testinden elde edilen puanlara dair çarpıklık ve basıklık katsayıları Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 25. *VSABT Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Çarpıklık	Basıklık	Çarpıklık	Basıklık
Ön Test	.27	-.40	.01	-.56
Son Test	.60	.04	.46	.25

Tablo 25'de görüldüğü üzere bütün değerler -1 ile +1 aralığında olup, veri setinin normal dağıldığı varsayımı kabul edilmiştir. Ayrıca karışık gruplar arası-içi varyans analizinin bir diğer varsayımı olan varyansların homojenliği varsayımını incelemek için Levene's Test of Error Variances tablosuna bakılmıştır. Bu teste ait manidarlık (significance) değerin anlamlı olmaması, yani .05'ten büyük olması beklenmektedir (Pallant, 2017). Levene's Error Variances testine ait manidarlık değerleri Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26. *VSABT Levene's Test of Error Variances Manidarlık Değerleri*

	Ön test	**Son Test**
VSABT	.20	.08

Tablo 26'da görüldüğü üzere VSABT'ne ait puanların varyanslarının eşitliği varsayımı karşılanmıştır. Analize dair bir diğer varsayım ise Box Test of Equality of Covariance Matrices değerinin .001'den büyük olmasıdır (Pallant, 2017). Bu değere ait bilgiler Tablo 27'de sunulmuştur.

Tablo 27. *VSABT Box Test of Equality of Covariance Matrices Değeri*

	Box's M	**F**	**p**
VSABT	7.24	2.39	.07*

* p>.001

Bu değerin kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımını (p>.001) sağladığı görülmektedir. Varsayımların sağlandığı sonucuna ulaşıldıktan sonra karışık gruplar arası–içi varyans analizi uygulanmıştır. Öğrencilerin akademik başarılarına yönelik betimsel istatistik Tablo 28'de sunulmuştur.

Tablo 28. *Öğrencilerin Akademik Başarılarına Yönelik Betimsel İstatistik*

	Deney Grubu			**Kontrol Grubu**		
	N	$\overline{X}$	Ss	N	$\overline{X}$	Ss
Ön Test	109	13.34	3.20	104	13.90	3.44
Son Test	109	22.89	3.51	104	17.55	4.00

İki zaman döneminde (uygulamadan önce ve uygulamadan sonra) öğrencilerin VSABT'den aldıkları puanlar üzerinde iki farklı uygulamanın (TTFÖ; POFÖ) etkisini karşılaştırmak için karışık gruplar arası-içi varyans analizi yürütülmüştür (Bakınız Tablo 29). Analiz sonuçlarına göre öğretim yöntemi ile zaman arasında anlamlı etkileşim bulunmaktadır, Wilks' Lambda = .63, F (1, 211) = 120.56, p= .00, kısmi eta kare = .36. Zaman içindeki başarıdaki değişime ait ana etki de istatisitiksel olarak anlamlıdır; Wilks' Lambda = .25, F (1, 211) = 604.57, p= .00 (kısmi eta kare = .74). Ayrıca, iki öğretim uygulamasını kıyaslayan ana etki de anlamlıdır, F (1, 211) = 34.78, p= .00, kısmi eta kare = .14. Etki düzeylerinin büyük olduğu görülmektedir.

Tablo 29. *Akademik Başarı Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Dair Bulgular*

	Wilks' Lambda	**F(1, 211)**	**p**	**η2**	**Değerlendirme**
Zaman-Grup Etkileşimi	.63	120.56	.00*	.36	Büyük
Zaman (Ön test–Son Test)	.25	604.57	.00*	.74	Büyük
Grup (TTFÖ - POFÖ)		34.78	.00*	.14	Büyük

* p<.05

Zaman ve öğretim yöntemine ait etkileşim etkisinin anlamlı çıkmasından dolayı, analize ait syntax (EK- 8) geliştirilerek tekrar analiz yapılmış ve her bir ana etkinin ayrı ayrı incelemesine geçilmiştir. Çoklu kraşılaştırmalar neticesinde Tip 1 hata riskini azaltmak için ise Bonferoni düzenlenmesi yapılmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında ön test ve son test puanları açısından karşılaştırma yapılmıştır (Tablo 30). Ön test puanlarına göre, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Bir başka ifadeyle uygulama başlamadan önce grupların başarı puanları birbirine eşittir. Son test puanları incelendiğinde ise, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubu son test akademik başarı puanı ($\overline{X}$ = 22.89), kontrol grubu son test akademik başarı puanından ($\overline{X}$ = 17.55) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farka dair etki büyüklüğünün yüksek düzeyde (η^2= .33) olduğu görülmektedir (Cohen, 1988).

Tablo 30. *VSABT Değişkeni İçin Ön Test ve Son Test Karşılaştırılması*

Zaman	***Ortalamalar Farkı (TTFÖ-POFÖ)***	***Standart Hata***	***p[a]***	***η²***	***Değerlendirme***
Ön Test (TTFÖ-POFÖ)	-.55	.45	.22	.00	Küçük
Son Test (TTFÖ-POFÖ)	5.34	.51	.00*	.33	Büyük

[a] Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

***** p<.05

Daha sonra zaman etkisini incelemek için, grupların kendi içindeki başarı puanındaki değişim incelenmiştir (Tablo 31). Analiz sonuçları incelendiğinde, gerek deney grubunda gerekse kontrol grubunda, son test akademik başarı puanlarının ön test akademik başarı puanlarından istatistiksel olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Her iki grubun da akademik başarılarında olumlu yönde gelişim gösterdiği bulunmuştur. Etki büyüklükleri incelendiğinde her iki grupta da büyük bir etki olduğu görülmekle birlikte deney grubunda meydana gelen etki büyüklüğü (η^2=.75), kontrol grubunda meydana gelen etki büyüklüğünden (η^2=.30) daha fazladır.

Tablo 31. *VSABT Değişkeni İçin Grup İçi Ön Test Son Test Karşılaştırılması*

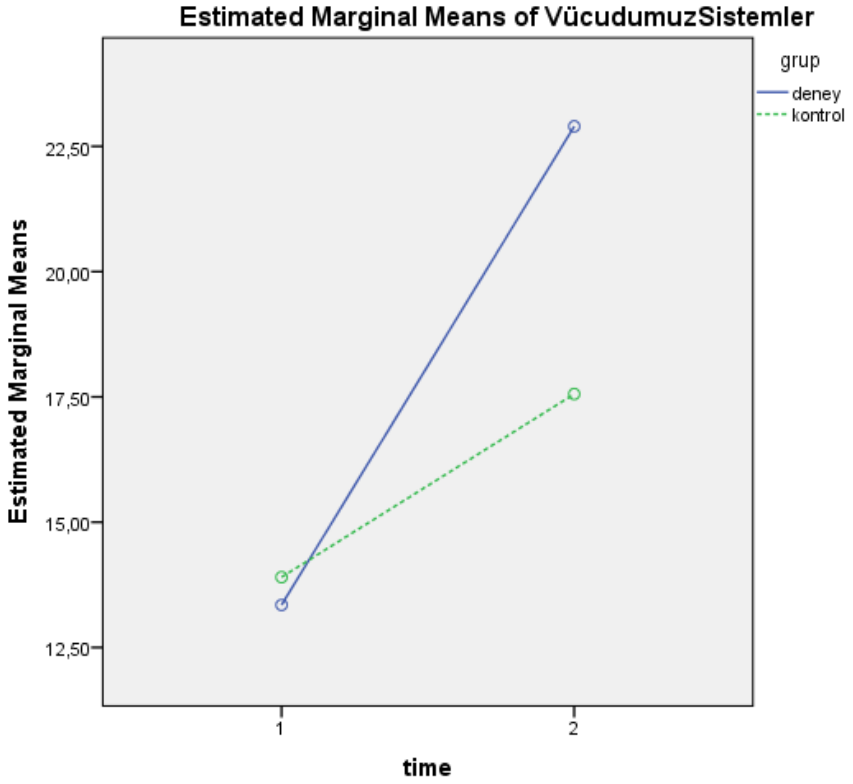
Grup	***Ortalamalar Farkı (TTFÖ-POFÖ)***	***Standart Hata***	***p[a]***	***η²***	***Değerlendirme***
TTFÖ (Ön Test-Son Test)	-9.55	.37	.00*	.75	Büyük
POFÖ (Ön Test-Son Test)	-3.65	.38	.00*	.30	Büyük

[a] Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

***** p<.05

Şekil 15'te her iki grubun akademik başarılarındaki zaman içindeki değişim çizgi grafiğinde sunulmuştur.

Şekil 15. *Deney ve Kontrol Grubunun VSABT Zamana Bağlı Değişimi*



Asıl uygulamaya ilişkin bulgular.

Bu bölümde TTFÖ'nin öğrencilerin Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerindeki akademik başarıları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Aşağıda bu ünitelere dair bulgular verilmiştir.

Kuvvet ve hareket ünitesine dair bulgular.

TTFÖ'nin öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemek için karışık gruplar arası-içi varyans analizi yapılmıştır. Öğrencilerin akademik başarısı (bağımlı değişken), ön test ve son test olarak iki farklı zamanda uygulanan "Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi" (KHABT) ile elde edilmiştir. İlk bağımsız değişken grup değişkeni olup derslerini TTFÖ ile yürüten deney grubu ile derslerini POFÖ ile yürüyen kontrol grubundan oluşmaktadır. İkinci bağımsız değişken ise zaman değişkeni olup uygulama başlamadan önce ön test ile uygulama yapıldıktan sonra son testin uygulandığı iki farklı zaman diliminden oluşmaktadır. Öncelikle verilerin testin varsayımını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. İlk olarak normal dağılım varsayımı için histogram, Q-Q grafiği ve kutu grafikleri incelenmiş ve veri setinin normal dağıldığı gözlemlenmiştir. Daha sonra basıklık ve çarpıklık değerlerine bakılmıştır. Akademik başarı testine dair çarpıklık ve basıklık katsayıları Tablo 32'de verilmiştir:

Tablo 32. *KHABT Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

	Deney Grubu		**Kontrol Grubu**	
	Çarpıklık	Basıklık	Çarpıklık	Basıklık
Ön Test	-.01	.71	.23	-.51
Son Test	-1.23	.97	.04	-.35

Tablo 32'de görüldüğü üzere bütün değerler -2 ile +2 aralığında olup, veri setinin normal dağıldığı varsayımı kabul edilmiştir. Ayrıca karışık gruplar arası-içi varyans analizinin bir diğer varsayımı olan varyansların homojenliği varsayımı da sağlanmıştır. Levene's Test of Error Variances'a ait manidarlık değerleri Tablo 33'de verilmiştir:

Tablo 33. *KHABT Levene's Test of Error Variances Manidarlık Değerleri*

	Ön test	**Son Test**
KHABT	.51	.08

Analize dair bir diğer varsayım olan kovaryans matrislerinin eşitliği de sağlanmıştır (p= .24). Box Test of Equality of Covariance Matrices'e ait bilgiler Tablo 34'de sunulmuştur.

Tablo 34. *KHABT Box Test of Equality of Covariance Matrices Değerleri*

	Box's M	**F**	**p**
VSABT	4.24	1.40	.24*

* p>.001

Varsayımların sağlandığı sonucuna ulaşıldıktan sonra karışık gruplar arası–içi varyans analizi uygulanmıştır. Öğrencilerin akademik başarılarına yönelik betimsel istatistik Tablo 35'de sunulmuştur.

Tablo 35. *KHABT'e Yönelik Betimsel İstatistikler*

	Deney Grubu			**Kontrol Grubu**		
	N	$\overline{X}$	Ss	N	$\overline{X}$	Ss
Ön Test	109	5.81	1.82	104	5.46	1.74
Son Test	109	13.77	2.17	104	9.28	2.47

Karışık gruplar arası-içi varyans analizi sonuçları Tablo 36'da verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre öğretim yöntemi ile zaman arasında anlamlı etkileşim bulunmaktadır; Wilks' Lambda = .55, F (1, 211) = 166.67, p= .00, kısmi eta kare = .44. Zaman içindeki başarıdaki değişime ait ana etki de istatisitiksel olarak anlamlıdır; Wilks' Lambda = .13, F (1, 211) =

1354.18, p= .00, kısmi eta kare = .86. Ayrıca iki tip öğretim uygulamasını kıyaslayan ana etki de anlamlıdır, F (1, 211) = 106.19, p= .00, kısmi eta kare = .33. Etki düzeylerinin büyük olduğu görülmektedir.

Tablo 36. *KHABT Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizine dair Bulgular*

	Wilks' Lambda	**F (1, 211)**	**p**	**η2**	**Değerlendirme**
Zaman-Grup Etkileşimi	.55	166.67	.00*	.44	Büyük
Zaman (Ön test–Son Test)	.13	1354.18	.00*	.86	Büyük
Grup (TTFÖ - POFÖ)		106.19	.00*	.33	Büyük

* p<.05

Zaman ve öğretim yöntemine ait etkileşim etkisinin anlamlı çıkmasından dolayı, analize ait syntax geliştirilerek tekrar analiz yapılmış ve her bir ana etkinin ayrı ayrı incelemesine geçilmiştir. Çoklu karşılaştırmalar neticesinde Tip 1 hata riskini azaltmak için ise Bonferoni düzenlenmesi yapılmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında ön test ve son test puanları açısından karşılaştırma yapılmıştır (Tablo 37). Ön test puanlarına göre, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p= .14). Bir başka ifadeyle uygulama başlamadan önce grupların başarı puanları birbirine eşittir. Son test puanları incelendiğinde ise, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubu son test akademik başarı puanı ($\overline{X}$ = 13.77), kontrol grubu son test akademik başarı puanından ($\overline{X}$ = 9.28) daha yüksek olduğu görülmektedir (p< .05). Bu farka ait etki büyüklüğünün yüksek düzeyde (η^2=.48) olduğu görülmektedir (Cohen, 1988).

Tablo 37. *Grupların KHABT Değişkeni için Ön Test ve Son Test Puanlarına göre Karşılaştırılması*

Zaman	***Ortalamalar Farkı (TTFÖ-POFÖ)***	***Standart Hata***	***p[a]***	***η²***	***Değerlendirme***
Ön Test (TTFÖ-POFÖ)	.35	.24	.14	.01	Küçük
Son Test (TTFÖ-POFÖ)	4.49	.31	.00*	.48	Büyük

[a] Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

***** p<.05

Daha sonra zaman etkisini incelemek için, grupların kendi içindeki başarı puanındaki değişim incelenmiştir (Tablo 38). Analiz sonuçları incelendiğinde, gerek deney grubunda gerekse kontrol grubunda, son test akademik başarı puanlarının ön test akademik başarı puanlarından istatistiksel olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Her iki grubunda akademik

başarılarında olumlu yönde gelişim gösterdiği bulunmuştur. Etki büyüklükleri incelendiğinde ise, her iki grupta da büyük bir etki olduğu görülmekle birlikte deney grubunda meydana gelen etki büyüklüğü (η^2=.85), kontrol grubunda meydana gelen etki büyüklüğünden (η^2=.56) daha fazladır.

Tablo 38. *KHABT Değişkeni İçin Grup İçi Ön Test-Son Test Karşılaştırılması*

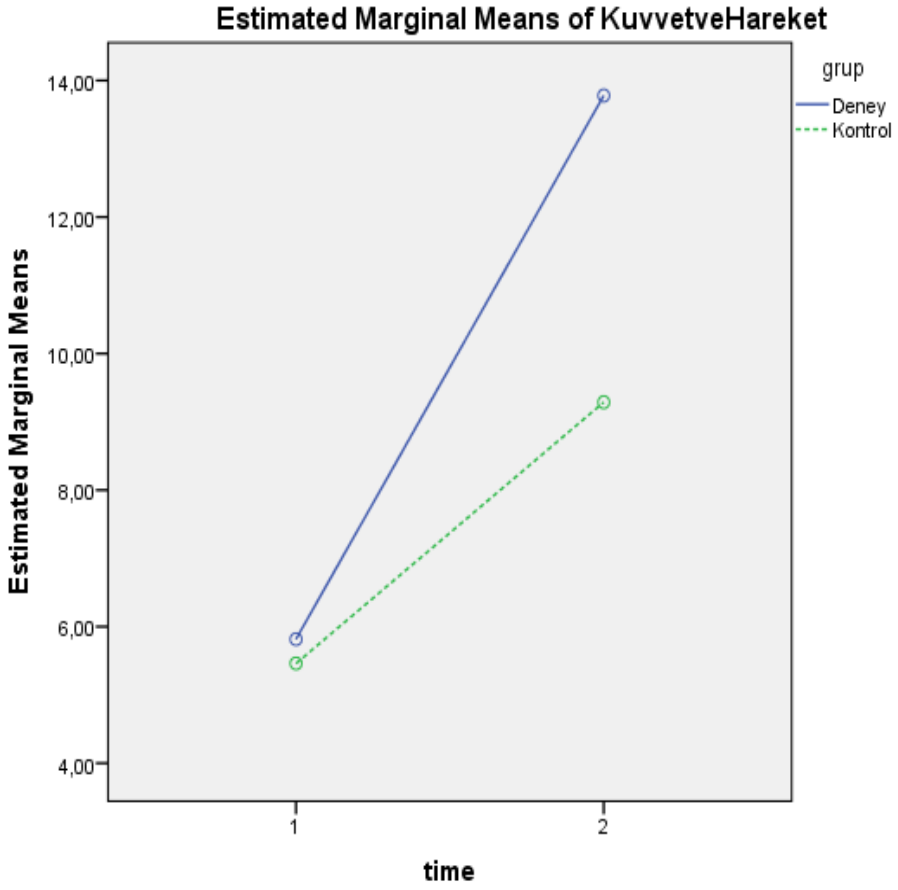
Grup	***Ortalamalar Farkı (TTFÖ-POFÖ)***	***Standart Hata***	***p[a]***	***η²***	***Değerlendirme***
TTFÖ (Ön Test-Son Test)	-7.96	.22	.00*	.85	Büyük
POFÖ (Ön Test-Son Test)	-3.82	.22	.00*	.56	Büyük

[a] Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

***** p<.05

Deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarında meydana gelen artışın kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla olması, TTFÖ uygulamalarının akademik başarı açısından önemli olduğunu göstermektedir. Şekil 16'da her iki grubun akademik başarılarındaki zaman içindeki değişim çizgi grafiğinde sunulmuştur.

Şekil 16. *Deney ve Kontrol Grubunun KHABT Zamana Bağlı Değişimi*



Madde ve Isı ünitesine dair bulgular.

TTFÖ'nin öğrencilerinin Madde ve Isı ünitesindeki akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemek için karışık gruplar arası-içi varyans analizi (Mixed Between-Within ANOVA) yapılmıştır. Öğrencilerin akademik başarısı (bağımlı değişken), ön test ve son test olarak iki farklı zamanda uygulanan "Madde ve Isı Akademik Başarı Testi" (MIABT) ile elde edilmiştir. İlk bağımsız değişken grup değişkeni olup derslerini TTFÖ ile yürüten deney grubu ile derslerini POFÖ ile yürüyen kontrol grubundan oluşmaktadır. İkinci bağımsız değişken ise zaman değişkeni olup uygulama başlamadan önce ön test ile uygulama yapıldıktan sonra son testin uygulandığı iki farklı zaman diliminden oluşmaktadır. Öncelikle verilerin testin varsayımını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. İlk olarak normal dağılım varsayımı için histogram, normal Q-Q grafiği ve kutu grafikleri incelenmiş, veri setinin normal dağıldığı gözlemlenmiştir. Daha sonra basıklık ve çarpıklık değerleri de verilerin normal dağıldığını desteklemiştir (Tablo 39).

Tablo 39. *MIABT Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

	Deney Grubu		**Kontrol Grubu**	
	Çarpıklık	Basıklık	Çarpıklık	Basıklık
Ön Test	.17	-.37	.03	-.47
Son Test	-1.08	.33	-.05	-.25

Ayrıca karışık gruplar arası-içi varyans analizinin bir diğer varsayımı olan varyansların homojenliği varsayımı da sağlanmıştır. Levene's Test of Error Variances'a ait manidarlık değerleri Tablo 40'da verilmiştir:

Tablo 40. *MIABT Levene's Test of Error Variances Manidarlık Değerleri*

	Ön test	***Son Test***
MIABT	.64	.12

Analize dair bir diğer varsayım ise kovaryans matrislerinin eşitliğidir. Bu varsayımını da sağladığı görülmüştür (p>.001) (Tablo 41).

Tablo 41. *MIABT Box Test of Equality of Covariance Matrices Değeri*

	Box's M	***F***	***p***
MIABT	3.06	1.01	.39*

* p>.001

Varsayımların sağlandığı sonucuna ulaşıldıktan sonra karışık gruplar arası–içi varyans analizi uygulanmıştır. Öğrencilerin akademik başarılarına yönelik betimsel istatistik Tablo 42'de sunulmuştur:

Tablo 42. *Öğrencilerin MIABT Akademik Başarılarına Yönelik Betimsel İstatistik*

	Deney Grubu			**Kontrol Grubu**		
	N	$\overline{X}$	Ss	N	$\overline{X}$	Ss
Ön Test	109	13.13	3.37	104	14.13	3.45
Son Test	109	25.52	4.17	104	18.50	3.58

Karışık gruplar arası-içi varyans analizi sonuçları Tablo 43'de sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre öğretim yöntemi ile zaman arasında anlamlı etkileşim bulunmaktadır, Wilks' Lambda = .60, F (1, 211) = 137.63, p= .00, kısmi eta kare = .39. Zaman içindeki başarıdaki değişime ait ana etki de istatisitiksel olarak anlamlıdır ;Wilks' Lambda = .26, F (1, 211) = 600.40, p= .00, kısmi eta kare = .74. Ayrıca iki öğretim uygulamasını kıyaslayan ana etki de anlamlıdır, F (1, 211) = 66.97, p= .00, kısmi eta kare = .24. Etki düzeylerinin büyük olduğu görülmektedir.

Tablo 43. *MIABT Akademik Başarı Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizine Dair Bulgular*

	Wilks' Lambda	***F (1, 211)***	***p***	***η2***	***Değerlendirme***
Zaman-Grup Etkileşimi	.60	137.63	.00*	.39	Büyük
Zaman (Ön test–Son Test)	.26	600.40	.00*	.74	Büyük
Grup (TTFÖ - POFÖ)		66.97	.00*	.24	Büyük

* p<.05

Zaman ve öğretim yöntemin etkileşim etkisinin anlamlı çıkmasından dolayı, analize ait syntax geliştirilerek tekrar analiz yapılmış ve her bir ana etkinin ayrı ayrı incelemesine geçilmiştir. Çoklu kraşılaştırmalar neticesinde Tip 1 hata riskini azaltmak için ise Bonferoni düzenlenmesi yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanları arasında karşılaştırma yapılmıştır (Tablo 44). Ön test puanları incelendiğinde, deney ve kontrol grubu

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p= .03). Fakat kontrol grubu ön test puanı ($\overline{X}$ =14.13), deney grubu ön test puanından ($\overline{X}$ =13.13) daha fazladır. Bu farka ait etki değerinin (η^2=.02) küçük düzeyde olduğu görülmektedir (Cohen, 1988). Son test puanları incelendiğinde de, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p<.05). Deney grubu son test akademik başarı puanı ($\overline{X}$ =25.52), kontrol grubu son test akademik başarı puanından ($\overline{X}$ =18.50) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farka ait etkinin (η^2=.45) büyük düzeyde olduğu görülmektedir (Cohen, 1988).

Tablo 44. *MIABT Değişkeni İçin Ön Test Son Test Karşılaştırılması*

Zaman	***Ortalamalar Farkı (TTFÖ-POFÖ)***	***Standart Hata***	***p[a]***	***η^2***	***Değerlendirme***
Ön Test (TTFÖ-POFÖ)	-.99	.46	.03*	.02	Küçük
Son Test (TTFÖ-POFÖ)	7.02	.53	.00*	.48	Büyük

[a] Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

***** p<.05

Grupların MIABT paunlarındaki değişimleri zaman açısından incelendiğinde ise,gerek deney grubunda gerekse kontrol grubunda, son test akademik başarı puanlarının ön test akademik başarı puanlarından istatistiksel olarak daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 45). Her iki grubun da akademik başarılarında gelişim gösterdiği bulunmuştur. Etki büyüklükleri incelendiğinde ise, hem deney grubunda (η^2=.76), hem de kontrol grubunda (η^2=.27) büyük bir etki olduğu görülmektedir (Cohen, 1988). Fakat deney grubunda meydana gelen etki büyüklüğü, kontrol grubunda meydana gelen etki büyüklüğünden daha fazladır.

Tablo 45. *MIABT Değişkeni İçin Grup İçi Ön Test Son Test Karşılaştırılması*

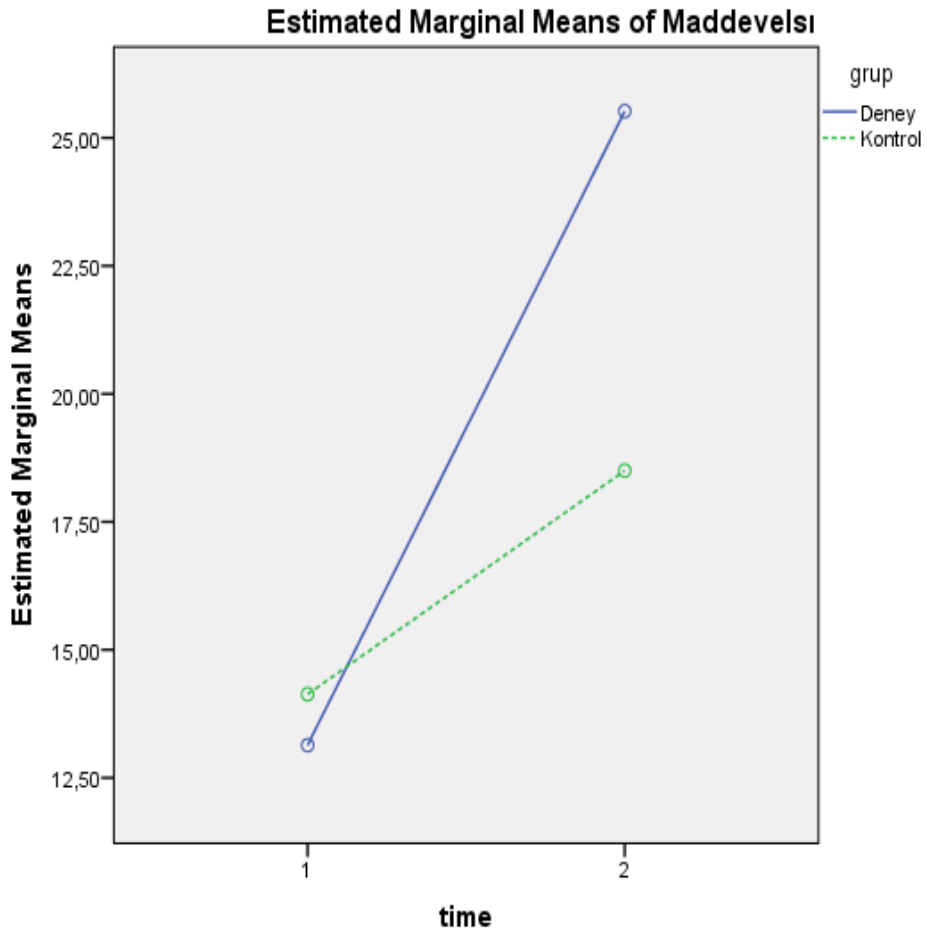
Grup	***Ortalamalar Farkı (TTFÖ-POFÖ)***	***Standart Hata***	***p[a]***	***η^2***	***Değerlendirme***
TTFÖ (Ön Test-Son Test)	-12.38	.47	.00*	.76	Büyük
POFÖ (Ön Test-Son Test)	-4.36	.48	.00*	.27	Büyük

[a] Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

***** p<.05

Deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarında meydana gelen artışın kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla olması TTFÖ uygulamalarının MIABT akademik başarısı açısından önemli olduğunu göstermektedir. Şekil 17'de her iki grubun akademik başarılarındaki değişim grafik olarak sunulmuştur:

Şekil 17. *Deney ve Kontrol Grubunun MIABT Zamana Bağlı Değişimi*



Ses ve özellikleri ünitesine dair bulgular.

TTFÖ'nin öğrencilerin Ses ve Özellikleri ünitesindeki akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemek için karışık gruplar arası-içi varyans analizi (Mixed Between-Within ANOVA) yapılmıştır. Öğrencilerin akademik başarısı (bağımlı değişken), ön test ve son test olarak iki farklı zamanda uygulanan "Ses ve Özellikleri Akademik Başarı Testi" (SÖABT) ile elde edilmiştir. İlk bağımsız değişken grup değişkeni olup derslerini TTFÖ ile yürüten deney grubu ile derslerini POFÖ ile yürüyen kontrol grubundan oluşmaktadır. İkinci bağımsız değişken ise zaman değişkeni olup uygulama başlamadan önce ön test ile uygulama yapıldıktan sonra son testin uygulandığı iki farklı zaman diliminden oluşmaktadır. Öncelikle verilerin testin varsayımını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. İlk olarak normal dağılım varsayımı için histogram, normal Q-Q grafiği ve kutu grafikleri incelenmiş ve veri setinin normal dağıldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca basıklık ve çarpıklık değerlerinin (Tablo 46), -2 ile +2 aralığında oluğu için veri setinin normal dağıldığı varsayımı kabul edilmiştir.

Tablo 46. *SÖABT Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Çarpıklık	Basıklık	Çarpıklık	Basıklık
Ön Test	.61	1.08	.14	.03
Son Test	-.85	.13	.55	.22

Karışık gruplar arası-içi varyans analizinin bir diğer varsayımı olan varyansların homojenliği varsayımını incelemek için Levene's Test of Error Variances tablosuna bakılmış (Tablo 47) ve varsayımın sağlandığı görülmüştür.

Tablo 47. *SÖABT Levene's Test of Error Variances Değerleri*

	Ön test	***Son Test***
SÖABT	.43	.83

Analize dair bir diğer varsayım ise Box Test of Equality of Covariance Matrices değerinin. 001'den büyük olması (Pallant, 2017) olup, bu varsayımın da karşılandığı tespit edilmiştir (Tablo 48).

Tablo 48. *SÖABT Box Test of Equality of Covariance Matrices Değeri*

	Box's M	***F***	***p***
SÖABT	6.87	2.27	.08*

* p>.001

Varsayımların sağlandığı sonucuna ulaşıldıktan sonra karışık gruplar arası–içi varyans analiziuygulanmıştır. Öğrencilerin akademik başarılarına yönelik betimsel istatistik Tablo 49'da sunulmuştur:

Tablo 49. *Öğrencilerin Akademik Başarılarına Yönelik Betimsel İstatistik*

	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
	N	$\overline{X}$	Ss	N	$\overline{X}$	Ss
Ön Test	109	9.99	3.52	104	10.54	3.11
Son Test	109	20.57	3.83	104	14.37	3.90

Yapılan karışık gruplar arası-içi varyans analizi sonuçları Tablo 50'de sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre öğretim yöntemi ile zaman arasında anlamlı etkileşim bulunmaktadır, Wilks' Lambda = .57, F (1, 211) = 153.40, p= .00, kısmi eta kare = .42. Zaman içindeki

başarıdaki değişime ait ana etki de istatisitiksel olarak anlamlıdır, Wilks' Lambda = .23, F (1, 211) = 697.43, p= .00, kısmi eta kare = .76. Ayrıca iki tip öğretim uygulamasını kıyaslayan ana etki de anlamlıdır, F (1, 211) = 46.71, p= .00, kısmi eta kare = .18. Üç karşılaştımada da etki düzeyinin büyük olduğu görülmektedir.

Tablo 50. *Akademik Başarı Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Dair Bulgular*

	Wilks' Lambda	**F (1, 211)**	**p**	**η2**	**Değerlendirme**
Zaman-Grup Etkileşimi	.57	153.40	.00*	.42	Büyük
Zaman (Ön test–Son Test)	.23	697.43	.00*	.23	Büyük
Grup (TTFÖ - POFÖ)		46.71	.00*	.76	Büyük

* p<.05

Zaman ve öğretim yöntemine ait etkileşim etkisinin anlamlı çıkmasından dolayı, analize ait syntax geliştirilerek tekrar analiz yapılmış ve her bir ana etkinin ayrı ayrı incelemesine geçilmiştir. Çoklu kraşılaştırmalar neticesinde Tip 1 hata riskini azaltmak için ise Bonferoni düzenlenmesi yapılmıştır.

Ön test ve son test puanlarına göre deney ve kontrol grupları arasında karşılaştırma yapılmıştır (Tablo 51). Ön test puanları incelendiğinde, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p> .05). Son test puanları incelendiğinde ise, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p < .05). Deney grubu son test akademik başarı puanı ($\overline{X}$ =20.57), kontrol grubu son test akademik başarı puanından ($\overline{X}$ =14.37) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farka ait etki değerinin (η^2=.39) büyük düzeyde olduğu görülmektedir (Cohen, 1988).

Tablo 51. Grupların *SÖABT Değişkeni için Ön Test ve Son Test Puanlarına göre Karşılaştırılması*

Zaman	***Ortalamalar Farkı (TTFÖ-POFÖ)***	***Standart Hata***	***p[a]***	***η²***	***Değerlendirme***
Ön Test (TTFÖ-POFÖ)	-.55	.45	.22	.00	Küçük
Son Test (TTFÖ-POFÖ)	6.20	.53	.00*	.39	Büyük

[a] Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

***** p<.05

Grupların SÖABT paunlarındaki zaman içindeki değişimleri incelendiğinde (Tablo 52), gerek deney grubunda gerekse kontrol grubunda, son test akademik başarı puanlarının ön test akademik başarı puanlarından istatistiksel olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Her

iki grubun da akademik başarılarında olumlu yönde gelişim gösterdiği bulunmuştur. Etki büyüklükleri incelendiğinde ise, hem deney grubunda (η^2=.78), hem de kontrol grubunda (η^2=.31) büyük bir etki olduğu görülmektedir (Cohen, 1988). Fakat deney grubundaki değişime ait etki büyüklüğü, kontrol grubundaki etki büyüklüğünden daha fazladır.

Tablo 52. *SÖABT Değişkeni İçin Grup İçi Ön Test Son Test Karşılaştırılması*

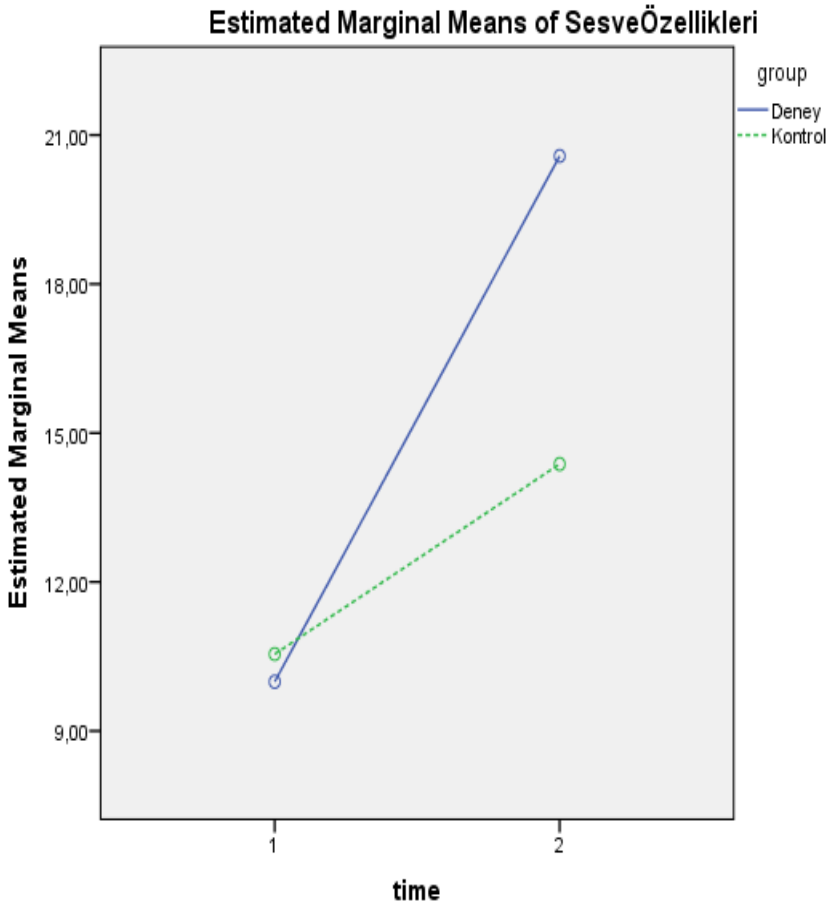
Grup	***Ortalamalar Farkı (TTFÖ-POFÖ)***	***Standart Hata***	***p[a]***	***η²***	***Değerlendirme***
TTFÖ (Ön Test-Son Test)	-10.58	.38	.00*	.78	Büyük
POFÖ (Ön Test-Son Test)	-3.82	.39	.00*	.31	Büyük

[a] Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

***** p<.05

Deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarında meydana gelen artışın, kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla olması, TTFÖ uygulamalarının akademik başarı açısından önemli olduğunu göstermektedir. Şekil 18'de her iki grubun akademik başarılarındaki zaman içindeki değişim çizgi grafiğinde sunulmuştur.

Şekil 18. *Deney ve Kontrol Grubunun SÖABT Puanlarının Zamana Bağlı Değişimi*



İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi olan "TTFÖ'nin 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi var mıdır?" sorusuna yanıt aramak için karışık gruplar arası-içi varyans analizi yapılmıştır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri (bağımlı değişken), ön test ve son test olarak iki farklı zamanda uygulanan "Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği" (BSBÖ) ile elde edilmiştir. İlk bağımsız değişken grup değişkeni olup derslerini TTFÖ ile yürüten deney grubu ile derslerini POFÖ ile yürüten kontrol grubundan oluşmaktadır. İkinci bağımsız değişken ise zaman değişkeni olup uygulama başlamadan önce ön test ile uygulama yapıldıktan sonra son testin uygulandığı iki farklı zaman diliminden oluşmaktadır. Öncelikle verilerin testin varsayımını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. İlk olarak normal dağılım varsayımı için histogram, normal Q-Q grafiği ve kutu grafikleri incelenmiş ve veri setinin normal dağıldığı gözlemlenmiştir. Basıklık ve çarpıklık değerleri de -2 ile +2 arasında olup, normal dağılımı desteklemiştir (Tablo 53).

Tablo 53. *BSBÖ Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Çarpıklık	Basıklık	Çarpıklık	Basıklık
Ön Test	-.13	-.43	.35	-.07
Son Test	-.91	.45	-.02	-.51

Karışık gruplar arası-içi varyans analizinin bir diğer varsayımı olan varyansların homojenliği varsayımını incelemek için Levene's Test of Error Variances tablosuna bakılmış ve varsayımın sağlandığı görülmüştür(Tablo 54).

Tablo 54. *BSBÖ Levene's Test of Error Variances'a ait Manidarlık Değerleri*

	Ön test	Son Test
BSBÖ	.69	.06

Analize dair bir diğer varsayım olan kovaryans matrislerinin eşitliği ise Box Test of Equality of Covariance Matrices tablosundan incelenmiş ve varsayımın (p>.001) sağlandığı görülmüştür (Tablo 55).

Tablo 55. *BSBÖ Box Test of Equality of Covariance Matrices Değeri*

	Box's M	F	p
BSBÖ	4.357	1.437	.23*

* p>.001

Varsayımların sağlandığı sonucuna ulaşıldıktan sonra karışık gruplar arası–içi varyans analizi uygulanmıştır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine yönelik betimsel istatistikler Tablo 56'de sunulmuştur.

Tablo 56. *Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik Betimsel İstatistik*

	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
	N	$\overline{X}$	Ss	N	$\overline{X}$	Ss
Ön Test	109	12.99	3.16	104	13.50	3.37
Son Test	109	20.71	3.45	104	14.44	4.15

Karışık gruplar arası-içi varyans analizi sonuçları Tablo 57'de sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre öğretim yöntemile zaman arasında anlamlı etkileşim bulunmaktadır, Wilks' Lambda = .68, F (1, 211) = 97,11 p= .00, kısmi eta kare = .31. Zaman içindeki başarıdaki değişime ait ana etki de istatisitiksel olarak anlamlıdır; Wilks' Lambda = .57, F (1, 211) = 158.57, p= .00, kısmi eta kare = .42. Ayrıca iki öğretim uygulamasını kıyaslayan ana etki de

anlamlıdır, F (1, 211) = 69.99, p= .00, kısmi eta kare = .24. Etki düzeyinin üç karşılaştırmada da büyük olduğu görülmektedir.

Tablo 57. *Bilimsel Süreç Becerileri Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Dair Bulgular*

	Wilks' Lambda	***F (1, 211)***	***p***	***η2***	***Değerlendirme***
Zaman-Grup Etkileşimi	.68	97.11	.00*	.31	Büyük
Zaman (Ön test–Son Test)	.57	158.57	.00*	.42	Büyük
Grup (TTFÖ - POFÖ)		69.99	.00*	.24	Büyük

* p<.05

Zaman ve öğretim yöntemine ait etkileşim etkisinin anlamlı çıkmasından dolayı, analize ait syntax geliştirilerek tekrar analiz yapılmış ve her bir ana etkinin ayrı ayrı incelemesine geçilmiştir. Çoklu kraşılaştırmalar neticesinde Tip 1 hata riskini azaltmak için ise Bonferoni düzenlenmesi yapılmıştır. Ön test ve son test puanlarına göre deney ve kontrol grupları arasında karşılaştırma yapılmıştır (Tablo 58). Ön test puanlarına göre, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p> .05). Son test puanlarına göre ise, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p< .05). Deney grubu son test puanının ($\overline{X}$ = 20.71), kontrol grubu son test puanından ($\overline{X}$ = 14.41) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farka ait etkinin (η^2= .40) büyük düzeyde olduğu görülmektedir (Cohen, 1988).

Tablo 58. *Ön Test ve Son Test Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarına göre Grupların Karşılaştırılması*

Zaman	***Ortalamalar Farkı (TTFÖ-POFÖ)***	***Standart Hata***	***p[a]***	***η²***	***Değerlendirme***
Ön Test (TTFÖ-POFÖ)	-.50	.44	.25	.00	Küçük
Son Test (TTFÖ-POFÖ)	6.27	.52	.00*	.40	Büyük

[a] Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

***** p<.05

Daha sonra grupların bilimsel süreç becerilerindeki zaman içindeki değişimleri incelenmiştir (Tablo 59). Deney grubunda son test başarı puanlarının ön test puanlarından istatistiksel olarak yüksek olduğu (p< .05) ve bu farka ait etkinin (η^2= .55) büyük düzeyde olduğu görülmüştür. Kontrol grubunda ise, ön test puanı ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p> .05).

Tablo 59. *Bilimsel Süreç Becerileri Değişkeni Değişkeni İçin Grup İçi Ön Test Son Test Karşılaştırılması*

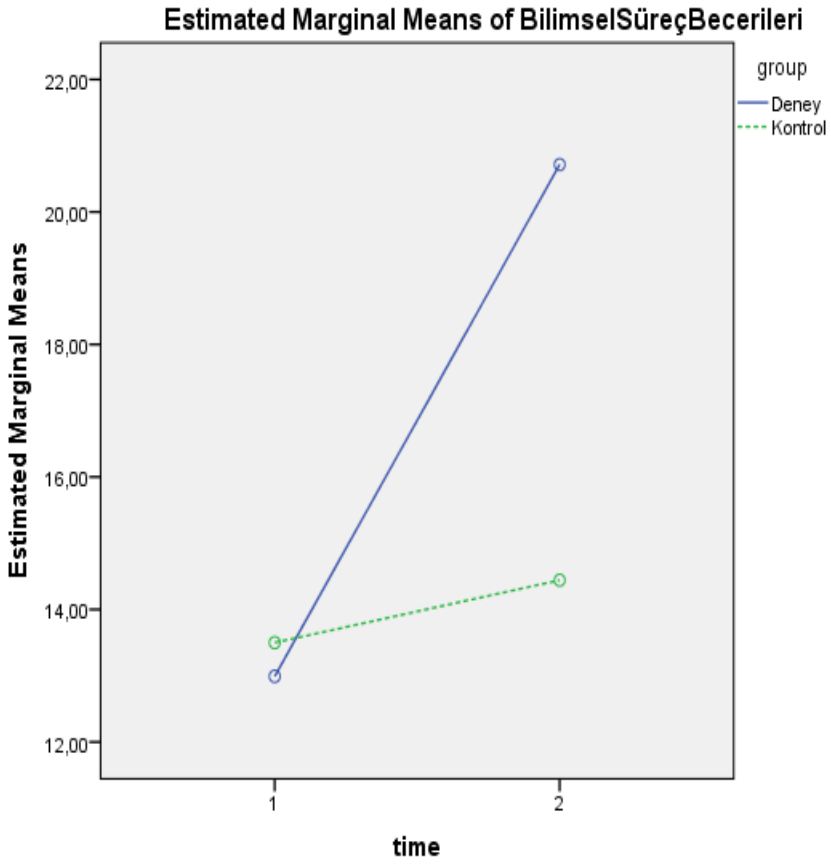
Grup	***Ortalamalar Farkı (TTFÖ-POFÖ)***	***Standart Hata***	***p[a]***	***η^2***	***Değerlendirme***
TTFÖ (Ön Test-Son Test)	-7.72	.48	.00*	.55	Büyük
POFÖ (Ön Test-Son Test)	-.94	.49	.06	.01	Küçük

[a] Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

***** p<.05

Deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinde meydana gelen artışın kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla olması TTFÖ uygulamalarının bilimsel süreç becerileri açısından önemli olduğunu göstermektedir. Şekil 19'da her iki grubun bilimsel süreç becerilerindeki değişim grafik olarak sunulmuştur.

Şekil 19. *Deney ve Kontrol Grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Zamana Bağlı Değişim*



Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan "TTFÖ'nin 6. sınıf öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyleri üzerine etkisi var mıdır?" sorusuna yanıt aramak için karışık gruplar arası-içi

varyans analizi yapılmıştır. Öğrencilerin mühendislik bilgi düzeyleri (bağımlı değişken), ön test ve son test olarak iki farklı zamanda uygulanan "Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği" (MBDÖ) ile elde edilmiştir. İlk bağımsız değişken grup değişkeni olup derslerini TTFÖ ile yürüten deney grubu ile derslerini POFÖ ile yürüyen kontrol grubundan oluşmaktadır. İkinci bağımsız değişken ise zaman değişkeni olup uygulama başlamadan önce ön test ile uygulama yapıldıktan sonra son testin uygulandığı iki farklı zaman diliminden oluşmaktadır. Öncelikle verilerin testin varsayımını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. İlk olarak normal dağılım varsayımı için **histogram**, normal Q-Q grafiği ve kutu grafikleri incelenmiş ve veri setinin normal dağıldığı gözlemlenmiştir. Basıklık ve çarpıklık değerleri (Tablo 60), deney grubu son test basıklık değeri hariç tüm değerler -2 ile +2 aralığındadır. Merkezi limit teoremi, evrenin dağılımına bakılmaksızın yeterli sayıda alınan örneklemin ($n \geq 30$) normal dağıldığını göstermektedir (Kalaycı, 2009). Bu araştırmada örneklem sayısı $n \geq 30$ olması nedeniyle veri setinin normal dağıldığı varsayımı kabul edilmiştir.

Tablo 60. *MBDÖ Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

	Deney Grubu		**Kontrol Grubu**	
	Çarpıklık	Basıklık	Çarpıklık	Basıklık
Ön Test	.02	-.26	-.05	-.10
Son Test	-1.72	3.05	.01	-.74

Karışık gruplar arası-içi varyans analizinin bir diğer varsayımı olan varyansların homojenliği varsayımını incelemek için Levene's Test of Error Variances tablosuna bakılmış (Tablo 61) ve varsayımın karşılandığı görülmüştür

Tablo 61. *MBDÖ Levene's Test of Error Variances Manidarlık Değerleri*

	Ön test	**Son Test**
MBDÖ	.09	.16

Analize dair bir diğer varsayım olan kovaryans matrislerinin eşitliği için ise Box Test of Equality of Covariance Matrices tablosuna bakılmış (Tablo 62) ve varsayımın sağlandığı tespit edilmiştir.

Tablo 62. *MBDÖ Box Test of Equality of Covariance Matrices Değerleri*

	Box's M	**F**	**p**
MBDÖ	10.13	3.34	.02*

* p>.001

Varsayımların sağlandığı sonucuna ulaşıldıktan sonra karışık gruplar arası–içi varyans analizi uygulanmıştır. Öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerine yönelik betimsel istatistik Tablo 63'de sunulmuştur.

Tablo 63. *Öğrencilerin Mühendislik Bilgi Düzeylerine Yönelik Betimsel İstatistik*

	Deney Grubu			**Kontrol Grubu**		
	N	$\overline{X}$	Ss	N	$\overline{X}$	Ss
Ön Test	109	6.19	2.28	104	6.45	1.94
Son Test	109	12.65	2.23	104	7.00	2.24

Yapılan karışık gruplar arası-içi varyans analizi sonuçları Tablo 64'de sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre öğretim yöntemi ile zaman arasında anlamlı etkileşim bulunmaktadır, Wilks' Lambda = .54, F (1, 211) = 176,75 p= .00, kısmi eta kare = .45. Zaman içindeki başarıdaki değişime ait ana etki etki de istatisitiksel olarak anlamlıdır; Wilks' Lambda = .44, F (1, 211) = 258.44, p= .00, kısmi eta kare = .55). Ayrıca iki öğretim uygulamasını kıyaslayan ana etki de anlamlıdır, F (1, 211) = 180.43, p= .00, kısmi eta kare = .46. Üç karşılaştırmada da etki düzeyinin büyük olduğu görülmektedir.

Tablo 64. *Mühendislik Bilgi Düzeyleri Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Dair Bulgular*

	Wilks' Lambda	***F (1, 211)***	***p***	***η2***	***Değerlendirme***
Zaman-Grup Etkileşimi	.54	176.75	.00*	.45	Büyük
Zaman (Ön test–Son Test)	.44	258.44	.00*	.55	Büyük
Grup (TTFÖ - POFÖ)		180.43	.00*	.46	Büyük

* p<.05

Zaman ve öğretim yöntemine ait etkileşim etkisinin anlamlı çıkmasından dolayı, analize ait syntax geliştirilerek tekrar analiz yapılmış ve her bir ana etkinin ayrı ayrı incelemesine geçilmiştir. Çoklu kraşılaştırmalar neticesinde Tip 1 hata riskini azaltmak için ise Bonferoni düzenlenmesi yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının, ön test ve son test puanlarına göre karşılaştırması yapılmıştır (Tablo 65). Ön test puanlarına göre, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p> .05). Son test puanları incelendiğinde ise, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p< .05). Deney grubu son test akademik başarı puanı ($\overline{X}$ =12.65), kontrol grubu son test akademik başarı puanından ($\overline{X}$ =7.01) daha yüksek olduğu

görülmektedir. Bu farka ait etki değerinin (η^2=.61), büyük düzeyde olduğu görülmektedir (Cohen, 1988).

Tablo 65. *Mühendislik Bilgi Düzeyleri Değişkeni İçin Ön Test Son Test Karşılaştırılması*

Zaman	***Ortalamalar Farkı (TTFÖ-POFÖ)***	***Standart Hata***	***p[a]***	***η^2***	***Değerlendirme***
Ön Test (TTFÖ-POFÖ)	.31	.29	.28	.00	Küçük
Son Test (TTFÖ-POFÖ)	5.64	.30	.00*	.61	Büyük

[a] Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

***** p<.05

Grupların mühendislik bilgisindeki zaman içindeki değişim incelendiğinde ise (Tablo 66) deney grubunda son test puanlarının ön test puanlarından istatistiksel olarak yüksek olduğu (p< .05) ve değişime ait etkinin (η^2= .67) büyük düzeyde olduğu görülmüştür. Kontrol grubunda da, ön test puanı ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş (p≤ .05), ancak değişime ait etki (η^2= .01) küçük düzeydedir (Cohen, 1988).

Tablo 66. *Mühendislik Bilgi Düzeyleri Değişkeni Değişkeni İçin Grup İçi Ön Test Son Test Karşılaştırılması*

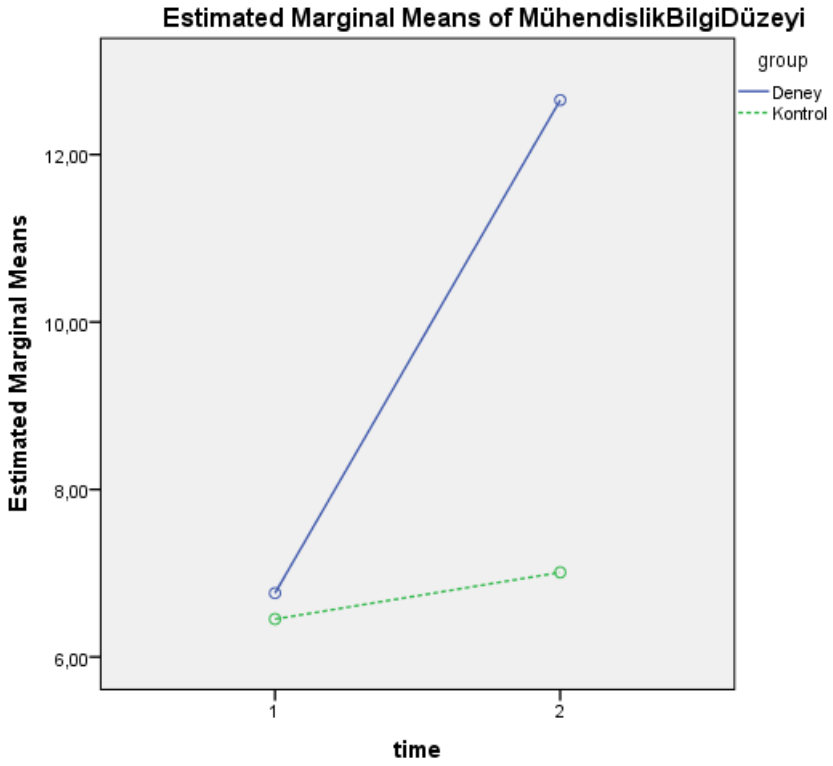
Grup	***Ortalamalar Farkı (TTFÖ-POFÖ)***	***Standart Hata***	***p[a]***	***η^2***	***Değerlendirme***
TTFÖ (Ön Test-Son Test)	-5.89	.28	.00*	.67	Büyük
POFÖ (Ön Test-Son Test)	-.55	.28	.05*	.01	Küçük

[a] Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

***** p≤ .05

Deney grubu öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeylerinde meydana gelen artışın kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla olması TTFÖ uygulamalarının mühendislik bilgi düzeyleri açısından önemli olduğunu göstermektedir. Şekil 20'de her iki grubun mühendislik bilgi düzeylerindeki zaman içindeki değişim çizgi grafiğinde sunulmuştur.

Şekil 20. *Deney ve Kontrol Grubunun Mühendislik Bilgi Düzeyi Zamana Bağlı Değişim*



Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt probleminde, "TTFÖ ile öğrenen alt, orta ve üst başarı grubundan gelen 6. sınıf öğrencileri, fen öğrenimi, bilimsel süreç becerisi, mühendislik bilgisi ve mühendislik tasarım becerisi açısından, mühendislik tasarım süreci aşamalarından nasıl etkilenmektedir?" sorusuna yanıt aranmıştır. Öğrencilerde mühendislik tasarımına ilişkin süreç içerisinde meydana gelen değişimleri anlayabilmek için derslerde kullanılan sekiz adet Tasarım Temelli Fen Öğretimi Kılavuz Dokümanları (TTFÖKD) analiz edilmiştir. TTFÖKD'nın yanı sıra, deney grubu öğrencileriyle yapılan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile odak grup görüşmesinden elde edilen veriler, araştırmacı tarafından katılımcı gözlem ile toplanan notlar ve tasarım beceri rubriklerinden elde edilen verilerden faydalanılmıştır. Bu bölümde TTFÖ'nün aşamaları göz önüne alınarak, verilerin analizinde elde edilen bulgular boylamsal ve kesitsel olarak sunulmuştur. Nitel çalışma grubunda yer alan öğrencilerden elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formu, odak grup görüşmesi ve ders içi gözlemler yardımıyla elde edilen veriler araştırmacı tarafından derinlemesine incelenmiş ve çözümlenmiştir. Görüşmelerden elde edilen veriler transkript edilmiş, araştırmanın kuramsal çerçevesi, amacı ve problem durumları göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Daha sonra tekrar incelenerek ham veriler MAXQDA Analytics Pro programının da yardımıyla kodlanmıştır. Literatür taraması

yapılarak, verilerden elde edilen kodlar kıyaslanmış ve temalar oluşturulmuştur (Patton, 2014). Ayrıca, katılımcıların görüşmelerde kullandıkları ifadelerin tutarlı olup olmadıkları, kılavuzlar ve ders içi gözlemler ile kıyaslanarak incelenmiştir.

Problemin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Bulgular

Bu aşama, ana tasarım görevinde verilen problem durumunun öğrenciler tarafından hissedilmesi ile başlar. Öğrenciler problem durumunu inceler, durum analizi yapar ve problemi çözebilmek için başarı kriteri ve kısıtlamalar oluşturur. Ana tasarım görevinde öğrencilere bir problem durumu verilmiş ve problem durumunu keşfetmeleri sağlanmıştır. Önceden oluşturulan 4 ile 6 kişilik gruplar bir araya gelerek problem durumu hakkında fikir alışverişinde bulunmuşlardır. Daha sonra öğrencilerden bu ana tasarım görevi ile ilgili başarı kriterleri ve sınırlılıklar oluşturup, kılavuzda yer alan tabloyu doldurmaları istenmiştir. Öğrencilerin süreci değerlendirip, matrisi doldurmaları beklenmiştir. Öğrenciler ilk olarak kendi kriter ve kısıtlamalarını belirlemişler, daha sonra grup tartışması yaparak ortak ifadeler belirlemişlerdir. Kriter ve kısıtlamaları belirleyen öğrenciler daha sonra kılavuzda yer alan 5N1K tablosunu doldurmuş, problemi çözebilmek için öğrenmesi gerekenleri ve tasarımı yapmak için ihtiyaç duydukları malzemeleri yazmışlardır. Ayrıca, gerçekleştirmeyi düşündükleri tasarımı çizmişler ve açıklamalarını yazmışlardır. Destek ve Hareket ünitesine yönelik örnek bir ana tasarım görevi aşağıda sunulmuştur:

"Furkan, bir robot modeli üreterek ülkesinin gelişmesine katkı sunmak istemektedir. Fakat el modelini hazırlarken zorlanmıştır. Çünkü robotik elde kemiklerin yanı sıra elin rahat hareket edebilmesi için eklem ve kaslara da yer vermek istemektedir. Ayrıca tasarımının estetik açıdan güzel olması gerekmektedir. Furkan bu konuda sizden yardım beklemektedir. Tasarım görevi için bütçeniz en fazla 10 tl'dir." (Kılavuz)

Bu problem cümlesinde tasarlanması istenen robotik el modelinin, kemik, kas ve eklem içermesi beklenmekte, aynı zamanda tasarımın estetik ve bütçe bağlamında da değerlendirileceği belirtilmektedir. Öğrencilerden elde edilen veriler incelendiğinde, Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde başarı kriter ve kısıtlamalar oluştururken zorlandıkları ve ilk taslak çizimlerinde temel kavramlar ile ilgili eksik noktalar olduğu görülmüştür. Gök, Deniz ve Toprak problem durumunu iyi tespit edememiş ve hatalı kriter ve kısıtlamalar oluşturmuştur. Gök, destek ve hareket sisteminde verilen ana tasarım görevinin problemin belirlenmesi aşamasına yönelik şu açıklamaları yapmıştır:

"... Robotik kol deyince aklıma hareket edebilen bir el modeli geliyor. Bu yüzden başarı kriter ve kısıtlama oluştururken kas ve eklemlerin doğru gösterilmesi ve hareket etmesi yönünde madde yazdım... Hareket edebilmesi için büyük ve ağır olmamalı. Bu ifadeyi de

kısıtlama olarak yazdım…" (Görüşme)

Gök'ün kılavuza yönelik açıklamaları incelendiğinde, başarı kriter ve kısıtlamalar oluştururken problem durumu yerine zihninde tasarladığı modele göre ifadeler yazdığı görülmektedir. Problem durumunu iyi analiz etmeyen Gök dolayısıyla hatalı ve eksik kriter ve kısıtlamalar oluşturmuştur.

Öğrencilerin Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde yeterince iyi bir şekilde başarı kriteri ve kısıtlamalar oluşturamamasında öğrencilerin daha önce hazır problem durumları üzerinden ders işlemeleri neden olabilir. Bir başka neden ise, öğrencilerin ilk defa TTFÖ ile derslerini yürütmeleri ve bu yaklaşıma alışkın olmamalarından kaynaklanıyor olabilir.

Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerinde başarılı bir şekilde kriter ve kısıtlama ifadeleri oluşturdukları gözlemlenmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin TTFÖ'ye karşı tecrübe kazanmalarının önemli olduğunu göstermektedir. Öğrenciler problem durumunu daha iyi analiz etmiş ve etkili kriter ve kısıtlamalar oluşturmuşlardır. Gök, Kuvvet ve Hareket ünitesinde verilen ana tasarım görevinin problemin belirlenmesi aşamasına yönelik şu açıklamaları yapmıştır:

"…Problem durumunda bir araç tasarlamamız isteniyor ve bu aracın sabit süratle hareket etmesi ve güzel görünmesi gerekiyor. Bunları kriter olarak belirledim. Bir de tasarımım yön, doğrultu gibi levhaların olduğu yollarda test edilmesi vurgulanmış. Bunu da kriter olarak yazdım…" (Görüşme)

Gök'ün kılavuza yönelik açıklamaları incelendiğinde, başarı kriter ve kısıtlamalar oluştururken problem durumu doğrultusunda hareket ettiği görülmektedir. Problem durumunu iyi bir şekilde analiz eden Gök doğru kriter ve kısıtlamalar belirlemiştir. Gök hedefe ulaşırken kendisinden ne beklendiğini doğru bir şekilde betimlemiştir. Gök'ün oluşturduğu kriterler Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde hazırlanan kriterlere nazaran daha iyi olduğu tespit edilmiş ve öğrencinin gelişim gösterdiği belirlenmiştir.

Deniz, Madde ve Isı ünitesinde verilen ana tasarım görevinin problemin belirlenmesi aşamasına yönelik şu açıklamaları yapmıştır:

"…Erzurum belediye başkanı olarak benden yenilenebilir enerji kaynakları ile kendine yeten bir şehir modeli tasarlamam beklenmekte… Bu yüzden kriterlere yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını ekledim. Evlere ısı yalıtımı yapmam istenmekte, hem de bu yalıtım malzemesini benim geliştirmem istenmekte… Bunları da yazdım kriterlere…" (Görüşme)

Deniz'in açıklamaları incelendiğinde, başarı kriter ve kısıtlamalar oluştururken problem durumu doğrultusunda hareket ettiği görülmektedir. Problem durumunu etkili bir şekilde analiz eden Deniz doğru kriter ve kısıtlamalar oluşturmuştur.

Toprak ise Ses ve Özellikleri ünitesinde verilen ana tasarım görevinin problemin belirlenmesi aşamasına yönelik şu açıklamaları yapmıştır:

"...Bir tiyatro yapacağım, bu tiyatro güzel olacak, burada çok iyi ses yalıtımı yapacağım ve akustiğe dikkat edeceğim. Sesi içeride iyi bir şekilde yansıtmam gerekiyor..." (Görüşme)

Toprak'ın açıklamaları incelendiğinde, başarı kriter ve kısıtlamalar oluştururken problem durumuna uygun hareket ettiği görülmektedir. Problem durumunu iyi bir şekilde analiz eden Toprak doğru kriter ve kısıtlamalar belirlemiştir. Bu durum Toprak'ın problem durumunu daha iyi analiz etmeye başladığını, çözüm için gerekli öğeleri tanımladığını göstermektedir.

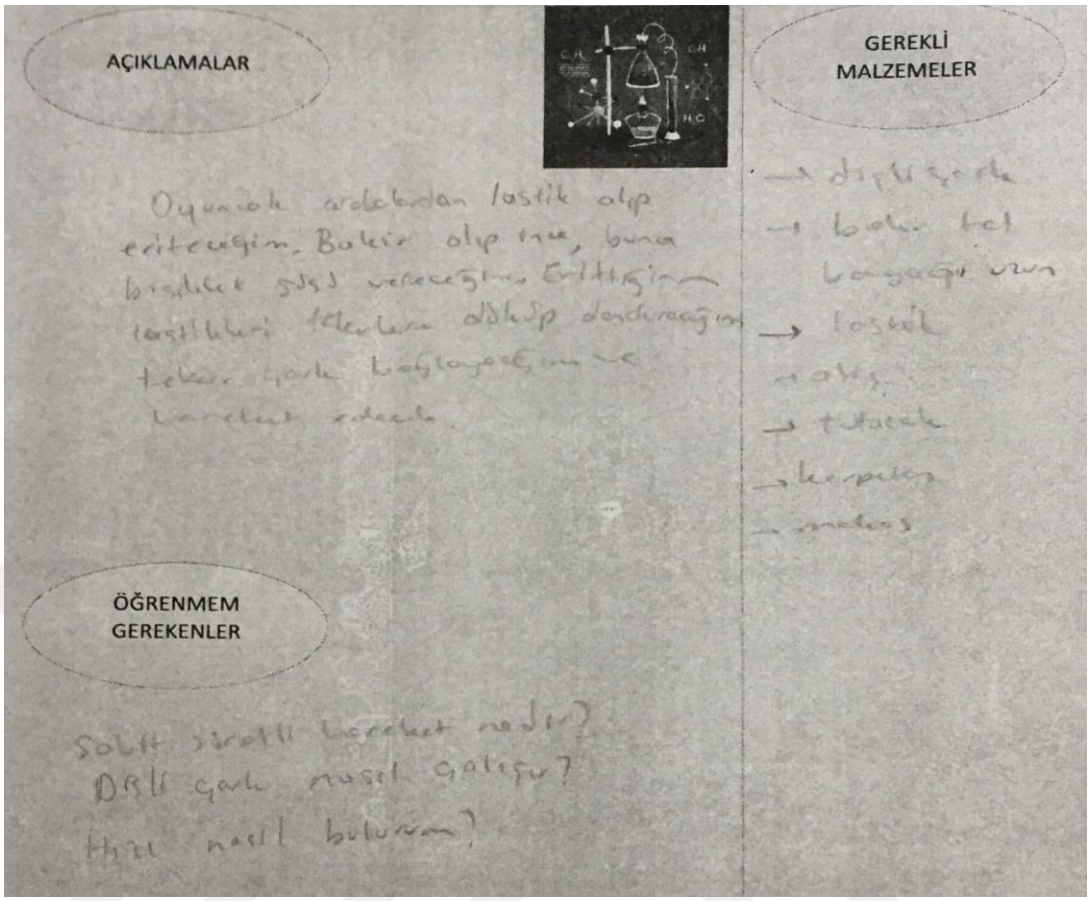
Başarı kriter ve kısıtlamaları belirleyen öğrenciler daha sonra kılavuzda yer alan 5N1K tablosunu doldurmuşlardır. Şekil 21'de örnek olarak Toprak'ın Kuvvet ve Hareket ünitesinde oluşturduğu 5N1K tablosu yer almaktadır.

Şekil 21. *Toprak'ın Kuvvet ve Hareket Ünitesinde Oluşturduğu 5N1K Tablosu*

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Sabit süratli hareket eden araç.
NASIL?	çarklı bir sistemle
NEDEN?	Sabit süratı kavramak için.
NEREDE?	Okulda
NE ZAMAN?	21 gün.
KİM?	ben ve grup arkadaşlarım.

Toprak, 5N1K tablosunu doldurarak sürece yönelik farkındalık oluşturmuş ve tasarım görevini özetlemiştir. Ne yapacağının, ne için yaptığının kararını vererek üstbilişsel becerilerini geliştirmiştir. Toprak, sabit süratle hareket eden bir araç tasarlayacağını ve bunu çarklı bir sistem ile yapacağını belirtmiştir. Bu modeli yapmasının amacını, sabit sürati kavramak olarak belirlemiştir. Ayrıca sınıf ortamında yirmi bir gün süre ile tasarımını gerçekleştireceğini açıklamıştır. Ana tasarım görevine ait taslak çizime geçmeden önce göreve yönelik açıklamalarda bulunmuştur. Şekil 22'de Toprak tarafından belirtilen açıklamalar sunulmuştur.

Şekil 22. *Toprak'ın Kuvvet ve Hareket Ünitesi Ana Tasarım Görevi İle İlgili Yaptığı Açıklamalar*



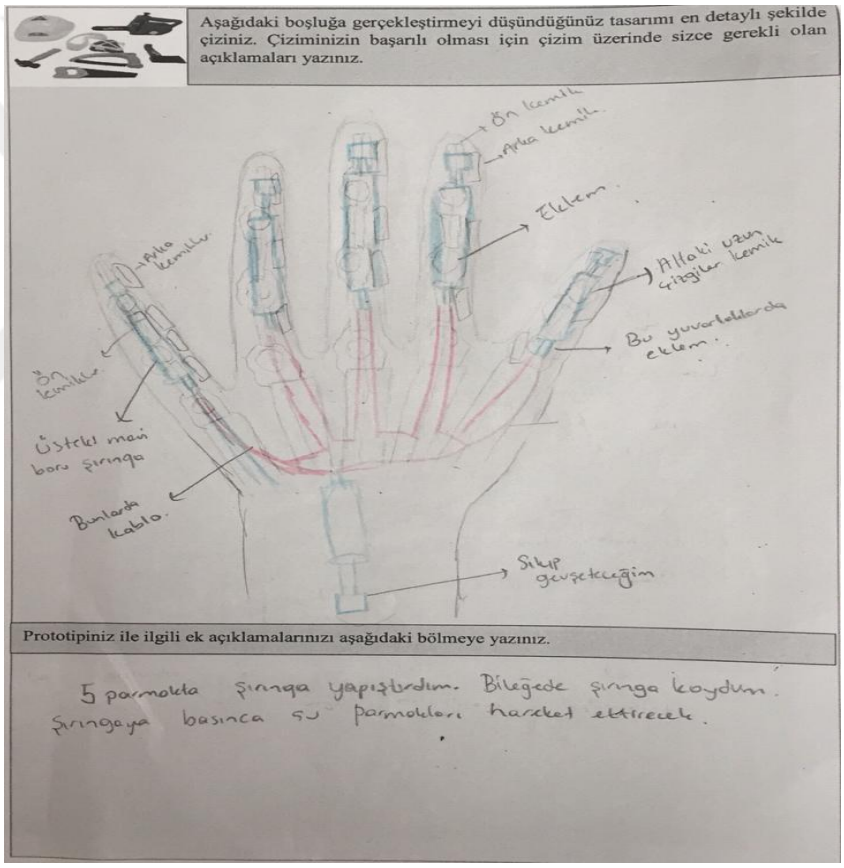
Toprak, ana tasarım görevine yönelik taslak çizimine geçmeden önce zihninde beliren model ile ilgili açıklamalar yapmıştır. Toprak, araştırması neticesinde karşılaştığı ve bilmediği kavramları not alarak öğrenmesi gerekenler listesine kaydetmiştir. Öğrenmesi gereken kavramları "Sabit süratli hareket nedir?", "Dişli çark nasıl çalışır" ve "Hızı nasıl bulurum?" olarak belirlemiştir. Toprak'ın araştırma istediği sorular hem fen bilimleri kavramı hem de zihninde belirlediği tasarımı nasıl gerçekleştireceğine yönelik sorulardır. Toprak bisiklet modeli tasarlamayı düşündüğünden dolayı dişli çarkın çalışma prensibini sorgulamıştır. Ayrıca ana tasarım görevinde verilen problem durumunun çözümüne ilişkin özet bir açıklama yapmıştır. Bu tasarım görevi için kullanması gereken materyalleri belirtmiştir. Öğrencinin içinde bulunduğu durumu betimlemesi, bilmediği ve öğrenmesi gereken kavramları belirtmesi üstbilişsel becerilerin gelişimi açıdan önemlidir.

Nitel çalışma grubunda yer alan öğrencilerin 5N1K tablosunda yer alan verileri ile tasarım görevlerine yönelik açıklamaları genel olarak değerlendirildiğinde, Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde zorlandıkları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin tasarım görevlerini nasıl planlayacaklarını ve süreci nasıl yöneteceklerini henüz kestirememeleri ile açıklanabilir. Fakat daha sonraki Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerinde

öğrencilerin daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Bu durum ise öğrencilerin artık tasarım süreçlerini nasıl yürütecekleri konusunda tecrübe kazanmaları ile açıklanabilir. Ayrıca öğrenciler tasarım görevlerinin uygulanabilirliği, zaman yönetimi ve ekonomiklik ilkelerini göz önüne alarak daha somut planlama yaptıkları tespit edilmiştir.

Öğrencilerin ilk taslak çizimleri incelendiğinde ise, eksik ve hatalı çizimlere yer verdikleri gözlemlenmiştir. Tasarım görevlerinin başarı kriter ve kısıtlamalarda yer alan ifadelerden bağımsız oluşturulduğu tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi olarak öğrencilerin bilimsel açıdan bilgi eksiklikleri olduğu gösterilebilir. Örneğin Gök, Destek ve Hareket Sistemi ile ilgili tasarım görevinde yer alan ilk taslak çiziminde birçok hatalı çizim gerçekleştirmiştir. Gök'ün ilk taslak çizimi Şekil 23'te verilmiştir.

Şekil 23. *Gök'ün Destek ve Hareket Sistemi İle İlgili Ana Tasarım Görevi İlk Taslak Çizimi*

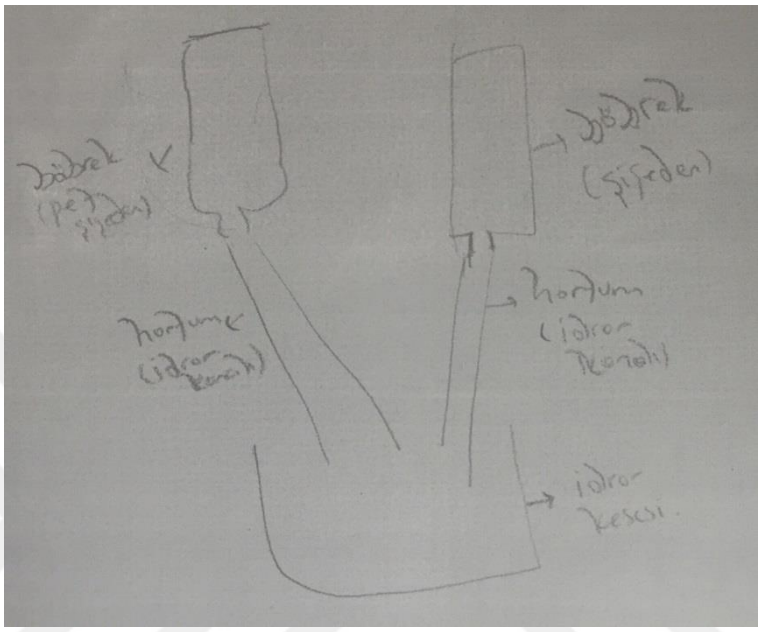


Gök'ün taslak çizimi incelendiğinde, destek ve hareket sistemi temel kavramlarında bilimsel hatalar yaptığı tespit edilmiştir. Taslak çizimde yer alan ilk eksik nokta kaslara yer verilmemesidir. İkinci eksik nokta ise kemiklerin sayı ve boyutunun yanlış verilmesidir. Gök parmaktaki kemikleri ön kemik ve arka kemik diye sınıflandırmıştır. Ayrıca taslak çizim eklem noktalarını gösterdiği halde bu çizim eklemlerin hareketini sağlayabilecek bir model değildir. Çünkü uzun ve sert şırıngaların eklemlerin hareketini zorlaştıracağını düşünmemiş ve bu durum için önlem almamıştır. Tasarıma ile ilgili önemli bir diğer hata ise parmaktaki

şırıngaları bilek kısmında tek bir şırıngaya bağlamış olmasıdır. Tek bir şırınga sistemi ise tüm parmakların aynı anda açılıp, aynı anda kapanmasına neden olacaktır. Tekli şırınga sistemi parmakların bağımsız hareket etmesi için yeterli bir düzenek değildir.

Deniz'in boşaltım sistemi tasarım görevi ile ilgili Şekil 24'de yer alan ilk taslak çizimi incelendiğinde boşaltım sistemi ile ilgili temel kavramlarda sorun yaşadığı gözlemlenmiştir.

Şekil 24. *Deniz'in Boşaltım Sistemi ile İlgili Ana Tasarım Görevi Taslak Çizimi*



Taslak çizim incelendiğinde, böbreğe kanı getiren veya götüren damarlara yer verilmemiştir. Ayrıca boşaltım sisteminin kilit rolü olan kanın temizlenmesi veya süzülmesine yönelik taslak çizimde bir model görülmemektedir. Bu durumlar Deniz'in konuya ilişkin bilgi eksikliğinin bir işaretidir. Deniz taslak çizimle ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"... Büyük bir kartonun üzerine iki şişe yerleştireceğim. Şişenin içine sarı renk meyve suyu koyacağım. Bu şişeler benim böbreğimi temsil ediyor. Sonra şişeyi ters çevirip kartona yapıştıracağım ve sıvı idrar kesesine dolup birikecek..." (Görüşme)

Deniz'in açıklamaları tasarımın işlevsel olmadığını, sembolik bir boşaltım sistemi modeli olduğunu göstermektedir. Ayrıca idrar oluşumuna ilişkin de bir bilgiye rastlanmamaktadır. Genel olarak bu taslak çizim, Deniz ve grubunun belirlediği başarı kriterleri arasında bulunan "İşlevsel organ" ve "Süzülme" kriterlerini ihlal etmiştir. Ayrıca bir diğer başarı kriteri olan "İdrar modeli" ile de uyumlu değildir. Çünkü idrar asidik olup, içerisinde su, mineral ve protein, kreatin ile sodyum gibi maddelerin emilimiyle oluşan üre vb. maddelerden oluşur. Oysa Deniz idrar modelinde bu tür önlemler almamıştır. Deniz açıklamasında idrarın idrar kesesinde birikeceğini açıklasa da, üretraya yer vermeyerek hata yapmıştır. Ayrıca idrar kesesinde idrar uyarımına karşıda bir önlem almamıştır. İdrar kesesi

olarak kullanacağı maddenin esnek olmasına ilişkin bir açıklama da tasarımda bulunmamaktadır.

Problem durumunun belirlenmesi ile ilgili oluşturulan tema ve kodlar Tablo 67'de sunulmuştur.

Tablo 67. *Problem Durumunun Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Tema ve Kodlar*

TTFÖ Aşaması	Tema	Kod	Açıklama
Problemin belirlenmesi	Fen öğrenimi	Temel kavramlara değinme	Kazanımlarla ilgili anahtar kelimeleri belirleme
	Mühendislik bilgisi	Sınırlılıkları belirtme	Tasarım görevinin sınırlılıklarını tespit etme
		Ne yapacağını belirleme	Tasarım görevinde ne yapacağını taslak olarak planlama
		İş-zaman çizelgesi hazırlama	Tasarım görevinin basamaklarını belirli sürelere bölerek iş-zaman planı yapma
		Gerekli malzemeleri belirleme	Yapılması planlanan tasarım görevi ile ilgili malzemeleri tespit etme
		Prototip taslak çizimini yapma ve açıklama	Prototipin ilk taslak çizimini ve göreve ilişkin açıklamaları yapma
	Bilimsel süreç becerileri	Nasıl yapacağını planlama	Tasarım görevinin ne şekilde yapılacağına dair planlama
		Nerede yapacağını belirleme	Tasarım görevinin okulun hangi alanında yapılacağını belirleme (Sınıf, fen laboratuvar, bilgisayar sınıfı…)

Temel kavramlara değinme kodu, öğrencilerin fen bilimleri dersinde yer alan kazanımlara yer vermesi ile ilgili olması nedeniyle fen öğrenimi teması altında değerlendirilmiştir. Mühendisler, bir problem durumu ile karşılaştıklarında öncelikle problem durumu ile ilgili başarı kriter ve kısıtlamaları oluşturur. Daha sonra bir taslak çizim vasıtasıyla süreci planlar, gerekli araç gereçleri belirler ve bir iş-zaman çizelgesi hazırlar. Bu bağlamda, sınırlılıkları belirtme, ne yapacağını belirleme, nasıl yapacağını planlama, iş-zaman çizelgesi hazırlama, gerekli malzemeleri belirleme ve prototip taslak çizimini yapma ve açıklama kodları mühendislik bilgisi teması altında toplanmıştır. Bilimsel süreç becerileri gözlem ve deney ile veri toplama aşamlarını içerdiğinden dolayı verilerin nerede toplanacağa önem teşkil etmekte bu nedenle nerede yapacağını belirleme koduna bilimsel süreç becerileri teması altında yer verilmiştir. Ayrıca nasıl yapacağını planlama kodu bilimsel süreç

becerilerinden önceden kestirme, karar verme, değişkenleri kontrol etme ve hipotez kurma becerileri ile ilişkilidir.

Problem durumunu belirlemeye yönelik yukarıda belirtilen unsurlar değerlendirilirken, her bir kod ile ilgili uygun açıklamalar sunan öğrencilere 2 puan; kısmen uygun açıklamalara yer verenlere 1 puan; açıklamaları uygun olmayan ya da herhangi bir açıklama sunmayan öğrencilere ise 0 puan verilmiştir. Problem durumunun belirlenmesine ilişkin değerlendirme kriterleri Tablo 68'de sunulmuştur.

Tablo 68. *Problem Durumunun Belirlenmesi İle İlgili Değerlendirme Kriterleri*

Kod Değerlendirmesi	**Puan**
Uygun açıklama sunulması	2
Kısmen uygun açıklama sunulması	1
Uygun olmayan açıklama sunulması	0
Açıklama sunulmaması	0

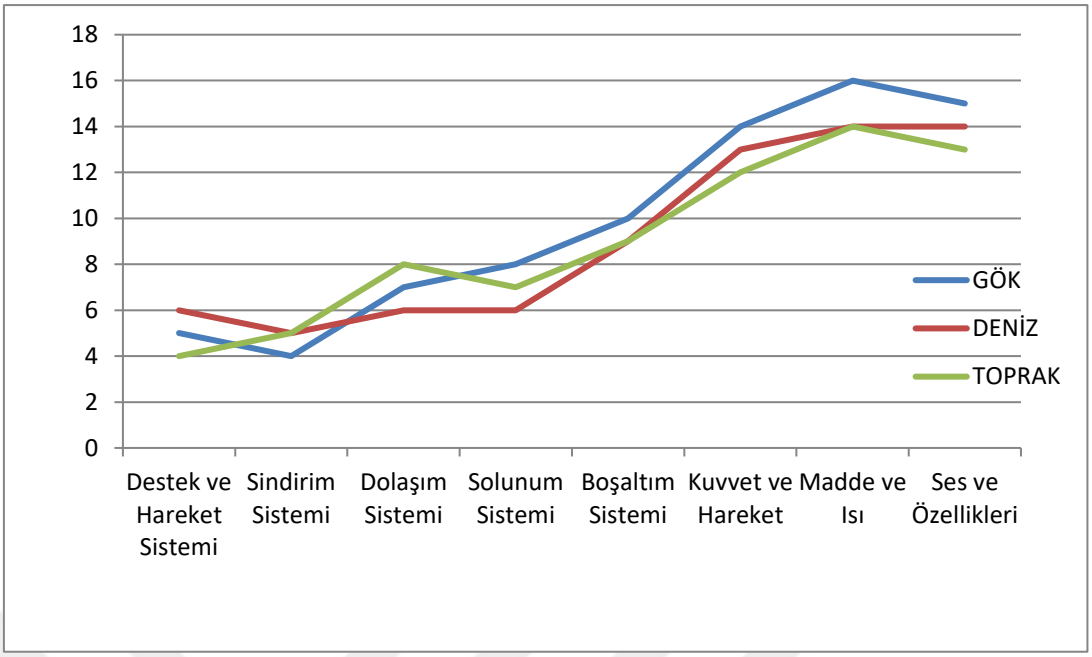
Yapılan değerlendirme sonucunda öğrencilerin problem durumunu analiz etmede gösterdikleri performans üniteler doğrultusunda Tablo 69'da sunulmuştur.

Tablo 69. *Problemi Belirleme Aşamasına Yönelik Bulgular*

Ünite/Kılavuz	***GÖK***	***DENİZ***	***TOPRAK***
Destek ve Hareket Sistemi	5	6	4
Sindirim Sistemi	4	5	5
Dolaşım Sistemi	7	6	8
Solunum Sistemi	8	6	7
Boşaltım Sistemi	10	9	9
Kuvvet ve Hareket	14	13	12
Madde ve Isı	16	14	14
Ses ve Özellikleri	15	14	13

Şekil 25'de nitel çalışma grubunda yer alan öğrencilerin problem durumunun belirlemesi aşamasına yönelik ünite bazlı gelişimi grafik olarak sunulmuştur.

Şekil 25. *Problem Durumunu Belirleme Öğrenci Ünite Bazlı Gelişim Grafiği*



Nitel çalışma grubunda yer alan öğrencilerin problem durumu belirleme aşaması incelendiğinde, olumlu yönde gelişim gösterdikleri görülmektedir. Öğrencilerin Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde zorlandıkları ve problem durumunu belirlemede eksikleri oldukları gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin ilk defa TTFÖ ile dersleri yürütmeleri veya Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinin soyut kavramlar içermesinden dolayı kaynaklanmış olabilir. Öğrenciler fizik ile ilgili olan Kuvvet ve Hareket ünitesinde ise problem durumunu daha iyi bir şekilde tespit edebilmişlerdir. Bu durumun sebebi ise, öğrencileri TTFÖ yaklaşımına alışmaları ve fizik ünitelerinin TTFÖ yaklaşımına daha uygun olması olabilir. Öğrencilerin problem durumunu analiz etme noktasında geliştikleri ve daha iyi kararlar aldıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin zamanla problem durumlarına daha geniş bir perspektiften baktıkları ve problem durumunu çok boyutlu analiz etmeye başladıkları tespit edilmiştir.

Bunun yanı sıra öğrencilerin her bir ünitedeki durumları kıyaslandığında, verilen problem durumunu tespit etme noktasında birbirlerine oldukça yakın oldukları gözükmektedir. Bir başka ifadeyle farklı başarı düzeylerine sahip olan öğrencilerin her bir tasarım görevinde problem durumunu belirlemede birbirine oldukça benzer performans sergiledikleri ve üniteler boyunca benzer gelişim gösterdikleri söylenebilir.

Muhtemel Çözümlerin Araştırılması Aşamasına Yönelik Bulgular

Bu aşamada, öğrenciler ilk olarak problem durumunun olası çözümü için bir taslak çizim hazırlamıştır. Öğrencilerin ilk taslak çizimleri incelendiğinde, önerilerin genel olarak bilimsel hatalar içerdiği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda ilk taslak çizimlerin işlevsel olmadığı

görülmüştür. Bu durum öğrencilerin henüz bilimsel bilgileri derinlemesine öğrenmemelerinden kaynaklanıyor olabilir. Daha sonra mini araştırma ve mini tasarım görevlerini yerine getiren öğrenciler kavramları keşfetmiş ve zihinlerinde yeni şemalar oluşmuştur. Zihinlerinde çeşitli çözüm önerileri oluşan öğrenciler bu çözüm yollarını nihai taslak çizime başarılı bir şekilde yansıtmıştırlar. Nihai taslak çizimlerin bilimsel prensiplere uygun olduğu ve prototip yapım aşamasına kendilerine rehberlik edecek düzeyde yapılandırıldığı gözlemlenmiştir. Bu durumun ortaya çıkmasında, mini tasarım ve mini araştırma görevlerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Nitel çalışma grubunda yer alan öğrencilerin muhtemel çözümlerin araştırılması aşamasında benzer gelişim gösterdikleri gözlemlenmiştir. Bu nedenle bu aşamaya yönelik veriler genel olarak açıklanmıştır.

Nitel çalışma grubunda yer alan öğrencilerin mini araştırma görevleri incelendiğinde, Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde araştırmaların kaynaklarının genellikle internet kaynaklı bilgiler olduğu görülmektedir. Gerek sınıf içi gözlemler gerekse görüşmelerden elde edilen verilerde öğrencilerin Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde internet kaynaklarının doğruluğunu teyit etmeden kullandıkları görülmüştür. Örneğin Toprak, Kuvvet ve Hareket ünitesinde şu açıklamalarda bulunmuştur:

"...Arkadaşım X'den (bir sosyal medyadan bahsediyor) araştırmış ve hız ile süratin aynı şey olduğunu söylüyor. Bazen hız bazen sürat kelimelerini kullanarak aynı olduğu belirtilmiş... Ben farklı olduğunu düşündüm... Öğretmenimde süratin skaler bir büyüklük olduğunu, yön ve doğrultu belirtmediğini söyledi. Eğer yön ve doğrultu olursa hız olur..." (Görüşme)

Toprak'ın açıklamaları öğrencilerin bilgi kaynağı olarak sosyal medyayı kullandıklarını ayrıca son durumda otorite kaynağı olarak gördükleri öğretmenlerinden uzman görüşü aldıklarını göstermektedir. Ayrıca sınıf içi gözlemlerde öğrencilerin mini araştırma görevlerinde sıklıkla rehber konumunda olan öğretmenlerine başvurduğunu desteklemektedir. Öğrenciler zaman zaman okuldaki diğer fen öğretmenlerinden uzman görüşü alarak otoriteye başvurmuşlardır.

Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerinde ise öğrencilerin internetin yanı sıra kitap ve uzman görüşüne başvurdukları gözlemlenmiştir. Ayrıca grup arkadaşları ile sosyal olarak etkileşime geçmiş ve işbirlikli öğrenme ortamında sosyal öğrenmeler gerçekleştirmişlerdir.

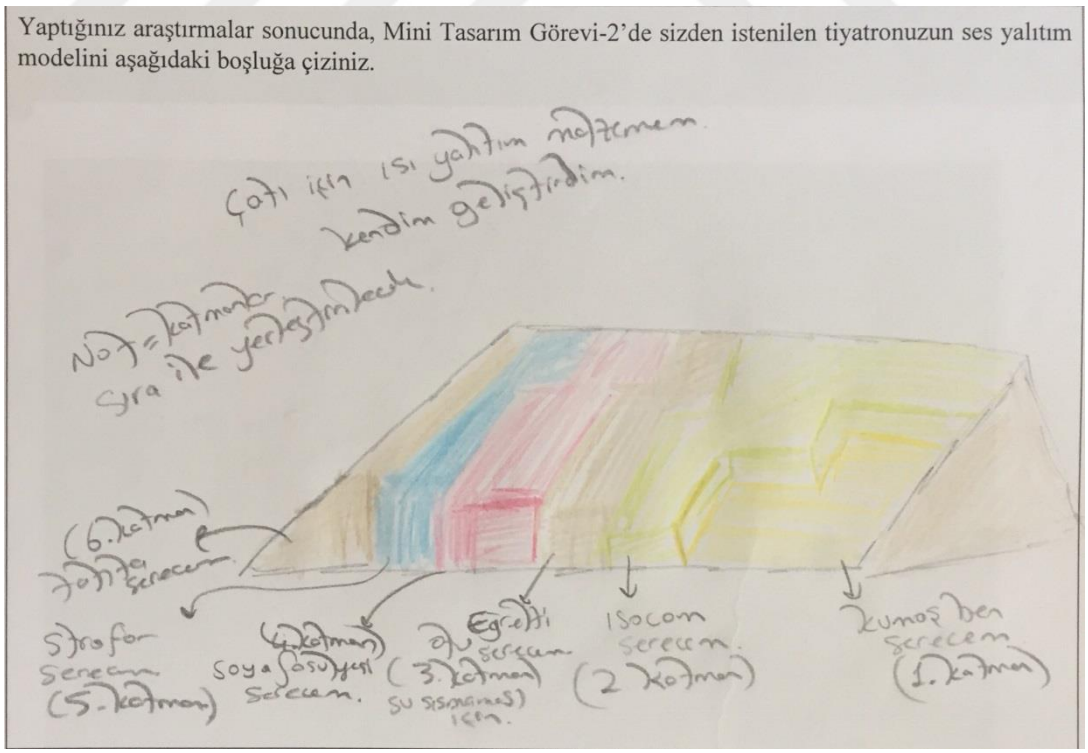
Öğrencilerin mini araştırma görevlerini yerine getirirken bilgiye ulaşma yolu olarak, genellikle bilimsel yöntemler kullandıkları tespit edilmiştir. Bu noktada öğrenciler araştırma yaparken sistematik bir şekilde bilgi toplamış, bilgilerin doğruluğunu sorgulamış ve analiz

ederek kılavuzlarında yer vermişlerdir. Öğrenciler mini araştırma görevinde verilen problem durumu doğrultusunda amaçlı ve planlı araştırmalar yürütmüşlerdir. Araştırma neticesinde elde ettikleri verileri gruplamış, açıklamış ve sistematik bir şekilde kılavuzlarına aktarmışlardır. Deniz'in Madde ve Isı ünitesinde yaptığı bir açıklamada şu ifadeleri kullanmıştır:

"…Tiyatromun çatısına alternatif ısı yalıtım malzemesi kullanacağım… Bunlardan ilki eğrelti otu. Doğada çok var ve ucuz. Çatıma yağmur yağarsa, kiremitler arasından su sızar ama ben çatımı eğrelti otu ile kaplayacağım. Eğrelti otu suyu emecek ve çatım kuru kalacak… Eğrelti otu aynı zamanda yumuşak olduğu için sesi soğurabilir, deneyeceğim, bu amaçla da kullanacağım… İkincisi ise soya fasulyesi. Soya fasulyesi de hem ıslaklığı çekecek bana ısı yalıtımı sağlayacak, hem de sert olduğu için sesin içeri doğru yansımasını sağlayacak…" (Görüşme)

Deniz'in açıklamaları incelendiğinde problem durumu ile ilgili veri topladığı ve bu doğrultuda bir hipotez geliştirdiği görülmektedir. Açıklamalarında hipotezini deney yaparak test edeceğini açıklayan Deniz, daha sonra sınıf ortamında deney ve gözlem faaliyetleri yürütmüş ve ev modelinin çatı kısmı için Şekil 26'de verilen modeli tasarlamıştır.

Şekil 26. *Deniz'in Ses Yalıtımı Mini Tasarım Görevi*



Deniz ana tasarım görevinde verilen tiyatro modelinin çatı kısmı için bilimsel araştırmalar yürüterek ısı yalıtım modeli tasarlamıştır. Deniz'in ses yalıtımı için aldığı tedbirler aşağıda verilmiştir:

"1. Katman, kumaş; 2. Katman, ısocam; 3. Katman, eğrelti otu; 4. Katman, soya fasulyesi; 5. Katman, strafor ve 6. Katman, tahta." (Kılavuz)

Fen bilimleri dersi öğretim programının sarmal bir şekilde yapılandırılması nedeniyle öğrenciler geçmişte öğrendikleri bilgilerden de faydalanmışlardır. Gök Sindirim Sistemi konusuna yönelik şu açıklamaları yapmıştır:

"... Sindirim sistemi modeli tasarlamam için detaylı bilgiye ihtiyacım var. Çünkü 5. sınıfta zaten sindirim sistemi organlarının sırasını öğrenmiştik. Şimdi bunlardan ayrı daha detaylı bilgiler öğrenerek bir model tasarlamalıyım..." (Görüşme)

Gök sarmal öğrenme gereği ana kavramları bildiğini ve derinlemesine bilgiye ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir. Bu durum Gök'ün geçmiş öğrenmelerinden faydalandığını ve tecrübeleri doğrultusunda hareket ettiğini göstermektedir. Nitekim temelini yapılandırmacılıktan alan TTFÖ, öğrencilerin geçmişte öğrendikleri bilgiler ile yeni öğrendiği bilgileri birleştirmek temeline dayanan bir yaklaşımdır. Öğrencilerin mini araştırma görevinde kullandıkları bilgi kaynakları ile ilgili elde edilen kod ve temalar Tablo 70'de sunulmuştur.

Tablo 70. *Mini Araştırma Görevi ile ilgili Tema, Kod ve Açıklamalar*

TTFÖ Aşaması	Tema	Kod	Açıklama
Mini araştırma görevi	Bilgi kaynağı	Bilimsel yöntem	Güvenilir ve geçerli yollardan sistematik bir şekilde bilgi elde etme
		Tecrübe	Geçmişte elde edilen bilgiler doğrultusunda hareket etme
		Otorite	Alanında uzman olan bireylerden bilginin elde edilmesi
		Sosyal medya	İnternetten elde edilen ve kişisel yorumlara dayalı bilgi kaynağı

Mini araştırmalarda öğrencilerin bilgi kaynağı olarak güvenilir ve geçerli yolları kullanarak sistematik bir şekilde veri toplamasını içeren bilimsel yöntem, geçmiş yaşantıları olan tecrübe, uzman görüşüne başvurma yani otorite ve kişisel yorumlara dayalı sosyal medyadan yararlandıkları görülmüştür.

Nitel çalışma grubunda yer alan öğrencilerin mini tasarım görevleri incelendiğinde, öğrencilerin ana tasarım görevinde yer alan görevleri etkili bir şekilde yerine getirdikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin mini tasarım görevlerini yerine getirirken eğlendikleri gözlemlenmiştir. Pilot uygulamada yer alam mini tasarım görevlerinde öğrenciler küçük parçaları kolay ve etkili bir şekilde bir araya getirirken, tasarımın bütününde ise estetik açıdan

eksik tasarımlar yaptıkları gözlemlenmiştir. Asıl uygulamada ise öğrenciler daha etkili ve verimli tasarımlar meydana getirmişlerdir. Bu durumun sebebi öğrencilerin el becerilerinde meydana gelen gelişim olabilir. Ayrıca öğrencilerin mini tasarım görevlerini başarılı bir şekilde yerine getirmelerinin nedeni, yaşları itibariyle kendilerinden ne istendiğinin belli olduğu işlerde daha iyi odaklandıkları için olabilir. Mini tasarım görevleri öğrencilerin fen öğretiminde gelişim göstermelerini sağlamış ve ana tasarım görevlerini etkili bir şekilde tasarlamalarına destek olmuştur. Nitekim Deniz sindirim sistemi ünitesinde yer alan "Sindirim organları nelerdir? Görevlerini açıklayınız" mini araştırma görevini yerine getirdikten sonra şu açıklamaları yapmıştır:

"... Karaciğer safra sıvısını üretir ve safra kesesine yollar. Sıvı burada bir süre bekler ve on iki parmak bağırsağına geçer. Ben de karaciğere asitli bir sıvı koydum sonra bu sıvı safra kesesine geçecek, araya koyduğum ince boru ile de incebağırsağa geçecek... Pankreas, pankreas öz suyunu üretir ve incebağırsağa yollar. Pankreasın içine koyduğum asitli sıvı yine ince boru vasıtasıyla incebağırsağa geçecek..." (*Görüşme)*

Deniz'in açıklamaları incelendiğinde, öğrencinin sindirim sistemi yapı ve organlarının görevlerini ve arasındaki bağları öğrendiği görülmektedir. Yaptığı mini araştırma ve mini tasarım görevlerinin öğrencinin fen kavramlarını öğrenmesinde yardımcı olduğu düşünülmektedir.

Mini araştırma görevleri öğrencilerin ortaya yeni bir ürün koymalarını da desteklemiştir. Nitekim Toprak ve grubu, Ses ve Özellikleri ünitesinde verilen ses yalıtımı ile ilgili mini araştırma görevinde, kendilerinden beklenmediği halde alternatif bir ses yalıtım malzemesi üretmişlerdir. Bu durum mühendislik disiplini ve girişimcilik açısından çok önemlidir. Zira öğrenciler var olan malzemeler ile sınırlı kalmaktansa sorumluluk alarak kendi malzemelerini üretmişlerdir. Bu durum TTFÖ'nün öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Ayrıca bu durum ekonomik tasarımlar üretmek için güzel bir yöntemdir. Aynı zamanda ana tasarım görevi için yeni çözüm yollarının geliştirilmesini desteklemektedir

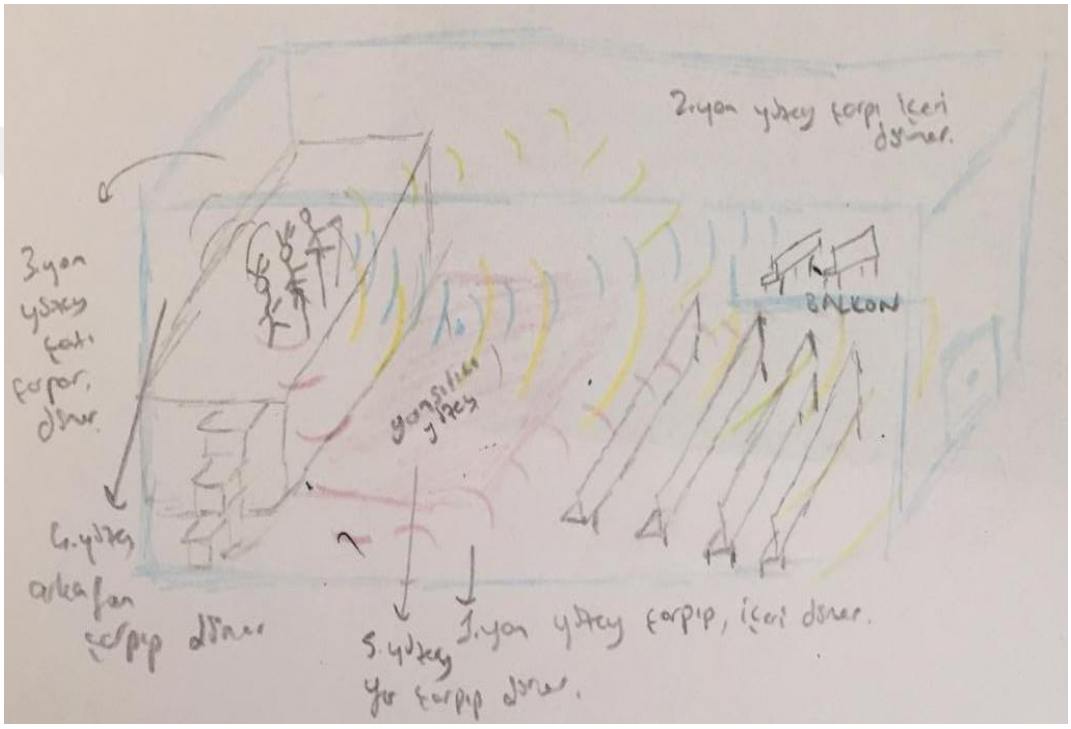
Mini tasarım görevleri öğrencilerin ana tasarım görevinde verilen problem durumunu çözmelerini desteklemekte ayrıca görsel öğeler barındırması nedeniyle öğrenmeyi kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Gök Ses ve Özellikleri ünitesinde mini tasarım görevlerine yönelik yaptığı bir açıklamada şu ifadeleri kullanmıştır:

"...Ses çoğu yüzeyden yansıyor, tiyatrolarda sahneye mikrofon konuluyor sonra hoparlörlerin yeri rastgele değilde güzel bir şekilde konuluyor. Ben de tüm eşyalarımı sesin çarpmasını ayarlayacak şekilde yerleştirmeliyim... Sadece kenarları değil dört duvarın

hepsini dikkate almalıyım. Sesin yansımasını istediğim yere ona uygun malzeme koyacağım. Yansıma yapmamasını isetediğim yere de sesi soğuran malzeme koymalıyım…" (Görüşme)

Gök'ün bu açıklamaları mini tasarım görevinlerinin ana tasarım görevinde verilen tiyatro modelinin yapılmasını desteklediğini ve hedefe yönelik tasarım görevleri yürüttüğünü göstermektedir. Ayrıca fen bilimlerine ilişkin öğrendiklerinden yola çıkarak bu durumları mühendislik tasarımına yansıtması hedeflenen sonuç ile bağdaşmakta ve TTFÖ'nin öğrencilerin akademik gelişiminde etkin rol aldığını göstermektedir. Şekil 27'de Gök'ün sesin yansıması ile ilgili mini tasarım görevi taslak çizimi sunulmuştur.

Şekil 27. *Gök'ün Sesin Yansıma ile ilgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi*



Gök'ün mini tasarım görevi taslak çizimi incelendiğinde sen yansıması ve akustiğe dair olumlu yönde gelişme gösterdiği görülmektedir. Nitekim sesin birden fazla noktaya ulaştığını ve yüzeye çarpıp tekrar yansımasını göstermiştir. Modeline balkon ekleyen Gök, ses dalgasının genişleyerek dağıldığını da açıklayarak çizmiştir. Bu durum tasarım görevlerinin fen kazanımları ile ilgili detaylı bilgiler içerdiğini göstermekte, aynı zamanda görsellik öğresi barındırdığını da desteklemektedir.

Sınıf içi gözlemler doğrultusunda öğrencilerin en zevk aldıkları sürecin mini tasarım görevleri ile prototip geliştirme aşamaları olduğu görülmüştür. Özellikle öğrencilerin bir ürün geliştirme hazzı yaşamaları sürecin eğlenceli geçmesini sağlamıştır. Toprak, Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik şu açıklamaları yapmıştır:

"...Mini tasarım görevinde bileşke kuvveti anlamak için halat çekme oyunu oynadık... Zevkliydi, bizim grubun kuvveti daha büyük olduğu için biz kazandık... Bisiklet modelimde bileşke kuvvete dikkat edeceğim..." (Görüşme)

Ayrıca kılavuzda mini tasarım görevi kısmına şu bilgileri yazmıştır:

"Bileşke kuvvet, uygulanan bütün kuvvetlerin vektörel toplamıdır." (Kılavuz)

Toprak'ın açıklamaları ve kılavuzda yer alan bilgiler incelendiğinde, mini tasarım görevlerinin eğlenceli geçtiği ve fen kavramlarını öğrenmeyi kolaylaştırdığı görülmektedir.

Tablo 71'de mini tasarım görevleri ile ilgili elde edilen tema ve kodlar sunulmuştur.

Tablo 71. *Mini Tasarım Görevi Tema, Kod ve Açıklamalar*

TTFÖ Aşaması	Tema	Kod	Açıklama
Mini tasarım görevinin faydaları	Fen Öğrenimi	Kalıcılık	Bilgilerin kalıcı olmasını sağlamakta
		Detaylı bilgi	Tasarım ve kavramlar için detaylı bilgi sağlamakta
		Eğlenceli	Ders daha zevkli hale gelmekte
	Mühendislik bilgisi	Görsellik	Görsel şemalar konunun kavramasını desteklemekte
		Hedefe yönelik	Ana tasarım görevinin küçük bir yapısını oluşturmakta

Mühendisliğin temel kavramlarından tasarım ve düzenleme ile çizim, görsellik kodu ile ilişkili olduğundan dolayı mühendislik bilgisi temasına yerleştirilmiştir. Yine mühendisliğin temel kavramlarından olan problemi analiz etme ve planlama hedefe yönelik kodu ile ilgilidir. Nitekim mühendisler bir hedef doğrultusunda problem durumunu tanımlar ve oluşturduğu plan üzerinden çözüm yolları üretir. Kalıcık, detaylı bilgi ve eğlenceli kodlar ise fen öğrenimei ile ilgilidir.

Uygun Çözümlerin Seçilmesi Aşamasına Yönelik Bulgular

Bu aşamada öğrenciler, problem durumunun çözümüne yönelik en uygun yolu seçmek için bir araya gelmiş ve grup kararı almışlardır. Öğrenciler en uygun yolu seçerken daha önce oluşturdukları başarı kriteri ve kısıtlamaları doğrultusunda karar vermişlerdir. Problemin çözümüne yönelik karar matrislerin dolduran öğrenciler, bazen seçtikleri çözüm yolunu aynen kabul ederken, bazen de geliştirme koşuluyla kabul etmişlerdir. Nitekim Deniz'in kılavuzu incelendiğinde, sindirim sistemi konusunda grup en iyi çözüm yolu olarak Deniz'in çözüm önerisini kabul etmiş ve prototip geliştirirken bu modeli kullanmaya karar vermişlerdir. Ayrıca prototipi geliştirme aşamasına geçmeden önce Deniz'in çözümüne farklı çözüm

yollarından ekleme yapmışlar ve modeli biraz daha geliştirmişlerdir. Deniz'in bu süreci açıklarken kullandığı ifadeler şöyledir:

"... Grup arkadaşlarımdan X, ince bağırsakta emilim olayına çok güzel çözüm üretti... Bebek bezinin içinde olan küçük toplar herhalde tam bilmiyorum ama adı polimer olabilir, yine de tam bilmiyorum adını, incebağırsağa gelen besinlerin emilimini sağlayacak... Bu yüzden çamaşır borusunun yani ince bağırsağın içine bundan koyduk... Zaten test ettik. İçi dolu suyun içine bunlardan atınca su jel gibi oluyor..." (Görüşme)

Deniz'in açıklamaları incelendiğinde, öğrenciler grup tartışması yapmış, başarı kriter ve kısıtlamaları temel alarak birbirlerinin çözüm önerilerini ortak bir karar ile değerlendirmişlerdir. Fakat seçtikleri çözüm yolunu daha çok geliştirmek adına çözüm önerilerinde ekleme yoluna gitmişlerdir. Deniz ve grubunda yer alan öğrenciler bu süreçte karar verme becerilerini geliştirmişler, aynı zamanda öz değerlendirmede de bulunarak kendi önerilerini analiz etmişlerdir. Böylece en iyi çözüm yolunu birlikte seçmişlerdir. Bu durumun öğrencilerin karar verme becerilerini geliştirdiği düşünülmektedir. Şekil 28'de Toprak ve grubunun Kuvvet ve Hareket ünitesinde ana tasarım görevine yönelik doldurdukları karar matrisi verilmiştir.

Şekil 28. *Toprak ve Grubunun Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Karar Matrisi*

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	−	+	−	+
Kriter 2	+	+	+	+
Kriter 3	+	+	−	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	+	+	−
Kısıtlama 2	+	+	+	+
Kısıtlama 3	+	+	+	−

Dolaşım sistemi ünitesinde verilen ana tasarım görevi ile ilgili nihai taslak çizim

sonrası Deniz şu açıklamaları yapmıştır:

"… Aslında diğer arkadaşlarımın dolaşım sistemleri daha iyi görünüyordu. Ama grup olarak benim çözüm önerimi seçtik. Çünkü herkes benim kalp modelimi çok beğendi… Arkadaşlarım en iyi çalışan kalp modeli olarak benim modelimi gösterdiler… (Görüşme)

Deniz'in açıklamaları incelendiğinde, grup üyelerinin hem kendi çözüm önerilerini değerlendirdikleri hem de çözüm önerilerini birbirleriyle kıyasladıkları, dolayısıyla özdeğerlendirme ve akran değerlendirme yaptıkları görülmektedir. Arkadaşlarının ise Deniz'in modelinin daha işlevsel olduğunu belirtmesi bir akran değerlendirmesidir.

Öğrenciler grup arkadaşlarının da çözüm önerilerini değerlendirmiş ve en iyi çözüm yolunu seçmek için ortak bir paydada buluşmuşlardır. Öğrencileri çözüm önerilerini değerlendirirken önceden belirlenen başarı kriter ve kısıtlamalar doğrultusunda hareket etmişlerdir. Kuvvet ve Hareket ünitesinde verilen ana tasarım görevinde, Gök'ün üyesi olduğu grup, en iyi çözüm yolu olarak Gök'ün çözüm önerisini aynen kabul etmiş ve prototip geliştirirken bu modeli kullanmaya karar vermişlerdir. Gök bu aşamaya yönelik şu açıklamaları yapmıştır:

"… Çözüm yolunu seçerken önce başarı kriter ve kısıtlamalarına artı ve eksi verdik. En çok artı alanlar üzerinde tartıştık… Benim modelimi seçmemizin sebebi, tasarımımın eşit zaman aralıklarında eşit yollar alacağını düşündük… Bu da bana modelimin sabit süratle hareket edeceğini gösterdi… Arkadaşlarımla bu modeli tasarlamak istedik…" (Görüşme)

Gök'ün açıklamaları incelendiğinde, en uygun çözüm yolu seçilirken grubun tartışma yaptığı ve ortak bir karar doğrultusunda hareket ettikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca Gök'ün başarı kriter ile kısıtlamalara uygun bir çözüm yolu geliştirdiği belirlenmiştir. Süreç sonunda öğrencilerin karar verme becerilerini etkin olarak kullandıkları ve gelişim gösterdikleri gözlemlenmiştir.

Toprak'ın kılavuzu incelendiğinde ise, Ses ve Özellikleri ünitesinde öğrenciler grup tartışması neticesinde ortak karar ile belirledikleri başarı kriterleri ile kısıtlamalar doğrultusunda birbirlerinin çözüm önerileri değerlendirmişlerdir. Grup en iyi çözüm yolu olarak Toprak'ın önerdiği çözüm yolunu seçmeyip diğer bir grup üyesinin belirttiği çözüm yolunu seçmiştir. Toprak'ın bu süreci açıklarken kullandığı ifadeler şu şekildedir:

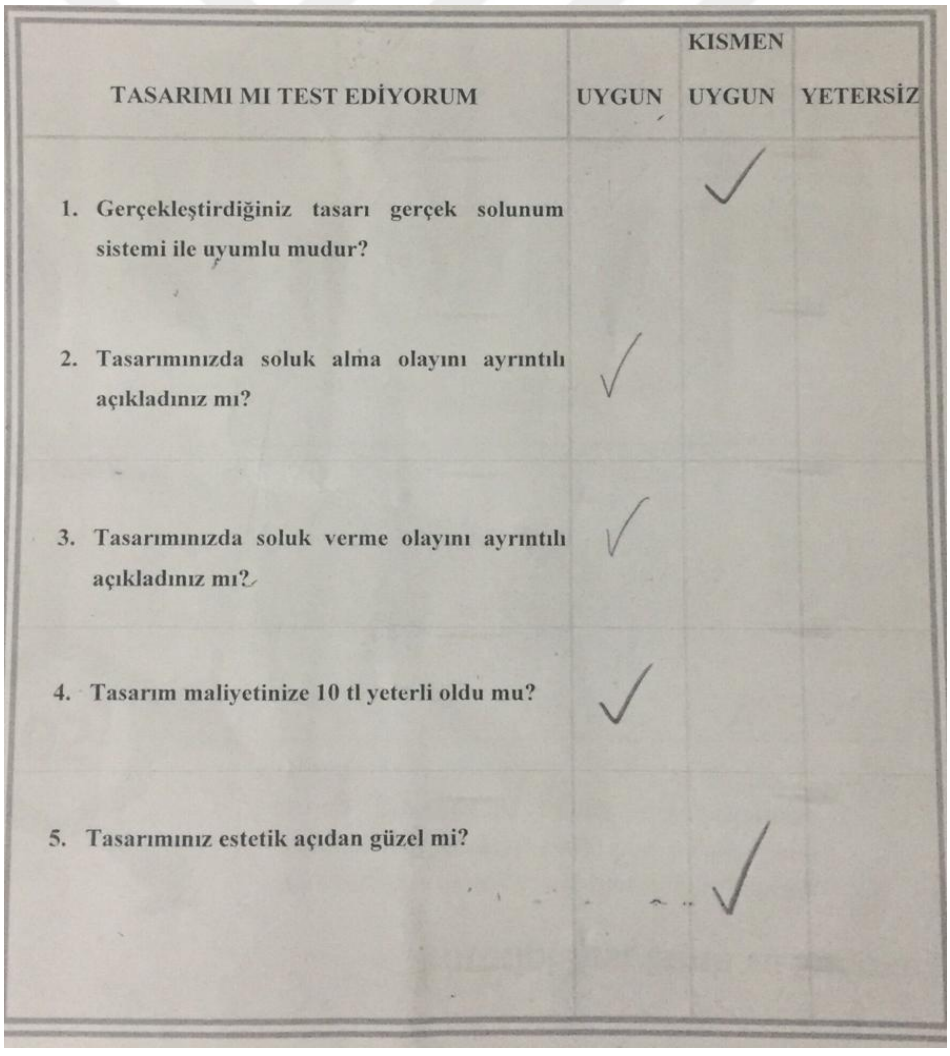
"…Tasarımım ses yalıtımını çok rahat sağlayabilir. Ses yansımasını da sağladım… Grup arkadaşlarım ses akustiği için bir şey yapmadığımı söylediler… Tasarımımın güzellik kriterini de sağlamadığını söylediler… Sandalyelerimi koyduğum yerlerin yanlış olduğunu gördüm…Grup olarak …, (arkadaşından bahsediyor) tasarısını yapmaya karar verdik.

Özellikle kendi geliştirdiği ses yalıtım malzemesi çok mantıklıydı. Biz de bu malzemeye eklemeler yaptık…" (Görüşme)

Toprak'ın açıklamaları, tasarımını objektif bir şekilde eleştirip, öz değerlendirme yapabildiğini göstermektedir. Toprak'ın açıklamalarından anlaşıldığı üzere her öğrencinin taslak çiziminde yer alan olumlu yanların ortak bir noktada birleştirildiği, olumsuz yanların ise çıkarılarak geliştirilecek ürüne karar verdiklerini göstermektedir. Bu süreçlerin daha önce de değinildiği gibi öğrencilerin karar verme becerileri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

TTFÖKD'ında yer alan öz değerlendirme formlarının öğrencilerin kendilerini değerlendirmelerine katkı sağladığı düşünülmektedir. Nitekim öğrenciler bu öz değerlendirme formları vasıtasıyla tasarımlarını fen bilimleri dersi kazanımları, maliyet ve estetik gibi konular açısından değerlendirme fırsatı bulmuşlardır. Gök'ün Solunum Sistemi konusunda doldurduğu özdeğerlendirme formu Şekil 29'da sunulmuştur.

Şekil 29. *Gök'e Ait Özdeğerlendirme Formu*



TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek solunum sistemi ile uyumlu mudur?		✓	
2. Tasarımınızda soluk alma olayını ayrıntılı açıkladınız mı?	✓		
3. Tasarımınızda soluk verme olayını ayrıntılı açıkladınız mı?	✓		
4. Tasarım maliyetinize 10 tl yeterli oldu mu?	✓		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?		✓	

Uygun çözümlerin seçilmesi aşamasına yönelik elde edilen tema ve kodlar ile açıklamaları Tablo 72'de sunulmuştur.

Tablo 72. *Uygun Çözümlerin Seçilmesi Aşamasına Yönelik Tema, Kod ve Açıklamalar*

TTFÖ Aşaması	Tema	Kod	Açıklama
Uygun Çözümlerin Seçilmesi	Bilimsel süreç becerileri	Öz değerlendirme	Belirli ölçütler kullanılarak bireyin kendi bilgi, beceri ve ürünlerini değerlendirmesi
	Mühendislik bilgisi	Akran değerlendirme	Öğrencilerin benzer statüye sahip akranları tarafından ürünlerine yönelik yapılan değerlendirilme
		Holistik (bütüncül) değerlendirme	Ürünlerin genel ve bütünsel olarak (+), (-) şeklinde kodlandığı değerlendirme
	Fen öğrenimi	Performans görevi değerlendirme	Önceden belirlenen ölçütlere göre bir performansın durum ve görevler aracılığıyla değerlendirilmesi

Bilimsel süreç becerilerinde hipotez üretme, veri toplama ve verileri değerlendirme aşamaları vardır. TTFÖ'nün en uygun çözümleri seçme aşamasında öğrenciler kendi hipotezlerini değerlendirdikleri için öz değerlendirme yapmaktadırlar. Bu bağlamda öz değerlendirme kodu bilimsel süreç becerileri teması altında yorumlanmıştır. Girişimcilik ve rekabet ise mühendisliğin temel ilkelerindendir. Mühendisler, bir ürün geliştirmeden önce SWOT Analizi (bir projede ya da ürün geliştirme sürecinde durumların güçlü ve zayıf yönlerinin belirlendiği bütüncül bir analiz tekniği) ile piyasa analizi yapar, rakiplerini inceler ve inovatif ürünler geliştirir. Bu bağlamda akran değerlendirme ile holistik değerlendirme kodları mühendislik bilgisi teması altında yorumlanmıştır. Performans görevi ise önceden belirlenen ölçütlere göre yapılan bir durum değerlendirmesi olduğu için öğrenci ne öğrenip ne öğrenmediğini sorgular. Bu sebeple performans görevi koduna fen öğrenimi teması altında yer verilmiştir.

Prototipin Yapılması Aşamasına Yönelik Bulgular

Bu aşama, problem durumu ile ilgili çözümlerin bir sonuca bağlandığı ve nihai taslak çizimin somut hale getirildiği aşamadır. Öğrenciler problem durumuna yönelik oluşturdukları çözüm yolu ile ilgili prototiplerini bu aşamada geliştirmişlerdir. Nitel çalışma grubunda yer alan öğrenciler, prototiplerini yaparken genellikle benzer deneyimler yaşamışlardır. Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde öğrencilerin prototiplerini yaparken deneme-yanılma yoluyla ilerledikleri sınıf içi gözlemler ile tespit edilmiştir. Asıl uygulamada yer alan ünitelerde ise öğrencilerin daha sistematik olarak hareket ettikleri ve nihai taslak çizimleri ile bire bir örtüşen modeller geliştirmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin nihai taslak çizimlerinde etkili çözüm yolları üretmeleri, süreci ayrıntılı olarak betimlemeleri

ve dolayısıyla prototipin yapılma aşamasına rehberlik edecek taslak çizimler üretmeleri ile açıklanabilir.

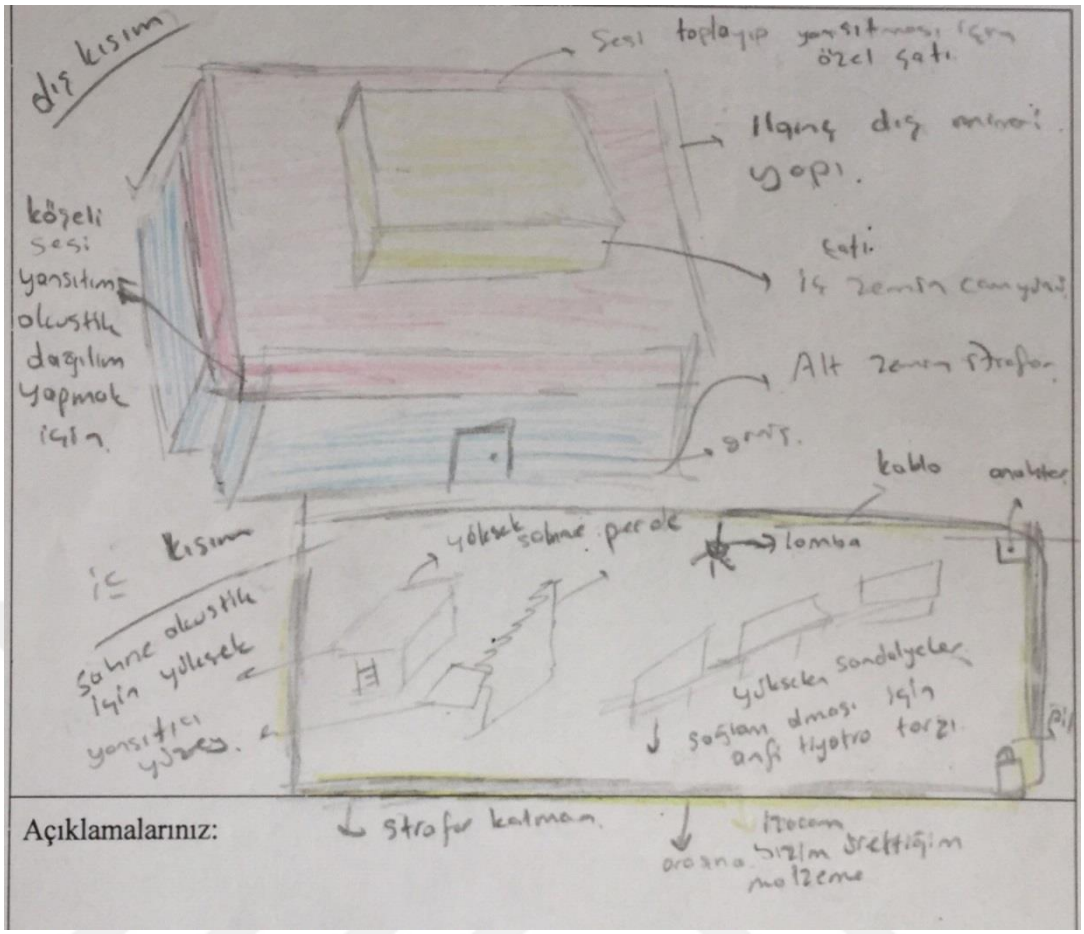
Öğrenciler prototipleri ile ilgili iyileştirmeleri en iyi çözüm yolunu seçme aşamasından sonra yapmış ve geliştirmelerini nihai taslak çizim üzerinde düzenlemişlerdir. Dolayısıyla prototipin yapılma aşamasında model üzerinde iyileştirmeye gitme eğilimi göstermemişlerdir. Nitel çalışma grubunda yer alan öğrencilerin prototipleri incelendiğinde tasarımların nihai taslak çizim ile paralel olduğu gözlemlenmiştir. En iyi çözüm yolunun seçimi ile prototipin yapılması aşamaları arasında önemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Nitekim en iyi çözüm yolunu seçip, ayrıntılı bir şekilde nihai taslak çizimini yapan öğrenciler daha iyi ve daha kolay bir şekilde prototiplerini geliştirmişlerdir. Tasarım sürecinde istisna olarak sayılabilecek bir durum Deniz'in, Madde ve Isı ünitesinde uygun çözümlerin seçilmesi aşamasında, çözüm yolunu taslak çizimin yanı sıra mini bir prototip üzerinde gerçekleştirmiş olmasıdır. Deniz'in tasarım görevini bu şekilde yürütmesini şu şekilde açıklamaktadır:

"…Ev çizimlerim güzel olmadı… Bir de kasabamı kuş bakışı görmek istedim… Biliyorum grubun ortak kararı sonrası seçilen prototip yapılacak ama ben bir de böyle çalışmayı denedim. Her şey elimin altında olursa daha rahat geliştirmeler yaparım diye düşündüm. Arkadaşlarım böyle yapmama karşı çıktılar…" (Görüşme)

Deniz'in açıklamaları incelendiğinde, inisiyatif alarak henüz taslak çizimini yaparken tasarımını bir prototip şeklinde geliştirmeye karar verdiği gözlemlenmiştir. Fakat bu karar, birçok hatayı beraberinde getirmiştir. Nitekim tasarımında birçok eksik nokta oluşmuştur. Örneğin taslak çizimde, açıklamalarında ve taslak prototip olarak geliştirdiği modelde başarı kriterlerinden olan ısı yalıtımına ilişkin bir bilgi verilmemiştir. Deniz ve grubu, en iyi çözüm yolunu seçme noktasında etkili bir çözüm yolu üretemeyen Deniz'in önerisini kabul etmemiş ve farklı bir çözüm yolu üzerinden prototiplerini geliştirmişlerdir. Deniz'in problem durumuna etkili bir şekilde çözüm üretememesinin nedeni, mini araştırma ve mini tasarım görevlerini yerine getirmeden prototipe geçmesi olarak gösterilebilir.

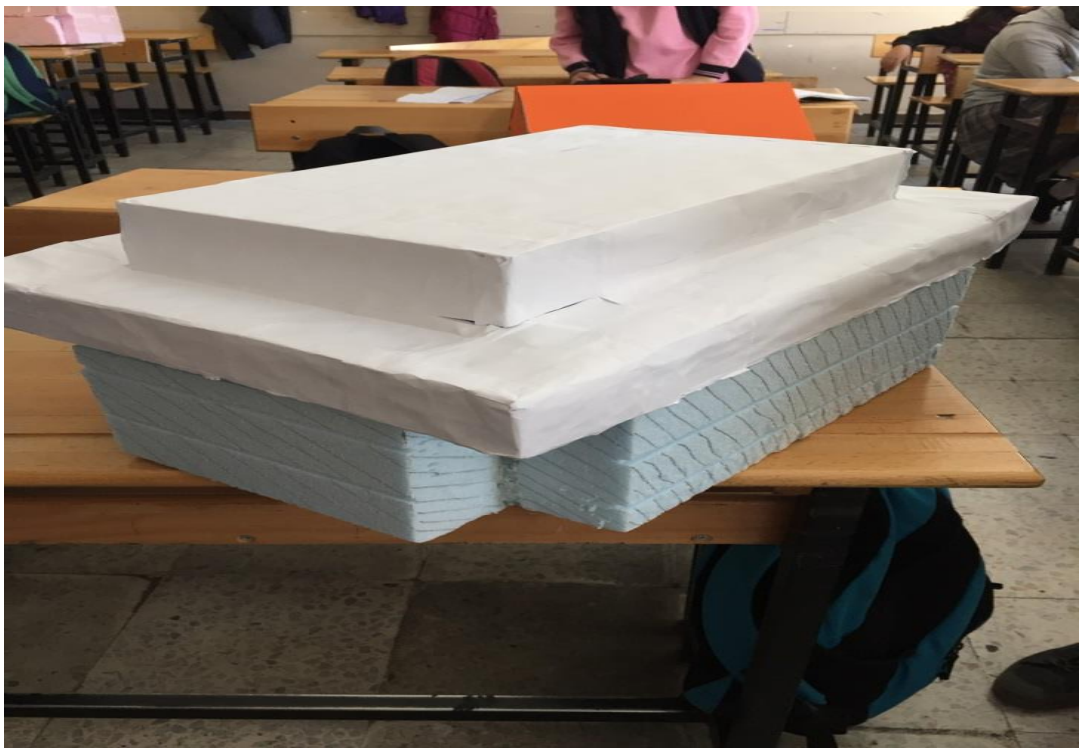
Prototiplerini geliştirme aşamasında öğrenciler tasarımlarının iç ve dış görünümlerinin daha güzel görünmesi için önlemler almışlar ve estetik kaygıya önem vermişlerdir. Örneğin Toprak, Ses ve Özellikleri ünitesinde tasarımını iç ve dış bölüm olmak üzere iki kısma ayırmıştır. İç kısımda amfi tiyatro modeli tasarlayarak sesin yayılması için önlem alırken, dış kısımda ise modelini artı şeklinde yapıp modelini renklendirmiştir. Prototipi geliştirirken ise kılavuzunda yer alan ifadeleri üç boyutlu hale getirmiştir. Şekil 30'da Gök'ün nihai taslak çizimine yer verilmiştir.

Şekil 30. *Gök'ün Ses ve Özellikleri Nihai Taslak Çizimi*



Şekil 31'de ise Gök'ün Ses ve Özellikleri ünitesinde geliştirdiği prototipe ilişkin fotoğrafa yer verilmiştir.

Şekil 31. *Gök'ün Ses ve Özellikleri Ünitesinde Geliştirdiği Prototip*



Gök'ün kılavuzu incelendiğinde dış tasarımını "İlginç dış mimari yapı" olarak değerlendirdiği görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin ürünlerini pazarlamak için girişimcilik faaliyetleri gösterdikleri tespit edilmiştir. Madde ve Isı ünitesinde ana tasarım görevinde verilen belediye başkanlığı görevini benimseyen Gök'ün tasarım görevine ilişkin motivasyonu artmış ve bir belediye başkanı olarak kendi sloganını geliştirmiştir. Sloganda "Temiz Elektrik, Temiz Çevre" ifadelerini kullanmıştır. Gök'ün bu ifadeleri fen bilimleri programında yer alan girişimcilik becerileri ile ilgilidir. Girişimcilik kavramı aynı zamanda mühendislik disiplini ile de doğrudan ilişkilidir.

Süreç içerisinde, prototipin yapılma aşamasıda öğrencilerin el becerilerinde gelişme olduğu tespit edilmiştir. İlk tasarım görevlerinde öğrencilerin büyük parçaları bir araya getirdikleri, küçük parça ve ayrıntılar ile detaylı uğraşmadıkları gözlemlenmiştir. Fakat asıl uygulamada yer alan tasarımlarda giderek daha fazla ayrıntıya girmiş ve daha küçük parçaları etkili bir şekilde birleştirdikleri gözlemlenmiştir. Öğrenciler ilk tasarımlarda daha basit çözüm önerileri sunarken gittikçe daha karmaşık ve mühendislik alanıyla daha ilgili tasarımlar sunmaya başlamışlardır. Örneğin Gök, Madde ve Isı Ünitesinde yer alan ana tasarım görevi ile ilgili nihai çizimiyle ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"… Örnek verirsem Destek ve Hareket sisteminde yaptığım el modelim basitti. Aslında bir filmde görmüştüm robot el yapıyor içinde mıknatısda var. Almak istediği metalleri uzanmadan çekiyor. Masadan metal kola alacak diyelim mıknatıs çekiyor ve eline geliyor… Bunun gibi yapmak istedim ama beceremem diye korktum, o yüzden basit çizim yaptım ve tasarımım da basit oldu… Ama aynısını burada (Madde ve Isı Ünitesinde verilen ana tasarım görevinden bahsediyor) yapmadım. Bu sefer daha ayrıntılı ve güzel yaptım. Çünkü artık güzel yapabileceğimi düşündüm, yapmayı denedim…" (Görüşme)

Gök'ün açıklamaları incelendiğinde ilk konulardaki tasarım görevlerini yaparken zorlandığını, zamanla ustalaştığına inandığını ve malzemeleri bir araya getirmekte özgüvenli bir şekilde hareket edeceğini göstermektedir.

Öğrenciler pilot uygulamanın yapıldığı Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde olmasa da asıl uygulamada yer alan tasarım görevlerinde estetik kavramına ve prototiplerini yaparken güzel görünmesine önem vermişlerdir. Ayrıca ürünlerini tasarlarken yeni bir ürün ortaya çıkararak girişimcilik becerisi sergilemişler ve tasarımlarının özgün olmasına dikkat etmişlerdir. Gök'ün Ses ve Özellikleri ünitesinde geliştirdiği prototipi "İlginç dış mimari yapı" olarak değerlendirmesi tasarımın özgünlüğü ile ilgilidir çünkü Gök burada tasarımının dış görünümünü istediği gibi farklı ve özgün olarak tasarlamıştır. Öğrencilerin girişimcilik becerilerine örnek olarak Toprak'ın ana tasarım görevinde, öğrencilerden kendi geliştirdikleri ses yalıtım malzemesini kullanmaları beklenmediği halde, inisiyatif alarak alternatif bir ısı

yalıtım malzemesi geliştirmesi verilebilir. Prototipin yapılması aşamasında öğrenciler süreçten zevk almış, dolayısıyla motivasyonlarında artış gözlemlenmiştir. Bu aşamanın yürütüldüğü derslerde daha heyecanlı oldukları gözlemlenmiştir. Ayrıca bu aşamanın soyut kavramları somutlaştırdığını ve fen kavramlarını öğrenmelerine katkı sağladığını açıklamışlardır. Nitekim Deniz'in Madde ve Isı ünitesinde mini araştırma ve tasarım görevlerine geçmeden önce prototip geliştirmesinin sebebini tasarımını kuş bakışı bir gözle inceleyip düzenlemek olduğunu açıklamıştır. Toprak ise yine Madde ve Isı ünitesinde verilen ana tasarım görevine yönelik şu açıklamaları yapmıştır:

"… Babam ile ev almaya gittiğimizde emlakçı evi maket üzerinde göstermişti. Makette sitenin içi, evler, ağaçlar, parklar hepsi görünüyordu… Böylece evin nasıl olduğunu iyi anlamıştık… Benim prototipimde de herşeyin iyi gözüktüğünü ve anlaşılır olduğunu düşünüyorum… Çizimim karışık gelebilir, evlerim ve yenilenebilir enerji kaynaklarım var çeşitli… Fakat prototipimle ne yaptığımı daha iyi anlatabilirim…" (Görüşme)

Toprak'ın açıklamaları da özellikle prototiplerin kavramsal bilgileri daha somut hale getirme noktasında faydalı olduğu görüşünü desteklemektedir.

Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde deneyimsiz olan öğrenciler prototiplerini geliştirirken zorlanırken, Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitesinde prototiplerini daha etkili ve kısa sürede geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Tablo 73'de prototipin yapılmasına yönelik elde edilen tema ve kodlar ile açıklamaları sunulmuştur.

Tablo 73. *Prototipin Yapılmasına Yönelik Tema, Kod ve Açıklamalar*

TTFÖ Aşaması	**Tema**	**Kod**	**Açıklama**
Prototipin yapılması	Tasarım becerileri	El becerisi	Nesnelere şekil verme ile psikomotor becerileri kullanma
		Estetik	Tasarımın sanatsal boyutu ve güzel görünümü
		Özgünlük	Kendine has nitelikler barındırma
	Fen öğrenimi	Aktif öğrenme	Deneme ve keşfetmeye dayalı öğrenme etkinlikleri
		Kavramların somutlaştırılması	Beş duyu organı ile algılanamayan kavramları, duyularla anlayacak hale getirme
	Mühendislik bilgisi	Girişimcilik	Düşüncelerin eyleme dönüşmesi ile risk alarak yeni bir ürün ortaya koyma yeteneği

Tasarım becerileri, disiplinler arası bağ kurularak problem durumlarına çözüm üretmek amacıyla tasarımlar geliştirilmesi ve inovatif ürünlerin üretilme süreçlerini

kapsamaktadır. Prototipin yapılma aşamasında öğrenciler üç boyutlu modeller geliştirmişlerdir. Problem durumu ile ilgili oluşturulan nihai taslak çizimi beş duyu ile anlaşılabilecek bir hale getirmişlerdir. Öğrenciler TTFÖ yardımıyla prototiplerini geliştirirken psikomotor becerilerini etkin olarak kullanmış, prototipinin inovatif ve özgün olmasına önem vermiş ve estetik açıdan güzel olması için önlemler almışlardır. Bu bağlamda el becerisi, estetik ve özgünlük kodları tasarım becerileri teması altında değerlendirilmiştir. Mühendislerin en önemli özelliklerinden biri de girişimci olmalarıdır. Mühendisler risk alarak yeni bir ürün ya da pazarlama tekniği ile düşüncelerini eyleme dönüştürür. Bu bağlamda girişimcilik kodu mühendislik bilgisi ile ilişkilendirilmiştir. Kavramların somutlaştırılması ve aktif öğrenme ise fen öğrenimi ile ilgilidir.

Prototipi Test Etme ve Sunma Aşamasına Yönelik Bulgular

Bu aşama prototipin test edildiği ve amaca hizmet etme durumunun belirlendiği kısımdır. Öğrenciler prototiplerini sınamış, tasarımlarının güçlü ve zayıf yönlerini keşfetmişlerdir. Öğrencilerin eğlendikleri ve zevk aldıkları bir aşama olmuştur. Nitekim birçok araştırma ve tasarımdan sonra ortaya bir ürün koymanın heyecanını yaşayan öğrenciler büyük bir gururla eserlerini sınıf ortamında arkadaşlarını sunmuşturlar. Bu bölümde rekabetin en üst düzeye çıktığı gözlemlenmiştir. Her grup kendi eserinin güçlü yanlarını ön plana çıkarmaya çalışmıştır. Sunumlarını yapan öğrenciler daha sonra soru cevap bölümüne geçmişlerdir. Tasarıma yönelik soruların öğrenciler tarafından bilimsel bir şekilde yanıtlandığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler pilot uygulamanın sunum aşamasında daha çekingen kalırken, alışma ve tecrübenin de etkisiyle asıl uygulamada daha etkili sunumlar yapmışlardır. Öğrenciler pilot uygulamada sunum yaparken tasarımlarının yanında durmuş ve ilk başta göze çarpan noktaların tanıtımlarını yapmışlardır. Asıl uygulamada ise tasarımın özellikleri powerpoint slaytları hazırlayarak daha etkili bir şekilde sunum yapmışlardır. Bu durum TTFÖ'nün öğrencilerin iletişim becerileri ile sunum becerilerini geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin sosyalleşerek toplum içinde daha rahat bir şekilde kendilerini ifade etmelerini sağlamıştır. Nitekim sınıf içi gözlemler ışığında, ilk başta utangaç ve çekimser olarak gözlenen öğrenciler, asıl uygulamada ise kendilerinden daha emin gözükmüşler ve tasarımlarının güçlü yönlerini ön plana çıkarma eğilimi göstermişlerdir.

Asıl çalışmada, öğrencilerin ana tasarım görevi ile ilgili yaptıkları ilk ve son çizimleri, jüri tarafından tasarım beceri rubrikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Rubriklerden alınabilecek en yüksek puan 50 puandır. Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerinde tasarım beceri rubriklerinden aldıkları değerlendirme puanları Tablo 74, 75 ve 76'da verilmiştir.

Tablo 74. *Kuvvet ve Hareket Ünitesindeki Tasarım Beceri Rubriği Değerlendirme Puanları*

	Gök'e ait tasarım		**Deniz'e ait tasarım**		**Toprak'a ait tasarım**	
Kriter (Toplam 50 puan)	Başlangıç	Final	Başlangıç	Final	Başlangıç	Final
Genel Özellikler (30 puan)						
Sabit süratle hareket edebilme	0	9	0	9	0	9
Yön tabelalarına yer verme	0	5	0	3	0	5
Doğrultu tabelalarına yer verme	0	5	0	3	0	5
Uygun maliyet	5	5	4	5	5	4
Çevreci araç tasarımı	5	5	5	3	4	5
Güvenlik (4 puan)						
Yol zeminin pürüzsüz tasarlanması	2	2	2	1	2	2
Araçların aşırı ısınmasına karşı tedbir	1	2	0	1	1	1
Yapı ve Dayanılırlık (16 puan)						
Estetik açıdan güzellik	2	8	2	9	8	8
Aracın dayanılırlığının sağlam olması	2	3	1	3	2	2
Toplam	17	44	14	37	22	41

Tablo 75. *Madde ve Isı Ünitesindeki Tasarım Beceri Rubriği Değerlendirme Puanları*

	Gök'e ait tasarım		**Deniz'e ait tasarım**		**Toprak'a ait tasarım**	
Kriter (Toplam 50 puan)	Başlangıç	Final	Başlangıç	Final	Başlangıç	Final
Genel Özellikler (18 puan)						
Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması	4	4	4	4	4	4
Enerjinin sürekliliği	1	4	0	4	0	3
Binaların kış koşullarına uygunluğu	1	3	0	3	0	3
Uygun maliyet	2	2	3	2	2	4
Kullanılan araçların geri dönüştürülebilir olması	1	1	1	1	1	1
Güvenlik (8 puan)						
Devrelerin doğru bağlanması	1	4	0	4	0	4
Açıkta devre elemanının olmaması	0	2	0	2	0	2
Güvenilir elektriksel akım	0	1	0	1	1	1
Araçların aşırı ısınmasına karşı tedbir	0	0	0	0	0	0
Yapı ve Dayanılırlık (11 puan)						
Binaların zemine sağlam oturması	0	3	0	3	0	2
Bina duvarlarının sağlamlığı	0	2	0	2	0	2
Sütunların sağlamlığı	0	1	0	0	0	0
Binalarda kapı ve pencerelere yer verilmesi	1	1	1	1	1	1
Çatıların kar yağışına karşı dış bükey olması	0	1	1	1	1	1
Depreme karşı hafif malzemelerin kullanılması	0	1	0	0	1	1
Uygun rüzgâr yönüne çevrilmiş binalar	0	1	0	1	0	1
Isı Yalıtımı (6 puan)						
İç ve dış duvarlarda izolasyona yer verme	1	3	1	3	0	3
Çift camlı pencere kullanımı	0	2	0	2	0	0
Binanın koyu renkli olması	1	1	1	1	1	1
Ölçüm (7 puan)						
Enerji kaynaklarından elde edilen verimin yüksek olması	0	2	0	2	0	2
Binaların iç sıcaklıklarının stabil olması	0	3	0	2	0	1
Uygun şiddette desibel	1	1	0	1	1	1
Toplam	14	44	12	40	13	38

Tablo 76. *Ses ve Özellikleri Ünitesindeki Tasarım Beceri Rubriği Değerlendirme Puanları*

	Gök'e ait tasarım		**Deniz'e ait tasarım**		**Toprak'a ait tasarım**	
Kriter (Toplam 50 puan)	Başlangıç	Final	Başlangıç	Final	Başlangıç	Final
Genel Özellikler (37 puan)						
Ses yalıtımı	4	9	1	7	1	9
Akustik	0	7	0	6	0	8
Estetik açıdan güzellik	2	5	1	5	2	6
Uygun maliyet	6	7	6	5	5	6
Kullanılan araçların geri dönüştürülebilir olması	2	2	2	2	2	2
Yapı ve Dayanılırlık (13 puan)						
Binaların zemine sağlam oturması	0	1	0	1	0	1
Bina duvarlarının sağlamlığı	1	1	0	1	1	1
Binalarda kapı ve pencerelere yer verilmesi	0	1	0	0	0	1
Depreme karşı hafif malzemelerin kullanılması	0	1	0	1	0	1
Çift camlı pencere kullanımı	0	0	0	0	0	0
Sandalyelerin sesin yansımasına uygun yerleştirilmesi	0	1	0	1	0	1
Sahnenin uygun platforma yerleştirilmesi	1	1	1	1	1	1
Binanın dış kısmında ses yalıtımına yer verilmesi		0	0	1	0	1
Binanın iç kısmında ses yalıtımına yer verilmesi	1	1	0	1	0	1
Binanın iç kısmında sesi soğuran malzemelere yer verilmesi	1	1	0	1	0	1
Binanın zemininde sesi soğuran malzemelere yer verilmesi	0	1	0	1	0	1
Sesin arka kısımlara iletilmesini sağlayan plakalara yer verilmesi	0	1	0	1	0	1
Ses yalıtımında kullanılan malzemenin alev almaması	0	1	0	0	0	1
Toplam	18	41	11	35	12	43

Nitel çalışma grubunda yer alan öğrencileri tasarım beceri rubriklerinden aldıkları başlangıç ve final puanları incelendiğinde, tüm ünitelerde final puanı lehine olumlu yönde gelişme gösterdikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin ilk taslak çizimlerinde tasarım becerileri ile ilgili birçok eksiklikler bulunmaktadır. Daha sonra TTFÖ ile dersler yürütülmüş, çeşitli mini araştırma ve mini tasarım görevleri yerine getirilmiştir. Bunun neticesinde öğrencilerin ana tasarım görevine yönelik final puanlarında ilk puanlarına göre yükselmeler meydana gelmiştir. Ayrıca üst, orta ve alt başarı grubunda yer alan öğrencilerin tasarım becerilerinde benzer gelişim gösterdikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin ünite bazlı rubrik başlangıç ve final puanları arasındaki değişim, erişi puanı (gain score) hesaplanarak incelenmiştir (Knapp & Schafer, 2009; Oakes & Feldman, 2001). Erişi puanı için kullanılan formül şu şekildedir:

$$\text{Erişi Puanı} = \frac{\text{Final Puan} - \text{Başlangıç Puan}}{\text{Maksimum Puan} - \text{Başlangıç Puan}}$$

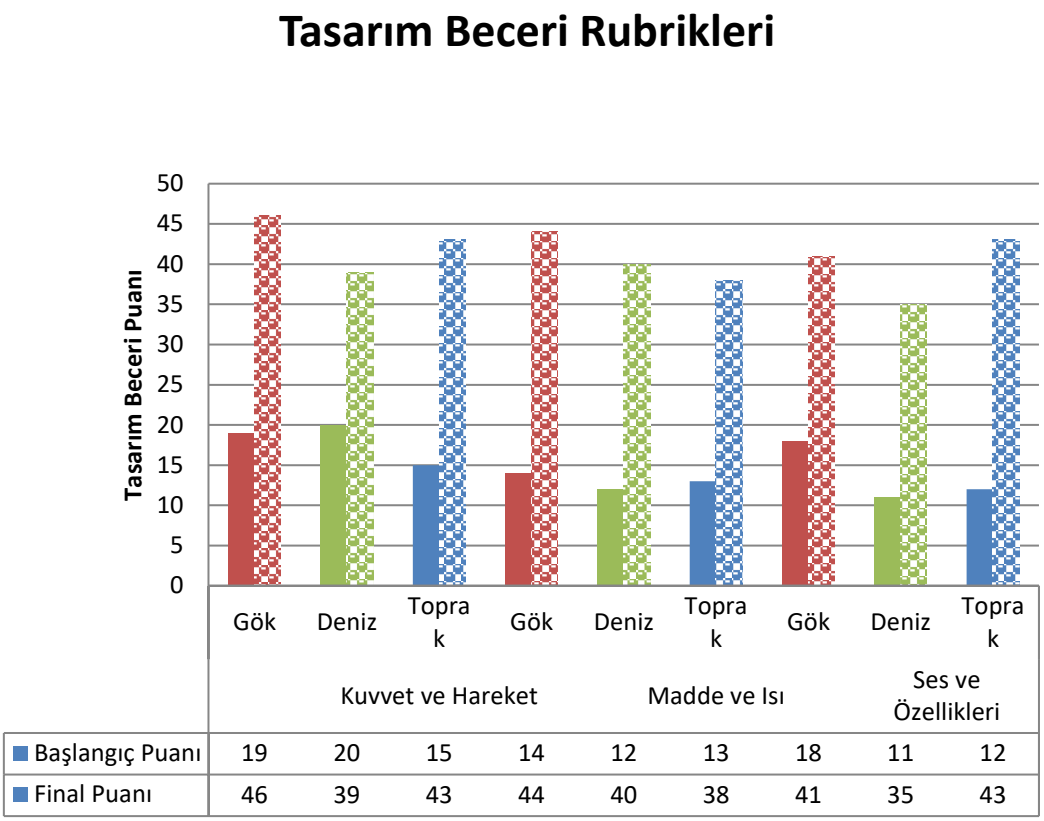
Erişi puanı referans aralığı 0.3'ten küçük ise düşük, 0.3 ile 0.7 arasında normal ve 0.7'den büyük ise yüksek olarak değerlendirilmektedir (Nofiyanti, 2015). Buna göre, üç öğrencinin de ünite bazlı rubrik erişi puanlarının yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Tablo 77'de öğrencilerin ünite bazlı erişi puanları sunulmuştur.

Tablo 77. *Nitel Çalışma Grubundaki Öğrencilerin Ünite Bazlı Rubrik Erişi Puanları*

Ünite	Öğrenci	Başlangıç Puanı	Final Puanı	Erişi Puanı	Değerlendirme
Kuvvet ve Hareket	Gök	19	46	.87	Yüksek
	Deniz	20	39	.63	Yüksek
	Toprak	15	43	.80	Yüksek
Madde ve Isı	Gök	14	44	.83	Yüksek
	Deniz	12	40	.74	Yüksek
	Toprak	13	38	.68	Yüksek
Ses ve Özellikleri	Gök	18	41	.72	Yüksek
	Deniz	11	35	.62	Yüksek
	Toprak	12	43	.82	Yüksek

Öğrencilerin tasarım beceri rubriklerinden elde edilen başlangıç ve final puanları ünite ve öğrenci bazında sütün grafiği Şekil 32'de verilmiştir.

Şekil 32. *Öğrenci Tasarım Becerileri Rubriği Puanları Sütün Grafiği*



Şekil 32 incelendiğinde nitel çalışma grubundaki öğrencilerin tümünde, ilk taslak çizim ile nihai taslak çizim arasında, nihai taslak çizim lehine olumlu yönde gelişme gösterdikleri gözlemlenmektedir. Üç öğrenci arasında üst başarı grubunda yer alan Gök, Kuvvet ve Hareket ile Madde ve Isı ünitelerinde yer alan tasarım görevlerinde en yüksek puanı alma başarısı göstermiştir. Alt başarı grubunda yer alan Toprak ise Ses ve Özellikleri ünitesinde en yüksek puanı almıştır. Öğrencilerin puanlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu durum TTFÖ'nün farklı başarı düzeylerine sahipn öğrencilerin tasarım becerileri üzerinde benzer ve olumlu katkı sağladığını göstermektedir.

Beşinci Alt Probleme ilişkin Bulgular

"TTFÖ ile öğrenen alt, orta ve üst başarı grubundan gelen 6. sınıf öğrencilerinin deneyimledikleri öğretim süreci ile ilgili düşünceleri nelerdir?" sorusuna yanıt verebilmek için TTFÖ'nün tüm aşamalarına yönelik görüşme formlarından ve kılavuzlardan elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuş ve tema ile kodlar oluşturulmuştur. Ayrıca, katılımcıların görüşmelerde kullandıkları ifadelerin tutarlı olup olmadıkları ders içi gözlemler ile

kıyaslanarak incelenmiştir. Tablo 78'de öğrencilerin TTFÖ hakkında görüşlerinden elde edilen tema, kod ve açıklamalar sunulmuştur.

Tablo 78. *Öğrencilerin TTFÖ Hakkında Görüşlerinden Elde Edilen Tema, Kod ve Açıklamalar*

Tema	Kod	Açıklama
Tasarım becerileri	Özgünlük	Bir eser veya ürünün kendine has karakteristik yapısının olması
	Prototip geliştirme	Ürünün taslak çizimden sonra imalata geçmeden önceki somut ve ilkel halini tasarlama süreci
	Görsellik	Görme duyusunun algısını artırmaya yönelik verilerin somutlaştırılması
	Parçaları birleştirme	Bir bütün oluşturmak için küçük öğerlerin bir araya getirilmesi.
	El becerileri	Nesnelere şekil verme ile psikomotor becerileri kullanma
Bilimsel süreç becerileri	Gözlem	Duyu organları ya da çeşitli materyaller kullanılarak olayları incelenmesi
	Değişkenleri belirleme	Bir deneye etki edebilecek tüm değişkenler tespit etme.
	Ölçme	Nicel gözlemlerden elde edilen veriler
	Önceden kestirme	Verilere dayanarak sonuç hakkında tahminde bulunma
	Verileri kaydetme	Nicel ve nitel verilerin kayıt altına alınması.
	Hipotez kurma	Doğru olduğu düşünülen verileri test edilebilir hale getirme
	Model oluşturma	Deney ve gözlemlerden yola çıkarak verileri duyu organlarına hitap edecek şekilde düzenleme
	Deney kurgulama	Değişkenleri değiştirip, kontrol ederek verileri değerlendirme
	Sonuç çıkarma	Verilerden yola çıkarak yorum yapma ve yargıda bulunma
	Karar verme	Mümkün olan birçok seçenek arasından zihinsel işlemler yürütülerek nihai seçimin yapılması
Öğrenme	Problem çözme	Bir problem durumunun üstesinden gelmek için çözüm üretimine dayanan bilişsel bir süreç.
	Yansıtıcı düşünme	Geçmiş deneyimlerden yola çıkarak karar verme ve sonuca ulaşma.
	Eğlenerek öğrenme	Öğrenim sürecinden zevk alma.
	Aktif öğrenme	Öğrencinin öğretim sürecinin tüm aşamalarında merkezde olması ve aktif bir eylem içersinde bulunması
	Eleştirel düşünme	Bir durum karşısında akıl yürütme becerilerinin kullanılarak analiz ve değerlendirmede bulunma.
Mühendislik bilgisi	Takım çalışması	Ortak bir gaye çerçevesinde bilgi ve yeteneklerin birlikte kullanılması.
	Liderlik	Zeka, bilgi ve yeteneğe baplı olarak bir grubun yönlendirilmesini sağlama.
	İletişim	Kişilerarası duygu, düşünce ve bilgilerin aktarılma süreci.

Tablo 78 ***(Devamı)***

Esneklik	Değişen çevre koşullarına uyum sağlayabilme
Sunum becerileri	Bir bilgi veya ürünün etkili bir şekilde tanıtılmasında gösterilen beceri.
Stres toleransı	Bireylerin bir problem durumu karşısında çevre koşulları ile başa çıkabilmesi.
Disiplin	Bir amaca ulaşmak için düzenli ve planlı hareket ederek kurallara uyulması.
Teknik bilgi	Bir aracı üretmek veya kullanmak için gerekli bilgi.

Öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgular neticesinde, tasarım becerileri, bilimsel süreç becerileri, öğrenme becerileri ve mühendislik bilgisi temaları oluşturulmuştur. Tasarım becerileri teması ve kodları ile ilgili öğrenci görüşlerinden örnekler incelendiğinde, Gök Solunum Sistemi konusunda yer alan ana tasarım görevi ile ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"... Solunum modellerini incelediğimde genellikle aynı modellerin yapıldığını gördüm. Herkes pet şişe içerisine iki tane şişmiş balon koyuyor, bunlar yani balonlar akciğeri modelliyor. Bir de soluk borusunu göstermek için pipet koyuyorlar... Fakat ben kimsenin düşünmediği yeni ve güzel bir model yapmayı planlıyorum... Akciğer modelim nefes alma ve nefes verme olaylarını iyi göstereceğim bir tasarım olmalı..." (Görüşme)

Gök'ün açıklamaları incelendiğinde, özgün bir model yapmayı planladığı görülmektedir. Ayrıca bu açıklamalarda Gök'ün geliştirmek istediği prototip hakkında ifadeler yer almaktadır. Bu bağlamda özgünlük ve prototip geliştirme kodları oluşturulmuştur. Deniz, Sindirim Sistemi konusunda yer alan ana tasarım görevi ile ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"... Modelimi tasarlamadan önce çizim yapmam işimi kolaylaştırdı. Çünkü önce ne yapacağımın genel bir planını çizdim... Mini tasarım görevlerinde kısım kısım çizimler yapıp modelimi ilerlettim. Kısım kısım çizim modelimi yapınca ana modelimi yani sindirim sistemi modelimi daha kolay yapabildim..." (Görüşme)

Deniz'in açıklamaları incelendiğinde, ilk taslak çizimlerin prototipi yapma aşamasında kolaylıklar sağladığını göstermektedir. Modelini geliştirirken taslak çizimlerin görsel olarak fayda sağladığını belirtmiştir. Ayrıca parçaları birleştirirken mini tasarım görevlerinin etkililiğini ifade etmiştir. Toprak Madde ve Isı ünitesinde yer alan ana tasarım görevi ile ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"... Yenilebilir enerji kaynaklarını öğrendim, hidroelektirik santrali, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi gibi birçok enerji var... Fakat örneğin rüzgâr enerjisinin özelliklerini bilmeme

rağmen yapınca olmuyordu… Önce pervanem dönmedi, sonra yaptığımda pervane döndü fakat ampulüm yanmadı. Pervaneleri istediğim boyutta ve şekilde ilk başta yapamadım… Birçok denemeden sonra nasıl olduğunu daha iyi anladım ve pervaneleri doğru bir şekilde kesip hazırlayabildim. Yapıştırırkende zorlanmadım… Ampulüm istedğim gibi yandı…" (Görüşme)

Toprak'ın açıklamaları incelendiğinde, prototip yaparken zorlandığı görülmektedir. Bu zorlanmasının sebebi bilgi eksikliği değil el becerileridir. Toprak sürecin sonunda daha iyi tasarımlar yaptığını ve el becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir.

Bilimsel süreç becerileri teması ve kodları ile ilgili öğrenci görüşlerinden örnekler incelendiğinde, Gök Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan ana tasarım görevi ile ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"…Sabit süratle hareket eden bir araç tasarlamak için önce araştırma yaptım… Sürati bulmak için zamana ve yola ihtiyacım vardı. Zamanı kronometreyle ölçtüm, yolu da metreyle ölçtüm. Daha sonra bunları kılavuzuma kaydettim… Sürat eşittir yol bölü zaman formülünü kullandım…" (Görüşme)

Gök'ün açıklamaları incelendiğinde, problem durumunu çözmek için öncelikle sürat, zaman ve yol gibi değişkenleri belirlediği, daha sonra ölçümler yaparak verileri kaydettiği görülmektedir. Deniz, Madde ve Isı ünitesinde yer alan ana tasarım görevi ile ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"…Erzurum koşullarına uygun olması lazım. O halde önce hava durumunun, güneş durumunu yani güneşli gün sayısını inceledim… Bir hafta defterime güneşin evimize vurma süresini yazdım… Güneşli gün sayısı fazla olduğu için evimi hep camdan yapmaya karar verdim. Böylece güneş içeri girecek enerjiden daha çok tasarruf edeceğim… Camdan yaptığım evin içerisine termometre koydum, benim evim aynı ışık alan yerde ve sürede arkadaşımın evinden daha büyük termometre değeri gösterdi. Yani daha sıcaktı…" (Görüşme)

Deniz'in açıklamaları incelendiğinde, öncelikle gözlem yaparak veri topladığı, daha sonra araştırma sorusuna yönelik camdan ev modeli ile bir hipotez oluşturduğu görülmektedir. Deniz bazı değişkenleri sabit tutarak arkadaşı ile deney yapmış ve sonucunu açıklamıştır. Toprak Ses ve Özellikleri ünitesinde yer alan ana tasarım görevi ile ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"... Tiyatro modelimin kimseye benzememesi için dış tasarımını özel hazırladım... Taslak çizimimde önce bütün detayları çizdim... Kenarları boşluklu ve artı şeklinde bir dış tiyatro modeli oluşturdum..." (Görüşme)

Toprak'ın açıklamaları incelendiğinde, özgün bir tasarım yapmak amacıyla taslak çizim gerçekleştirdiği daha sonra bu çizimi beş duyu ile algılanabilecek bir modele dönüştürdüğü görülmektedir. Gök Destek ve Hareket Sistemi konusunda yer alan ana tasarım görevi ile ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"... El modelimde eklemlere ve kaslara yer vermeliydim... Ama bence daha önemlisi parmakların hareket etmesiydi. Bunun için araştırma yaptım ve sıvı basıncından faydalanmaya karar verdim... Şırıngaları kullanarak tasarımı yapmak istedim... İlk başta sıvı basıncının parmakları nasıl hareket ettireceğini anlamamıştım ama deney ve araştırmalarımdan sonra kapalı kaplarda sıvının her yöne aynı etkiyi yaptığını kavradım..." (Görüşme)

Gök'ün açıklamaları incelendiğinde, modelinde sıvı basıncınından yararlanarak bir model oluşturmaya karar verdiği görülmektedir. Gök'ün sıvı basıncı ile ilgili ön bilgilerinde eksiklik olduğu fakat daha sonra gözlem ve araştırmalarından bir sonuç çıkararak pascal prensibini kavradığı görülmektedir.

Öğrenme becerileri teması ve kodları ile ilgili öğrenci görüşlerinden örnekler incelendiğinde, Gök Dolaşım Sistemi konusunda yer alan ana tasarım görevi ile ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"... Dersler zevkli geçti... Yine fen derslerinin bu tür tasarımlarla işlenmesini isterim... Diğer derslerde bilmiyorum öğretmenlerim dersleri böyle işlermi ama diğer derslerde de böyle tasarım yapmayı isterim... Önceden sırada oturur öğretmenlerimizin ders anlatması beklerdik, ben çok sıkılırdım. Ama şimdi tamamen ders benim üzerimden işlendi... Derste istediğim gibi ayağa kalktım, internetten arama yaptım, akıllı tahtayı kullandım, arkadaşlarımla fikir alışverişi yaptım..." (Görüşme)

Gök'ün açıklamaları incelendiğinde, derslerin eğlenceli geçtiğini belirtmiştir. Diğer derslerinde bu yaklaşımla işlenmesini talep etmiştir. Ayrıca Gök derslerde daha aktif hale geldiğini açıklamıştır. Deniz, Ses ve Özellikleri ünitesinde yer alan ana tasarım görevi ile ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"...Karar matrisini hep birlikte doldurduk. Bazı arkadaşlarımın modelinin dış kısımları çok güzeldi ama ses yalıtımı iyi değildi. Bazılarınında ses yalıtımı güzeldi ama dış tasarımı güzel değildi... Önce fikir ayrılıkları yaşadık ama bu sefer başarı kriterlerimizi ve

kısıtlama ifadelerimizi tekrar gözden geçirdik. Bunları düşündükten sonra en uygun modele karar verdik. Karar verdiğimiz modeli birçok açıdan inceledik. Dışı güzeldi çünkü amfi tiyatro modeliydi. İçine de çeşitli ses yalıtım malzemesi koymuştuk…" (Görüşme)

Deniz'in açıklamaları incelendiğinde, ana tasarım görevine yönelik ürettikleri çözüm önerilerini grup içerisinde tartıştıkları, modelin güçlü ve zayıf yanlarını analiz ettikleri ve akıl yürüterek değerlendirme yaptıkları dolayısıyla eleştirel düşünme becerilerini kullandıkları görülmektedir. Toprak, Dolaşım Sistemi konusunda yer alan ana tasarım görevi ile ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"… Kalp modelimde dikkat etmem gerek olay kirli kan ile temiz kanı birbirine karıştırmamaktı. Aynı borularda dolanmalı fakat birbiri ile karışmamalıydı. Bu benim için büyük bir problemdi… Çok zorlandım bir seferinde yapmamayı bile düşündüm. Aklıma ablamın hastalara taktığı serum geldi. Bir seferinde onun yanındayken hastaya bir tane damar yolu açtı ama iki tane uç verdi. Birine serum bağladı, diğerine şırıngayla iğne verdi… Buradan yola çıkarak kalp modelimi çift çıkışlı yaptım, temiz ve kirli kan için… Bunları annemin stres topunun içine yerleştirdim. Topu sıkınca kırmızı boya yani temiz kan ile mavi boya yani kirli kanın hareketini sağladım…" (Görüşme)

Toprak'ın açıklamaları incelendiğinde, bir problem durumu yaşadığı ve bu problem durumunu geçmişte yaşadığı tecrübelerden yola çıkarak çözdüğü görülmektedir. Toprak yanıstıcı düşünme becerilerini kullanarak problem durumunu çözmüştür.

Mühendislik bilgisi teması ve kodları ile ilgili öğrenci görüşlerinden örnekler incelendiğinde, Gök Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan ana tasarım görevi ile ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"… Sabit süratle hareket edebilen bir araç olarak benim teker modelimi yapmaya karar verdik. Benim modelimi seçmemizdeki en büyük nedenlerden biri de arkadaşlarımın modellerinin sabit süratle hareket edemeyeceğinden korkmamızdı… Benim modelimin prototipini yaparken korktuğumuz başımıza geldi. Tekerlek modeli sabit süratle hareket etmiyordu ve süremiz azalmıştı. Arkadaşlarım çok stresli oldu. Ama ben onları uyardım çünkü modelimin işe yarayacağından emindim. Onlara başaracağımızı söyledim. Yeterki yeni fikirler üretelim dedim… Sonra modelin içerisine ek parçalar yerleştirerek tekerleği dengeli bir hale getirmeye çalıştık. İlk başta bu da olmadı ama parçaların yerini değiştirerek daha çok denedik… Ölçümlerimiz sonucunda aracın sabit süratle hareket ettiğini belirledik…" (Görüşme)

Gök'ün açıklamaları incelendiğinde, problem durumunda yaşadıkları zorluk karşısında grup üyelerinin endişe yaşadıkları fakat Gök'ün gruba liderlik yaparak stres toleransını azalttığı ve disiplinli çalışarak problem durumunun üstesinden geldikleri görülmektedir. Deniz, Dolaşım Sistemi konusunda yer alan ana tasarım görevi ile ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"…Grup arkadaşlarımızla konuştuktan sonra dolaşım modelimizin herkesten güzel olması için bütçe kısıtlamasından vazgeçerek elektirikli sistem kurmaya karar verdik. Çünkü herkes benzer model tasarlıyordu biz farklı olmak istedik… Elektirik kablolarını alınca ilk başta sistemi kuramadık. Zamanımız olduğu için acele etmedik. Kimisi eve gidip ailesi ile fikir alışverişi yaptı, ben internetten araştırdım. Öğretmenlere soran da oldu… Sonra hep birlikte kabloları önce dolaşım sistemine uygun olarak kıvırıp yapıştırdık ve aydınlatmayı yaptık…" (Görüşme)

Deniz'in açıklamaları incelendiğinde, diğer grupların tasarımlarının incelendiği ve genel olarak benzer tasarımlar yapıldığı bunun üzerine değişen çevre koşullarında estetik açıdan güzel bir modelleme yapmak için Deniz ve grubunun esnek davranarak bütçe koşulunu ihlal ettikleri görülmektedir. Elektriksel devre kurma konusunda bilgi eksikliği olan grup üyeleri önce dağılarak araştırmalar yapmış daha sonra birlikte ve iletişim kurarak takım çalışması yapmış ve problem durumuna çözüm üretmişlerdir. Toprak, Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan ana tasarım görevi ile ilgili şu açıklamaları yapmıştır:

"… Bizim gemi modelimiz herkesten güzeldi… Ama mühendisler ürün yaptıkları gibi bunu iyi pazarlamalı. Bizde hareketli geçen slaytlar hazırlayarak ne yaptığımızı niye yaptığımız detaylı anlattık… Sabit süratin formülü anlattık ve nasıl hesaplanacağını anlattık… Gemi modelimizin süratini sınıfta hesaplayarak gösterdik…" (Görüşme)

Toprak'ın açıklamaları incelendiğinde, modeli yapmak için Kuvvet ve Hareket ünitesi ile ilgili teknik bilgilere sahip olduğu ve bilimsel bilgiyi pratiğe dönüştürerek tasarladığı modeli sınıf ortamında sunum becerilerini kullanarak arkadaşlarına aktardığı görülmektedir.

Tablo 79'da ise öğrencilerin TTFÖ'ye yönelik görüşleri, ders içi gözlemler ve kılavuzlardan ortaya çıkan nihai tema, kodlar ve açıklamalar sunulmuştur.

Tablo 79. *Araştırma Kapsamında TTFÖ'ye Yönelik Nihai Tema, Kod ve Açıklamalar*

Tema	Kodlar	Açıklamalar
Öğrenme Becerileri	Karar verme	Birçok fikir içerisinde en doğrusunu seçebilme
	Eleştirel düşünme	Farklı bakış açıları ile akıl yürütme
	Üretici düşünme	Yeni fikirler ile yeni bakış açıları sergileme
	Öğrenmeyi öğrenme	Bireyin zihinsel süreçlerinin farkında olması ve bu süreçleri bir amaca yönlendirebilmesi
	Bilgiye ulaşma	Doğru ve güvenilir bilgiye kısa sürede ulaşma
Tasarım Becerileri	Çizim becerileri	Üç boyutlu tasarımı iki boyutlu model şeklinde tasvir edebilme
	İnovasyon	Farklı ve yeni fikirler düşünme ve uygulama
	El becerileri	Nesnelere şekil verme ile psikomotor becerileri kullanma
	Etkili materyal kullanımı	Materyallerin etkili ve verimli kullanılmasına yönelik beceriler
	Modelleme	Olay ve olguları basit ve anlaşılabilir bir hale getirebilme
Sosyal Beceriler	Liderlik	Bireyleri istendik ve beklendik bir hedefe yönlendirebilme becerileri
	Etkili iletişim	İnsanların iletileri nasıl yorumladıklarını keşfetme ve tepki verme becerileri
	İşbirliği	Grup içi koordinasyon, paylaşılmış görevler, aidiyet duygusu ve ortak bir amaç doğrultusunda hareket edebilme
	Empati	Grup içi davranış ve motivasyonları anlayıp, içselleştirme
Mühendislik Becerileri	Disiplinler arası bağ kurabilme	Bilgileri farklı perspektif ile yorumlayabilme becerileri
	Alan bilgisi	Disiplinlere yönelik temel prensiplere hakim olma
	Girişimcilik	Düşüncelerin eyleme dönüşmesi ile risk alarak yeni bir ürün ortaya koyma yeteneği
	Zaman yönetimi	Zamanı bilinçli ve etkili bir şekilde planlayabilme
	Ekonomiklik	Az maliyet ile çok verim alabilme
	Risk alma	Tasarımın gerçekleşme olasılığını düşünme ve sonuçlarından etkilenme
	Estetik	Tasarımın sanatsal boyutu ve güzel görünümü
Olumsuz Yönleri	Zaman	Tasarım için geniş bir zamana ihtiyaç duyulması
	Maliyet	Materyal ücretlerinin fazla olabilmesi
	İletişim	Öğrenci gruplarının uygun seçilmemesi durumunda yaşanabilecek zorluklar
	Uyum	İlk defa TTFÖ'ini kullanan öğrenci ve öğretmenleri oryantasyona ihtiyaç duyması

Elde edilen bulgular incelendiğinde, öğrenme becerileri, tasarım becerileri, sosyal beceriler, mühendislik becerileri ve TTFÖ'nün olumsuz yönleri temaları oluşmuştur. Araştırma süresince öğrenciler mühendislik becerilerinde ilerleme kaymişlerdir. Öğrenciler ana tasarım görevlerini yürütürken, mini araştırma ve mini tasarım görevleri sayesinde alan bilgisi kazanmış ve çözüm önerileri üretmişlerdir. Girişimcilik duygusuyla hareket eden öğrenciler belirli zaman diliminde çalışmalar yapmış, böylece zaman yönetimi konusunda da gelişmeler göstermişlerdir. Nitekim "zaman" kavramına kısıtlamalar bölümünde sıklıkla yer vermişlerdir. Ayrıca kısıtlamalarda "bütçe" kavramına da yer vererek tasarımlarının ekonomiklik ilkesi doğrultusunda geliştirilmesine önem vermişlerdir. Öğrenciler bazen de tasarımlarında risk almışlardır. Örneğin Gök kod adlı öğrenci dolaşım sisteminde verilen ana tasarım görevinde, ürettikleri çözüm yolunun bütçe kısıtlamasını karşılamadığını açıklamıştır. Gök süreç ile ilgili şu ifadeleri kullanmıştır:

"Grup olarak X'in (arkadaşında bahsediyor) tasarladığı modelin prototipini yapmaya karar verdik. Ama Led lambalar 25 tl tutuyor, bu yüzden bütçeyi aştı. Ama çok güzel görüneceğini ve diğer gruplardan daha fazla güzel olacağını düşündüğümüz için bu kısıtlamaya rağmen bu çözüm yolunu seçtik…" (Görüşme)

Gök'ün bu açıklamaları grubun seçtiği çözüm yolunun bütçe kısıtlamasını aştığını buna rağmen estetik kaygıdan dolayı bu çözüm yolunu tercih ettiklerini ve risk aldıklarını göstermektedir.

TTFÖ'nün işbirlikli öğrenme ortamı sunduğu ve öğrencilerin sosyal becerilerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Paylaştırılmış liderlik doğrultusunda uyumlu ve işbirlikli bir şekilde prototiplerini geliştirmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin grup arkadaşlarının çözüm önerilerini değerlendirirken etkili bir iletişim ortamının kurulduğunu düşünmektedirler. Örneğin dolaşım sisteminde verilen ana tasarım görevinde, öğrenciler Toprak'ın çözüm önerisini kabul etmemiş, farklı bir çözüm yolunu seçmişlerdir. Toprak bu durumu şu ifadeler ile açıklamıştır:

"…Bisiklet modelim grup arkadaşlarım tarafından çok beğenildi. Çubuktan yapacağım için çok ucuz olacaktı ama arkadaşlarım bunun sabit süratle hareket etmeyeceğini söylediler… Sabit süratle hareket etmek için motorlu bir sistem olması gerektiği söylediler… tereddüt ettim, aracımın sabit süratle hareket etmeyeceği konusunda haklı olabilirlerdi… Ben de bu önerilerini kabul ettim, sizin modeli deneyelim dedim… " (Görüşme)

Toprak'ın açıklamaları incelendiğinde grubun bir uyum içerisinde hareket ettiği ve prototipi geliştirirken işbirlikçi bir yaklaşımı benimsedikleri görülmektedir. Grup arkadaşları Toprak'ın bisiklet modelini beğense de aracın sabit süratle hareket edeceğinden şüphe

duymuşlar ve bu nedenle farklı bir çözüm yoluna yönelmişlerdir. Toprak da arkadaşlarının kararına saygı duymuştur.

TTFÖ ile ortaya bir ürün çıkaran öğrencilerin tasarım becerilerinin de gelişim gösterdiği söylenebilir. Öğrenciler çözüm önerileri neticesinde gerek ilk taslak çizim gerekse nihai taslak çizimler yaparak çizim becerilerini geliştirmişlerdir. Ayrıca prototiplerini yaparken el becerileri gelişmiştir. Nitekim ilk prototiplerin daha yüzeysel ve dayanıksız olduğu, sonradan geliştirilen prototiplerin ise dayanıklı olmakla beraber daha fazla ayrıntı barındırdığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler zihinlerinde beliren çözüm önerilerini üç boyutlu bir şekilde modellemiştir. Nitekim Deniz Ses ve Özellikleri ünitesinde yer alana tasarım görevinde tiyatro modeli geliştirirken, tiyatrolar ile ilgili gözlemlerini not almış, bu yapıların neden yapıldığını sorgulamış ve yeni geliştirmeler ile prototipinde uygulamaya çalışmıştır. Deniz böyle yapmasının sebebini şu şekilde açıklamaktadır:

"... Tiyatroya gittiğimizde merdivenlerin yükseldiğini ya da sahnenin yüksek olduğunu görürüz. Bunun bir sebebi olmalı... Ayrıca ben iç tasarımımın da güzel olmasını istiyorum bakan herkes beğensin..." (Görüşme)

Deniz'in açıklamaları incelendiğinde, öğrencinin modelleme kabiliyetinin geliştiğini görülmekte, ayrıca bu sürecin öğrencilerin gerek materyalleri etkili kullanma gerekse el becerilerinde gelişim göstermeleri için önemli olduğunu göstermektedir. TTFÖ'nün öğrencilerin inovasyon becerilerini desteklediği gözlemlenmiştir. Nitekim Ses ve Özellikleri ünitesinde verilen ana tasarım görevinde, öğrencilerden ses yalıtımı yapmaları beklenmiştir. Ana tasarım görevinde öğrencilerden kendi geliştirdikleri malzemeleri kullanmaları beklenmemiş olmasına rağmen, grup kendi inisiyatifleri ile alternatif bir ısı yalıtım malzemesi geliştirmiştir. Bu durum TTFÖ'nün öğrencilerin inovatif becerilerinde gelişim gösterdiklerini destekler niteliktedir.

TTFÖ'nün üzerinde etkisi olduğu bir diğer öğrenci çıktısı ise öğrenme becerileridir. Öğrenciler, mini araştırma ve mini tasarım görevleri sayesinde bilgiye ulaşma becerilerini geliştirmiştir. Bu sayede ilk geliştirmiş oldukları çözüm önerilerini sorgulamış ve eleştirmişlerdir. Karar matrislerinin de desteğiyle karar verme becerileri gelişen öğrenciler, öğretmen rehberliğinde kendi öğrenmelerinden sorumlu olmuş ve öğrenmeyi öğrenmişlerdir. Nitekim Toprak, sindirim sistemi konusunda verilen ana tasarım görevinde, bir çözüm yolu geliştirmiş fakat grubun ortak kararı neticesinde Toprak'ın geliştirdiği öneri kabul edilmemiş, farklı bir öğrencinin çözüm yolu seçilmiştir. Toprak bu süreci açıklarken şu ifadeleri kullanmıştır:

"...Benim tasarımımda bıçaklı çark olması arkadaşlarım tarafından güvenli olmayacağı söylendi... Tasarımımım güzel olmadığını söylediler ama bana kalırsa benim tasarımım çok güzel ve ilginçti... Bütçeyi aşabileceğimi söylediler... Yine de grubun kararına uydum, ... onun (arkadaşından bahsediyor) taslak çiziminin prototipini yapmaya karar verdik..." (Görüşme)

Bu görüşme analiz edildiğinde, bıçaklı çarkın mide yerine kullanılması öğrencinin üretici düşünme becerilerini kullandığını, grubun ortak bir görüş doğrultusunda hareket etmesi karar verme becerilerinin geliştiğini aynı zamanda öğrencilerin işbirlikçi bir şekilde hareket ettiklerini göstermektedir. Toprak'ın ifadelerinde bütçeyi aşmamak için tedbir almaları ekonomiklik açısından, tasarımın güzel ve ilginç göründüğünün düşünülmesi ise estik açıdan ibareler bulundurmaktadır. Ayrıca tasarımın grup içerisinde eleştirildiği ve materyallerin verim ile güvenlik açısından sorgulandığı görülmektedir.

Toprak'ın açıklamaları, grup içerisinde tartışmaların yaşandığını ve sonunda ortak bir paydada buluşulduğunu göstermektedir. Bu durum TTFÖ'nün bireylerin ortak bir gaye çerçevesinde çalışabileceğini ve katılımcıların daha iyi olan çözüm yolları etrafında toplanabileceğini göstermektedir. Toprak ve grubunda yer alan öğrenciler bu süreçte karar verme becerilerini geliştirmişler, aynı zamanda öz değerlendirmede de bulunarak kendi materyallerini analiz etmişlerdir. Böylece en iyi çözüm yolunu birlikte seçmişlerdir.

TTFÖ'nün bazı olumsuz yönleri ile ilgili bulgulara da ulaşılmıştır. Tasarım görevleri bünyesinde kapsamlı uygulamalar barındırdığı için zaman alabilir. Öğrenciler bazı durumlarda tasarım görevlerini zamanında bitirememe kaygısı yaşamışlardır. Toprak, Madde ve Isı ünitesinde zaman kaygısı yaşadığını şu ifadeler ile açıklamıştır:

"...Bu tasarım görevinde çok kriter var. Yenilebilir enerji kaynağı kullanımı, bunların Erzurum şartlarına uygunluğu ve ısı yalıtım gibi çok görev var... Süre de bütçe de kısıtlı o yüzden ben buralara daha yoğunlaşmalıyım. Bunların içinde bir de güzelliğe odaklanırsam hem zaman kaybederim hem de bütçemi aşabilirim. Bu nedenle bu tasarım görevi için güzellik beni sınırlandıracaktır..." (Görüşme)

Toprak'ın açıklamaları incelendiğinde tasarım görevini zamanında bitirebilmek için tasarımın estetik görünüşünden fedakârlık yaptığını göstermektedir. Ayrıca yine bu ifadede bütçe kısıtlamasını aşmamak için tasarımda güzellik kavramına yer vermemiştir. Bazı öğrenciler bu duruma alternatif çözüm üretme yoluna gitmiştir. Örneğin Toprak bütçe sorununu geri dönüşümden faydalanarak çözülebileceğini açıklamıştır:

"… *Ben de şehir modelimde geri dönüşüme dikkat ederek bir model tasarlayacağım…" (Görüşme)*

Tasarım görevleri problem durumunun keşfedilmesinden prototip tasarlanması sürecine kadar ekip çalışması gerektiren ve öğrenci gruplarının uyum içerisinde çalışmasını önemli olduğu bir yaklaşımdır. Örneğin Deniz, Madde ve Isı ünitesinde grup arkadaşları ile fikir ayrılığına düşmüş ve hatalı model oluşturmuştur. Deniz ilk taslak çizimi kılavuzunda modellenmesinin yanı sıra mini bir prototip üzerinde de gerçekleştirmiştir. Deniz böyle yapmasının sebebini şu şekilde açıklamaktadır:

"…Ev çizimlerim güzel olmadı… Bir de kasabamı kuş bakışı görmek istedim… Biliyorum grubun ortak kararı sonrası seçilen prototip yapılacak ama ben bir de böyle çalışmayı denedim. Her şey elimin altında olursa daha rahat geliştirmeler yaparım diye düşündüm. Arkadaşlarım böyle yapmama karşı çıktılar…" (Görüşme)

Deniz'in açıklamaları incelendiğinde, inisiyatif alarak tasarımını bir prototip şeklinde geliştirmeye karar vermiştir. Fakat bu kararında birçok hatayı beraberinde getirmiştir. Çünkü enerjisini taslak çizime harcayacağına modeli yapmaya harcadığından dolayı tasarımında birçok eksik nokta oluşmuştur. Örneğin ne taslak çizimde ne açıklamalarda ne de taslak prototipte ısı yalıtımına ilişkin bir bilgiye yer vermemiştir. Bu durumu TTFÖ'de grup uyumunun önemli olduğunu göstermektedir. Genel olarak tüm aşamalarda pilot uygulamada zorlanan öğrencilerin asıl uygulamada daha uyumlu çalıştıkları ve daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Karma yöntem araştırma desenlerinden müdahale deseninin kullanıldığı çalışmada, tasarım temelli fen öğretiminin (TTFÖ) 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri, mühendislik bilgi düzeyleri ile tasarım becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmanın pilot ve asıl uygulaması üç farklı devlet ortaokulunda öğrenim gören 213 6. sınıf öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nitel çalışma grubu ise maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi ile seçilen 3 öğrenciden oluşmuştur. Araştırma sürecinde toplanan ve analiz edilen veriler Bulgular kısmında ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu bölümde her bir alt problem ile ilgili elde edilen sonuçlar, ilgili alanyazın ile karşılaştırılarak tartışılmıştır. Ayrıca, elde edilen sonuçlar doğrultusunda eğitim politikaları, araştırmacılar, eğitimciler ve diğer paydaşlar için önerilerde bulunulmuştur.

TTFÖ'nün Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, TTFÖ'nün Vücudumuzdaki Sistemler, Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerindeki akademik başarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. TTFÖ ile derslerin yürütüldüğü deney grubu öğrencilerinin ilgili ünitelerdeki ön test – son test başarı puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu bağlamda TTFÖ'nün Vücudumuzdaki Sistemler, Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerinde öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Araştırmada, mevcut programda yer alan araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretimine göre derslerini yürüten kontrol grubu öğrencilerinin de ön test ve son test puanları arasında, son test lehine başarılarında artış olduğu gözlenmiştir. Bu durumun nedeni olarak, araştırma ve sorgulama temelli fen öğretiminin öğrenci merkezli olması, fen bilimleri ders kitabının çeşitli etkinliklere yer vermesi, süreç odaklı olması ve etkin katılımın temel alınması olarak gösterilebilir (Bozkurt vd., 2013). Araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretimini temel alan birçok araştırmada, öğrencilerin akademik başarılarında olumlu yönde değişim olduğu tespit edilmiştir (Akpullukçu, 2011; Bağcaz, 2009; Bozkurt vd., 2013; Çelik & Çavaş, 2008; Duban, 2008; Tatar, 2006; Taşkoyan, 2008). Ancak, bu çalışmada TTFÖ ile öğrenen deney grubundaki öğrencilerin başarı puanlarındaki artışa ait etki büyüklüğü, kontrol grubundaki artıştan fazladır. Ayrıca, son test başarı puanlarına göre gruplar

karşılaştırıldığında, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür. Benzer durumlar alanyazında da görülmektedir (Korur vd., 2017; Tas vd., 2018).

TTFÖ yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını geliştirmesinde mini araştırma ve mini tasarım görevlerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler mini araştırmaları gerçekleştirirken konu ile ilgili kavramları öğrenme fırsatı yakalamışlardır. Mini tasarımları yaparken ise öğrendiklerini uygulama ve yeni durumlara transfer etme imkânı bulmuşlardır. Ayrıca, grup çalışması sırasında, çözüm önerileri üzerinde tartışırken ve karar verirken sosyal öğrenme de gerçekleştirmişlerdir. Deney grubunda ders materyali olarak kullanılan TTFÖKD'da öğrencilerin ana tasarım görevine yönelik ilk ve son çizimleri ile öğrenci görüşmelerinden elde edilen bulgular da öğrencilerin ilgili fen konularını öğrenmeleri açısından gelişme gösterdiğini desteklemektedir. Tasarım görevlerinin, öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırarak öğrenmeye katkı sağladığı da düşünülmektedir. Örneğin Gök sabit süratli hareket ile ilgili ana tasarım görevine yönelik yürüttüğü mini araştırma görevinde tasarımında aerodinamik özelliklere yer vermiş, bunu günlük hayatta karşılaştığı arabalarda tekerlek değişimi ile ilişkilendirmiştir. Bu bağlamda Gök'ün öğrendiği bilgileri iyi bir şekilde yapılandırdığını ve yeni karşılaştığı durumlara aktarabildiğini göstermektedir.

Bu araştırmada TTFÖ'nün öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede etkili bir yöntem olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin Deniz, boşaltım sistemi ile ilgili ana tasarım görevinde ilk başta böbreğe gelen atardamarların temiz kan taşıması ile ilgili kavram yanılgısı yaşamıştır. Mini araştırma görevleri sonrasında hatasını anlayıp, üre ve oksijence zengin kan kavramları arasındaki farkı kavramıştır. Deniz'in açıklamaları ve kılavuzda yer alan veriler incelendiğinde TTFÖ'nün kavram yanılgılarını gidermede etkili bir yaklaşım olduğunu göstermektedir. Kolodner vd. (2003) ise TTFÖ sürecine yönelik hareket halindeki araçlar problemine ilişkin araştırmasında öğrencilerin konu üzerinde derin bir kavrayış geliştirdiğini tespit etmiştir.

TTFÖ'nde öğrenciler sürece aktif olarak katılmış ve günlük hayatta karşılaşma ihtimalleri bulunan problem durumlarına çözüm üretmişlerdir. Ayrıca TTFÖ basamaklarından olan prototipin test edilmesi aşamasında ürünlerini test eden öğrenciler, çeşitli denemeler yaparak prototiplerini test etmiş ve tasarımlarında iyileştirmelere gitmişlerdir. Gerlach (2012), bu süreçte hata yapmaktan korkmayarak birçok fırsat yakalayan öğrencilerin özgüvenleri arttığını ve daha başarılı olduğunu belirtmiştir. Kısaca, öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşabilecekleri bir problem durumu ile ilgilenmeleri, tasarımlarını yaparken kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu almaları, farklı çözüm önerilerini araştırmaları, arkadaşları ile

birlikte çalışmaları ve bütün bu süreç boyunca aktif olarak derse katılmalarının onların öğrenmesine katkı sağladığı düşünülmektedir.

TTFÖ'nün öğrencilerin akademik başarılarını geliştirdiği daha önce yapılan çeşitli çalışmalarda da görülmektedir (örn. Apedoe vd., 2008; Doppelt vd., 2008; Fortus vd., 2004; Fortus vd., 2005; Marulcu, 2010; Roth, 2001; Tal vd., 2006). Örneğin benzer bir çalışmada Ercan (2014), Kuvvet ve Hareket ünitesinde, TTFÖ'nün öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını ortaya koymuştur. Leonard ve Derry (2011) de TTFÖ'nün sekizinci sınıf öğrencilerinin Newton'un hareket yasalarını öğrenmesinde etkili bir yöntem olduğunu bulmuşlardır. Eleffson vd. (2008), tasarım temelli yaklaşımın kullanıldığı araştırmada, sürecin zor olan biyoloji konularının öğretilmesinde fayda sağladığını ve öğretimin kolaylaştığını açıklamıştır.

TTFÖ'nün Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada ele alınan bir diğer konu, TTFÖ'nün öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileridir. TTFÖ ile derslerin yürütüldüğü deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine yönelik ön test – son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu durum TTFÖ'nün öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir. Bu durumun nedeni olarak TTFÖ sürecinde, öğrencilerin bilimsel araştırma yapmaları ve kavramları sorgulamalarını sağlayacak etkinliklere yer verilmesi gösterilebilir. Öğrencilerin mini araştırma ve mini tasarım görevlerinde çeşitli deney ve gözlemler yapması bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini desteklemiştir. Nitekim Sungur Gül ve Marulcu (2014), TTFÖ'nün problemi keşfetme, hipotez oluşturma, hipotezleri test etme ve sunma aşamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini desteklediğini açıklamıştır. Strong (2013) ise, mühendislik tasarım yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini ve bu yaklaşımın etkin olarak kullanılması gerektiğini önermiştir. Benzer bir çalışmada da Sullivan (2008), robotik etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri olumlu yönde etkilediğini beyan etmiştir. Sadler vd. (2000), 6. sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırmada, öğrencilerin prototipi geliştirme safhasında etkin olarak bilimsel süreç becerilerini kullandıklarını belirlemiş ve TTFÖ'nün bu becerilerin gelişimine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna varmışlardır. Bir diğer çalışmada, Bozkurt (2014), 36 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirdiği TTFÖ uygulamalarının bilimsel süreç becerileri üzerinde etkisini incelemiş ve öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini bulmuştur.

Bu sonuçların araştırma bulguları ile paralel olduğu ve olumlu yönde meydana gelen değişimi desteklediği söylenebilir.

Kılavuz ve görüşmelerden elde edilen veriler, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirdiğini destekler niteliktedir. Örneğin Toprak, Ses ve Özellikleri ünitesinde yer alan ana tasarım görevinde öncelikle problem durumunu tespit etmiş, durumla ilgili veri toplamış, verileri analiz etmiş ve mimari eserinin sandalyelerini amfi tiyatro tarzında modellemeye karar vermiştir. Böyle tasarlamasının nedenini ise prototipin sağlam olması ve ses akustiğini sağlamak için geçmişte yapılan uygulamalardan ilham aldığını belirtmiştir. Geçmişte yapılan mühendislik uygulamalarının günümüze adapte edilmeye çalışılması bilimsel süreç becerileri açısından önemlidir çünkü geçmişte elde edilen bilgi, tecrübe ve gözleme dayalı veriler gelecekteki problemlerin çözülebilmesi için önem teşkil etmektedir. Toprak geçmişte meydana gelen olayları araştırarak bilimsel süreç becerilerinin gözlemleme, verileri kaydetme ve verileri yorumlayıp, sonuç çıkartma basamaklarını kullanmış ve tasarım görevi için bir plan geliştirmiştir. Toprak'ın TTFÖ sürecinde bilimsel süreç basamaklarını kullanmasının, onun bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Mühendislik tasarım süreci sadece ortaya bir ürün çıkarmak değil aynı zamanda süreç içerisinde bireylerin tecrübe kazanmalarını, bilimsel sorgulamalar yapmalarını ve problem çözme becerilerini geliştirdiği kapsamlı bir yaklaşımdır (Fortus vd., 2004). Öğrenciler gerek bir bilim insanı gerekse bir mühendis gibi problemi çözmek için beyin fırtınası, bilişsel modelleme, analoji ve sözlü sunum yaparak tecrübe kazanırlar (NAE & NRC, 2009). Bu araştırmada uygulanan TTFÖ'nün öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri için fırsatlar verdiği düşünülmektedir. Örneğin, ana tasarım görevi ile karşılaşan öğrenciler problem durumunu anlamaya ve belirlemeye çalışırlar. Böylece öğrencilerin bilimsel süreç becerileri alt boyutu olan problemi tespit etme becerisi gelişebilir. Yıldırım vd., (2013), öğrencilerin bir problem durumu ile ilgili uygulama yapmasıyla birlikte bilimsel süreç becerilerinin geliştirilebileceğini açıklamışlardır. Celep ve Bacanak (2013), bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında günlük hayatla ilişkili problem durumları ve proje ödevlerinin etkili olduğunu vurgulamışlardır. TTFÖ'nün olası çözümleri araştırma basamağında ise öğrenciler, önceden kestirme ve değişkenleri belirleme becerilerini daha etkili kullanabilir. Ayrıca, öğrenciler mini araştırma görevlerinde çeşitli kaynaklardan araştırma yapmış ve bu verileri kılavuzlarına kaydetmişlerdir. Böylece problem durumu ile ilgili veri toplayan öğrencilerin verileri kaydetme ve yorumlama becerilerinin de gelişebileceği düşünülmektedir. Önce mini tasarım görevlerinde, daha sonra ise ana tasarım görevine ait prototipin yapılması

ve test edilmesi aşamalarında ise öğrencilerin deney yapma, verileri yorumlama ve model oluşturma bilimsel süreç becerileri desteklenmiş olabilir.

Araştırmada, mevcut programda yer alan araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretimine göre derslerini yürüten kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede yeterli olmadığını görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak, araştırma ve sorgulama temelli fen öğretiminin problem durumunu tanımlama, hipotez oluşturma, deney yapma, veri toplama ve analiz etme süreçlerine imkân tanısa da (Ulu, 2011; Ünal Çoban, 2009), öğretmenlerin bu etkinlikleri çok az kullanıp, kitap odaklı dersleri yürütmeleri olabilir. Nitekim Germann, Aram vd., (1996), yanıtı bilinen soruları doğrulayarak yürütülen dersler ile düşük verimlilikte aktivitelere yer verip bilimsel basamakların yeterince takip edilmediği bir sürecin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmediğini açıklamıştır. Bu çalışmada da her ne kadar kontrol gruplarında öğrencilerin aktif olduğu etkinliklere yer verilse, deneyler yapılsa ve EBA'dan faydalanılsa da yapılan uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirme noktasında yeterli olmadığı görülmektedir. Bunun sebebi, kontrol grubunda yer alan etkinliklerin her ne kadar kazanımlar doğrultusunda ilerlese de yine de birbirleriyle doğrudan ilişkili olmaması olabilir. Örneğin, Madde ve Isı ünitesinde yer alan "Yoğunluğu tanımlar" kazanımında öğrenciler sınıf içi tartışma ortamında sorgulama faaliyetleri yürütürken; "Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır" kazanımında öğrenciler deney yaparak derslerini yürütmüştür. Bu durum öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine engel olmuş olabilir çünkü öğrenciler bir bütün doğrultusunda değil, parça parça etkinliklerle sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Oysa deney grubunda verilen ana tasarım görevi ile öğrenciler bir bütün olarak ve birbirleriyle ilişkili etkinliklerle derslerini yürütmüştür. Bu durumun deney grubunda bilimsel süreç becerilerinin olumlu yönde gelişmesi desteklediği düşünülmektedir. Kandır vd. (2011), bireylerin bilimsel süreç becerilerinin gelişebilmesi için yaş ve gelişim özelliklerine göre strateji, yöntem ve tekniklerin kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Bağcı-Kılıç (2003) ise bilimsel süreç becerilerinin ancak sürekli kullanım ile gelişebileceğini açıklamıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin yetersiz olmasının bir diğer nedeni ise okul türü olabilir. Araştırmanın örnekleminde yer alan İmam Hatip Ortaokulu öğrencilerinin fen derslerine karşı düşük ilgi göstermeleri ve uzun vadede beklentilerinin olmaması, öğrencileri sadece dersi geçebilecek seviyede öğrenmeye sevk etmektedir (Azizoğlu & Dönmez, 2010; Korucuoğlu, 2008). Kontrol grubunda yer alan İmam Hatip Ortaokulu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin olumlu yönde ilerlememesi bu durum ile açıklanabilir. Fakat deney

grubunda kontrol grubunun aksine aynı statüde yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri olumlu yönde gelişmiştir. Bu durumun sebebi ise öğrencilerin tasarım görevlerine ilgi göstermesi, yeni bir öğretim yaklaşımının öğrencilerde heyecan oluşturması ve ortaya bir eser çıkarmanın yaşatacağı haz ile derse daha fazla konsantre olmaları ile açıklanabilir. Öte yandan, az sayıda da olsa araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri yeterince desteklemediğini belirten araştırmalar da vardır (örn. Yıldırım, 2012).

TTFÖ'nün Öğrencilerin Mühendislik Bilgi Düzeyleri Üzerine Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma

TTFÖ'nün, öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerine ve mühendislerin yaptığı işlere yönelik bilgisi üzerindeki etkisi incelendiğinde, TTFÖ ile derslerin yürütüldüğü deney grubu öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeylerine yönelik ön test – son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu durum TTFÖ'nün öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerini olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir. Daha önce yapılan bir çalışmada da Ozogul vd. (2017) mühendislik mesleğine yönelik etkinlikler ile beşinci sınıf öğrencilerine yönelik yürüttükleri araştırmada, öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinin yüksek olduğunu belirlemiş ve mühendislik temelli yaklaşımların erken yaşlarda kullanılması gerektiğini önermişlerdir. Bir diğer araştırmada Kutlu (2019) 37 sekizinci sınıf öğrencisinin katılımıyla Basit Makineler ünitesinde fen ve mühendislik disiplinlerini entegre ederek yürüttüğü araştırma sonucunda, öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinde gelişme olduğunu bulmuştur.

Deney grubunda ders materyali olarak kullanılan TTFÖKD incelendiğinde, öğrencilerin ana tasarım görevine yönelik oluşturdukları ilk ve son taslak çizimlerin analizi ile elde edilen bulgular da bu sonucu destekler niteliktedir. Nitekim gerek kılavuzlar, gerekse görüşme neticesinde elde edilen bulgular, öğrencilerin prototiplerini geliştirirken bir mühendis gibi düşündüğünü göstermektedir. Öğrenciler prototiplerini geliştirirken estetik, ekonomiklik ve işlevsellik gibi öğeleri göz önünde bulundurmuşlardır. Örneğin Toprak, Madde ve Isı ünitesinde yer alan ana tasarım görevinde problem durumunu çözmek için rüzgâr türbini modeli kullanmıştır. Toprak taslak çiziminde, rüzgâr türbini modelinin ayrıntılarına yer vermiş ve sayısal öğeleri barındıran bir şekilde tasarlanmıştır. Toprak mühendis gibi düşünüp, panel sayısına ve verimine yönelik hesaplamalar yapmıştır. Tasarımında iki adet motor kullanacağı için gerekli elektrik devresini de planlamıştır. Penner vd. (1997) de çalışmalarında TTFÖ sürecinde öğrencilerin problem durumlarını tıpkı bir mühendis edasıyla çözmeye çalıştığı ve prototiplerini geliştirdiklerini açıklamıştır.

TTFÖ'nün öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerini geliştirmesinin altında, kılavuzların mühendislik süreç basamaklarına göre dizayn edilmesi ile fen ve mühendislik disiplinlerinin birbirlerine entegre edilerek öğrencilerin bilişsel yapılarının desteklenmesi olabilir (Douglas vd., 2004). Bu çerçeve ile öğrenciler bilimsel bilgileri yapılandırıp, fen bilgilerinin nasıl kullanıldığını keşfetmekte, aynı zamanda fen, mühendislik ve teknoloji uygulamaları arasındaki ortak ve farklı yönleri de kavramaktadır (NRC, 2012). Ayrıca, fen bilimleri ile mühendislik disiplinin birlikte kullanılması öğrencilerin kariyerlerine bakış açılarını değiştirip ilgilerine yönelik bir köprü kurduğu düşünülmektedir (Gallant, 2010). İlk tasarım görevlerinde zorlanan öğrenciler, TTFÖ ile derslerini işlemeye alıştıktan sonra derslerin eğlenceli geçtiğini açıklamışlardır. Öğrencilerin ilk başta mühendislik disiplinine yönelik kaygı yaşamalarının nedeni ön yargılarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim alanyazında da öğrencilerin mühendislik ile ilgili kavram yanılgıları yaşadığı belirlenmiştir (Cunningham vd., 2005). Bu bağlamda mühendisliğin fen bilimleri ile entegrasyonu, öğrencilerin mühendislik ile ilgili algılarını olumlu yönde geliştirebilir (Ganesh, 2011; Yoon vd., 2014).

Araştırma süresince öğrenciler akıllı tahtayı özgürce kullanabilmiş, okulda olan bilgisayarlardan faydalanmış ve mühendislik teknolojileri ile ilgili birçok video izlemiştir. Öğrenciler kılavuzlarda yer alan yönlendirmeler ile çeşitli araştırma ve etkinlikler yapmışlardır. Bu etkinliklerden bazıları da Algodoo yazılımı ile yürütülmüştür. Algodoo yazılımı, basit arayüzü ile kodlamaya ihtiyaç duyulmadan interaktif deneyler yapmayı sağlayan ücretsiz ve iki boyutlu bir programdır (Gregorcic, 2015). Bu araştırmada da öğrenciler bu yazılım sayesinde prototiplerini geliştirirken gerekli iyileştirmeleri sanal ortamda test edebilmişlerdir. Örneğin Toprak, rüzgâr türbini modeli oluştururken pervane sayısı ile verim arasındaki ilişkiyi bu program sayesinde tespit etmiş ve en uygun pervane sayısına göre modelleme yapmıştır. Gök ise geliştirdiği gemi modelinin su yüzeyinde kalabilmesi için gerekli yoğunluk hesaplamalarını bu yazılım ile hesaplamış ve taslak çizim için gerekli önlemlerini almıştır. Araştırmada bu tür yazılımların kullanılmasının öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinde meydana gelen olumlu yönde gelişimi desteklediği düşünülmektedir.

Kılavuz ve görüşme formlarından elde edilen bulgular incelendiğinde, öğrencilerin problem durumunu çözerken mühendisliğe özgü özellikler ile hareket ettiği tespit edilmiştir. Örneğin Toprak sabit süratli hareket ile ilgili mini araştırma görevinde, sabit süratli hareketi sağlamak için havanın sürtünme kuvvetinin engel teşkil edeceğini ön görmüş ve tasarımının ön kısmına rüzgârlık eklemek istemiştir. Toprak'ın mini araştırma görevleri sonrası yapmayı

düşündüğü bu tasarım, öğrencinin hem fen bilimleri anlamında ilerleme kaydettiğini hem de bu bilgileri mühendislik disipliniyle ilişkilendirdiğini göstermektedir. Nitekim sürtünme kuvvetinin göz önüne alınması fen bilgisi ile ilgili iken sürtünme kuvvetini dengelemek için tasarımında önlemler almaya çalışması ise mühendislik ile ilgilidir. Öğrencinin sergilediği bu davranışlar, mühendislik tasarım süreci ve mühendislerin yaptığı işlere yönelik bilgi sahibi olduğunun bir göstergesidir.

Öğrencilerin süreç içerisinde mühendislik kavramlarına daha aşina olduğu ve gerek kılavuzlarında gerekse görüşmelerde bu kavramlara sıklıkla yer verdikleri gözlemlenmiştir. Toprak, Madde ve Isı ünitesinde tasarımını gerçekleştirmek için gerekli olan bütçeyi azaltmak adına geri dönüşüm malzemeleri kullanmayı düşünmüş ve ekonomiklik ilkesini göz önünde bulundurmuştur. Deniz ise Solunum Sistemi kazanımına yönelik ana tasarım görevinde yaptığı bir açıklamada organların ancak hareketli olursa amaçlarına ulaşabileceğini açıklayarak tasarımın işlevselliğine vurgu yapmıştır. McKay vd., (2008), fen ve mühendislik disiplinlerinin bütünleştirdiği bir araştırmada, deney grubunda yer alan katılımcıların mühendislik kavramlarını daha iyi açıkladıklarını beyan etmiştir. Öğrencilerin bu kavramları daha iyi açıklayabilmeleri, mühendislik bilgi düzeylerinde meydana gelen artışın bir göstergesi olabilir.

Yapılan bir çalışmada ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeylerinin çok düşük seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir (Gibbons vd., 2004). Günümüzde değişen üretim paradigmaları göz önüne alındığında fen ve mühendisliğin önemi giderek artmaktadır. Bu nedenle fen derslerinde mühendislik tasarım etkinliklerine yer verilmesi ve programların bu doğrultuda hazırlanması önerilmektedir (Douglas vd., 2004). Hirsch vd. (2007), mühendislik tasarım temelli uygulamaların ortaokul öğrencilerinin mühendislik disiplinine yönelik farkındalıklarını artırdığını açıklamışlardır. Benzer bir çalışmada Reynolds vd. (2009), tasarım temelli uygulamalarının öğrencilerin mühendisliğe yönelik anlayışlarını geliştirdiğini ve mühendislik disiplinine ilişkin farkındalık seviyelerini yükselttiğini açıklamıştır. Bu araştırmada elde edilen TTFÖ'nün öğrencilerin mühendislik tasarım bilgilerini geliştirdiği sonucu, alanyazın ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Araştırmada, program odaklı fen öğretimine göre derslerini işlendiği kontrol grubunda da öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyleri ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeylerinde zaman içerisinde ilerleme olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni olarak fen bilimleri dersi öğretim programında mühendislik uygulamalarına yer verilmesi gösterilebilir (MEB, 2018). Nitekim fen bilimleri ders kitabında "fen, mühendislik ve

girişimcilik uygulamaları" başlığı altında mühendislik tasarım süreci anlatılarak öğrencilerden tıpkı bir mühendis gibi düşünüp tasarımlar üretmeleri beklenmektedir (Çiğdem vd., 2018). Ayrıca kontrol grubunda derslerin yürütülmesinde fayda sağlandığı EBA üzerinde mühendislik ile ilgili çeşitli resim, video ve etkinliklerin yer alması bu gelişimin nedenlerinden biri olabilir. Deney ve kontrol gruplarının mühendislik bilgi düzeyleri zaman içinde artış göstermiştir, ancak etki büyüklüğü değerlerine göre deney grubundaki artış (η^2=.67), kontrol grubundaki (η^2= .01) artıştan daha büyüktür (Cohen, 1988).

TTFÖ'nün Öğrencilerin Tasarım Becerileri Üzerine Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Araştırma kapsamında üst, orta ve alt başarı gruplarından birer öğrenci seçilerek, çalışma boyunca bu öğrencilerden elde edilen veriler boylamsal ve kesitsel olarak derinlemesine incelenmiştir. Araştırmanın problemin belirlenmesi aşamasında, kılavuzda karşılaştıkları ana tasarım görevlerini tahlil edip, başarı kriter ve kısıtlamalar oluşturmuşlardır. Ayrıca kılavuzda yer alan 5N1K tablosunu ile öğrenciler problemi çözebilmek için öğrenmesi gereken kazanımları ve tasarımı yapmak için ihtiyaç duydukları malzemeleri belirlemişlerdir. Daha sonra ilk taslak çizimlerini çizmişler ve açıklamalarını yazmışlardır. Süreç genel olarak incelendiğinde, öğrencilerin pilot uygulama olan Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde zorlandıkları görülmüştür. Problem durumunun yeteri kadar analiz edilmediği, hatalı kriter ve kısıtlamalar oluşturdukları tespit edilmiştir. Öğrenciler 5N1K tablosunu doldurarak sürece yönelik kendilerinde farkındalık oluşturmuş ve tasarım görevlerini özetlemiştirler. Örneğin Toprak, Kuvvet ve Hareket ünitesinde sabit süratle hareket eden bir araç tasarlayacağını ve bunu çarklı bir sistem ile yapacağını belirtmiştir. Bu modeli yapmasının amacını, sabit sürati kavramak olarak belirlemiştir. Ayrıca sınıf ortamında yirmi bir gün süre ile tasarımını gerçekleştireceğini açıklamıştır. Öğrencinin içinde bulunduğu durumu betimlemesi, bilmediği ve öğrenmesi gereken kavramları belirtmesi üstbilişsel becerilerin gelişimi açıdan önemlidir. Problem durumunun keşfedilmesi, çözüm için oluşturulacak taslak ya da ürünün zihinde belirmesine olanak sağlar (Mentzer, 2011). Öğrencilerin neyi nasıl yapacağını belirlemesi ve taslak çizim ile ilgili açıklamalar yapması mühendislik tasarım sürecinde problem durumunun daha iyi anlaşılmasını destekler (Brunsell, 2012; Fortus vd., 2004). Bireylerin tasarım sürecinde zaman yönetimi ile pedagojik alan bilgisi açısından kaygı yaşadıkları belirlenmiştir (Hacıoğlu vd., 2016). Oysa bu çalışmada yer alan 5N1K tablosu ile öğrenciler tasarımlarını ne kadar sürede yapacaklarını sürecin başında belirlemişlerdir. Ayrıca süreç içerisinde hangi kavramları öğrenmeleri gerektiğini not etmişlerdir. Bu durum ile neyi, nasıl ve ne kadar sürede yapacaklarını belirleyen öğrencilerin kaygılarının azaldığı ve tasarım görevlerine odaklandığı düşünülmektedir. Öğrenciler ilk taslak çizimleri ve açıklamaları ile problem

durumunu çözmeye yönelik önemli bir adım atmışlardır. Mühendislerin tasarım ya da ürün geliştirebilmeleri için gerekli olan ilk kıvılcım problemin belirlenmesi aşaması ile başlar (Brunsell, 2012). Problem durumunun belirlenmesi ile problemin çözümü arasında olumlu yönde bir ilişki olduğu açıktır. Eshach (2006) tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştireceğini açıklamıştır. Nitekim disiplinler arası yaklaşımlar öğrencilerin problem çözme becerilerini desteklemektedir (Aslan-Yolcu, 2014). Özkızılcık ve Cebesoy (2020), öğretmen adaylarına yönelik tasarım temelli etkinliklerin uygulandığı araştırmada, sürecin bireylerin problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Pilot uygulamada zorlanan öğrencilerin asıl uygulamada ise problem durumunu daha iyi bir şekilde belirledikleri gözlemlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak, ilk defa TTFÖ ile derslerini yürütmeleri ve sürece tam olarak alışmamaları olabilir. Bu durum öğrencilerin TTFÖ'ye karşı tecrübe kazanmalarının önemli olduğunu göstermektedir. Nitekim Bergin vd. (2007), mühendislik tasarımına yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada öğrencilerin uygulamadan zevk aldıklarını fakat kısıtlama ifadeleri oluştururken zorlandıklarını açıklamışlardır. Benzer bir çalışmada Kolodner (2002), tasarım süreci ile öğrencilerin kolay ve eğlenceli bir şekilde mühendislik becerilerini geliştirebileceğini açıklamıştır. Öğrencilerin tasarım yoluyla hem fen bilimlerine yönelik kazanımları öğrenirken hem de mühendislik becerilerini geliştirebileceği alanyazında da görülmektedir (Cantrell vd., 2006; NRC, 2011). Nelson ve Stolterman (2003) ise tasarımın, problem çözmekten daha zengin bir kavram olduğunu, hayaller içerdiğini ve bu arzuların gerçek yaşama döndürülmesini içeren eylemler olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle tasarım görevleri problem çözmekten daha üst düzey bir kavram olduğu için öğrencilerin ilk etapta neden zorlandığı açıklanabilir. Asıl uygulama olan Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerinde ise ana tasarım görevi ile ilgili başarılı bir şekilde başarı kriter ve kısıtlamaları oluşturmuşlardır. Öğrenciler problem durumunu doğru bir şekilde tespit etmiş ve tasarım görevlerini yerine getirmek için iyi bir şekilde planlama yapmışlardır. Bu durumun nedeni olarak ise, öğrenciler TTFÖ ile derslerin yürütülmesine alışması ve problem cümlesini daha iyi analiz etmeye başlamaları ile açıklanabilir. Ayrıca bu durumda öğrencilerin karar verme becerilerinde meydana gelen olumlu gelişmenin de etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim TTFÖ'nün aşamaları incelendiğinde, problemin belirlenmesi, muhtemel çözümlerin araştırılması, en uygun çözümlerin seçilmesi, prototipin yapılması ve prototipi test etme ve sunma (Wendell vd., 2010) aşamalarının hepsinde bir karar verme süreci vardır. Alternatifli kararlar arasında seçim yapan öğrenciler (Dym vd., 2005), problem cümlesinin çözümüne yönelik planlar üreterek aynı zamanda karar verme becerilerini geliştirirler (NAE & NRC, 2009). Mühendislik tasarım sürecinin her adımında karar aşaması olması nedeniyle (Jonassen, 2011), öğrenciler süreç

içerisinde daha iyi başarı kriter ve kısıtlamalar oluşturmaya başlamışlardır. Bu durum TTFÖ'nün öğrencilerin karar verme becerilerinde gelişme sağladığını (Mentzer, 2008) ve problem cümlesinin iyi bir şekilde analiz edilmesiyle doğru kriter ve kısıtlamalar oluşturmalarını desteklediğini göstermektedir.

Araştırmanın muhtemel çözümlerin araştırılması aşamasında, öğrenciler mini araştırmalar ve mini tasarımlar yapmıştır. Öğrencilerin mini araştırma görevlerini yerine getirirken bilgiye ulaşma yolu olarak, tecrübe, otorite, sosyal medya ve bilimsel yöntemi kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin pilot uygulamada ağırlıklı olarak sosyal medyalardan araştırma yaptıkları gözlemlenmiştir. Henkoğlu vd. (2015), ortaokul öğrencilerinin bilgiye erişim kaynaklarını inceledikleri araştırmada, altıncı sınıf öğrencilerinin bilgi kaynağı olarak öncelikle internet kaynaklarını tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin internet kaynaklarını tercih sebeplerini kolay ve hızlı ulaşım olarak göstermişler fakat öğrencilerin internette kullanılan kaynakların güvenilirliği konusunda yeterince bilgilerinin olmadığını beyan etmişlerdir. Günümüzde bireylerin internet kaynaklarını başvurulan ilk ve hatta tek bilgi kaynağı olarak gördükleri tespit edilmiştir (Madden vd., 2006; Sakarya vd., 2011; Yolal & Kozak, 2008). Öğrencilerin kullandıkları bir diğer bilgi kaynakları tecrübe ve otoritedir. Öğrencilerin sıklıkla okullarında yer alan zümre öğretmenlerinden bilgi edindiği ve kendi tecrübeleri ile harmanlamaya çalıştığı gözlemlenmiştir. Bilgiye ulaşma tekniklerinden olan tecrübe ve otorite kavramları Kant (1993) tarafından *a priori* olarak adlandırılmıştır. A priori, genel olarak zihinsel faaliyet ve tecrübelerden faydalanıldığı bir bilgi türüdür (Ülken, 2008). Bireylerin bilgi kaynağı olarak sıklıkla otoriteye başvurmasının temel sebebi, ulaşılmasının kolay olması ve problemlerin çözümü için etkili ve verimli olabilmesi olarak gösterilebilir (Barreau, 2010). Temelini yapılandırmacılıktan alan TTFÖ, öğrencilerin geçmişte öğrendikleri bilgiler ile yeni öğrendiği bilgileri birleştirmek temeline dayanan bir yaklaşımdır. Öğrencilerin özellikle asıl uygulamada ise bilgi kaynağı olarak sıklıkla bilimsel yöntem kullandıkları belirlenmiştir. Bilimsel yöntemler soru sormayı, araştırmayı ve elde edilen verilerin yeni bilgiler ile kıyaslandığı durumları içerir (NRC, 2000). Öğrenciler mini araştırma görevlerinde sistematik bir şekilde bilgi toplamış, bilgilerin doğruluğunu irdelemiş ve analiz etmişlerdir. Öğrenciler mini araştırma görevlerinde rastgele araştırma yapmayıp amaçlı ve planlı bir şekilde araştırma yaparak verileri kılavuzlarına kaydetmişlerdir. Örneğin Gök, Madde ve Isı ünitesinde problem durumunu araştırırken önce problem durumlarını tespit etmiş daha sonra hipotez kurmuştur. Hipotezinde çok yönlü düşünerek alternatif çözüm önerileri geliştirmiştir. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş panellerini kullanan Gök, havanın yağmurlu olabileceğini de düşünerek alternatif bir hipotez geliştirmiş ve rüzgâr panelini de modeline yerleştirmiştir. Aynı zamanda

mini araştırmaları neticesinde modeline hidroelektrik santral ile jeotermal santral kurmaya da karar vermiştir. Bu süreçler incelendiğinde öğrencilerin öncelikle gözlem ve araştırma ile veri topladığı daha sonra hipotez geliştirdiği ve alternatif çözüm yolları ürettiğini, böylece bilimsel yöntemi kullandıklarını göstermektedir. Nitekim Wendell vd., (2010), mini araştırma ve mini tasarım görevlerinin bilimsel bilgi ve becerileri geliştirdiğini ve öğrencileri araştırma ve sorgulamaya sevk ettiğini açıklamıştır.

Öğrenciler mini tasarım görevlerini yerine getirirken deneyimledikleri öğrenme sürecini eğlenceli bulmuşlardır. Fen ve mühendisliğin harmanlanarak tasarım geliştirildiği öğrenme ortamları zevkli ve eğlenceli hale gelebilir (Barab vd., 2005). Öğrenciler mini tasarım görevleri ile soyut kavramları görselleşirmiş ve hedefe yönelik tasarımlar gerçekleştirmişlerdir. Örneğin Deniz, Ses ve Özellikleri ünitesinde mini tasarım görevinde öğrencilerden kendi geliştirdikleri malzemeleri kullanmaları beklenmemiş olmasına rağmen, inisiyatif alarak ile alternatif ısı yalıtım malzemesi geliştirmiştir. Bu durum öğrencilerin mini araştırma görevlerinde detaylı analizler yaptığı, bilgiyi somut hale getirdiği ve hedefe yönelik tasarımlar geliştirdiğini göstermektedir. Yapılan görüşmelerde öğrenciler ayrıca öğrendikleri bilgilerin kalıcı olduğunu belirtmişlerdir. Bu entegrasyonun öğrencilere zengin içerikler sunduğundan dolayı bilişsel yapılarının geliştiği düşünülmektedir (Riskowski vd., 2009). Bu sayede öğrenciler daha anlamlı öğrenmeler gerçekleştireceği ve bilgilerin de daha kalıcı olacağı düşünülmektedir (Kennedy & Odell, 2014).

Bu araştırmada Deniz istisna olarak Madde ve Isı ünitesinde uygun çözümlerin seçilmesi aşamasında, çözüm yolunu taslak çizimin yanı sıra mini bir prototip üzerinde gerçekleştirmiştir. Deniz'in açıklamaları incelendiğinde, inisiyatif aldığı ve henüz taslak çizimini yaparken tasarımını bir prototip şeklinde geliştirmeye karar verdiği gözlemlenmiştir. Fakat bu karar, birçok hatayı beraberinde getirmiştir. Nitekim tasarımında birçok eksik nokta oluşmuştur. Deniz'in problem durumuna etkili bir şekilde çözüm üretememesinin nedeni, mini araştırma ve mini tasarım görevlerini yerine getirmemesi olarak düşünülmektedir. Ortaokul seviyesindeki öğrencilerin aceleci davrandıkları ve bazı tasarım aşamalarını atlayarak doğrudan prototip geliştirme eğiliminde oldukları alanyazında da gözlemlenmiştir (MDOE, 2010).

Olası çözüm önerilerinin araştırılması sonucunda ana tasarım görevi ile ilgili birçok çözüm yolu üretmiş olan öğrenciler, uygun çözümlerin seçilmesi aşamasında ise, bu çözüm yollarından en iyi, en pratik, en masrafsız ve en verimli yolu seçmeye çalışmışlardır. Öğrencilerin grup tartışması neticesinde en iyi çözüm yolunu seçerken ortak bir karar ile hareket ettikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca başarı kriter ve kısıtlamaları doğrultusunda seçim

yaptıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler bu süreçte karar verme becerilerini geliştirmişler, aynı zamanda öz değerlendirmede de bulunarak kendi materyallerini analiz etmişlerdir. Böylece en iyi çözüm yollarını birlikte seçmişlerdir. Bu durum öğrencilerin problem durumu karşısında verimli bir şekilde çözüm üretmeye başladıklarını göstermektedir. Öğrenciler bazen de grup üyelerinin önerdiği en iyi çözüm yolunu seçtikten sonra, tasarıma farklı çözüm yolları ekleyip modeli biraz daha geliştirme eğiliminde olmuşlardır. Kılavuz ve görüşme formlarından elde edilen verilerden bazılarında öğrencilerin taslak çiziminde yer alan olumlu yanların ortak bir noktada birleştirildiği, olumsuz yanların ise elenerek ortaya bir ürün çıkarıldığını göstermektedir. Ayrıca bazı durumlarda en iyi çözüm yolunu seçerken, grup içerisinde anlaşmazlıklar yaşandığını, daha sonra ise bu durumun giderildiği tespit edilmiştir. Bu durum TTFÖ'nün bireylere özgürce fikirlerini açıklama, tasarımının güçlü yanlarını savunma ve daha iyi çözüm önerisi üzerinde seçim yapma özerkliği sağladığını göstermektedir. Nitekim TTFÖ'nün en iyi çözüm yollarını seçme aşamasında kullanılan karar matrislerinin, sistematik ve doğru bir analize imkân tanıyan araçlar olduğu söylenebilir (Lashgari vd., 2011). Penner vd. (1997), TTFÖ sürecine yönelik insan dirseği tasarımı ile ilgili yürüttüğü araştırmada, modellerin işlevselliğini değerlendirme becerisinde öğrencilerin gelişimine katkı sağladığını tespit etmiştir.

Prototipin yapılması aşamasında ise öğrenciler prototiplerini geliştirerek, problem durumu ile ilgili çözüm önerilerini somut hale getirirler (Hynes vd., 2011). Bu çalışmada öğrenciler pilot uygulamanın ilk konularında tasarımlarını üç boyutlu hale getirirken zorlanmışlar, tasarımların sağlam ve işlevsel olmasına dikkat etmemişler ve modellerinin güzel olması için de ayrıca önlem almamışlardır. Fakat süreç içerisinde öğrencilerin el becerilerinde gelişim olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin Gök robotik el modelini geliştirirken, istediği gibi olmaması nedeniyle el modeli üzerinde sürekli değişikliğe gitmiştir. En son modelin ise kendisini tatmin ettiğini açıklamıştır. Ayrıca robotik el modelinde kullandığı şırıngaları ilk seferlerde bant ile yapıştırmayı denerken, daha sonra silikonla yapıştırmış ve daha sağlam olması için önlemler almıştır. Öğrenciler TTFÖ ile derslerini yürüttükçe gerek el becerilerinin gelişmesi gerekse prototiplerinin daha sağlam olması için başarı kriteri olarak "Dayanıklılık" ifadesini eklemişlerdir. Örneğin Deniz "Dayanıklılık" kavramına ilk defa sindirim sistemi konusunda yer verirken, Toprak ise grup kararı neticesinde solunum sistemi konusunda yer vermiştir. Çorlu ve Aydın (2016), fen, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin birlikte kullanılmasının öğrencilerin psiko-motor becerilerini geliştireceğini açıklamıştır. Marulcu ve Sungur (2013) da fen bilgisi öğretmen adayları ile yürüttüğü araştırmada mühendislik uygulamalarının öğrencilerin çizim yetenekleri, göz-el koordinasyonu ve psikomotor becerilerinin geliştirebileceğine ilişkin kategoriler belirlemişlerdir.

Öğrencilerin ana tasarım görevi ile ilgili ilk ve nihai taslak çizimleri incelendiğinde ise, genel olarak ana tasarım görevinde yer verilen problem durumu doğrultusunda prototiplerini geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerinin tasarım becerileri rubriklerden aldıkları puanlar incelendiğinde, tüm ünitelerdeki erişi puanlarının yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu durum TTFÖ'nün öğrencilerin tasarım becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir. Benzer sonuçlar alan yazında da yer almaktadır. Örneğin Uzel (2019), mühendislik tasarım temelli etkinliklerin Madde ve Isı ünitesinde altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme ve tasarım becerileri üzerine etkisi üzerine yaptığı araştırmada, öğrencilerin günlük hayatta yer alan problemleri çözme ve tasarım becerileri üzerinde gelişmeler kat ettiğini bulmuştur. Madenci ve Yılmaz (2019), sanatsal etkinlikler destekli mühendislik tasarım uygulamalarına yönelik yürüttükleri araştırmada, altıncı sınıf seviyesine denk gelen 11-12 yaş gruplarıyla elektrik devresi kurma, robot modelleri tasarlama, video ve 3D etkinlikleri düzenlemiş ve araştırma sonucunda öğrencilerin işbirliği ve tasarım becerilerinin olumlu yönde geliştiğini açıklamışlardır. Capobianco (2013), mühendislik tasarım temelli yaklaşımının bireylerin tasarım becerilerinde artış sağladığını ve bu alana yönelik farkındalık oluşturduklarını açıklamıştır. Fen bilimleri dersi öğretim programında öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilerek öğrencilerin günlük hayatta yer alan ihtiyaç ya da problemlere çözüm üretmeleri hedeflenmektedir. Programda öğrencilerin bir tasarım geliştirmeleri ve bunu yaparken malzeme, maliyet ve zaman kriterlerini göz önüne almaları beklenmektedir (MEB, 2018). Bu bağlamda TTFÖ'nün programın bu hedefine ulaştırmada kullanılabilecek bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir.

Tasarım görevlerini problem durumu ile birleştirmek öğrencilerde motivasyon sağladığı gibi tasarım becerilerinin de gelişmesini sağlar (Wendell, 2008). Öğrenciler tarafından geliştirilen tasarımlar estetik açıdan incelendiğinde, ilk ana tasarım görevlerinde bu kavrama yeterince önem verilmediği, daha sonra ise öğrenciler tarafından başarı kriteri olarak ele alındığı ve gelişme gösterdikleri gözlemlenmiştir. Örneğin Gök'ün, destek ve hareket konusu ile sindirim sistemi konularında tasarımın estetik açıdan güzel görünmesine yönelik herhangi bir önlem almadığı belirlenmiştir. Bu durum Gök'ün uygulamanın başlangıcında estetik kaygıya önem vermediği ve bu yönde gelişme kat etmesi gerektiğini göstermektedir. Gök ilk defa solunum sistemi ünitesinde tasarımın güzel görünmesine yönelik başarı kriteri oluşturmuş ve artık genel olarak diğer ünitelerde de estetik kavramına yer vermiştir. Bu durum öğrencilerin tasarım problemlerini çözerken ilk başta estetik kaygılara yer vermediğini daha sonra ise öğrencilerde estetik kavramının gelişmesi ile başarı kriteri olarak ele aldıkları ve tasarımlarının güzel görünmesi için de önlemler aldıkları görülmektedir. Dünyada üretim paradigmaları sürekli değişim göstermektedir. İlk zamanlar kitlesel üretimi destekleyen

pazarın yerini zamanla kitlesel bireyselleştirme almıştır (Parlak, 1999). Fakat son zamanlarda özellikle teknolojinin hayata aşırı derece girmesiyle birey toplumdan uzaklaşmaya başlamış ve farklı olmanın daha değerli olduğu bir düşünce sistemi yaygınlaşmıştır. Bu nedenle pazarda talep, kişiselleştirilmiş ürünlere yönelmiştir (Hu, 2013). Bu nedenledir ki dünya pazarında estetik kaygı ön plana çıkmıştır. Dünya'nın estetik açıdan gelişmesi toplumsal beklentiler açısından önem teşkil etmektedir. Bu nedenle TTFÖ'de estetik kavramına yer verilmesi ile küçük yaşlarda öğrencilere estetik kavramının önemi kazandırılabilir.

Öğrenciler prototiplerini geliştirirken girişimcilik özelliklerinin de geliştiği görülmüştür. Örneğin Gök, Madde ve Isı ünitesi ile ilgili ana tasarım görevine çözüm üretirken, tasarlayacağı modele bir de slogan belirlemiştir. Sloganda "Temiz Elektrik, Temiz Çevre" ifadelerini kullanmıştır. Girişimcilik kavramı aynı zamanda mühendislik disiplini ile de doğrudan ilişkilidir. Fiziksel bir tasarımın yanı sıra toplumun ihtiyaç ve beklentisi olan bir durum hakkında slogan geliştirilmesi, öğrencilerin mühendislik terminolojisinin ilkelerini kullanmaya başladıklarını göstermektedir. MEB (2018), fen bilimleri dersi öğretim programında öğrencilerin girişimcilik becerilerinin geliştirilmesinin temel hedeflerden biri olduğunu açıklamış ve girişimcilik becerilerinin gelişebilmesi için tavsiye olarak öğrencilerin gazete, televizyon, internet gibi platformlarda reklam hazırlamalarını önermiştir. Ayrıca Toprak'ın Ses ve Özellikleri ünitesinde inisiyatif alarak alternatif yalıtım materyali üretmesi veya Gök'ün Madde ve Isı ünitesinde yine inisiyatif alarak birden fazla yenilenebilir enerji kaynağına yönelmesi öğrencilerin özgünlüğe yöneldiği, girişimcilik becerilerini kullandığı ve bağımsız olarak karar aldığını göstermektedir. 21. yüzyıl becerilerinden olan inisiyatif alma, özgünlük ve girişimcilik becerilerini kullanabilen bireylerin çağı anlama noktasında daha önde olacağı vurgulanmaktadır (Türk Sanayiciler ve İşadamları Derneği [TÜSİAD], 2017).

Araştırmanın prototipi test etme ve sunma aşamasında, öğrenciler prototiplerini sınamış, olumlu ve olumsuz yönlerini kayıt altına alarak gerekirse geliştirme yapmışlardır. Öğrenciler bu aşamada sistematik bir davranış sergilemiş ve taslak çizimlerinde yer alan bilgiler doğrultusunda düzenleme yapmışlardır. Prototiplerin başarı kriter ve kısıtlamalarda yer alan özellikleri karşıladığı görülmüştür. Tasarımlarını istedikleri gibi inşa eden öğrenciler daha sonra prototiplerini sınıf ortamında sunmuşlardır. Araştırmanın pilot uygulama kısmında prototiplerini sunarken heyecanlanan ve genelde eksik bilgiler veren öğrenciler, asıl uygulamaya geçince daha sistematik ve bilimsel bilgiler içeren sunumlar yapmışlardır. Bu durumun nedeni olarak öğrencilerin süreç içerisinde tecrübe kazanmaları gösterilebilir. Öğrenciler bir ürün geliştirirken genellikle deneme-yanılma yöntemini kullanma eğilimdedirler (MDOE, 2010). Fakat TTFÖ öğrencilerin tasarım becerilerinde ilerleme

kaydetmesini sağlarken, aynı zamanda somut bir ürün ortaya koyarken bilimsel süreç basamaklarını kullanarak sistematik bir şekilde prototiplerini geliştirme olanağı sunar (Mangold & Robinson, 2013).

MEB 2023 eğitim vizyonu ile 21. yüzyıl becerilerinin gerektirdiği yetkinliklere sahip, bilim ve teknolojiye ilgi ve meraklı, dünyada meydana gelen gelişmeleri takip eden bireyler yetiştirmek amaçlamaktadır (MEB, 2018). Bu doğrultuda tüm öğretim kademelerinde bilim, kültür, sanat, spor ve yaşam odaklı TBA'ların kurulması planlanmıştır. Bilgiden ziyade pratik ve tasarımın ön plana çıkması hedeflenen TBA'larda, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesi, dünyayı tanıması, problem çözme, eleştirel düşünme ve çoklu okuryazarlık gibi birtakım becerileri kazanması için fırsat merkezleri olacağı düşünülmektedir (MEB, 2018). TTFÖ'nün, bilgi ve tasarım arasında köprü kurulması amaçlanan bu atölyelerde öğretim yaklaşımı olarak kullanılmasının öğrencilerin teorik bilgi ve pratikleri arasında denge oluşturacağı ve öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Ayrıca TBA'larda TTFÖ kullanılması ile bu öğretim yaklaşımının maliyet ve zaman gibi olumsuz yönlerininde önüne geçilerek TTFÖ'nün daha etkili kullanılması sağlanabilir. Nitekim TBA'larda kullanılan farklı strateji, öğretim yaklaşımı ve etkinliklerin öğrencilerin etkin katılımını, yaparak yaşayarak öğrenmesi destekleyeceği ve çeşitli öğretim yaklaşımlarından alınan verimi artıracağı düşünülmektedir (Güleş & Kılınç, 2020).

Akıllı vd. (2020), TBA'lara yönelik yöneticilerle yaptıkları görüşmelerde, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenebilmeleri noktasında atölyelerin büyük bir avantajı sağlayacağını belirtmişlerdir. Solak ve Karataş (2020), TBA'lara yönelik eğitim yöneticileri ile yürüttükleri araştırmada, atölyelerin öğrencilerin gelişimlerini olumlu yönde etkilebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Kurt ve Duran (2019) ise araştırmalarında öğretmen görüşüne başvurmuşlar ve sonuçta gerekli fiziksel altyapıların sağlanması koşuluyla atölyeler ile birlikte öğretim sürecinde kuramsal çerçeveden uygulamaya geçilebileceği ve bu bağlamda öğrencilerin çok yönlü gelişim gösterebileceğini açıklamışlardır. Güleş ve Kılınç (2020) ise sınıf öğretmenleri ile yürüttükleri araştırmada, öğretmenlerin her ne kadar olumlu görüş bildirseler de, atölyeler için gerekli kaynak ve planlarının olmaması nedeniyle kaygı duyduklarını açıklamışlardır. Bu bağlamda TTFÖ'nün TBA'lar için uygun bir öğretim yaklaşımı olduğu düşünülmekte ve bu araştırma kapsamında elde edilen bulgu ve dokümanların atölyelerde kullanılması ile öğretmenlerin kaygılarını azaltacağı düşünülmektedir. Nitekim "MEB 2023 Eğitim Vizyon" belgesinde TTFÖ'nün tasarıma dayalı bir yaklaşım olması sebebiyle atölyelerde kullanılmak için en uygun öğretim yaklaşımlarından biri olduğu vurgulanmıştır (MEB, 2018) .Bu araştırmada TTFÖ'nün tüm aşamalarına yönelik görüşme formlarından ve kılavuzlardan elde

edilen verilerin analizinde öğrenme becerileri, tasarım becerileri, sosyal beceriler, mühendislik becerileri ve TTFÖ'nün olumsuz yönleri temaları oluşmuştur. Öğrenme becerileri arasında özellikle karar verme, eleştirel düşünme ve bilgiye ulaşma becerilerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Öğrenciler ana tasarım görevlerini yürütürken özellikle mini araştırma ve mini tasarım görevleri sayesinde alan bilgisi kazanmış ve çözüm önerileri üretmişlerdir. Bu durum akademik başarılarına yansımıştır. Öğrenciler mini araştırma görevlerinde bilgiye ulaşma yollarını keşfetmiş, mini tasarım görevlerinde özgün modellemeler yaparak üretici düşünme becerileri geliştirmiş, alternatif çözüm yolları üreterek eleştirel düşünme becerilerini kullanmış ve karar matrislerinin desteği ile en uygun tasarımı seçerek karar verme becerilerini geliştirmişlerdir. Öğrenciler TTFÖ yaklaşımıyla kılavuzlarında yer alan görevleri sorumluluk alarak öğretmen rehberliğinde bağımsız bir şekilde yürütmüştür. Bu durumun öğrencilerin öğrenmeyi öğrenme becerilerini desteklediği düşünülmektedir. Öğrenciler mühendislik tasarım uygulamaları ile sadece bir ürün tasarlamayıp aynı zamanda birden fazla çözüm önerisi geliştirerek (Silk & Schunn, 2008), problem çözme becerileri kazanmaktadır (Fortus vd., 2004). Sullivan (2008), fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini açıklarken; Bozkurt (2014) özellikle karar matrislerinin desteğiyle öğrencilerin karar verme becerilerinin geliştiğini açıklamıştır. Bybee (2010), mühendislik tasarım etkinliklerinin problem çözme becerilerinin yanı sıra öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini vurgulamıştır. Felix (2016), mühendislik teknoloji tasarım etkinliklerinin üst düzey düşünme becerilerini olumlu yönde geliştireceğini açıklamıştır. Bu araştırmada öğrencilerin problemin belirlenmesi aşamasında ne yapacağını ve nasıl yapacağını belirleyerek tasarım görevi ile ilgili yol haritası çizmesi üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi açısından önemlidir ve alanyazın ile paralellik göstermektedir.

Bu araştırmada öğrenciler grup içerisinde işbirlikli olarak araştırmalarını yürütmüş ve etkili iletişim becerileri geliştirmişlerdir. Öğrenciler paylaştırılmış liderlik anlayışıyla kendi ve diğer arkadaşlarının çözüm önerilerini empati kurarak değerlendirmiş ve karar almışlardır. Kolodner vd. (1998) tasarım temelli öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin bilişsel, sosyal ve iletişim becerilerinin gelişeceğini ifade etmişlerdir. Disiplinler arası bağ kuran öğrencilerin bilişsel yapıları desteklendiği gibi sosyal bir öğrenme ortamında somut bir ürün ortaya koymaktadırlar (Erdoğan vd., 2013). TTFÖ grup çalışmasını gerektirdiğinden problem durumunu birlikte keşfedip çözüm üreten öğrencilerin sosyal ve iletişim becerileri olumlu yönde gelişebilir (Kolodner vd., 1998). Bu araştırmada öğrenciler çeşitli girişimcilik beceri göstermiş, problemin belirlenmesi aşamasında süreci planlayarak zaman yönetimi konusunda beceriler kazanmıştır. Ayrıca tasarım görevlerine bütçe kısıtlamaları koyarak ekonomiklik

ilkesine dikkat eden öğrenciler bazen de tasarımın estetik açıdan güzel olması için riskler almıştır. Bu durumlar öğrencilerin mühendislik becerilerini kullandığını göstermektedir. Nitekim mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin teknoloji ve mühendislik becerilerini geliştirdiği düşünülmektedir (Carr & Strobel, 2011; NRC, 2012).

TTFÖ'nün olumlu yönleri kadar olmasa da az sayıda bazı olumsuz yönleri tespit edilmiştir. Bu durumlar özellikle zaman ve ekonomi kavramları üzerinde yoğunlaşmıştır. Nitekim tasarım görevleri kapsamlı uygulamalar içerdiği için geniş bir zaman dilimine ihtiyaç duyulmaktadır. Zaman kısıtlaması bulunan uygulamalarda bu durum sorun teşkil edebilir. Tasarım görevlerinde yer alan zaman kısıtlaması, esnek öğrenme ortamı ile planlanarak üstesinden gelinebilir. Esnek öğrenme ortamı ile kastedilen zamanın daha özgür kullanmasıdır. Örneğin Ses ve Özellikleri ünitesi dört alt kazanımdan oluşmaktadır. Bu kazanımlardan "Sesin Yayılması" için önerilen süre dört ders saati iken, "Sesin Farklı Ortamlarda Farklı Duyulması" için önerilen süre 6 ders saatidir. Kazanımlar doğrultusunda hazırlanan tasarım görevleri için esnek bir ders saati planlaması yapılabilir. İlk kazanım ile ilgili tasarım görevi önerilen süreden önce veya sonra biterse bir sonraki kazanıma ayrılan süre ile telafi yapılabilir. Süreç öğretmen tarafından iyi bir şekilde planlanarak zaman kısıtlamasının önüne geçilebilir. Ayrıca prototiplerin geliştirilmesi için birçok materyale ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum ekonomik sınırlılık getirmekle beraber bu araştırmada öğrenciler geri dönüşüm materyallerinden faydalanarak bu sınırlılığın üstesinden gelmeye çalışmışlardır. Mühendislik tasarım becerilerine yönelik benzer bir araştırmada Hacıoğlu vd. (2016), öğrencilerin geri dönüşüm malzemeleri kullanmasına rağmen hala maliyet açısından olumsuz görüşleri olduğunu açıklamışlardır. Tasarım görevleri problem durumunun keşfedilmesinden prototip tasarlanması sürecine kadar ekip çalışması gerektiren ve öğrenci gruplarının uyum içerisinde çalışmasını önemli olduğu bir yaklaşımdır. Bu nedenle gruplar oluşturulurken öğrencilerin akademik başarı, istek ve sosyo-ekonomik yapıları gözden geçirilerek seçim yapılması önemlidir. Son olarak, öğrenciler ilk defa TTFÖ yaklaşımı ile ders işlediğinden özellikle pilot uygulamada uyum sorunları yaşamışlar, ancak asıl çalışmada TTFÖ'nün aşamalarına aşinalık kazanmışlardır. Bu durum, öğrencilerin TTFÖ'ye alışması için zamana ihtiyaç duyduğu ve çok kısa süreli çalışmalar yapmaktan kaçınılması gerektiği şeklinde yorumlanabilir. Öğretmenlerin de TTFÖ ile ilgili oryantasyon süreci geçirmesi gerekmektedir çünkü tasarım görevlerinin öğrenci seviyesine göre hazırlanması, kazanımlarla ilişkili olması ve uygulanabilir olması gerekmektedir. Aksi durumda öğrenciler başarısız olabilir ve özgüvenleri kırılabilir. Ayrıca kazanım görevleri ile ilişkili olmayan tasarım görevleri öğrencileri öğretim programının hedeflerinden uzaklaştırabilir. Bu araştırmada yer alan öğretmenler ile uygulama öncesi toplantılar yapılmış ve TTFÖ'nün aşamaları

öğretmenlere tanıtılmıştır. Ayrıca pilot uygulama sadece öğrencilerin değil öğretmenlerin de sürece alışmasını desteklemek için yapılmıştır. Pilot uygulamada gerek öğretmenlerden gelen dönütler gerekse sınıf içi gözlemler ile sürekli olarak öğrenci ve öğretmenler ile iletişim içinde hareket edilmiştir. Bu bağlamda, öğretmenlerin TTFÖ ile verimli bir şekilde derslerini yürütebilmesi için öğretmenlere hizmet içi seminer verilmesinin, öğretim faaliyetlerinin kalitesini artıracağı düşünülmektedir.

Öneriler

Bu araştırmada, TTFÖ'nün, altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri, mühendislik bilgi düzeyleri ile tasarım becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmada geliştirilen öğretim materyallerinin ve ders planlarının, fen bilimleri öğretmenleri tarafından kullanılması önerilmektedir. Bu bağlamda fen bilimleri öğretmenlerine TTFÖ ile ilgili hizmet içi eğitim verilmesi ve öğretmenlerin TTFÖ'ni kullanmaları teşvik edilebilir. Okullarda tasarım atölyeleri kurularak TTFÖ yaklaşımı için alt yapı çalışmaları yapılabilir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının TTFÖ yaklaşımından haberdar edilebilmesi için bu öğretim yaklaşımının öğretmen yetiştirme programlarına dahil edilmesi önerilmektedir.

Bu araştırmada Vücudumuzdaki Sistemler, Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerinde araştırma yapılmış ve deney grubu öğrencilerinin programa uygun olarak öğrenen kontrol grubu öğrencilerinden akademik açıdan daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Bu sebeple bu ünitelerin işlenmesinde TTFÖ'nün kullanılması önerilmektedir. Araştırmada fen bilimleri dersinin alt disiplinleri olan fizik, kimya ve biyoloji ile ilgili üniteler yer almaktadır. Bu disiplinlerin yer aldığı tüm ünitelerde öğrencilerin başarılı olması TTFÖ'nün sadece fizik ünitelerinde değil de diğer disiplinlerde de etkili bir yöntem olduğunu göstermekte ve fen bilimlerinin diğer alt disiplinlerinde de TTFÖ'nün kullanılması önerilmektedir. İleriki çalışmalarda, TTFÖ'nün diğer fen konularında öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkilisinin araştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Ayrıca, nitel çalışma grubunda akademik başarı açısından alt, orta ve üst seviyesinden öğrenciler seçilmiş ve öğrenciler kesitsel ile boylamsal olarak incelenmiştir. Seçilen öğrenciler farklı başarı seviyelerinde olsalar bile TTFÖ'den benzer şekilde faydalandıkları tespit edilmiştir. Bu bağlamda farklı başarı seviyelerinden oluşan öğrenci gruplarında TTFÖ'nün kullanılmasında bir sorun olmayacağı ve etkili bir öğretim ortamı oluşturulacağı düşünülmektedir 6. sınıf öğrencilerinin katılımıyla yürütülen bu araştırmanın, öğrencilerin

derse karşı ilgilerini artırdığı ve daha istekli oldukları, bu nedenle de derse aktif katıldıkları gözlemlenmiştir. Bu nedenle TTFÖ'nün ortaokul yaş grubundaki öğrenciler için uygun bir öğretim yaklaşımı olduğu da düşünülmektedir.

TTFÖ uygulanması ile ilgili bazı öneriler şöyledir; ana tasarım görevlerinin ilgi çekici olması, problem çözmeye uygun olması, öğrenci seviyesine uygun olması, gerçek hayatta uygulanabilir olması ve kazanımlarla ilişkili olması önerilmektedir çünkü ana tasarım görevinin iyi bir şekilde hazırlanması, öğrencilerin kazanımlara ulaşması için kilit rol üstlenmektedir. Ana tasarım görevleri öğrencileri araştırmaya sevk etmeli ve bir prototip geliştirmeye uygun olmalıdır. Ana tasarım görevleri hazırlanırken tüm öğrencilerden aynı tasarım görevi beklenmemeli, onlara özerklik tanınarak özgün modeller tasarlamalarının önü açılmalıdır. Ana tasarım görevleri oluşturulurken fen, matematik, teknoloji, mühendislik ve sanat disiplinlerinin tamamına yönelik problem durumları sunulmalıdır. Sadece bazı disiplinlere odaklanan tasarım görevleri istendik davranışların kazandırılmasına ket vurabilir. Mini araştırma ve mini tasarım görevleri ana tasarım görevi ile ilişkili olarak hazırlanmalı ve süreç bir bütünlük arz etmelidir. Mini araştırma ve mini tasarım görevlerinde mümkün olduğunca teknolojik yazılımlara yer verilmelidir. Nitekim mühendisliğin temelinde çeşitli yazılımları ve teknolojileri etkili ve verimli kullanma becerileri yatmaktadır. Bu araştırmada kullanılan Algodoo yazılımı basit arayüzü, öğrenci merkezli olması ve ücretsiz olarak sunulması nedeniyle kullanılması önerilmektedir. Bunun yanı sıra fen bilimleri öğretiminde kullanılabilecek Yenka, Chemlab, Celestia, Stellarium ve Vitamin gibi çeşitli yazılım programları da mevcuttur. Prototipin geliştirilmesi aşamasında öğrencilerin geliştirdikleri modeller başarı kriter ve kısıtlamaları yeterince karşılamayabilir veya estetik açıdan bazen güzel olmayabilir. Öğrencilere prototiplerini geliştirdikten sonra eğer eksik ve hatalı kısımlar varsa prototiplerinde iyileştirme yapmaları için fırsat tanınmalıdır. TTFÖ işbirlikli bir öğretim yaklaşımı olduğu için grup çalışmasını gerektirmektedir. Öğrenci grupları seçilirken öğrencilerin ilgi, istek ve sosyo-ekonomik yapıları göz önüne alınarak homojen gruplar oluşturmalıdır. Örneğin sosyo-ekonomik açıdan gelir düzeyi yüksek olan öğrencilerden oluşan grup düşük olan grubu göre daha maliyetli tasarımlar oluşturabilir. Bu durumda sınıf içinde ayrımcılık ve öğrenciler arasında hayal kırıklıkları oluşabilir. TTFÖ birçok aşamadan meydana geldiği için süreç iyi planlanmalıdır. Tatil günleri veya öğrencilerin sınavları göz önüne alınarak sürecin bölünmesinin önüne geçilmeli ve mümkün olduğunca tasarım görevleri bir bütün halinde yerine getirilmelidir.

TTFÖ ile yürütülen derslere okul idaresi ve velilerin dâhil edilmesi ve onlara süreç hakkında bilgi verilmesi faydalı olabilir. Bunun sebebi ise günümüzde dersler sınav odaklı

işlendiğinden dolayı okul idaresi ve veliler tasarım görevlerine sıcak bakmayabilir. Fakat TTFÖ'den elde edilecek kazanımlar idare ve velilere iyi bir şekilde açıklanırsa sürece daha sıcak bakmaları sağlanabilir ve onlarında destekleri alınabilir. Zaman içinde çocuklarda meydana gelen olumlu değişimleri görmeleri de okul yönetimi ve ailelerin TTFÖ'ye olan yaklaşımını etkileyebilir. TBA'larda TTFÖ yaklaşımının kullanımı atölyelerin istenilen amaca ulaşamasını destekleyeceği düşünülmektedir. TTFÖ'nün temelinde yer alan tasarım becerileri TBA'lar ile daha etkili hale gelebilir. TBA'larda öğrenci grupları seçilirken heterojen gruplar oluşturulmalıdır. Bu araştırma kapsamında elde edilen bilgiler üst, orta ve alt grupta yer alan öğrencilerin benzer performans sergilediğini göstermektedir. Bu bağlamda TBA'larda alt grupta yer alan öğrenciler için üst grupta yer alan öğrenciler ile benzer öğretim planları kullanılabilir. TBA'lar öğrencilerin tasarımlarını muhafaza edebilecekleri alanlar olmalıdır. Çünkü tasarım görevleri zaman aldığı için birden fazla derse yayılabilir. Bu durumda öğrenciler tasarımlarını evlerine taşımakta zorlanabilir. Ayrıca tasarım görevlerine veli müdahalesi gelebileceğinden dolayı hedeflenen kazanımlara ulaşmakta zorlanılabilir. TBA'larda planlar geliştirilirken esnek zaman aralıkları tanımlanmalıdır. Çünkü bazı tasarım görevleri olduğundan erken ya da geç bitebilir. Ana tasarım görevleri verilirken sınırlı kesin hatlarla çizilmemeli, öğrenciye özerklik tanınmalıdır. Böylece öğrenciler inovatif ürünler geliştirebilir.

TTFÖ ile öğrenciler öğrendikleri bilgileri günlük hayata aktarabilir ve günlük hayatta yer alan ihtiyaçlara çözüm üretebilir. Bu doğrultuda öğrencilerin problem durumlarına daha etkili ve verimli çözüm üretebilmeleri için TTFÖ'nün fen derslerinde daha fazla kullanılması önerilmektedir. Günümüzde teknolojinin hızla gelişmesi ile bilgi birikiminde artış meydana gelmekte bu durumda doğru ve güvenilir bilgiye ulaşma noktasında bir takım problemlere yol açmaktadır. TTFÖ'nün özellikle mini araştırma görevleri ile bilimsel yöntem kullanılarak öğrencilerin doğru araştırmalar yapmalarını destekleyeceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Abd-El-Khalick, F., & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 34*(7), 673-699.

Akgül, A. (2005). *Tıbbi araştırmalarda istatistiksel analiz teknikleri, SPSS uygulamaları.* (3. Baskı). Emek Ofset.

Akıllı C., Yıldız M., Ateş A. & Ateş N. (2020). Tasarım beceri atölyelerinin işlevselliği ile ilgili yönetici görüşleri. O. Zahal (Ed.), *Eğitim bilimlerinde teori ve araştırmalar* içinde (ss. 29-46). Gece Kitaplığı.

Akpullukçu, S. (2011). *Fen ve teknoloji dersinde araştırmaya dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı, hatırda tutma düzeyi ve tutumlarına etkisi* (Tez No. 286479) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Alan, Ş. (2020). *Öğrenmede dönüşüm: Zekâ paradigmasının düşüşü.* https://yadadergi.com/ogrenmededonusum-zeka-paradigmasinin-dususu/.

Alinak Bozkurt, H. (2002). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, stem alanlarına yönelik tutumları ve stem kariyerine yönelik algıları üzerine etkisi* (Tez No. 517117) [Yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi - Kars]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1993). *Benchmarks for science literacy*. Oxford University Press.

Anderson, R. S. (1998). Why talk about different ways to grade? The shift from traditional assessment to alternative assessment. *New directions for Teaching and Learning*, *74*, 5-16.

Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology, 17*(5), 454-465.

Arafah, M. M. (2011). *But what does this have to do with science? Building the case for engineering in K-12.* [Master thesis, Cleveland State University- Cleveland].

Aslan-Yolcu, F. (2014). *Ortaokul düzeyinde performans görevi uygulamaları sürecinde disiplinler arası yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerileri üzerindeki etkisi* [Sözlü Bildiri]. EJER Congress, İstanbul.

Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *11*(11), 149-155.

Ayas, A., Çepni, S., & Akdeniz, A. R. (1993). Development of the Turkish secondary science curriculum. *Science Education, 77*(4), 433-440.

Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2018). 4-5-6-7. ve 8. sınıf öğrencileri için mühendislik bilgi düzeyi ölçeği. *Elementary Education Online*, *17*(2), 750-768.

Ayverdi, L. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FETEMM yaklaşımı* (Tez No. 529581) [Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi-Balıkesir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Azizoğlu, N., & Dönmez, F. (2010). Meslek liselerindeki öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinin incelenmesi: Balıkesir örneği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *4*(2), 79-109.

Bağcaz, E. (2009). *Sorgulayıcı öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarısı ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi* (Tez No. 245174) [Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi-Sakarya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Bağcı-Kılıç, G. (2006). *Yeni yaklaşımlar ışığında ilköğretim bilim öğretimi*. Morpa Yayıncılık.

Bailey, K. (2008*). Methods of social research*. Simon & Schuster.

Baltacı, A. (2017). Nitel veri analizinde Miles-Huberman modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3*(1), 1-15.

Barab, S., Arıcı, A., & Jackson, C. (2005). Eat your vegetables and do your homework: A design-based investigation of enjoyment and meaning in learning. *Educational technology*, *45*(1),15-21.

Barreau, H. (2010). *Epistemoloji.* (İ. Yergüz, Çev. Ed.). Dost Kitabevi. (Çalışmanın orijinali 2010`da yayımlanmıştır).

Başol, G. (2013). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (2. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.

Baykul, Y. (2010). *Eğitimde ve psikolojide ölçme-Klasik test teorisi ve uygulaması* (2. baskı). Pegem Akademi Yayınları.

Baynes, K. (1994). *Designerly play.* Loughborough University of Technology.

Bayram, N. (2009). *Sosyal bilimlerde SPSS ile veri analizi*. Ezgi Kitapevi.

Bell, P., Hoadley, C. M., & Linn, M. C. (2004). Design-based research in education. *Internet environments for science education, 2004*, 73-85.

Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art education*, *65*(2), 40-47.

Berg, B. L. (2001). *Qualitative research methods for the social* sciences (4th ed.). Allyn & Bacon.

Bergin, D., Nair, S. S., Khanna, S. K., & Lynch, J. (2007). Infusing design into the G7-12 curriculum-Two example cases. *The International Journal of Engineering Education*, *23*(1), 43-49.

Bhattacharya, K. (2017). *Fundamental of qualitative research*. Routledge

Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1998). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Allyn and Bacon.

Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi* (Tez No. 366313) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Bozkurt, O., Ay, Y., & Fansa, M. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenmenin fen başarısı ve fene yönelik tutuma etkisi ile öğretim sürecine yönelik öğrenci görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(2), 241-256.

Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education, 97*(3), 369-387.

Brotherton, P. N., & Preece, P. F. (1995). Science process skills: Their nature and interrelationships. *Research in Science & Technological Education, 13*(1), 5-11.

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher, 18*(1), 32-42.

Brunsell, E. (2012) The engineering design process. Brunsell, E. (Ed.) *Integrating engineering + science in your classroom* (3-5). National Science Teacher Association [NSTA] Press.

Bucciarelli, T. L., (1996). *Designing engineers*. The MIT Press.

Burns, J. C., Okey, J. R., & Wise, K. C., (1985). Development of an integrated process skills test (TIPS II). *Journal of Research in Science Teaching, 22*(2), 169-177.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (17. baskı). Pegem Yayınları.

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. *Science and Children, 49*(4), 10.

Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, *95*(4), 301-309.

Capobianco, B. M. (2013). *Learning and teaching science through engineering design: insights and implications for professional development*. Association for Science Teacher Education.

Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., & Unger, C. (1989). 'An experiment is when you try it and see if it works': a study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education, 11*(5), 514-529.

Carr, R. L., & Strobel, J. (2011). *Integrating engineering design challenges into secondary STEM education*. National Center for Engineering and Technology Education.

Carroll, M., Goldman, S., Britos, L., Koh, J., Royalty, A., & Hornstein, M. (2010). Destination, imagination and the fires within: Design thinking in a middle school classroom. *International Journal of Art and Design Education, 29*(1), 37-53

Celep, A., & Bacanak, A. (2013). Yüksek lisans yapan öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri ve kazandırılması hakkındaki görüşleri. *Journal of Turkish Science Education, 10*(1), 56-78.

Chin C. & L. Chia (2004). Problem-Based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education, 88*(5), 707-727.

Chun, J. & S. Chon. (2004). Promoting student learning through a student-centered problem-based learning subject curriculum. *Innovations in Education and Teaching International, 41*(2), 157-168.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000) *Research methods in education* (5th ed.). RoutledgeFalmer.

Corbin, J., & Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage publications.

Cotabish, A., Dailey, D. Robinson, A., & Hunghes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students science knowledge and skills. *School Science and Mathematics, 113*(5), 215-226.

Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2. baskı). Sage Publications Ltd.

Creswell, J. W., Shope, R., Plano Clark, V. L., & Green, D. O. (2006). How interpretive qualitative research extends mixed methods research. *Research in the Schools, 13*(1), 1-11.

Creswell, W. J. (2019). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (2. baskı). (M. Sözbilir, Çev. Ed.). Pegem Akademi. (Çalışmanın orijinali 2015'te yayımlanmıştır).

Crismond, D. (2001). Learning and using science ideas when doing investigate-and-redesign tasks: A study of naive, novice, and expert designers doing constrained and scaffolded design work. *Journal of Research in Science Teaching, 38(7),* 791–820.

Cuijck, L. V., Keulen, H. V., & Jochems, W. (2009). *Are primary school teachers ready for inquiry and design based technology education* [Paper presentation]. Proceedings of the PATT-22 Conference, USA.

Culver, D. E. (2012). *A qualitative assessment of preservice elementary teachers' formative perceptions regarding engineering and K-12 engineering education* (Paper: 12888) [Master's thesis, Iowa State University- Iowa]. http://lib.dr.iastate.edu/etd.

Cunningham, C. M., C. Lachapelle, & A. Lindgren-Streicher (2005). *Assessing elementary school students' conceptions of engineering and technology* [Paper presentation]. Proceedings of the Annual conference of the American Society of Engineering Education. Portland, OR.

Çakmak, Ö. (2008). Eğitimin ekonomiye ve kalkınmaya etkisi. *D. Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi,* 11, 33-41.

Çelik, K., & Çavaş, B. (2012). Canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesinin araştırmaya dayalı öğrenme yöntemi ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi, 13*(2), 50–751.

Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi-hizmet öncesi öğretmen eğitimi*. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi.

Çiğdem, C., Minoğlu Balçık, G., & Karaca, Ö. (2018). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri 6. sınıf ders kitabı*. Sevgi Yayınları.

Çorlu, M. A., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4*(1), 20-29.

Daugherty, J. (2012). *Infusing engineering concepts: Teaching engineering design*. ERIC database. (ED537384).

Davis, M. (1998). Making a case for design-based learning. *Arts Education Policy Review, 100*(2), 7- 15.

Debenham, J. K. (1988). *Knowledge systems design*. Englewood Cliffs, NJ.

Demirçalı, S. (2014). 7. *sınıf fen ve teknoloji dersi "insan ve çevre" ünitesinde fen-teknoloji-toplum yaklaşımıyla öğretim sonuçlarının değerlendirilmesi* (Tez No. 356647) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Demirer, V., & Sak, N. (2016). Programming education and new approaches around the world and in Turkey. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, *12*(3), 521-546.

Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education, 19*(2), 22-39.

Douglas, J., Iversen, E., & Kalyandurg, C. (2004). Engineering in the K-12 classroom: An analysis of current practices and guidelines for the future. *A production of the ASEE Engineering K12 Center*.

Duban, N. (2008*). İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: Bir eylem araştırması* (Tez No. 229237) [Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi-Eskişehir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of engineering education, 94*(1), 103-120.

Egemen, A., Yılmaz Ö., & Akıl, İ. (2004). Oyun, Oyuncak ve Çocuk. *ADU Tıp Fakültesi Dergisi, 5*(2), 39-42.

Eleffson, M.R., Brinker, R. A., Vernacchio, V. J., & Schuun, C. D. (2008). Design-based learning for biology. *Biochemistry and Molecular Biology Education, 36*(4), 292-298.

Enger, S., & Yager, R. E. (1998). *The Iowa Assessment Handbook.* Science Education Center of Iowa.

Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi* (Tez No. 372246) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ercan, S., & Bozkurt, E. (2013). *Expectations from engineering applications in science education: decision-making skill* [Paper presentation]. IOSTE Eurasian Regional Symposium & Brojerage event Horizon 2020, Antalya, Turkey.

Erdoğan, İ. (2006). Eğitimde yeni yönelimler. Demirel, Özcan ve Kaya (Ed.) *Öğretmenlik Mesleğine Giriş*. Pegem A Yayıncılık.

Erdoğan, N., Çorlu, M. S., & Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills?. *International Online Journal of Educational Sciences, 5*(1), 1-9.

Ergin, Ö., Şahin-Pekmez, E., & Öngel-Erdal, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya deney yoluyla fen öğretimi*. Kanyılmaz Matbaası.

Eshach, H. (2006). *Science literacy in primary schools and pre-schools.* Springer.

Felix, A. L. (2016). *Design based science and higher order thinking*. [Doctoral dissertation, State University-Virginia).

Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching, 41(10),* 1081-1110.

Fortus, D., Krajcik, J. S., Dershimer, R. C., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-based science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education, 27(7),* 855-879.

Fraenkel R. J., & Wallen, E. N. (2006). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill.

Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). *Educational research: an introduction* Longman Publishing.

Gallant, D. (2010). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education.* The McGraw-Hill Companies.

Ganesh, T. (2011). *Analyzing subject-produced drawings: the use of the draw-an-engineer assessment in context* [Paper presentation]. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, United State.

Gavrilova, T., & Andreeva, T. (2012). Knowledge elicitation techniques in a knowledge management context. *Journal of Knowledge Management, 16*(4), 523–537.

Gay, L. R., & Airasian, P. (2000). *Educational research: Competencies for analysis and application.* Upper Saddle River.

Gerlach, J. W. (2012) Elementary design challenges. In Brunsell, E. (Ed.) *Integrating engineering + science in your classroom* (43-47). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.

Germann, P. J. (1994). Testing a model of science process skills acquisition: an interaction with parents' education, preferred language, gender, science attitude, cognitive development, academic ability, and biology knowledge. *Journal of Research in Science Teaching, 31*(7), 749-783.

Germann, P. J., Haskins, S., & Auls, S. (1996). Analysis of nine high school biology laboratory manuals: Promoting scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching, 33*(5), 475-499.

Germann, P.J., Aram, R., & Burke, G. (1996). Identifying patterns and relationships among the responses of seventh-grade students to the science process skill of designing experiments. *Journal of Research in Science Teaching*, *33*(1),79 -99.

Gibbons, S., Hirsch, L., Kimmel, H., Rockland, R., & Bloom, J. (2004). *Middle school students' attitudes to and knowledge about engineering* [Paper presentation]. International Conference on Engineering Education, FL.

Glesne, C. (2011). *Becoming qualitative researchers: An introduction* (4th ed.). Pearson.

Gravetter, F. J., & Forzano, L. B. (2006). *Research methods for the behavioral sciences.* (2nd ed.). Thompson.

Greene, J. C. (2005). The generative potential of mixed methods inquiry. *International Journal of Research & Method in Education, 28*(2), 207-211.

Gregorcic, B. (2015). Exploring Kepler's laws using an interactive whiteboard and Algodoo. *Physics Education, 50*(5), 511.

Güler, N. (2011). *Eğitim bilimleri ölçme ve değerlendirme.* Pegem Akademi Yayınevi.

Güleş, E., & Kılınç, H. H. (2020). Sınıf öğretmenlerinin tasarım beceri atölyelerine ilişkin görüşleri. *Turkish Studies - Education, 15*(6), 4227-4245.

Gündoğan, A., & Can, B. (2020). Sınıf öğretmenlerinin tasarım-beceri atölyeleri hakkındaki görüşleri. *Turkish Studies Educational Sciences, 15*(2), 851-876. https://dx.doi.org/10.29228/TurkishStudies.40357.

Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Pre-service science teachers' cognitive structures regarding science, technology, engineering, mathematics (STEM) and science education. *Journal of Turkish Science Education*, *13*(special), 88-102.

Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 6*(1), 129-144.

Harwell, M., Moreno, M., Phillips, A., Guzey, S. S., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2015). A study of STEM assessments in engineering, science, and mathematics for elementary and middle school students. *School Science and Mathematics, 115*(2), 66-74. https://doi.org/10.1111/ssm.12105.

Henkoğlu, H. Ş., Mahiroğlu, A., & Keser, H. (2015). Ortaokul öğrencilerinin bilgiye erişim aracı olarak İnternete yaklaşımları: Betimleyici bir çalışma. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 6*(1), 72-110.

Hirsch, L. S., Carpinelli, J. D., Kimmel, H., Rockland, R. & Bloom, J. (2007). *The differential effects of pre-engineering curricula on middle school students' attitudes to and knowledge of engineering careers.* [Paper presentation]. 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Milwaukee.

Holstein, J. A. & Gubrium, J. F. (1997). Active interviewing. In D. Silverman (Ed.) *Qualtitative research: theory, method and practise*. Sage Publications.

Hu, S. J. (2013). Evolving paradigms of manufacturing: From mass production to mass customization and personalization. *Procedia Cirp, 7*, 3-8.

Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C. & Hammer, D. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses.* http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf.

International Technology Education Association [ITEA]. (2007). *Standards for technological literacy: content for the study of technology.* www.iteaconnect.ora/TAA/PDFs/xstnd.pdf.

Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher, 33*(7), 14-26.

Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2003). Data collection strategies in mixed methods research. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 297–319). Sage Publication.

Jonassen, D. H. (2011). Design problems for secondary students. *National Center for Engineering and Technology Education, 170*, 1-6.

Jonsson, A., & Svingby, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. *Educational Research Review, 2*(2), 130-144.

Kalaycı, Ş. (2009). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (4. baskı). Asil Yayın Dağıtım.

Kan, A. (2011). Ölçme aracı geliştirme. Tekindal, S. (Ed.) *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (3. baskı, s. 240-277). Pegem Akademi

Kandır, A., Yaşar, M. C., & Tuncer, N. (2011). *Okul öncesi dönemde fen eğitimi*. Morpa Kültür.

Kant, I. (1993). *Arı usun eleştirisi.* (A. Yardımlı, Çev. Ed.). İdea.

Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar. ilkeler, teknikler.* Nobel.

Kendal, S. & Creen, M. (2006). *An introduction to knowledge engineering.* Springer Publication.

Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, *25*(3), 246-258.

Kersten, J. A. (2013). *Integration of engineering education by high school teachers to meet standards in the physics classroom*. [Doctoral dissertation The University of Minnesota - Minnesota]. http://hdl.handle.net/11299/158540.

Kılıç, E. (2004). Durumlu öğrenme kuramının eğitimdeki yeri ve önemi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(3),* 307-320.

Kilgore, D., Atman, C., Yasuhara, K., Barker, T., & Morozov, A. (2007). Considering context: A study of first-year engineering students. *Journal of Engineering Education, 96*(4), 321-334.

Knapp, T. R., & Schafer, W. D. (2009). From gain score t to ANCOVA F (and vice versa). *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, *14*(1), 6-14.

Kocakülah, M. S. (2010). Development and application of a rubric for evaluating students′ performance on Newtons laws of motion. *Journal of Science Education Technology, 19*, 146-164.

Koehler, C., Faraclas, E., Sanchez, S., Latif, S. K., & Kazerounian, K. (2005). *Engineering frameworks for high school setting: Guidelines for technical literacy for high school students* [Paper presentation]. ASEE Conference & Exposition, United State.

Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the learning of design practices: Lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education, 39*(3), 9-40.

Kolodner, J. L., Camp, P., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar S., & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design(tm) into practice. *Journal of the Learning Sciences*, *12*(4), 495-547.

Kolodner, J. L., Crismond, D., Gray, J., Holbrook, J., & Puntambekar, S. (1998). *Learning by design from theory to practice* [Paper presentation]. Proceedings of the international conference of the learning sciences (Vol. 98, pp. 16-22).

Korucuoğlu, P. (2008). *Fizik öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kullanım düzeylerinin fizik tutumu, cinsiyet, sınıf düzeyi ve mezun oldukları lise türü ile ilişkilerinin değerlendirilmesi* (Tez No. 220342) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Korur, F., Efe, G., Erdoğan, F., & Tunç, B. (2017). Effects of toy crane design-based learning on simple machines. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *15*(2), 251-271.

Kurt, M., & Duran, E. (2019). 2023 Eğitim Vizyonuna ilişkin öğretmen görüşleri. *Uluslararası Sosyal Bilgilerde Yeni Yaklaşımlar Dergisi (IJONASS)*, *3*(1), 90-106.

Kutlu, E. (2019). *FeTeMM destekli fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve mühendislik bilgi düzeyi üzerindeki etkisi: Basit*

makineler örneği (Tez No. 614855) [Yüksek Lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi-Van]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Lancour, K. L. (2005). *Process skills for life science.* http://www.tufts.edu/as/wright_center/products/sci_olympiad/upload_1_15_05/pdf/process_skills_life_sci_super_and_coach_guide_05.pdf.

Lashgari, A., Fouladgar, M. M., Yazdani-Chamzini, A., & Skibniewski, M. J. (2011). Using an integrated model for shaft sinking method selection. *Journal of Civil Engineering and Management*, *17*(4), 569-580.

Leonard, M. J. (2004). Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom. *National Association for Research in Science Teaching*, Vancouver, B.C.

Leonard, M., & Derry, S. J. (2011). *What's the science behind it? The interaction of engineering and science goals, knowledge, and practices in a design-based science activity* (No. 2011-5). WCER Working Paper.

Lewis, T. (2006). Design and inquiry: bases for an accommodation between science and technology education in the curriculum?. *Journal of Research in Science Teaching, 43*(3), 255-281.

Li, Y., Huang, Z., Jiang, M., & Chang, T. W. (2016). The effect on pupils' science performance and problem-solving ability through Lego: An engineering design-based modeling approach. *Journal of Educational Technology & Society*, *19*(3), 143–156.

Lim, B. R. (2001). *Guidelines for designing inquiry-based learning on the web: Online professional development of educators.* [Doctoral dissertation, Indiana University-Indiana].

Madden, A. D., Ford, N. J., Miller, D., & Levy, P. (2006). Children's use of the internet for information-seeking: What strategies do they use, and what factors affect their performance? *Journal of Documentation, 62*(6), 744 - 761.

Madenci, A., & Yılmaz, İ. (2019). Sanatsal becerilerin STEAM etkinliklerinde yaratıcı düşünme, işbirliği ve tasarım becerileri üzerine etkileri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, *3*(4), 52-63.

Mangold, J., & Robinson, S. (2013). *The Engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms* [Paper presentation]. 2013 ASEE Annual Conference & Exposition (pp. 23-1196).

Marshall, C., & Rossman, G. B. (2006). *Designing qualitative research* (4th Ed.). Sage Publications.

Marulcu, I., & Barnett, M. (2016). Impact of an engineering design-based curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders' content learning of simple machines. *Research in Science & Technological Education*, *34*(1), 85-104.

Marulcu, İ. (2010). *Investigating the impact of a lego-based, engineering-oriented curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders' content learning of simple machines* [Doctoral dissertation, Boston College-Boston].

Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12*(1), 13-23.

Massachusetts Department of Education [MDOE]. (2010). *Technology/engineering concept and skill progression.*

McDonald, C. V. (2016). STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International, 27*(4), 530–569.

McKay, M., Macalalag, A., Shields, C., Brockway, D., & McGrath, B. (2008). *Partnership to improve student achievement through real world learning in engineering, science, mathematics and technology* [Paper presentation]. American Society for Engineering Education (pp. 1-12).

Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education, 48*(2), 103-136.

Merriam, S. B. (2013). *A guide to qualitative research design and practice*. (S. Turan, Çev. Ed.) *Nobel Publishing*. (Çalışmanın orijinali 2013'de yayımlanmıştır.)

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis.* Sage Publication.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı* (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Milli Eğitim Bakanlığı.

National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC]. (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects.* Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. Washington (Eds.). National Academies Press.

National Academy of Engineering [NAE]. (2010). *Standards for K-12 engineering education?*. National Academies Press.

National Aeronautics and Space Administration [NASA]. (2015). *Let it glide: Engineering design challenge facilition guide*. https://www.nasa.gov/glenn-edcs-let-it-glide.

National Assesment of Educational Progress [NAEP]. (2014). *Technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress-pre-publication edition*. WestEd: National Assessment Governing Board.

National Assessment Governing Board [NAGB]. (2010). *Technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress (Pre-Publication Ed.).* San Francisco.

National Research Council [NRC]. (2000). *Inquiry and the national science education standards.* National Academies Press.

National Research Council [NRC]. (2011). *Successful K-12 STEM education: identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. The National Academic Press.

National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for k-12 science education: investigations, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academic Press.

Nelson, H. G., & Stolterman, E. (2003). Design judgement: Decision-making in the 'real'world. *The Design Journal*, *6*(1), 23-31.

Neuhart, J., & Neuhart, M. (1989). *Eames Design.* (N. Harry Çev. Ed.). Abrams Publishing.

Nofiyanti, W. D. I. (2015). Development of student worksheet with problem based instruction (pbı) orientation for practice critical thinking skills on reaction rate main subject in XI classsman 15 Surabaya. *UNESA Journal of Chemical Education, 4*(2), 172-179.

Oakes, J. M., & Feldman, H. A. (2001). Statistical power for nonequivalent pretest-posttest designs: The impact of change-score versus ANCOVA models. *Evaluation Review, 25*(1), 3-28.

Onwuegbuzie, A. J., & Leech, N. L. (2004). Enhancing the interpretation of "significant" findings: The role of mixed methods research. *The Qualitative Report*, *9*(4), 770-792.

Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: science, reading, mathematic and financial literacy*. PISA, OECD Publishing.

Ostlund, K. L. (1992). *Science process skills: Assessing hands-on student performance*. Addison-Wesley.

Ozogul, G., Miller, C. F., & Reisslein, M. (2017). Latinx and Caucasian elementary school children's knowledge of and interest in engineering activities. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 7*(2), 2-14.

Özçep, F. (2007). *Bilim ve mühendislik: Tarihsel gelişim ve felsefesi.* http://www.istanbul.edu.tr/eng/jfm/özcep/BilimMühendislik.pdf

Özkızılcık, M., & Cebesoy, Ü. B. (2020). Tasarım temelli FeTeMM Etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine ve FeTeMM öğretimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *33*(1), 177-204.

Padilla, M. (1990). *The science process skills.* Paper 9004 in the series, science matters to the science teacher, published by the National Association for Research in Science Teaching. http://www.narst.org/publications/research/skill.cfm.

Pallant, J. (2017). *SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis.* Anı Publishing.

Panadero, E., & Jonsson A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational Research Review, 9*, 129-144.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas.* Basic Books.

Parlak, Z. (1999). Yeniden yapılanma ve post-fordist paradigmalar. *Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi*, *5*(1), 83-102.

Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. (M. Bütün & S. B. Demir Çev. Eds.). PegemA Akademi.

Penner, D. E., Giles, N. D., Lehrer, R., & Schauble, L. (1997). Building functional models: Designing an elbow. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, *34*(2), 125-143.

Peterson F. & D. Eaguest. (1998). Learning to teach primary science through problem based learning. *Science Education, 82*(2), 215-237.

Petrakis, P. E., & Stamatakis, D. (2002). Growth and educational levels: a comparative analysis. *Economics of Education Review*, *21*(5), 513-521.

Petroski, H. (1996). *Invention by design: How engineers get from thought to thing.* Harvard University Press.

Raj, R. G., & Devi, S. N. (2014). Science process skills and achievement in science among high school students. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies, 2*(15), 2435-2443.

Ramig, J. E., Bailer, J., & Ramsey, M. J. (1995). *Teaching science process skills.* Good Apple.

Resnick, L. (1987). *Education and learning to think*. National Academy Press.

Reynolds, B., Mehalik, M. M., Lovell, M. R., & Schunn, C. D. (2009). Increasing student awareness of and interest in engineering as a career option through design-based learning. *International Journal of Engineering Education, 25(1),* 788-798.

Rillero, P. (1998). Process skills and content knowledge. *Science Activities, 35*(3), 3-26.

Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M., & Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International journal of engineering education*, *25*(1), 181-193.

Robson, C. (1993). *Real world research*. Blackwell Publisliers Ltd.

Roth, W. (2001). Learning Science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching, 38(7),* 768-790.

Roth, W. M. (1996). Art and artifact of children's designing: A situated cognition perspective. *Journal of the Learning Sciences*, *5*(2), 129-166.

Saat, R. M. (2004). The acquisition of integrated science process skills in a web-based learning environment. *Research in Science & Technological Education*, *22*(1), 23-40.

Sadler, P. M., Coyle, H. P., & Schwartz, M. (2000). Engineering competitions in the middle school classroom: Key elements in developing effective design challenges. *The Journal of the Learning Sciences, 9*, 299–327.

Sadler, P. M., Coyle, H. P., & Schwartz, M. (2000). Engineering competitions in the middle school classroom: Key elements in developing effective design challenges. *The Journal of the Learning Sciences, 9*, 299–327.

Sakarya, S., Tercan, İ., & Çoklar, A. (2012). İlköğretim öğrencilerinin interneti ve arama motorlarını kullanım durumları. *Education Sciences, 7*(1), 348-354.

Sandoval, W. A., & Bell, P. (2004). Design-based research methods for studying learning in context: Introduction. *Educational psychologist*, *39*(4), 199-201.

Schnittka, C., & Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, *33*(13), 1861-1887.

Seidman, E. (1991). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in education and the social sciences*. Teachers College Press.

Silk E. M., & Schunn C. D. (2008). The impact of an engineering design curriculum on science reasoning in an urban setting, *Journal of Science Education and Technology*, *41*(10), 1081-1110.

Simon, J. L. (1978). *Basic research methods in social science: The art of empirical investigation.* (2nd ed.). Random House.

Solak, Y., & Karataş, S. (2020). 2023 eğitim vizyonu hakkında eğitim yöneticileri görüşleri. *Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(2), 1-18.

Spaulding, D. T. (2001). *Stakeholder perceptions of inquiry-based instructional practies.* [Doctoral dissertation, Albany State University-Albany].

Strauss, A., & Corbin, J. M. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park.

Stringer, E. (2007). *Action research.* (3rd ed.). Sage Publications.

Strong, M. G. (2013). *Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction.* Hofstra University.

Studer, R., Benjamins, V. R., & Fensel, D. (1998). Knowledge engineering: Principles and methods. *Data & Knowledge Engineering*, *25*(1-2), 161-197.

Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, *45(3)*, 373–394.

Sungur Gül, K., & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, *9*(2), 761-786.

Tal, T., Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Urban schools' teachers enacting project-based science. *Journal of Research in Science Teaching*, *43*(7), 722-745.

Tas, Y., Aksoy, G., & Cengiz, E. (2018). Effectiveness of design-based science on students' learning in electrical energy and metacognitive self-regulation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *17*, 1109-1128.

Tasarım Beceri Atölyeleri [TBA]. (2021). *Tasarım beceri atölyesi: Okul yöneticileri, öğretmenler ve öğrenciler için rehber.* https://tba.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/04/TBA-Rehber.pdf

Taşkoyan, S. N. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi* (Tez No. 215763) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırma dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi* (Tez No. 187259) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Tayal, S. P. (2013). Engineering design process. *International Journal of Computer Science and Communication Engineering*, *18*(2), 1-5.

Taylor, S. J. , Bogdan, R., & DeVault, M. (2016). *Introduction to qualitative research methods: a guidebook and resource*. John Wiley & Sons.

Teddlie, C., & Yu, F. (2007). Mixed methods sampling: A typology with examples. *Journal of Mixed Methods Research*, *1*(1), 77-100.

Tekindal, S. (2015.) *Okullarda ölçme ve değerlendirme* (3. baskı). Nobel yayınları.

Thorndike, R. M., & Thorndike-Christ, T. (2010). *Measurement and evaluation in psychology and education* (Eight ed.). Prentice Hall.

Türk Sanayiciler ve İşadamları Derneği [TÜSİAD]. (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. TÜSİAD. https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi.

Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, *24*(24), 543-559.

Ulu, C. (2011). *Fen öğretiminde araştırma-sorgulamaya dayalı bilim yazma aracı kullanımının kavramsal anlama, bilimsel süreç ve üstbiliş becerilerine etkisi* (Tez No. 298645) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Uzel, L. (2019). *6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi* (Tez No. 538943) [Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi-Aksaray]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ülken, H. Z. (2008). *Felsefeye Giriş-1*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Ünal Çoban, G. (2009). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. sınıf ışık ünitesi örneği* (Tez No. 231558) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ünal, S. (2002). *Lise 1 ve 3 Öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması* (Tez No. 127405) [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Trabzon]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Vande Zande, R., Warnock, L., Nikoomanesh, B., & Van Dexter, K. (2014). The design process in the art classroom: Building problem-solving skills for life and careers. *Art Education, 67*(6), 20-27.

Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development, 53*(4), 5-23.

Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. *Unpublished Qualifying Paper*, Tufts University.

Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. *Paper presented at the Annual Meeting of American Society for Engineering Education*. Singapore.

Wragg, E. C. (1994). Conducting and analysing interviewies. In N. Bennett, R. Glatter, & R. Levacic (Eds.) *Improving educational management through researcti and consultancv*. Ttie Open University.

Yeany, R. H., Yap, K. C., & Padilla, M. J. (1986). Analyzing hierarchical relationships among modes of cognitive reasoning and integrated science process skills. *Journal of Research in Science Teaching, 23*(4), 277-291.

Yıldırım, A. (2012). *Rehberli sorgulama deneylerinin bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına, başarıya ve kavramsal değişime etkisi* (Tez No. 304985) [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

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

Yıldırım, M., Atila, M. E., Özmen, H., & Sözbilir, M. (2013). Science teacher candidates' views on the development of scientific process skills. *Mersin University Faculty of Education Journal, 9*(3), 27-40.

Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage publications.

Yolal, M., & Kozak, R. (2008). Bilgiye erişim aracı olarak öğrencilerin internete yaklaşımı. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20*, 115-128.

Yoon, S. Y., Dyehouse, M., Lucietto, A. M., Diefes-Dux, H. A., & Capobianco B. M. (2014). The effects of integrated science, technology, and engineering education on

elementary students' knowledge and identity development. *School Science and Mathematics, 114*(8), 380-391.

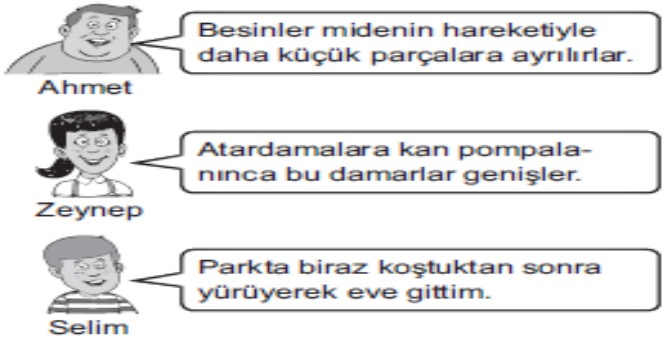
EKLER

EK-1 Akademik Başarı Testleri

Vücudumuzdaki Sistemler Akademik Başarı Testi

1)

Üç öğrencinin, vücudumuzda gerçekleşen bazı olaylarla ilgili ifadeleri aşağıda verilmiştir.



Vücutta gerçekleşen bu olaylarda hangi kaslar etkilidir?

	Ahmet	Zeynep	Selim
A)	Düz	Çizgili	Düz
B)	Düz	Düz	Çizgili
C)	Çizgili	Düz	Çizgili
D)	Çizgili	Çizgili	Düz

2)

Aşağıda verilen vücut kısımlarının hangisinde yassı kemik bulunur?

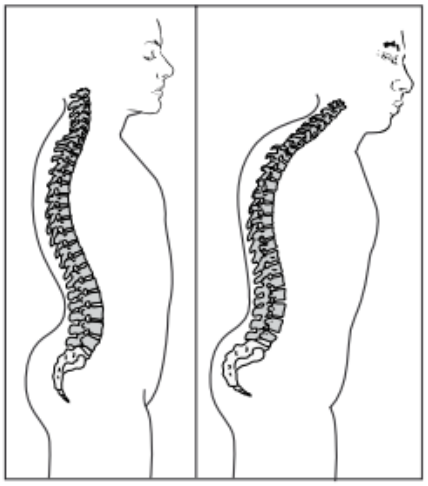
A) Kafatası B) El bileği
C) Omurga D) Bacak

3)

Aşağıdaki besin maddelerinden hangisi hem ağızda hem de ince bağırsakta kimyasal sindirime uğramaktadır?

A) Yağ B) Protein
C) Vitamin D) Karbonhidrat

4)

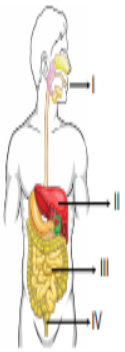


Aynı yaşta iki insan

Ahmet, yukarıdaki resimleri "Destek ve Hareket Sistemi" konusunun sunumunda kullanmıştır. Buna göre, Ahmet'in sunum konusu aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) Kaç çeşit eklem vardır?
B) Kemik çeşitleri nelerdir?
C) Uzun kemiğin yapısı nasıldır?
D) Kemiklerin biçimi nelerden etkilenir?

5)



Şekilde sindirim sistemine ait organlardan bazıları numaralar ile gösterilmiştir.

İşaretli bölümlerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

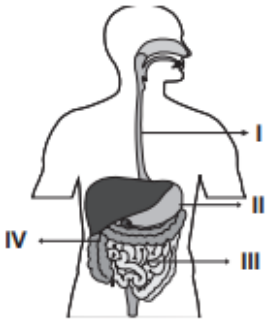
A) I, sindirimin başladığı yerdir.

B) II'de sindirim yoktur.

C) III'te sindirilen besinler kana karışır.

D) IV, sindirim atıklarının atıldığı yerdir.

6)



Modelde sindirimde görevli olan organlar gösterilmiştir.

Verilen organlardan hangisinin görevi yanlış verilmiştir?

A) I numaralı organda, kimyasal sindirim gerçekleşir.

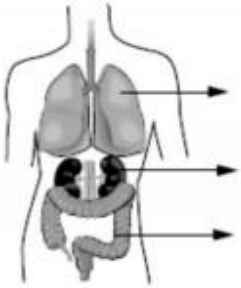
B) II numaralı organda, proteinlerin kimyasal sindirimi başlar.

C) III numaralı organda, yağların fiziksel sindirimi gerçekleşir.

D) IV numaralı organda, sindirim olayı görülmez.

7)

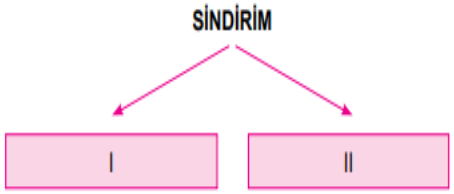
Öğretmenin sorduğu bir soruya Ahmet, şekil üzerindeki işaretlenmiş üç organı g tererek doğru cevap vermiştir.



Buna göre, öğretmenin sorduğu soru aş ğıdakilerden hangisidir?

A) Hangi organlar sindirime yardımcı olur?
B) Hangi organlar solunum sisteminde yer al
C) Kandaki zararlı atıklar hangi organlarda süzülür?
D) Atık maddelerin vücuttan atılmasında ha organlar görevlidir?

8)



"Besinlerin iç yapısı değişmeden küçük parçalara ayrılması işlemidir."

"Besinlerin salgıların yardımı ile en küçük yapı taşlarına ayrılması işlemidir."

Verilen şemada numaralanmış boşluklara aşağıdakilerden hangileri yazılmalıdır?

	I	II
A)	Kimyasal sindirim	Fiziksel sindirim
B)	Fiziksel sindirim	Mekanik sindirim
C)	Mekanik sindirim	Kimyasal sindirim
D)	Kimyasal sindirim	Mekanik sindirim

9)

Besinlerin kana geçebilmesi için fiziksel ve kimyasal sindirime uğraması gerekir.

Buna göre,

(...) Yağların kimyasal sindirimi midede başlar.

(...) Proteinlerin kimyasal sindirimi ağızda başlar.

(...) Karbonhidratların kimyasal sindirimi ince bağırsakta tamamlanır.

bilgilerinden doğru olanların başına "D", yanlış olanların başına "Y" harfi yazıldığında hangi seçeneğe ulaşılır?

A) D, D, D
B) D, Y, D
C) Y, D, Y
D) Y, Y, D

10)

Aşağıda verilen yapı ve organların hangisinde kimyasal sindirim gerçekleşmez?

A) Mide
B) Ağız
C) Yutak
D) İnce Bağırsak

11)

Kan pulcukları aşağıda verilen durumlardan hangisinde görev yapar?

A) Oksijenin taşınmasında
B) Vücudumuza mikrop girdiğinde
C) Kan grubunun belirlenmesinde
D) Kanama, yaralanma gibi olaylarda

12)

Sindirim sistemindeki bazı organlar ve görevleri karışık olarak tabloda verilmiştir.

ORGAN	GÖREV
1. Karaciğer	a. Yağların kimyasal sindirimi burada başlar.
2. İnce bağırsak	b. Safra salgısını üreten organdır.
3. Kalın bağırsak	c. Besinlerin içerisinde kalan su ve mineraller burada emilir.

Organlar, görevleri ile hangi seçenekte doğru eşleştirilmiştir?

A) 1-a, 2-b, 3-c B) 1-b, 2-a, 3-c

C) 1-b, 2-c, 3-a D) 1-c, 2-b, 3-a

13)

1

- Kana kırmızı rengini veren hemoglobin maddesini taşır.
- Mikroplarla savaşan, beyaz ve büyük kan hücreleridir.
- Yaralanmalarda, yarayı kapatarak kan akışını durdurur.

Verilen bilgilere göre hangi yapının görevi verilmemiştir?

A) Alyuvar B) Akyuvar
C) Kan Pulcukları D) Plazma

14)

Besinler	Kimyasal Sindirimin Başladığı Organ	Kimyasal Sindirimin Tamamlandığı Organ
Karbonhidratlar	Ağız	I
Proteinler	II	İnce Bağırsak
Yağlar	III	IV

Yukarıda boş bırakılan yerlere gelmesi gereken organlar aşağıdakilerden hangisinde **doğru verilmiştir?**

I II III IV

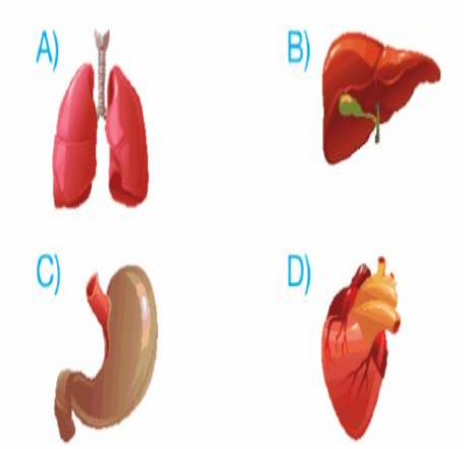
A) Ağız Mide Akciğer İnce bağırsak

B) Mide İnce bağırsak Mide Karaciğer

C) Yemek borusu Pankreas Ağız Kalın bağırsak

D) İnce bağırsak Mide İnce bağırsak İnce bağırsak

15) Aşağıdaki organlardan hangisi kanın temizlenerek oksijence daha zengin hale gelmesini sağlar?



16)

Öğretmen öğrencilerden, aşağıda verilen organlar ile görevleri eşleştirmesini istemiştir.

Organlar Görevler



I. Kanı tüm vücuda pompalar.

II. Temiz kanı vücuda taşır.



III. Kirli kanı vücuttan toplar.

IV. Hücreler ile madde alışverişi yapar.

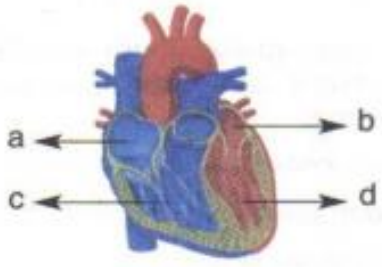


Buna göre kaç numaralı görev bir organla eşleşmez?

A) I C) II

B) III D) IV

17)

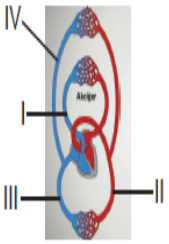


Yukarıda model üzerinde verilen kalbin kısımlarından hangisi ya da hangilerinde **temiz kan bulunur?**

A) a ve b C) a ve c

B) c ve d D) b ve d

18)

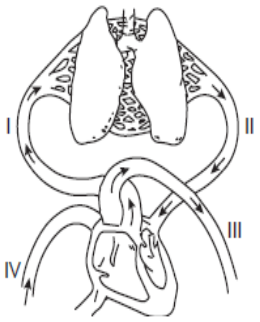


Kan dolaşımına ait şemada, numaralandırılmış kısımlar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) I- Sağ karıncıktan çıkarak Akciğere kirili kan götürür.
B) II- Vücuda temiz kan dağıtan en büyük atardamardır.
C) III- Vücuttan kirli kanı toplayarak kalbin sağ kulakçığına getirir.
D) IV- Akciğerlerden aldığı temiz kanı kalbin sol kulakçığına getirir.

19)

Şekilde vücudumuzda kan dolaşımının gerçekleştiği bir bölüm ve damarlar numaralanarak verilmiştir.



Bu şekildeki damarlar ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) I. damar kalpten akciğere kan götürür.
B) II. damar akciğerden kalbe kan getirir.
C) III. damar kalpten vücuda kan götürür.
D) IV. damar vücuttan akciğere kan götürür.

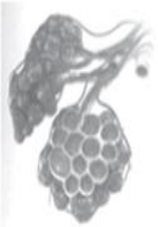
20)

Aşağıdaki resimlerin hangisinde solunum sistemimizde yer alan soluk borusu, bronşlar ve bronşçuklar gösterilmiştir?

A) 

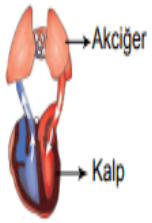
B) 

C) 

D) 

21)

Aşağıda kan dolaşımına ait bir görsel verilmiştir.



Bu görselin ifade ettiği dolaşım ile ilgili,

I. Küçük kan dolaşımıdır.
II. Kirli kan akciğerde temizlenir ve oksijence zenginleşir.
III. Temiz kan, akciğerden kalbe akciğer toplardamarı ile döner.

yorumlarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I. B) I ve II.
C) II ve III. D) I, II ve III.

22)

Dolaşım sistemine ait bir yapıyı tanıtmak için aşağıdaki şema hazırlanıyor.



Buna göre soru işaretiyle gösterilen bölüme hangisi yazılmalıdır?

A) Kan B) Kalp
C) Akciğer D) Damarlar

23)

I. Kişinin kan grubunu, akyuvardaki özel proteinler belirler.

II. Rh (+) kan grubuna sahip olan kişiler, RH (-) kan grubuna sahip olan kişilere kan verebilir.

III. A, B ve O olmak üzere 3 farklı kan grubu vardır.

Kan grupları ile ilgili yukarıda verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I C) I ve II
B) I ve III D) I, II ve III

24) Furkan on beşinci yaş gününü kutlamak için arkadaşlarının yanına giderken, yolda bir trafik kazasına rastlanmış ve acil kan bağışı anonsunu işiterek hastaneye gitmiştir. Fakat doktor, Furkan'ın kan bağışı talebini daha kan grubu testi bile yapmadan reddetmiştir. **Doktorun bu talebi geri çevirme nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

A) Furkan'ın kan grubunun farklı olduğunu anlamıştır.

B) Furkan'ın yaş günü olduğu için reddetmiştir.

C) Furkan on sekiz yaşından küçük olduğu için reddetmiştir.

D) Furkan'ın kaza geçiren kişi ile akrabalık bağının olmadığını anlamıştır.

25)

Tüm ülke minik kız için seferber oldu. Minik kız henüz 6 aylıktı. Vücudunda oluşan bir hastalık nedeniyle sürekli kanının yenilenmesi gerekiyordu. Ailesi elinden geleni yapmış ancak doktorlar daha fazla kişinin desteğine ihtiyaç duyulduğunu belirtmişti. Haberlerde yapılan duyuru sonucu kan merkezine bağış için başvuran kişi sayısı arttı ve minik kız kurtuldu.

Yukarıda kan bağışıyla ilgili verilen metinde kan bağışının hangi faydasından bahsedilmiştir?

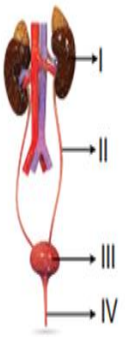
A) Toplumsal dayanışmayı arttırdığından

B) Kan naklinde Rh faktörünün öneminden

C) Kan veren kişilerin daha sağlıklı olduğundan

D) Kan naklinin aynı kan grubundaki kişiler arasında gerçekleşeceğinden

26)

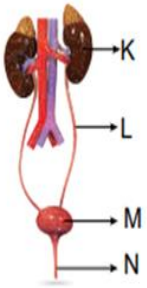


Şekilde numaralanmış organlardan hangisi kandaki ürenin süzülmesinde görev almaktadır?

A) I B) II C) III D) IV

27)

Boşaltım sisteminde görevli yapı ve organlar aşağıdaki model üzerinde harfler ile gösterilmiştir.



Buna göre,

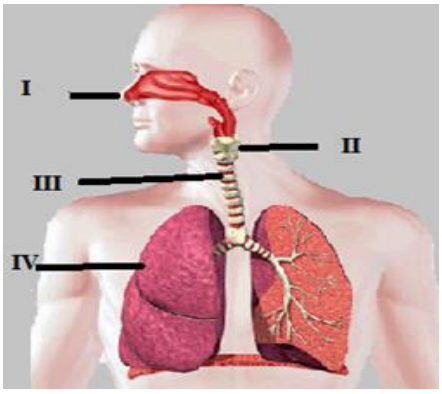
- ----, idrarın biriktiği yerdir.
- ----, kanın süzüldüğü yerdir.
- ----, idrarın atıldığı yerdir.
- ----, idrarı idrar kesesine taşır.

cümlelerinin başındaki boşluklara sırasıyla hangi harfler yazılmalıdır?

A) K, L, M, N B) N, L, M, K

C) M, K, N, L D) L, M, K, N

28)



Yukarıdaki numaralandırılmış solunum sistemi yapı ve organlarından hangisinin görevi **yanlış verilmiştir?**

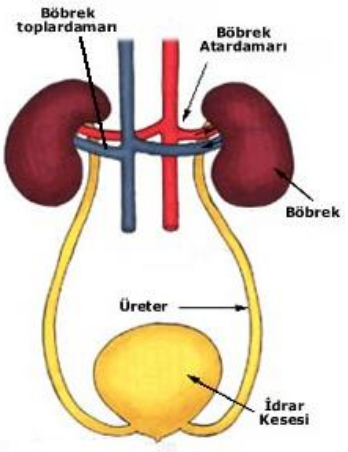
A) I numaralı kısımda, mukus ve kıllar yardımıyla hava temizlenir.

B) II numaralı kısımda, ses telleri bulunur.

C) III numaralı kısımda, gırtlaktaki hava akciğerlere taşınır.

D) IV numaralı kısımda, akciğerdeki hava karaciğere taşınır.

29)



Yukarıda verilen yapı ve organlardan hangisinde **idrar oluşumu** gerçekleşir?

A) İdrar Kesesi
C) Böbrek
B) Üreter
D) Damarlar

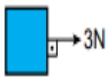
BAŞARILAR DİLERİM….

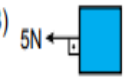
Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi

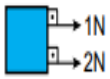
1)

Bir cisme etki eden kuvvetin sahip olduğu üç özellik; yön, doğrultu ve büyüklüktür.

Buna göre aşağıda verilen cisimlerden hangisine farklı doğrultuda bir kuvvet uygulanmıştır?

A) 

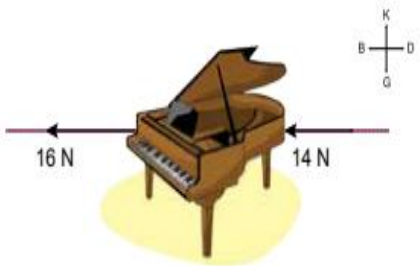
B) 

C) 

D) 

2)

Sürtünmesiz yatay düzlemde duran piyanoya etki ede kuvvetler şekilde gösterilmiştir.



Buna göre bu kuvvetlerin;

I. büyüklükleri,

II. doğrultuları,

III. yönleri

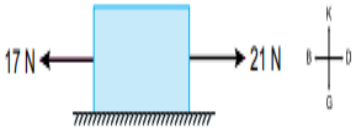
özelliklerinden hangileri kesinlikle aynıdır?

A) Yalnız II. B) Yalnız III.

C) I ve II. D) II ve III.

3)

Şekildeki cisme etki eden kuvvetler gösterilmiştir.



Buna göre cisme etki eden bileşke kuvvetin büyüklüğü ve yönü aşağıdakilerden hangisidir?

A) 7 N, Kuzey B) 4 N, Doğu

C) 4 N, Batı D) 38 N, Doğu

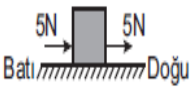
4)

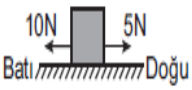
Bir öğrencinin yaptığı etkinlikle ilgili olarak gözlemleri,

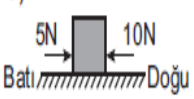
- Yatay zemindeki kutuya doğu-batı doğrultusunda zıt yönlü iki kuvvet uygulanmaktadır.
- Bileşke kuvvet 5 N olup kutu doğu yönünde hareket etmektedir.

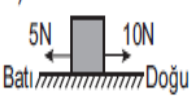
şeklindedir.

Bu durumu ifade eden şekil aşağıdakilerden hangisi olabilir?

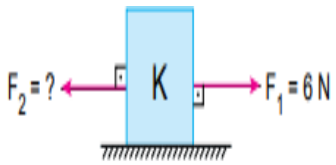
A) 

B) 

C) 

D) 

5)

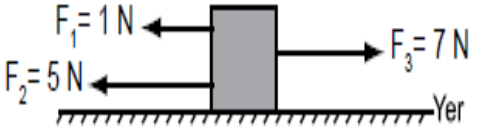


Yatay düzlemde bulunan K cismine etki eden bileşke kuvvetin F_2 yönünde 8 N olması için F_2 kuvveti kaç N olmalıdır?

A) 2 N B) 8 N C) 14 N D) 16 N

6)

Bir kutu şekildeki gibi aynı doğrultulu F_1, F_2 ve F_3 kuvvetleriyle çekilmektedir.



Kutuya etki eden bileşke kuvvet aşağıdaki işlemlerden hangisiyle hesaplanır?

A) 1+5+7 B) 1−5−7

C) 7−1−5 D) 7+1− 5

7)

Tabloda bazı cisimlerin bulunduğu durum ile ilgili örnekler verilmiştir:

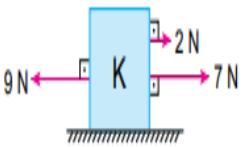
Dengelenmiş kuvvetlerin etkisi altında mıdır?	**Evet / Hayır**
1. Duvara asılmış tablo	
2. Daldan düşen elma	
3. Sabit süratle hareket eden otomobil	
4. Masanın üzerindeki tabak	

Bu tabloda sorulan soruya hangi örnekte "Hayır" cevabı verilir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

8)

Yatay düzlemde hareket halinde bulunan K cismine etki eden kuvvetler şekildeki gibidir:



Buna göre;

I. K cismine etki eden bileşke kuvvet sıfırdır.

II. Cisim, sabit süratle hareket etmektedir.

III. K cismine uygulanmış bütün kuvvetler aynı doğrultudadır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I. B) I ve II.

C) II ve III. D) I, II ve III.

9)

Aşağıdaki varlıklardan hangisi dengelenmemiş kuvvetlerin etkisindedir?

A) Ağaçta duran elma
B) Sabit süratle ilerleyen araba
C) Yokuştan aşağı hızlanan bisiklet
D) Duvardaki saat

10)

Motorlu bir aracın sürati ile ilgili;

I. Aracın hareket süresine bağlıdır.

II. Motorunun gücüne bağlıdır.

III. Aracın aldığı yola bağlıdır.

IV. Birimi metre/saniye (m/s) olabilir.

Yukarıda verilen bilgilerden **hangisi ya da hangileri doğrudur?**

A) I ve II C) I, III ve IV

B) I ve III D) I, II , III ve IV

11)

Sabit süratli hareket ile ilgili;

I. Cisimler eşit sürelerde eşit mesafeler alırlar.

II. Cismin sürati hareket boyunca sabit kalır.

III. Saatteki akrep, yelkovan ve saniye birer örnektir.

Yukarıda verilen bilgilerden **hangisi ya da hangileri doğrudur?**

A) I ve II C) I ve III

B) II ve III D)I,II ve III

12)

I. Tartı

II. Kronometre

III. Metre

IV. Dinamometre

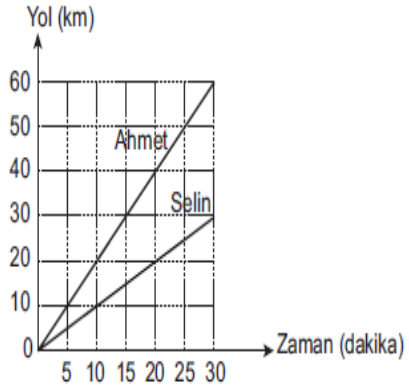
Furkan kendi hızını ölçmek istemektedir. Bunun için yukarıda verilen araçlardan hangilerini kullanması yeterlidir?

A) I ve III C) II ve III

B) II ve IV D) III ve IV

13)

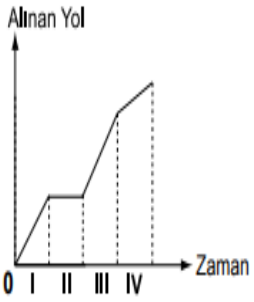
Grafik, Ahmet ve Selin'in 30 dakika süresince araçlarıyla yaptıkları yolculuğu göstermektedir.



Bu grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Ahmet'in sürati sürekli artarken Selin'in sürati azalmıştır.
B) Ahmet'in ortalama sürati Selin'inkinden fazladır.
C) 10 dakikada Ahmet 20 km, Selin 10 km yol almıştır.
D) 30 dakikada Ahmet Selin'in iki katı yol almıştır.

14)

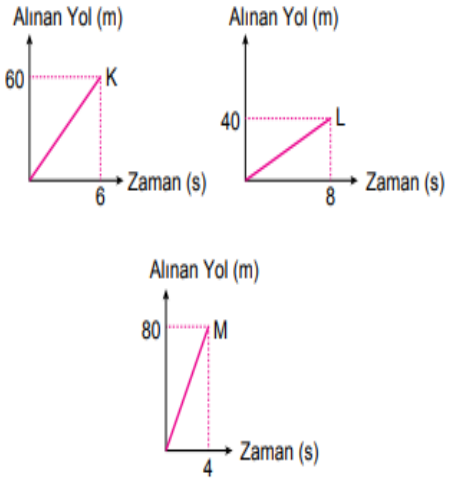


Yukarıda yol - zaman grafiği verilen aracın hangi zaman aralığında aldığı yol sıfırdır?

A) I. B) II. C) III. D) IV.

15)

K, L ve M araçlarına ait yol - zaman grafikleri aşağıdaki gibidir:

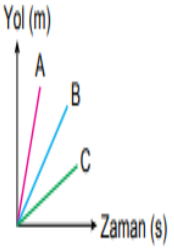


Buna göre bu araçların ortalama süratleri hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	K	L	M
A)	10	5	20
B)	20	10	5
C)	10	20	5
D)	20	5	10

16)

A, B, C hareketlilerine ait yol - zaman grafiği şekildeki gibidir:



Bu hareketliler ile ilgili;

I. Süratleri arasında A > B > C ilişkisi vardır.

II. Aynı sürede C hareketlisi daha fazla yol alır.

III. Üç hareketli de sabit süratli hareket yapmaktadır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) I ve II. B) I ve III.

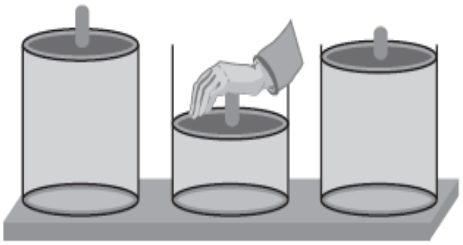
C) II ve III. D) I, II ve III.

BAŞARILAR DİLERİM…

Madde ve Isı Akademik Başarı Testi

1)

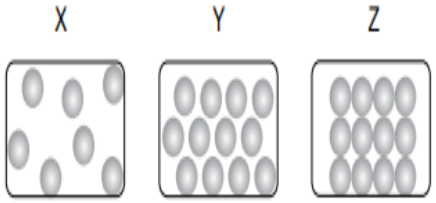
Bir deneyde şekildeki kabın tamamını dolduran bir madde bulunmaktadır. Bu deneyde kapak elle itilip aşağıya doğru hareket ettiriliyor. El, kapaktan çekildiğinde ise kapak tekrar yukarı doğru hareket ediyor.



Aşağıdakilerden hangisi kap içerisindeki madde için doğrudur?

A) Sıkıştırılabilir.
B) Tanecikleri hareketsizdir.
C) Sıvıdır.
D) Katıdır.

2)

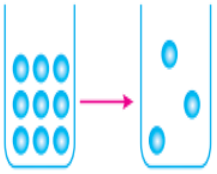


Yukarıda tanecik modelleri verilen X, Y ve Z maddelerinin fiziksel hâlleri hangisinde doğru verilmiştir?

	X	Y	Z
A)	Katı	Sıvı	Gaz
B)	Gaz	Katı	Sıvı
C)	Gaz	Sıvı	Katı
D)	Sıvı	Gaz	Katı

3)

Ağzı açık bir kapta bulunan maddenin taneciklerinin ısıtılmadan önce ve ısıtıldıktan sonraki durumlarını gösteren şekil aşağıda verilmiştir.



Bu durum ile ilgili;

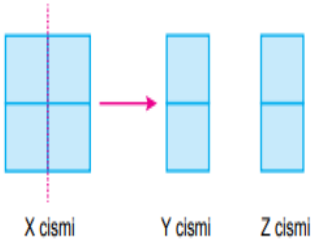
I. Madde hâl değiştirmiştir.
II. Taneciklerin hareket hızı artmıştır.
III. Kaptaki madde miktarı azalmıştır.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

A) I ve II. B) I ve III.
C) II ve III. D) I, II ve III.

4)

Özdeş küpler kullanılarak oluşturulan X cismi tam ortasından kesilerek özdeş Y ve Z cisimleri elde ediliyor.



Oluşan yeni cisimlerin yoğunlukları nasıl değişir?

A) Değişmez. B) Yarıya iner.
C) İki katına çıkar. D) Dört katına çıkar.

5)

Ceren, tabloda özellikleri verilen ve suda çözünmeyen K, L ve M maddelerinden seçerek suda yüzebilen bir top yapmak istiyor.

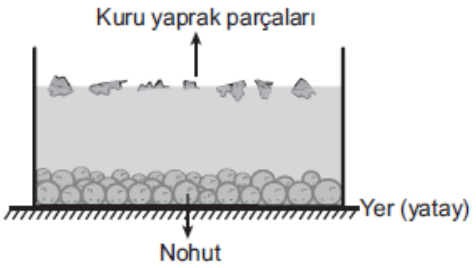
Madde	Kütle (g)	Hacim (cm^3)
K	80	10
L	10	20
M	30	10

Suyun yoğunluğu 1 g/cm^3 olduğuna göre Ceren hangi malzemeleri seçmelidir?

A) Yalnız K
B) Yalnız L
C) K ve M
D) L ve M

6)

Ahmet'in annesi nohut yemeği yaparken nohutları yıkamak ve içindeki kuru yaprak parçalarını ayırmak istiyor. Nohutları kaptaki suya koyduğunda şekildeki durum gözleniyor.

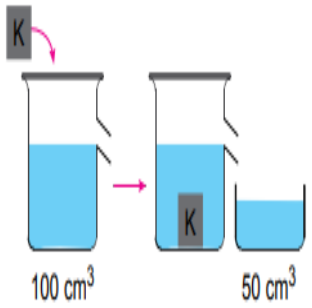


Suyun yoğunluğu 1 g/cm^3 olduğuna göre kuru yaprak parçası ve nohutun yoğunluğ ne olabilir?

	Nohutun yoğunluğu (g/cm^3)	Kuru yaprak parçalarının yoğunluğu (g/cm^3)
A)	1	1
B)	1'den büyük	1'den büyük
C)	1'den küçük	1'den büyük
D)	1'den büyük	1'den küçük

7)

Suda çözünmeyen 500 gram kütleli K cismi şekildeki gibi taşırma kabına atıldığında kaptan 50 cm^3 su taştığı gözleniyor.

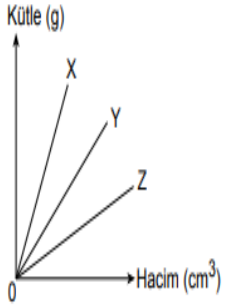


Buna göre K cisminin yoğunluğu kaç g/cm^3'tür?

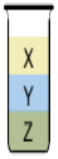
A) 3 B) 5 C) 7 D) 10

8)

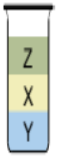
Birbiri içinde çözünmeyen ve birbirine karışmayan X, Y ve Z sıvılarına ait kütle - hacim grafiği aşağıda verilmiştir:



Bu sıvılardan eşit hacimde alınıp aynı kaba konulduğunda kaptaki son görüntünün nasıl olması beklenir?

A) 

B) 

C) 

D) 

9)

Birbiri içerisinde karışmayan ve çözünmeyen iki sıvının yoğunluklarının karşılaştırılabilmesi için aşağıdakilerden hangisi yeterlidir?

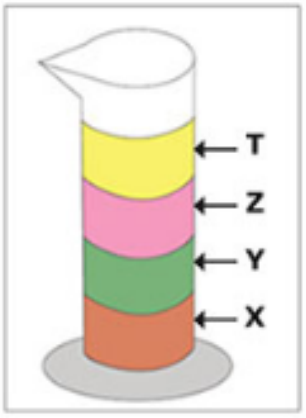
A) Sıvıların kütlelerinin bilinmesi

B) Sıvıların hacimlerinin bilinmesi

C) Sıvılar tek bir kapta birleştirilerek konumlarının incelenmesi

D) Sıvıların ağırlıklarının bilinmesi

10)



Şekildeki kapta birbirine karışmayan ve birbiri içinde çözünmeyen farklı yoğunlukta sıvılar bulunmaktadır. Sıvıların yoğunluklarının sıralanması aşağıdakilerden hangisinde **doğru verilmiştir?**

A) $d_X > d_Z > d_T > d_Y$

B) $d_T > d_Z > d_Y > d_X$

C) $d_T > d_X > d_Z > d_Y$

D) $d_X > d_Y > d_Z > d_T$

11) Furkan öğretmen tahtaya su ve buzun yoğunluklarını yazıyor:

$d_{buz} = 0{,}9\ g/cm^3$

$d_{su} = 1\ g/cm^3$

Buna göre aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

I. Buz parçası su dolu bir kaba bırakıldığında dibe çöker.

II. Su üstten donmaya başlar.

III. Su ile buz aynı madde oldukları için yoğunlukları da aynı olmalıdır.

A) I ve II C) II ve III

B) I ve III D) I, II ve III

12)

Şekildeki buz, su dolu kapta yüzmektedir.



Buna göre buz ve su ile ilgili verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Buz suyun katı halidir.
B) Su buza dönüşürken kimliği değişir.
C) Buzun yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçüktür.
D) Eşit kütledeki su ve buzdan suyun hacmi daha küçüktür.

13)

Aşağıdakilerden hangisi ısı iletimi ile ilgili yanlış bir ifadedir?

A) Isı yalıtkanı maddeler ısıyı hiç iletmezler.

B) Isı iletimi aynı zamanda bir enerji aktarımıdır.

C) Isının akış yönü, sıcak maddeden soğuk maddeye doğrudur.

D) Isı akışı, cisimlerin sıcaklıkları eşit oluncaya kadar devam eder.

14)

Hem yazın hem de kışın kullanacağı evinde ısı yalıtımı yaptırmak isteyen Yavuz Bey'in hangisini yaptırması doğru olmaz?

A) Çatıyı cam yünü ile kaplatmak

B) Evin dış cephesini beyaza boyatmak

C) Duvarlar arasına plastik köpük koydurmak

D) Pencerelere havası alınmış çift cam taktırmak

15)

Şekildeki tencerenin kulpları sert plastikten, gövdesi ise çelikten yapılmıştır.



Bu tencere ile ilgili,

I. Tencerenin gövdesi ve kulplarının ısı iletkenlikleri farklıdır.

II. Tencere gövdesinde çeliğin kullanılmasının nedeni, ısı iletiminin iyi olmasıdır.

III. Tencere kulplarının ısı yalıtkanı plastikten yapılması, tutulmasını kolaylaştırmıştır.

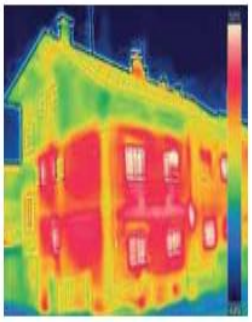
yorumlarından hangileri yapılabilir?

A) Yalnız I. B) I ve II. C) II ve III. D) I, II ve III.

16)

Termal kameralar, gözle görülemeyen kızılötesi aralıktaki termal enerjinin görülebilmesini sağlayan teknolojik sistemlerdir.

Aşağıda bir binanın termal kamera görüntüsü yer almaktadır.



Verilen görüntüye göre,

I. Isı enerjisinin nerelerden kaybedildiğini göstermektedir.

II. Rengin daha kırmızı olduğu bölgelerde ısı kaybı daha fazladır.

III. Binanın sadece pencerelerinden ısı kaybı yaşanmaktadır.

ifadelerinden hangileri söylenebilir?

A) Yalnız I. B) I ve II.

C) II ve III. D) I, II ve III.

17)

Çatılarda kullanılacak ısı yalıtımı malzemesinde aşağıdaki özelliklerden hangisi olmamalıdır?

A) Uzun ömürlü olma

B) Hafif olma

C) Çabuk alev alma

D) Ucuz ve hesaplı olma

18)

Binalarda ısı yalıtımının aile ve ülke ekonomisine etkilerini tartışan öğrencilerden hangisi söylediği **ifade yanlıştır?**

A) Binalarda ısı yalıtımı enerji tüketimini artırır.

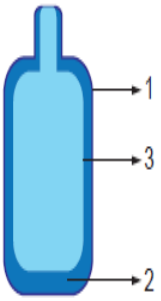
B) Binalarda yalıtım yapmak yakıt masrafımızı azaltır.

C) Binalarda ısı yalıtımı ülke ekonomisine fayda sağlar.

D) Isı yalıtımı aile bütçesine katkı sağlar.

19)

Şekildeki bir ısı yalıtımı kabının kesiti gösterilmektedir.

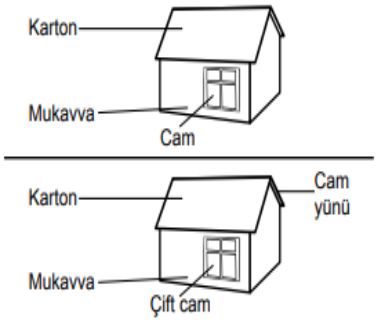


Bu ısı yalıtım kabıyla sıcak sıvı taşıyacak olursak 1, 2 ve 3 numaralı yerlere hangi malzemeler konulmalıdır?

	1	2	3
A)	Cam	Pamuk	Plastik
B)	Metal	Talaş	Cam
C)	Metal	Kum	Pamuk
D)	Plastik	Metal	Ayna

20)

Bir öğrenci, proje ödevi için özdeş karton ve mukavva kullanarak şekildeki ev maketlerini hazırlıyor ve içlerine birer tane özdeş termometre yerleştiriyor.

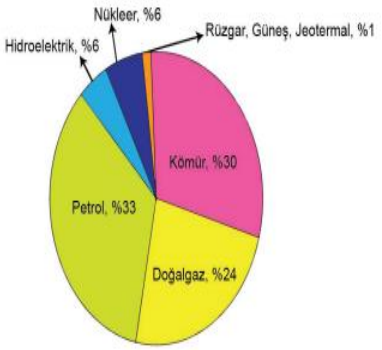


Buna göre, bu projenin amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Isı yalıtımlı evlerde ısı kaybının daha fazla olduğunu belirlemek
B) Hangi ısı yalıtım malzemesinin ekonomik katkısının fazla olduğunu bulmak
C) Isı yalıtım malzemelerinin kullanım ömürlerini tespit etmek
D) Isı yalıtım malzemelerinin ev içerisindeki sıcaklığa etkisini araştırmak

21)

Şekildeki grafik 2010 yılında dünya genelinde enerji kaynaklarının kullanımını göstermektedir.



Bu grafiğe göre,

1. Dünya genelinde daha çok fosil yakıtlar tercih edilmektedir.
2. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı %37'dir.
3. Elektrik ihtiyacının %30'u kömürden sağlanmaktadır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız 1. B) 1 ve 2.
C) 2 ve 3. D) 1, 2 ve 3.

22)

Bir öğrenci yakıtları tablodaki gibi sınıflandırmıştır.



Bu sınıflandırmadaki örneklere birer tane daha eklemek isteyen bir öğrenci 1, 2 ve 3 ile gösterilen yerlere hangisini yazmalıdır?

	1	2	3
A)	Odun	Motorin	Hava gazı
B)	Motorin	Petrol	LPG
C)	LPG	Odun	Motorin
D)	Odun	LPG	Hava gazı

23)

Tabloda farklı maddelere ait yakıt türlerine örnek verilmek istenmiştir.

Yakıt türü	Örnek
Sıvı	I
II	Kok kömürü

Buna göre I ve II numaralı yerlere aşağıdakilerin hangisinde verilenler yazılmalıdır?

	I	II
A)	Doğal gaz	Gaz
B)	Linyit	Katı
C)	Mazot	Sıvı
D)	Gaz yağı	Katı

24)

Fosil yakıtların insan sağlığına zararları konusunda sunum hazırlayan bir öğrenci,

1. Solunum rahatsızlıklarında artış
2. Cilt hastalıklarında artış
3. Soba zehirlenmeleri

örneklerinden hangilerini kullanabilir?

A) 1 ve 2.
B) 1 ve 3.
C) 2 ve 3.
D) 1, 2 ve 3.

25)

Fosil yakıt kullanımının artması ile atmosfere salınan sera gazları miktarı artmıştır. Bu durum sebebiyle dünyamız küresel ısınma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır.

Aşağıdakilerden hangileri küresel ısınmanın etkilerinden değildir?

A) Kuraklık
B) İklim değişikliği
C) Deniz seviyesinin yükselmesi
D) Dünya sıcaklık ortalamasının düşmesi

26)

Öğretmenin ısı yalıtımının faydaları ile ilgili sorusuna aşağıdaki üç öğrenci cevap vermiştir:

Beyzanur: Çatılarda ısı yalıtım malzemeleri kullanmak enerji tasarrufu sağlar.

Furkan: Pencere kenarlarına sünger çekilmesi aile ekonomisine fayda sağlar.

Züleyha: Binalarda ısı yalıtımı aile ekonomisine fayda sağladığı gibi ülke ekonomisine de katkı sağlar.

Hangi öğrencinin verdiği **cevap doğrudur?**

A) Yalnız Beyzanur

B) Beyzanur ve Furkan

C) Züleyha ve Furkan

D) Beyzanur, Furkan ve Züleyha

27)

Doğal gaz ve soba zehirlenmeleri yüzünden pek çok insan hayatını kaybetmektedir. Bu durumun önüne geçmek için bazı tedbirler alınması gerekir.

Buna göre aşağıda verilen durumlardan hangileri bu tedbirlerdendir?

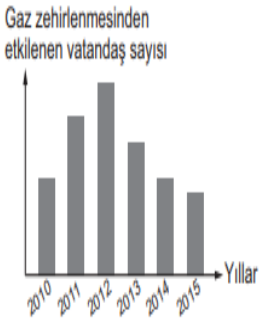
1. Rüzgârlı havalarda sobaları yakmamalıyız.
2. Bacaların temizliğini düzenli olarak yaptırmalıyız.
3. Fosil yakıt kullanımını özendirmeliyiz.

A) 1 ve 2. B) 1 ve 3.

C) 2 ve 3. D) 1, 2 ve 3.

28)

Grafikte ülkemizde yıllar içerisinde gaz zehirlenmesinden etkilenen vatandaş sayıları gösterilmiştir.



Bu grafik ile ilgili,

1. En fazla gaz zehirlenmesi 2013 yılında yaşanmıştır.
2. 2012'den sonra gaz zehirlenmeleri azalmıştır.
3. 2011 yılında gaz zehirlenmesinden etkilenen vatandaş sayısı 2014 yılında etkilenen vatandaş sayısından fazladır.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

A) 1 ve 2. B) 1 ve 3.

C) 2 ve 3. D) 1, 2 ve 3.

29)

Buz sudan daha yoğun olsaydı, aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşirdi?

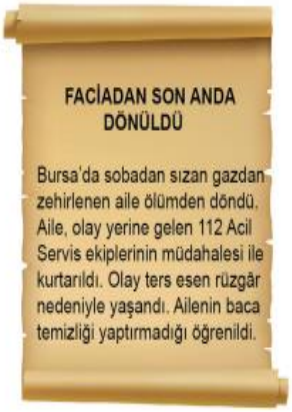
A) Buz su üstünde yüzerdi

B) Buz tabakası bir elbise gibi suyu sıcak tutardı.

C) Dibe batar ve bitki hayvan hayatını olumsuz etkilerdi.

D) Su sıcaklığının canlıların yaşayabileceği değerde kalmasını sağlardı.

30) ,



FACİADAN SON ANDA DÖNÜLDÜ

Bursa'da sobadan sızan gazdan zehirlenen aile ölümden döndü. Aile, olay yerine gelen 112 Acil Servis ekiplerinin müdahalesi ile kurtarıldı. Olay ters esen rüzgâr nedeniyle yaşandı. Ailenin baca temizliği yaptırmadığı öğrenildi.

Yukarıda verilen haber ile ilgili,

1. Olayın yaşanmasında yalnızca ters esen rüzgâr etkili olmuştur.
2. Can kaybı yaşanmamasının sebebi zamanında müdahale edilmesidir.
3. Baca temizliğinin zamanında yapılmasıyla bu tarz olayların yaşanması engellenebilir.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

A) 1 ve 2. B) 1 ve 3.
C) 2 ve 3. D) 1, 2 ve 3.

BAŞARILAR DİLERİM…

Ses ve Özellikleri Akademik Başarı Testi

1)

Songül ve Melike sesin yayılmasını araştırmak için kor
serve kutuları ve ip kullanarak bir model hazırlamışlardı



İlk olarak aralarında belli bir mesafe varken Melike bir atasözü söylemiş ancak Songül bunu duyamamıştır.



Ardından Melike konserve kutusunu ağzına dayayarak aynı atasözünü tekrarlamış, Songül de kulağındaki konse
ve kutusu sayesinde arkadaşının söylediğini işitebilmiştir.

Yapılan bu etkinliğe göre ses ile ilgili aşağıdakilerde hangisi söylenemez?

A) Katı maddelerde yayılabilir.
B) Boşlukta yayılmaz.
C) Katılarda gazlara göre daha iyi iletilir.
D) İletimi ortama bağlı olarak değişebilir.

2)

Oluşan ses bir madde ile karşılaştığında,

I. Yansıma
II. İletilme
III. Soğurulma

olaylarından hangileri gerçekleşebilir?

A) Yalnız I. B) I ve II.
C) II ve III. D) I, II ve III.

3)



Yarasa ve yunuslar çıkardıkları seslerle yönlerini ve avlarının yerlerini tespit edebilirler.

Yukarıda verilen bilgiden hareketle,

I. Ses sıvı ortamda yayılabilir.
II. Ses gaz ortamda yayılabilir.
III. Ses en hızlı sıvı ortamlarda yayılır.

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

A) Yalnız I. B) I ve II.
C) II ve III. D) I, II ve III.

4)

Denizde yüzen iki kişiden başı su seviyesinin üzerinde olan uzaktaki bir teknenin motor sesini duyamazken su-yun altında olan teknenin motor sesini duyabilir.

Yukarıdaki örnekten çıkarılabilecek yargı aşağıdaki-lerden hangisi olabilir?

A) Ses kaynağının değişmesi sesin işitilmesini etkiler.
B) Ses kaynağının değişmesi sesin süratini etkiler.
C) Sesin yayıldığı ortamın değişmesi sesin işitilmesini etkiler.
D) Sesin yansıması sesin işitilmesini etkiler.

5)



Yukarıda verilen bardaklara plastik tokmakla aynı şiddetle vurulduğunda farklı sesler çıkmaktadır. Bunun sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

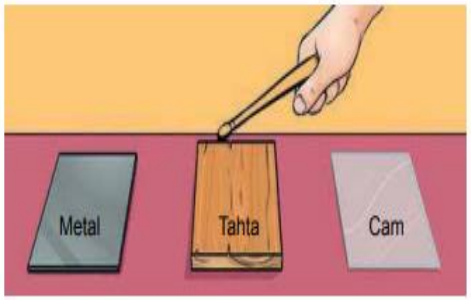
A) Bardakların şekillerinin farklı olması

B) Bardakların renklerinin farklı olması

C) Bardakların yapıldığı maddelerin farklı olması

D) Bardakların boyutlarının farklı olması

6)



Plastik bir çubukla metal, tahta ve cam levhalara aynı şiddetle vurulduğunda farklı sesler işitiliyor.

Buna göre levhalardan çıkan seslerin farklı işitilmesinin nedeni aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

A) Ses kaynağının değişmesi
B) Sesin yayıldığı ortamın değişmesi
C) Sesin bir enerji olması
D) Sesin dalgalar halinde yayılması

7)

I. Sesin kaynağının değişmesi sesin farklı duyulmasına sebep olur.

II. Metal bardak ile plastik bardağa, aynı cisimle ve aynı şiddetle vurulduğunda aynı ses duyulur.

III. Cam bardağa ister tahta kaşıkla, ister metal kaşıkla aynı şiddetle vurulduğunda aynı ses duyulur.

Yukarıda verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri <u>doğrudur?</u>

A) Yalnız I B) I ve II

C) II ve III D) I, II ve III

8)

Ses dalgasının çarptığı ortamda enerjisini kaybetmesine ve bunun sonucunda yayılamamasına soğurulma denir. Yumuşak ve gözenekli malzemeler, sert ve pürüzsüz malzemelere göre sesi daha iyi soğurur.

Buna göre sesi soğurma amaçlı,

I. Pamuk
II. Keçe
III. Metal

malzemelerinden hangileri kullanılabilir?

A) Yalnız I. B) I ve II.

C) II ve III. D) I, II ve III.

9)

Aşağıda zil, güç kaynağı, bağlantı kabloları, cam fanus ve pistonlu hava emme tulumbası kullanılarak hazırlanmış bir düzenek gösterilmektedir.



Bu düzenek kullanılarak iki farklı işlem gerçekleştiriliyor.

I. işlem: Cam fanus ters çevrilip kapatıldıktan sonra güç kaynağı açılıyor ve zil çalıyor.

II. işlem: Pistonlu hava emme tulumbası kullanılarak cam fanus içindeki hava boşaltılıyor ve güç kaynağı tekrar açılarak zil çalıyor.

Yapılan bu işlemlerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

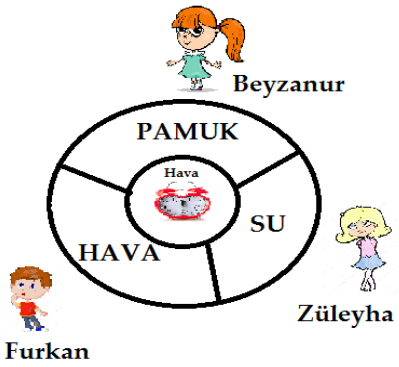
A) Zil sesi sadece I. işlemde duyulur.

B) Her iki işlemde de zilin sesi duyulur.

C) Zil sesi sadece II. işlemde duyulur.

D) Her iki işlemde de zil sesi duyulmaz.

10) Aynı büyüklükteki bölmelere pamuk, hava ve su doldurularak aşağıdaki düzenek hazırlanmıştır.



Üç arkadaş odalara eşit mesafede durmakta ve saatten çalan alarm sesini dinlemektedir.

Buna göre arkadaşlar arasında alarm sesini en çok duyandan, en az duyana doğru sıralama aşağıdakilerden hangisidir?

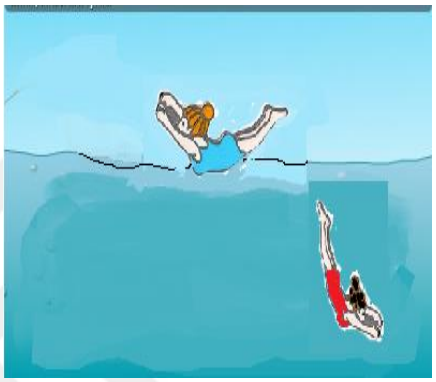
A) Furkan – Beyzanur - Züleyha

B) Furkan - Züleyha - Beyzanur

C) Beyzanur – Züleyha - Furkan

D) Züleyha - Beyzanur – Furkan

11)



Dolunay suyun üst tarafında yüzmekte iken, Mihriban derinlere dalmaktadır. Tam bu sırada sahilde büyük bir patlama meydana gelmiştir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Patlama sesini ikisi de duymuştur.

B) Patlama sesini Mihriban daha şiddetli duymuştur.

C) Patlama sesi ilk önce Dolunay'a ulaşmıştır.

D) Patlama sesi farklı ortamlarda farklı yayılmıştır.

12)

Aşağıdaki tabloda sesin farklı ortamlardaki süratleri verilmiştir.

Sesin Farklı Ortamlardaki Sürati	
Ortamı Oluşturan Madde (20°C Sıcaklıkta)	Ses Sürati (m/s)
Helyum (Gaz)	965
Hidrojen (Gaz)	1284
Deniz Suyu (Sıvı)	1522
Alüminyum (Katı)	6420

Tablodaki verilere göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

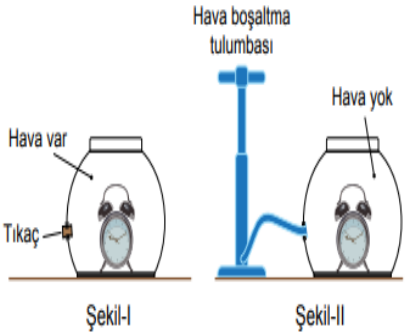
A) Aynı fiziksel hâldeki farklı maddelerde sesin yayılma süratleri farklıdır.
B) Sesin sıvılardaki yayılma sürati gaz maddelerdekinden büyüktür.
C) Ses katı maddelerde en iyi alüminyumda iletilir.
D) Sesin yayılma sürati yayıldığı ortama bağlı olarak değişebilir.

13)

Uzayda meydana gelen çok şiddetli patlamaların Dünya'dan duyulmamasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Sesin Dünya'ya ulaşıncaya kadar soğurulması
B) Sesin atmosfer engeliyle karşılaşması
C) Patlamaların oluşturduğu ses şiddetinin az olması
D) Sesin maddesel olmayan ortamlarda yayılmaması

14)



Şekil-I' de yer alan çalar saatin sesi işitilirken, Şekil-II' deki çalar saatin sesi işitilmemektedir.

Aşağıdakilerden hangisi bu durumun açıklaması olabilir?

A) Sesin hızı ortama bağlıdır.
B) Ses dalgalar halinde yayılır.
C) Ses boşlukta yayılmaz.
D) Ses katı, sıvı ve gaz ortamlarda yayılır.

15)

I. Tıpta ultrason cihazı kullanılarak iç organların görüntülenmesi
II. Sonar cihazı kullanılarak engellerin yerlerinin tespiti
III. Bina duvarları yapılırken içine strafor (köpük) gibi ses yalıtım malzemelerinin konulması

Yukarıdaki uygulamaların hangilerinde sesin yansımasından yararlanılmıştır?

A) Yalnız III
B) I ve II
C) II ve III
D) I, II ve III

16)

Bir öğrenci aşağıdaki gibi radyo ve kutu kullanarak bir düzenek hazırlıyor.



Öğrenci kutuyu aşağıdaki malzemelerin hangisiyle kaplarsa radyonun sesini diğerlerine göre daha az duyar?

A) Kâğıt B) Strafor köpük

C) Demir D) Alüminyum

17)



Furkan evinin tüm pencerelerini görselde verildiği gibi çift cam ile değiştirmiştir. Furkan'ın bunu yapmasının sebebi aşağıdakilerden hangisi **olamaz**?

A) Evin daha güzel görünmesini sağlamak

B) Camın kırılmasına karşı tedbir almak

C) Ses yalıtımını azaltmak

D) Isı yalıtımı sağlamak

18)

I. Duvarları strafor köpükle sarması

II. Evin zeminini tahta ile kaplaması

III. Yerlere halı sermesi

Mirac maç izlerken komşusu rahatsız olmuştur. **Mirac komşusunun rahatsız olmaması için yukarıda verilenlerden hangisini yapmış olabilir?**

A) Yalnız III B) I ve II

C) II ve III D) I, II ve III

19)

I. Bina duvarlarını, içinde boşluklar bulunan tuğlalar ile yapmak

II. Gürültünün çok olduğu yaşam alanlarını ağaçlandırmak

III. Tiyatro ve sinema salonlarının duvarlarını yumuşak bir kumaş ile kaplamak

Yukarıdakilerden hangileri ses yalıtımı için yapılmış olabilir?

A) I. ve II. B) I. ve III.

C) II. ve III. D) I, II. ve III.

20)



Yukarıda verilen malzemelerden hangisi ya da hangileri **ses yalıtım malzemesi olarak kullanılabilir?**

A) Yalnız I B) I ve II

C) II ve III D) I, II ve III

21) Nobel ödüllü ünlü Prof. Robert Koch "Gün gelecek, insanlar, kolera, veba gibi hastalıklara karşı açtıkları savaşı, gürültüye de açacaklar" ifadesinde bulunmuştur.

Koch'un önerisini dikkate alan bireylerin yaptığı eylemlerden hangisi ses yalıtımı ile ilgili <u>değildir</u>?

A) Yol kenarlarını ağaçlandırmak

B) Duvarlarda strafor köpük kullanmak

C) Çatılara yalıtım yapmak

D) Binalarda akustiğe önem vermek

22)



Görselde yer alan Süleymaniye camiisi 4000 metrakarelik bir alan kaplamaktadır. Eski çağlarda hoparlör olmamasına rağmen insanlar rahatlıkla bu camiide namaz kılabilmekteydiler. **Süleymaniye camii de sesin iyi yayılmasının sebebi aşağıdakilerden hangisi <u>olamaz</u>?**

A) Sesin yansıması

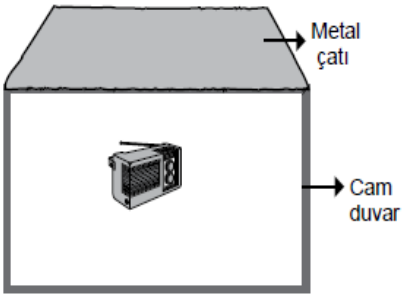
B) Sesin soğurulması

C) Akustik

D) Sesin kırılması

23)

Müzik çalmakta olan bir radyo, şekildeki gibi her tarafı kapalı bir ev modeli içine konulduğunda sesi dışarıdan duyulabiliyor.



Bu ev modelinde çatı ve duvarda aynı şekilde hangi malzemeler kullanılırsa ses dışarıdan <u>daha az</u> duyulur?

	Çatı	Duvar
A)	Cam	Metal
B)	Cam yünü	Sünger
C)	Metal	Ayna
D)	İnce kâğıt	Metal

24)



Beyzanur tüylerle kaplı mikrofon tasarlamıştır. **Aşağıdakilerden hangisi mikrofonun tüylerle kaplanmasının amaçlarından <u>değildir</u>?**

A) Sesin yansımasını önlemek

B) Sesin soğurulmasını sağlamak

C) Ses yalıtımını sağlamak

D) Mikrofonu temiz tutmak

25)



Piyanolar tasarlanırken kapağını açılabilir olmasına dikkat edilir. Piyano kapağı şekildeki gibi seyircilere doğru açılır. **Bunun sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Sesin yansımasını önleyerek seyircilere gitmesine engel olmak

B) Sesin yansıması ve seyircilere gitmesini sağlamak

C) Ses yalıtımını sağlamak

D) Ses kalitesini düşürmek

BAŞARILAR DİLERİM…

EK-2 Bilimsel Süreç Becerileri Testi

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

Öğrenci Adı: Öğrenci No:

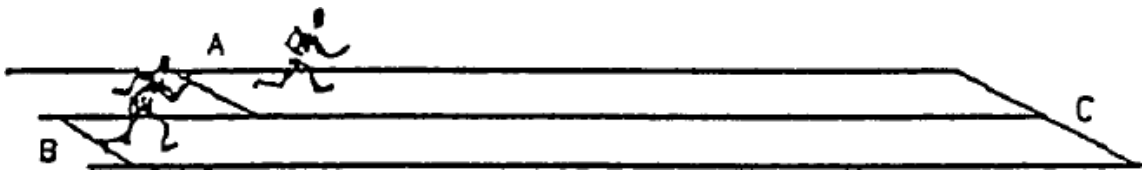
Sevgili öğrenciler, aşağıda ilköğretim öğrencileri için, Bilimsel Süreç Becerilerini tespit etmeye yönelik 26 tane çoktan seçmeli soru yer almaktadır. Bu çalışmada amaç başarılı veya başarısız öğrencileri tespit etmek değildir. Bu nedenle puan ve başarı sıralaması yoktur. Her soruyu dikkatlice okuyunuz ve 40 dakikalık zaman dilimi içinde, acele etmeden bu soruları cevaplayınız. Her bir soru için size en uygun cevabı işaretleyiniz.

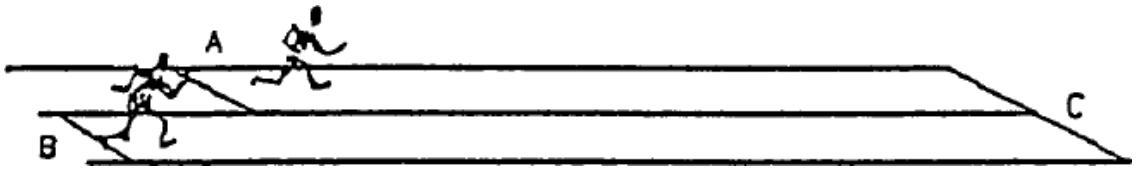
Gözlem Yapma:

1. Aşağıda verilenlerden hangisi görme hissi ile gözlenebilir?

a) Hava sıcaklığındaki değişim
b) Bitkilerin boyundaki değişim
c) Yeni bir kimyasalın tadındaki değişim
d) Bir motorun sesindeki değişim

Uzay/Zaman İlişkilerini Kullanma:



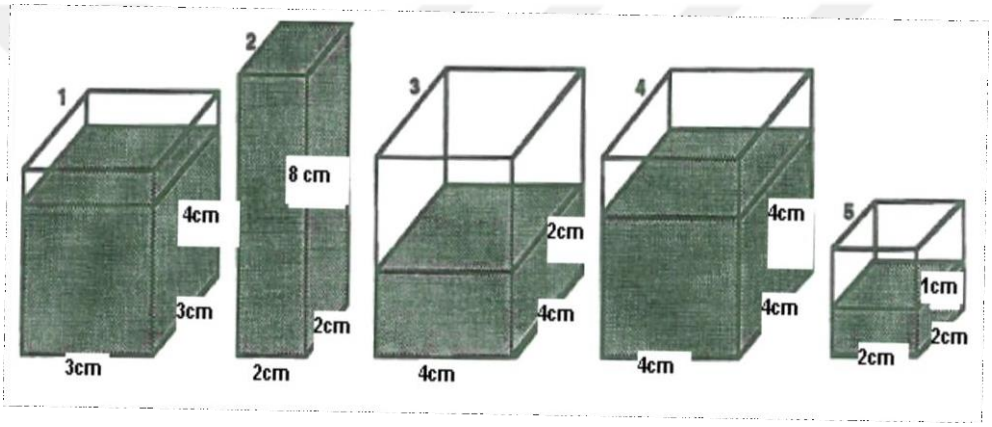


2. A ve B noktalarından aynı anda koşmaya başlayan koşucular C noktasına aynı anda ulaşıyorlar. Kim daha hızlı koşmuştur?

a) A noktasından başlayan, B noktasından başlayandan daha hızlıdır.
b) B noktasından başlayan, A noktasından başlayandan daha hızlıdır.
c) A ve B noktalarından başlayanların her ikisi de aynı hızla yarışmıştır.
d) B noktasından başlayan, A noktasından başlayandan daha yavaştır.

3. Bir silindir kullanılarak hangi gölge şekli oluşturulamaz?

a) Daire b) Kare c) Dikdörtgen d) Üçgen



4. Verilen diyagrama göre, hangi kaplarda eşit hacimde su bulunur?

a) 1 ve 2 b) 2 ve 3 c) 3 ve 5 d) 2 ve 5

Sınıflandırma:

5. Bir ilköğretim okulundaki bazı öğrencilerin bilgileri verilmiştir. Verilen kategorilerden hangisi bu öğrencileri en az iki farklı grupta sınıflandırmayı sağlamaz?

1	**2**	**3**	**4**	**5**
İsim	**Cinsiyet**	**Doğum Tarihi**	**Ülke**	**Okula Başlama Tarihi**
M. John	Kız	Haziran 1990	Amerikan	1995
B. Thames	Erkek	Mart 1990	İngiliz	1995
A. Shirley	Erkek	Aralık 1989	Amerikan	1995
R. Thompson	Kız	Mayıs 1990	Amerikan	1995
R. Ali	Erkek	Ekim 1989	Endonezya	1995
B. Ghombal	Erkek	Ağustos 1989	Portekiz	1995

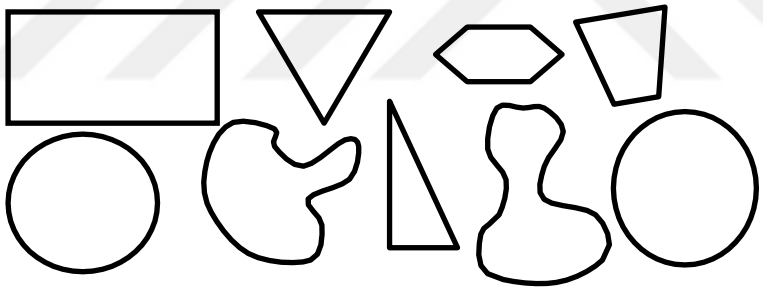
a) Cinsiyet (Kız veya erkek)

b) Doğum tarihi

c) Ülke

d) Okula başlama tarihi

6. Aşağıdaki nesneleri sınıflandırmada kullanılabilecek en iyi özellik ne olabilir?



a) Kare-kare olmama

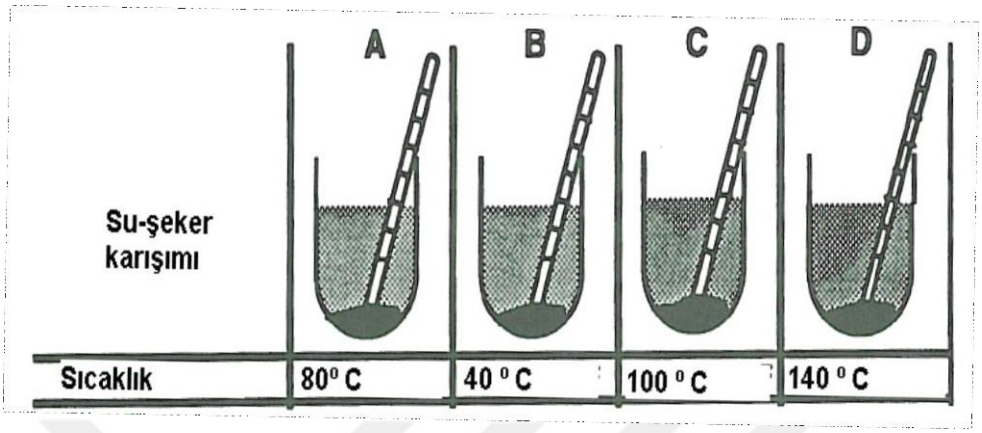
b) Düz kenar yok – 4 düz kenar

c) Daire – Üçgen

d) Kıvrımlı daire – Düz Köşe

e) Tek sayıda kenar – Çift sayıda kenar

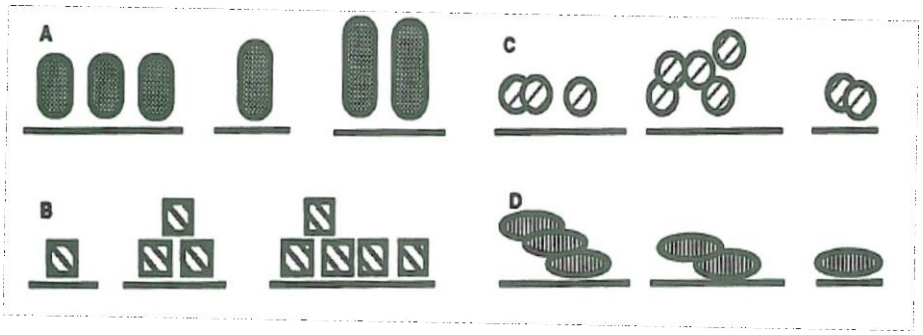
7. Şeker sıcak suda daha çabuk çözünür. Aşağıda verilen kavanozlarda eşit miktarda şeker vardır. Kavanozları, en yavaş çözünenden en hızlı çözünene doğru sıralayınız.



a) A,B,C,D
b) B,A,C,D
c) C,B,D,A
d) D,C,B,A

Sayı İlişkilerini Kullanma:

8. Aşağıda verilen şekil gruplarından hangisinde, nesneler en küçük sayıdan en büyük sayıya doğru sıralanmıştır?



9. Verilen sayı dizisinde son rakam nedir?

2 3 5 8 12 17 ?

a) 19 c) 24
b) 23 d) 28

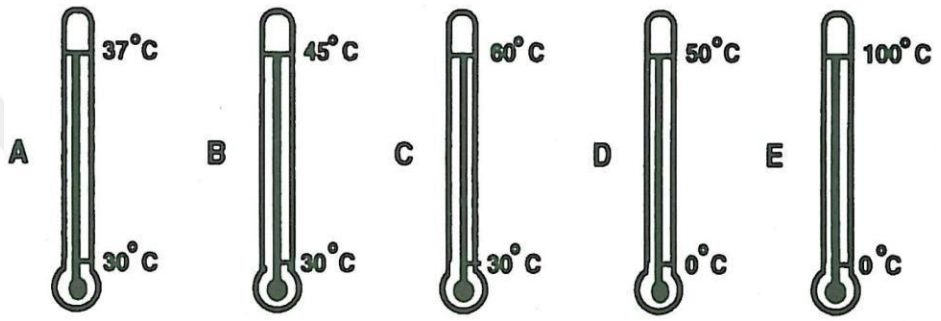
10. Dün hava sıcaklığı -5 ºC iken bugün 10 ºC'dir. Dün ve bugün arasındaki hava sıcaklığı farkı kaçtır?

a) 5 º C b)15 º C

c) 10 º C d)20 º C

Ölçme:

11. İnsan vücut sıcaklığı 37 ºC'dir. Hasta bir kişide vücut sıcaklığı 36 ºC- 42 ºC arasında değişir. İnsan vücut sıcaklığını ölçmek için hangi termometreyi kullanmak uygundur?



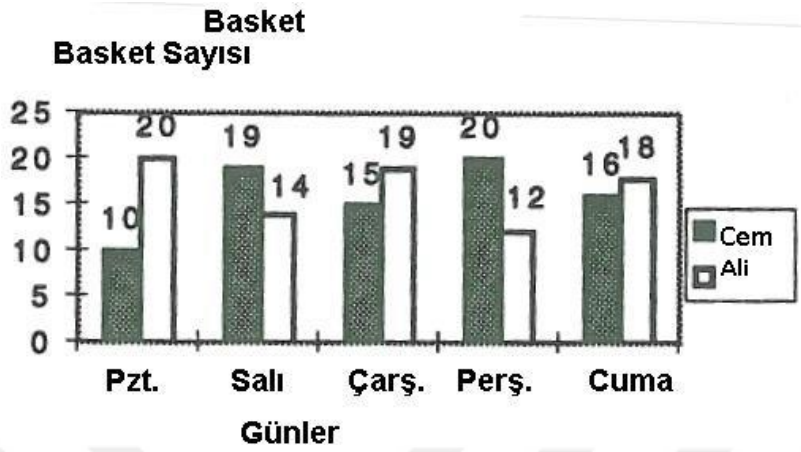
12. 4 öğrenciye bitki verilmiş ve bir dönem boyunca, 4 kez bitki boyunu ölçmeleri istenmiştir. Sonuçlara göre, hangi öğrenci en dikkatli ve kesin ölçüm yapmıştır?

Ölçüm Sayısı				
	1	2	3	4
Ali	3 cm	6 cm	10 cm	10 cm
Ayşe	4 cm	5 cm	5 cm	4 cm
Gül	2 cm	10 cm	4 cm	8 cm
Ahmet	8 cm	3 cm	2 cm	1 cm

a) Ali b) Gül

c) Ayşe d) Ahmet

13. Cem ve Ali'nin 5 günlük basketbol atış sonuçları aşağıda verilmiştir. Cem'in Ali'den fazla atış yaptığı gün sayısı kaçtır?



a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

İlişki Kurma:

14. Verilen nesnelerden hangisi, 6 eşit yüz, 8 köşe, 12 ayrıt ve hacme sahiptir?

a) Küp

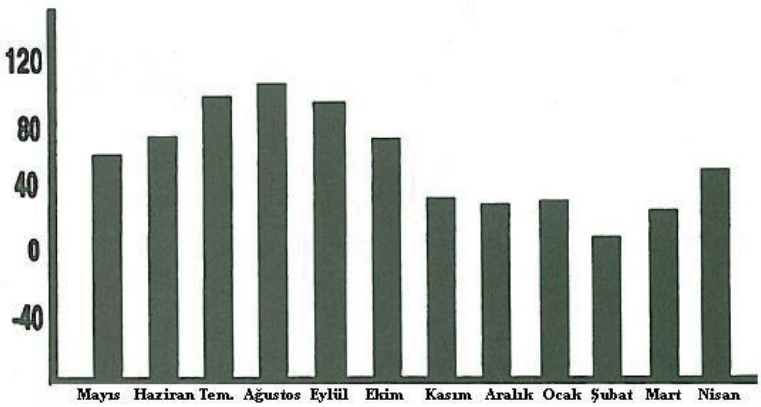
b) Kare

c) Küre

d) Koni

e) Altıgen

Tahmin Etme:



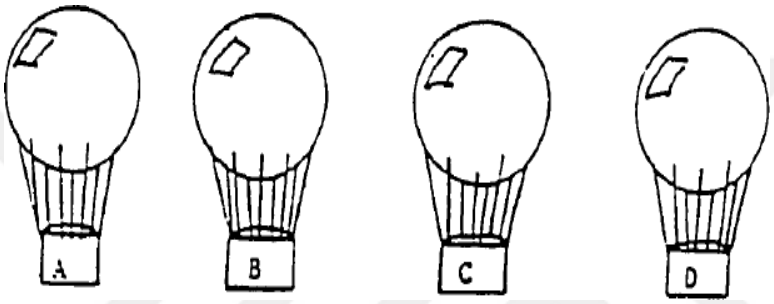
15. Son 10 yılda kaydedilen aylık ortalama sıcaklıklar grafikte gösterilmiştir. Gelecek yıl (delillere dayanarak) hangi ay en soğuk olacaktır?

a) Haziran d) Ocak

b) Eylül e) Şubat

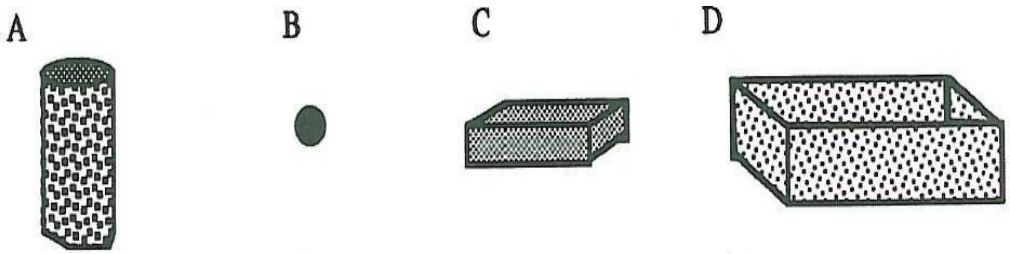
c) Kasım

16. Aşağıdaki balonlarda eşit miktarda gaz vardır. Seçeneklerde verilen miktarda kütleler eklendiğinde, en hızlı hangi balon yükselir?



A) 1000 kg B) 800 kg C) 500 kg D) 200 kg

17. Verilen şekillerden hangisi suda en hızlı batar?



Boş Bir Teneke Kutu Cam Bilye Ahşap Kutu Sünger Parçası

Değişkenleri Kontrol Etme:

18. Cem ve Ali, farklı üreticilerin ürettiği bisiklet tekerleklerinden beklenen mil uzaklığı arasında fark olup olmadığını öğrenmek istiyor. Her ikisi de farklı marka tekerlekler kullanıyor. Aşağıda verilen değişkenlerden hangisi bu deneyde kontrol edilmesi gereken **en önemli** değişkendir?

a) Testin yapıldığı zaman

b) Her bir tekerleğin aldığı mil sayısı

c) Bisiklet sürücüsünün fiziksel kondisyonu

d) Hava durumu

e) Kullanılan bisikletin ağırlığı

19. Bir grup öğrenci, tohum çimlenmesi üzerine ısının etkisini belirlemek için bir deney gerçekleştirmiştir. Aşağıda verilen değişkenlerden hangisi, bu deneyde kontrol edilmesi gereken **en az önemli** değişkendir?

a) Tohumların ısıtıldığı sıcaklık derecesi

b) Tohumların ısıtıldığı süre

c) Kullanılan toprak çeşidi

d)Topraktaki nem miktarı

e) Her bir tohumun büyümesi için kullanılan kabın büyüklüğü

Verileri Yorumlama:

20. Aşağıdaki veriler bir deneyden alınmıştır.

Ortalama Sıcaklık	Tohum Ağırlığı (gram)	Tüketilen Su Miktarı (ml/gün)	Işık alma süresi (dk./gün)	Bitki boyu (cm/ 20 gün)
20 ºC	2.2	10	20	20.2
50 ºC	2.3	10	20	20.3
30 ºC	2.3	10	20	20.2
25 ºC	2.1	10	20	20.3
25 ºC	2.3	10	30	21.9
25 ºC	2.2	10	40	22.8
20 ºC	2.2	10	30	21.8
20 ºC	2.1	20	30	21.9
20 ºC	2.2	30	30	22.0

Üstteki verilere göre; **bitki büyüme hızını etkileyen** sizce nedir?

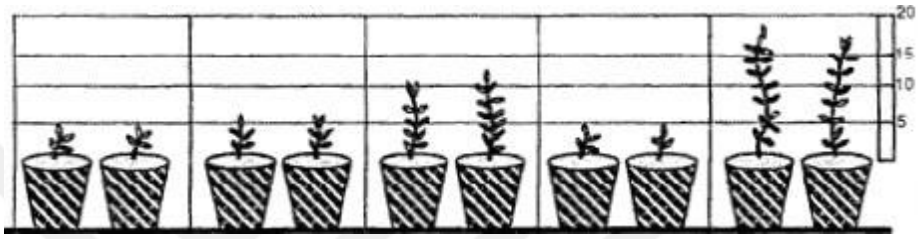
a) Bitkinin büyütüldüğü sıcaklık

b) Günlük tüketilen su miktarı

c) Bitkinin ışık alma süresi

d) Tohum ağırlığı

21. Aşağıdaki deneyde, fıstık bitkisinin 20 günde büyüme miktarı verilmiştir.



Zaman	20 Gün	20 Gün	20 Gün	20 Gün	20 Gün
Verilen gübre miktarı	2 gram	2 gram	2 gram	2 gram	2 gram
Sulama miktarı (günlük)	50 ml.	75 ml.	100 ml.	60 ml.	150 ml.

Üstte verilen **grafiğe göre** bu deneyden hangi **sonuçlar** çıkarılabilir?

a) Bitkiye ne kadar gübre verilirse, bitki o kadar hızlı büyür.

b) Belirli miktar gübre ile birlikte ne kadar çok su verilirse bitki o kadar hızlı büyür.

c) Belirli miktar gübre ile birlikte ne kadar çok su verilirse bitki o kadar yavaş büyür.

d) Belirli miktar su ile birlikte ne kadar çok gübre verilirse bitki o kadar yavaş büyür.

Hipotez Kurma:

22. Aylin, içinde su ve Şeker bulunan ağzı açık iki kase ile bir deney düzenlemiştir. Birisini karanlığa diğerini ışıklı ortama koymuştur. Bu deneyde farklı olan değişken nedir?

a) Işık alma
b) Kâsenin Şekli
c) Hava alma
d) Her bir kasedeki şeker miktarı

23. Verilen ifadelerden hangisi bir hipotezi en iyi açıklar?

a) Bir mıknatıs 12 ataşı topladı.
b) 20 dakikada Şişedeki süt dondu.
c) Ev bitkisi çok fazla sulanmaktan ölmüş olmalı.
d) Ağaçtaki yaprakların tamamı kırmızıya dönüyor.
e) Bu hızla, havuz 10 dakikada doldu.

24. Aşağıda verilen veri tablosunu inceleyin. Su sıcaklığı ile çözünme süresi arasındaki ilişkiyle en uygun hipotezi seçin.

	Ortalama Çözünme Süresi (Saniye)			
	20 ºC de su	40 ºC de su	50 ºC de su	60 ºC de su
20 g şeker	80	40	20	5
20 g tuz	60	30	16	3

a) Su sıcaklığına bağlı olarak maddelerin çözünme süresi farklı değildir.
b) Su sıcaklığı ne kadar az ise, maddelerin çözünme süresi o kadar kısa olur.
c) Su sıcaklığı ne kadar fazla ise, maddelerin çözünme süresi o kadar kısa olur.
d) Tabloda verilen bilgilerle bir hipotez kurulamaz.

İşlemsel Tanımlama:

25. Aşağıda verilenlerden hangisi *işlem tanımlama* olarak yazılabilir?

a) Yağın yoğunluğu sudan daha düşük olduğu için, yağ su ile karıştırıldığında, yağ suyun üzerinde yüzecektir.
b) Süpersonik jetin sürati, ses dalgalarının süratine yakındır.
c) Arabanı saatte 30 km süratle kullandığında, durmayı planladığın noktadan 30 m önce fren pedalını itmek zorundasın.
d) Bir arabanın sürati sağa veya sola dönerken azalacaktır.

26. Bir öğrenci, kumaşın renginin soğurulan ısı miktarına etkisini test etmek istiyor. Eşit miktarda su bulunan 2 bardak ve 2 farklı renk kumaş kullanarak bir deney düzenler. Bardağın birisi yeşil, diğeri sarı kumaş ile kaplanır. Güneş ışığına bırakılan her iki bardaktaki sıcaklık değişimini gözlemek için bardaklara termometre koyulur. Araştırmayı geliştirmek için ne önerirsin?

a) Kumaş ile kaplanacak bardak sayısını artırmalı.
b) Her bir baraktaki su miktarını azaltmalı
c) Her biri farklı renk kumaşla kaplı daha fazla kap hazırlamalı.
d) Bardağı kaplamak için kullandığı kumaşı 2 kat artırmalı.

Kategoriler	Sorular
Gözlem Yapma:	1
Uzay/Zaman İlişkilerini Kullanma:	2, 3, 4
Sınıflandırma:	5,6,7
Sayı İlişkilerini Kullanma:	8, 9, 10
Ölçme:	11, 12, 13
İlişki Kurma:	14
Tahmin Etme:	15, 16, 17
Değişkenleri Kontrol Etme:	18,19
Verileri Yorumlama:	20, 21
Hipotez Kurma:	22,23,24
İşlemsel Tanımlama:	25,26

EK-3 6, 7 ve 8. Sınıf Öğrencileri İçin Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği

AD- SOYAD: ……. NO:.....

Sevgili öğrenciler aşağıdaki sorulara tüm dikkatiniz, içtenliğinizle cevapladığınız ve akademik çalışmamıza katkı sağladığınız için hepinize çok teşekkür ederiz.

1- Bir mühendisin işinde en önem olan madde hangisidir?

A. Kırılan eşyaları tamir etmek için elektrikli el aletleri kullanması
B. Bir şey üretmek için elektrikli el aletleri kullanması
C. Eşyaların kırılma nedenlerini anlamaları
D. Kırılan eşyaların tamir edilmesi

2- Mühendisler bir nehir üzerinde köprü tasarlıyor. Mühendislerin göz önünde bulundurması gereken kısıtlamalardan bazıları şunlardır: Köprüyü inşa etmek için gerekli zaman, köprünün yapım maliyeti ve köprünün araç trafiğinin ne kadarını karşılayacağı. Bununla beraber, **nehirle ilgili olarak** aşağıdakilerden hangisine dikkat etmeleri gerekir?

A. Balık sayısı
B. Bitki örtüsü çeşidi
C. Kirlilik seviyesi.
D. Aşınma süreci

3-Aşağıdakilerden hangisi bir mühendisin işinin parçasıdır?

A. Bir ürün için en iyi malzemeyi bulmak
B. Vinçleri çalıştırmak
C. Tuğladan bacalar yapmak
D. Yeni yollar için asfalt dökmek

4- Mühendislerin, kendi yaptıkları ürünün denenmesi sırasında, ürünün çalışıp çalışmadığını anlamak için aşağıdakilerden hangisini dikkat etmeleri gerekir?

A. Ekipte kaç kişinin olması gerektiği
B. Verilen paranın ne kadarının kullanıldığı
C. Hangi fikirlerin geliştirildiği
D. Müşterinin ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığı

5-Aşağıdakilerden hangisi çevre mühendislerinin işi **değildir?**

A. Kirleticileri temizleyen teknolojiyi tasarlama
B. Yeraltındaki kirleticilerin kaynağını araştırma
C. Çevre üzerindeki etkisini test etmek için bir dereyi kirletme
D. Çevrenin korunması için toplumu bilgilendirme

6- Gıda saklama kabı firmasında mühendis olarak çalışıyorsunuz ve firmanın ürünlerinden birinde zararlı kimyasal madde tespit ettiniz. Ne yapmanız gerekir?

A. Müşterilere paralarını ödeyerek ürünü toplamak
B. Ürünün ismini ve ambalajını değiştirmek
C. İnsanlar üzerinde test etmek
D. Tüm ürünleri satın alıp, malın üretimini durdurmak

7-Aşağıdakilerden hangisi bir mühendisin işidir?

A. Arabanın çalışmayan motorunu tamir etmek
B. Arabaya yeni tekerlekler takarak modelini geliştirmek
C. Arabaların güvenliğinin nasıl geliştirileceğini araştırmak
D. Arabayı araba yarışlarında kullanmak

8- Bir köprünün tasarımı sırasında, köprünün güvenliğiyle ilgili mühendislerin dikkat etmesi gereken unsur aşağıdakilerden hangisidir?

A. Köprünün boya rengi
B. Köprüden geçen arabaların markaları
C. Köprünün kaldırabileceği ağırlık miktarı
D. Köprüden geçen insanların gidecekleri yer

9- Bir mühendis ekibi depreme dayanıklı bir bina tasarlamakta ve gerekli malzemelerin listesini hazırlamaktadırlar. Depreme dayanıklı binanın maketini yaptıktan sonra, tasarımlarına yardımcı olması için resimde görülen bir sarsıntı masası kullanmaya karar verirler. Sarsıntı masasını kullanma amacı aşağıdakilerden hangisidir?



Sarsıntı masası

A. Binanın maketini göstermek
B. Malzemelerin maliyetini tespit etmek
C. Bina maketini test etmek
D. Binanın malzemelerini tespit etmek

10- Elif, doğrudan güneş enerjisi ile çalışan ve temel amacı yemekleri hızlı pişirmesi olan bir fırın tasarlamaktadır. Fırının tasarımı için odaklanılması gereken soru aşağıdakilerden hangisidir?

A. Fırının içindeki havayı ısıtması için nasıl tasarlamalıyım?
B. Kolay taşınması için nasıl tasarlamalıyım?
C. Maliyeti en ucuza getirmek için nasıl tasarlamalıyım?
D. En küçük olması için nasıl tasarlamalıyım?

11- Ege, planlanan inşaat alanında, alanın altındaki toprak ve kaya özelliklerini araştıran bir

mühendistir. Üzerinde marketler zinciri yapılacak inşaat alanı için deprem riskini yüksek bulursa ne yapmalıdır?

A. Var olan planı onaylaması
B. İnşaatın yapımına onay vermemesi
C. Yeniden plan yapması
D. Market yapıldıktan sonra riski tekrar hesaplaması

12-Bengisu'nun, fen sergisi için su arıtma cihazı tasarlaması ve yapması gerekmektedir. Tasarımında kullanacağı birçok farklı filtre malzemesi için beyin fırtınası yapmıştır. Bunları denemiş ve hangi malzemeyi kullanacağına karar vermiştir. Bengisu, bundan sonra ne yapmalıdır?

A. Arıtma cihazını yapması ve test etmesi
B. Farklı su filtreleri için beyin fırtınası yapması
C. Öğretmenine su kirliliği hakkında sorular sorması
D. Su arıtma cihazı için plan çizmesi

13- Cemre, kendi tasarımı olan bir video oyununu test ederken her seferinde oyun 3. seviyede durmaktadır. Cemre'nin bir sonraki testi yapmadan önce tasarımıyla ilgili ne gibi bir düşünce tarzına yönelmesi gerekir?

A. Eski tasarımını tekrar test etmesi
B. Bildiği bir çözümü kullanması
C. Probleme tek bir açıdan bakması
D. Probleme yeni veya farklı bir açıdan bakması

14- Aşağıdakilerden hangisi mühendisler hakkında **<u>yanlış</u>** bir ifadedir?

A. Ekipler halinde çalışır ama aynı zamanda bağımsız düşünürler
B. Sorunları çözmek için sadece matematiği kullanırlar
C. Kısıtlamaları, riskleri ve güvenlik faktörlerini yönetirler
D. İşlerinde çeşitli ekipmanları, becerileri ve süreçleri kullanırlar

15- Ebru, sınıf projesi için bir hoparlör yapar ve bunu test eder. Ancak tasarımında bir hata bulur. Ebru bundan sonra ne yapmalıdır?

A. Tamamen farklı bir tasarım üzerinde çalışması ve onu yapması
B. Tasarımının, güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirerek tasarımını yeniden düzenlemesi
C. Tasarımı üzerinde herhangi bir değişiklik yapmaması
D. Bir arkadaşıyla birlikte yeni bir tasarıma başlaması ve onun fikirlerine öncelik vermesi

EK-4 Gözlem Formları

Deney Grubu Gözlem Formu

	Evet	Hayır
Öğrenciler gruplara ayrıldı.		
Öğrenciler mühendislik tasarım görevinin başında bir problem durumuyla karşılaştılar.		
Öğrencilere tasarım görevinin başarı kriterleri ile sınırları açıklandı.		
Öğrenciler tasarım görevlerinin ilk taslağını çizdiler.		
Öğrenciler, bildiklerinden yola çıkarak problemin çözümü için neye ihtiyaç duyduklarını belirlediler.		
Öğrencilerin ana tasarım görevini çözebilmeleri için mini tasarım ve araştırma görevleri verildi.		
Öğrencilere başlangıçta çizerek tasarladıkları ana tasarım görevinde, eğer isterlerse değişiklik yapabilmelerine izin verildi.		
Gruplardaki öğrenciler her grup üyesinin tasarımlarını incelediler ve tasarımları, başarı kriterleri ve sınırlamaları açısından değerlendirdiler.		
Öğrenciler grup olarak ana tasarım görevi için en iyi çözüme karar verdiler.		
Öğrenciler seçtikleri çözüm için bir prototip tasarladılar.		
Öğrenciler prototipi test ettiler ve tüm sınıfa sundular.		
Bir jüri, prototipleri tasarım değerlendirme kriterlerine göre değerlendirdi.		

Kontrol Grubu Gözlem Formu

	Evet	Hayır
Derse, ilgi çekici ve öğrencilerin dikkatini çekebilecek bir şekilde başlandı.		
Hedef davranışlar öğrencilere tanıtıldı.		
Derse kazanımın yapısına uygun bir giriş yapıldı.		
Öğrencilerin ön bilgileri sorgulandı ve yeni öğrenmeler ile bağ kuruldu.		
Öğrencilere konu hakkında görüşleri soruldu.		
Öğrencilerin kazanıma dair gözlem ve bilgi alışverişi yapmasına olanak sağlandı.		
Kazanımla ilgili öğrencilerin araştırma yapmalarına olanak sağlandı.		
Öğrencilerin özgün fikir üretmeleri desteklendi.		
Demokratik bir öğrenme ortamı sağlandı.		
Öğrencilerin aktif katılımı sağlandı.		
Bireysel farklılıklar göz önünde bulunduruldu.		
Kazanımlar yaşamla ilişkilendirildi.		
Öğrenciler araştırma sonuçlarından genellemelere ulaştı.		
Derse karşı ilgi ve güdülenmede süreklilik sağlandı.		
Zamanı verimli kullandı		
Öğrenciler öğrendikleri bilgileri gerçek yaşam durumları ile kıyasladı.		
Öğrenciler tablo grafik vb. öğelerle konuyu özetledi.		

EK-5 Görüşme Formları

Yarı yapılandırılmış görüşme formu.

Tasarım görevleri ile ilgili olarak,

1. (Problem durumu hatırlatılarak) Bu problemi çözmek için çizdiğin ilk taslağı açıklar mısın?

Sonda: Bu önerin problemin başarı kriterleri ve sınırlamalarını karşılıyor mu?

Sonda: Çözüm önerin için çizdiğin taslak bilimsel açıdan uygun mu? Yaşamla ilişkilendirilebilir mi?

2. Problem durumu hakkında araştırmalar yaptıktan sonra çözüm öneri taslağını değiştirdin mi? Neden?

3. Son taslağının özelliklerini açıklar mısın?

Sonda: Bu önerin problemin başarı kriterleri ve sınırlamalarını karşılıyor mu?

Sonda: Çözüm önerin için çizdiğin taslak bilimsel açıdan uygun mu? Yaşamla ilişkilendirilebilir mi?

4. Problemin çözümü için grup çalışması faydalı oldu mu?

Sonda: Grup olarak kararları nasıl aldınız?

Sonda: Senin gruptaki üstlendiğin rolü tanımlar mısın?

5. Çizdiğiniz taslak ile prototip benzer mi? Arada farklılıklar var mı?

Sonda: Nedenini açıklar mısın?

6. Tasarladığınız prototip işlevsel mi?

Sonda: Başa dönsen yine bu prototipi mi tasarlardın yoksa farklı bir prototip mi geliştirirdin? Neden?

Tasarım temelli fen öğretimi ile ilgili olarak,

1. TTFÖ uygulamalarını beğendiniz mi? Yine bu yaklaşımla dersleri işlemek ister misin?

2. TTFÖ'nün akademik başarını nasıl etkilediğini düşünüyorsun?

3. TTFÖ'nün mühendislik bilgine katkısı hakkında ne düşünüyorsun?

4.TTFÖ'nün bilimsel süreç becerilerine etkisi üzerine ne düşünüyorsun?

5. TTFÖ'nün olumlu yönlerinden bahseder misin?

6. TTFÖ'nün olumsuz yönlerinden bahseder misin?

7. TTFÖ ile ilgili herhangi bir önerin var mı?

Odak grup görüşme formu.

1. Tasarım temelli fen öğretiminin size kazandırıdığı bilgi, beceri ve bilimsel tutumlar nelerdir?

Sonda: Akademik başarınızın arttığını düşünüyor musunuz?

Sonda: Olay ve olgulara karşı düşünme şeklinizde bir değişim var mı?

2. Ders süreci içerisinde en çok zorlandığınız aşama hangisiydi?

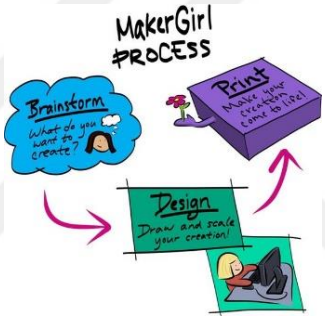
3. Ders süreci içerisinde en çok zevk aldığınız aşama hangisiydi?

4. Günlük hayatta karşılaştığınız problem durumlarına çözüm üretme noktasında tasarım temelli fen öğretiminin faydalı olacağını düşünüyor musunuz?

5. İlerleyen yıllarda üst düzey tasarımlar yapabileceğinizi düşünebiliyor musunuz?

TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU





Destek ve Hareket Sistemi

İSİM SOYİSİM:


TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU
01
Problemin Belirlenmesi
Ana tasarım görevini inceleyerek problem durumunu belirleyin. Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlılıklarını keşfedin. Tasarımınızı en detaylı bir şekilde taslak olarak çizin.
02
Muhtemel Çözümlerin Araştırılması
Olası çözüm yolları üretmek için size verilen mini tasarım görevlerini yerine getirin. Böylece zihninizde ana tasarım görevinin çözümleri için fikirler oluşacaktır. Bu aşamanın sonunda isterseniz taslak çiziminizde değişikliğe gidebilirsiniz.
03
Uygun Çözümlerin Seçilmesi
Önerdiğiniz çözüm yollarını grup olarak başarı kriterleri ve sınırlılıkları göz önüne alarak değerlendirip, en iyi çözüm yolunu seçiniz.
04
Prototipin Yapılması
Prototipiniz son halini detaylı çizerek açıklamalarda bulunun. Prototipinizi yapmaya başlayabilirsiniz.
05
Prototipi test etme ve sunma
Prototipinizi deneyin. Kendini değerlendirme formunu doldurarak başarınızı ölçün. Daha sonra prototipinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunun.



Problemin Belirlenmesi

Ana tasarım görevini inceleyerek problem durumunu belirleyin. Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlılıklarını keşfedin. Tasarımınızı en detaylı bir şekilde taslak olarak çizin

ANA TASARIM GÖREVİ:	ROBOTİK EL

Furkan, bir robot modeli üreterek ülkesinin gelişmesine katkı sunmak istemektedir. Fakat el modelini hazırlarken zorlanmıştır. Çünkü robotik elde kemiklerin yanı sıra elin rahat hareket edebilmesi için eklem ve kaslara da yer vermek istemektedir. Furkan sizden yardım beklemektedir.





Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1		
2		
3		

Aşağıdaki alana problem durumu ile ilgili, neleri bilmeniz gerektiği, neye ihtiyaç duyduğunuz gibi araştırmanız gereken tüm unsurları yazınız. 5N1K tablosu bunun icin size vardımcı olacaktır.

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	
NASIL?	
NEDEN?	
NEREDE?	
NE ZAMAN?	
KİM?	

Aşağıdaki boş kutuya zihninizde problem durumu ile ilgili oluşan tüm unsurları yazınız.

AÇIKLAMALAR



GEREKLİ MALZEMELER

ÖĞRENMEM GEREKENLER



Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı en detaylı şekilde çiziniz. Çiziminizin başarılı olması için çizim üzerinde sizce gerekli olan açıklamaları yazınız.

Prototipiniz ile ilgili ek açıklamalarınızı aşağıdaki bölmeye yazınız.

Muhtemel Çözümlerin Araştırılması

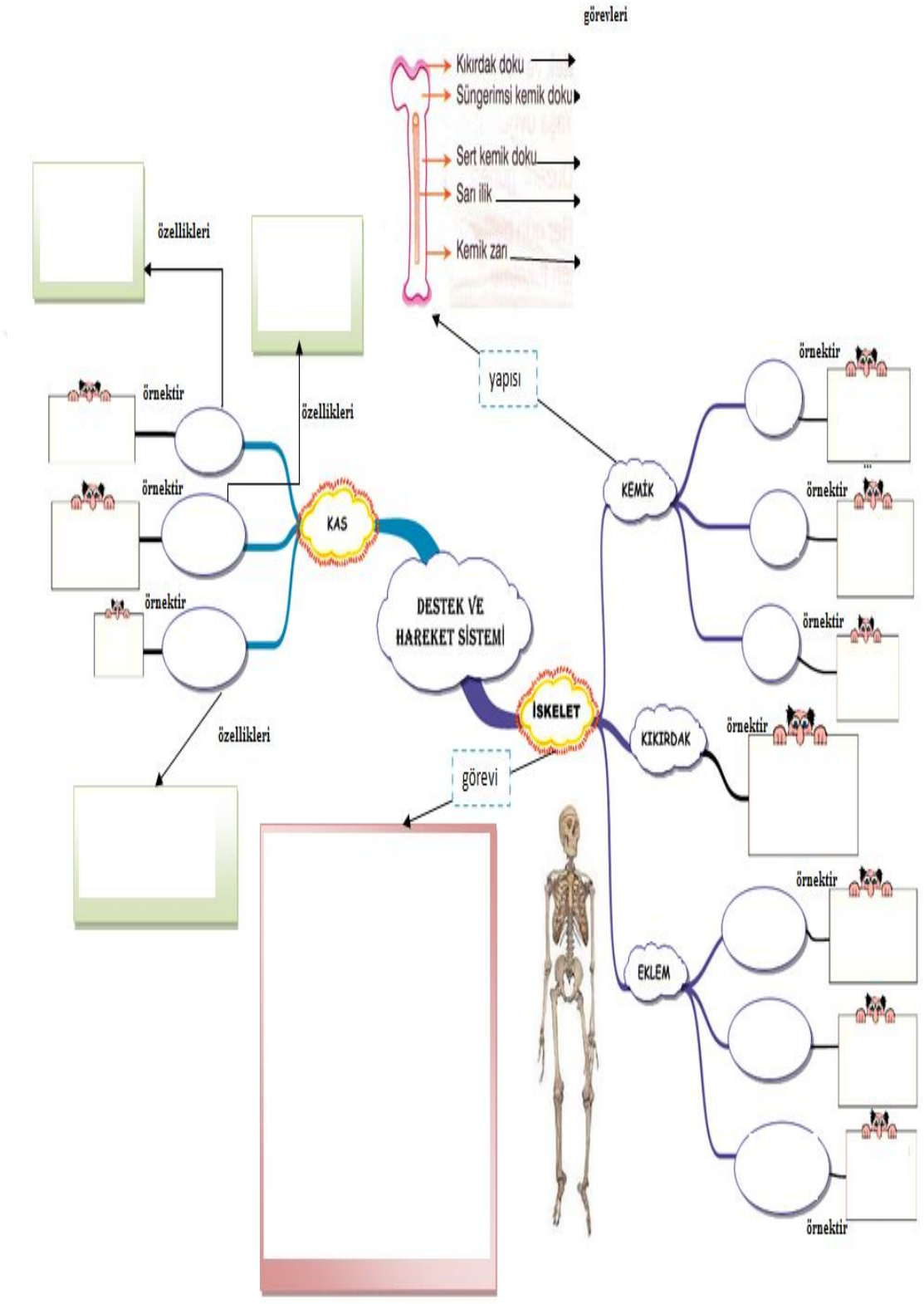
02

Olası çözüm yolları üretmek için size verilen mini tasarım görevlerini yerine getirin. Böylece zihninizde ana tasarım görevinin çözümleri için fikirler oluşacaktır. Bu aşamanın sonunda isterseniz ana tasarım göreviniz için gerçekleştirdiğiniz taslak çiziminizde değişikliğe gidebilirsiniz.

Mini Araştırma 1. Destek ve hareket sistemini oluşturan yapıları araştıralım. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydedelim.



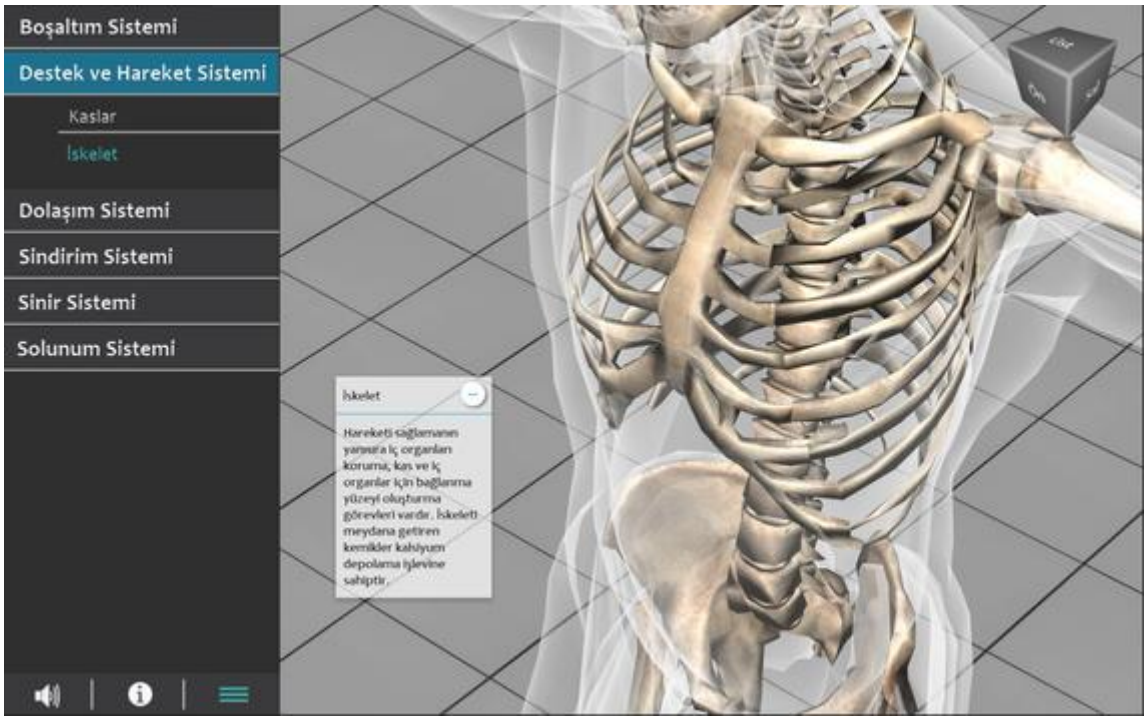
Kavram haritası: Destek ve hareket sistemi hakkında aşağıda yer alan kavram haritasında yer alan boşlukları doldurarak öğrendiklerinizi pekiştiriniz.



Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-1 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM -1

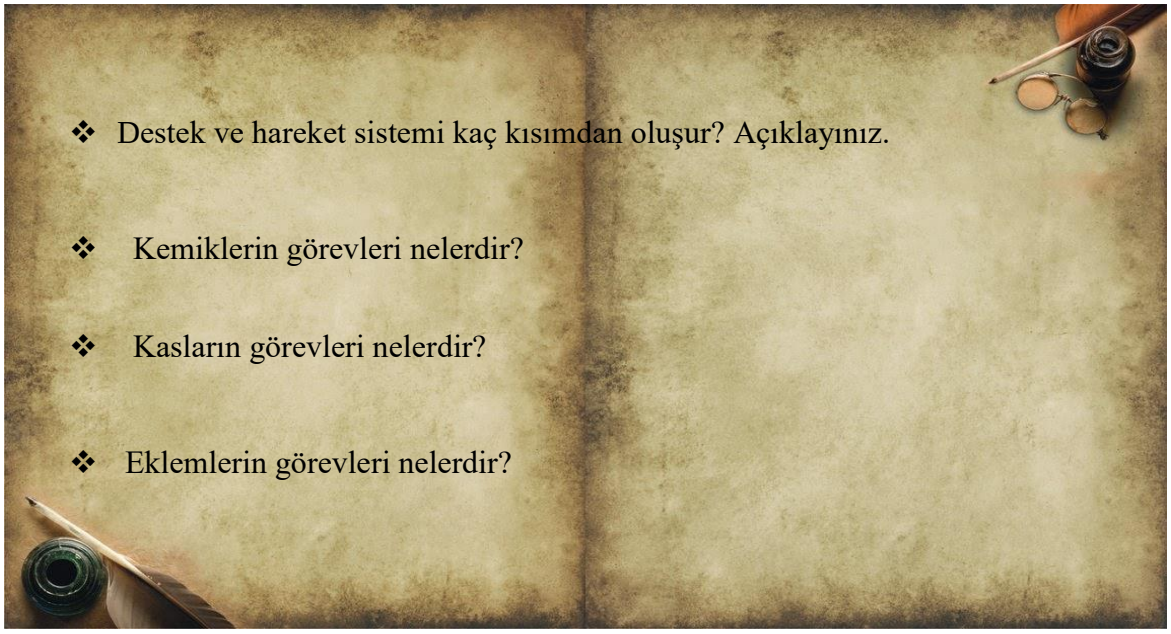
Aşağıdaki yazılım yardımıyla destek ve hareket sistemini inceleyiniz.



Destek ve hareket sistemi modeli

Mini Araştırma Görevi-2

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.





Mini Tasarım Görevi-1

Mini Tasarım Görevi:	**İskelet Sistemi**

Furkan'ın çalışma odasında yer alan iskelet sistemi modeli kaybolmuştur. Furkan, yeni bir model tasarlamak zorunda fakat iskelet sistemi ile ilgili yeterli bilgisi yok. Araştırmalar yapıp, Furkan'a bu konuda yardım edelim.

Sizden iskelet sistemi modeli tasarlayıp, çizmeniz beklenmektedir.

Hadi işe koyulalım.



Mini Araştırma 3. İskelet sistemini oluşturan yapıları araştırıp, altta yer alan not defterine yazınız.



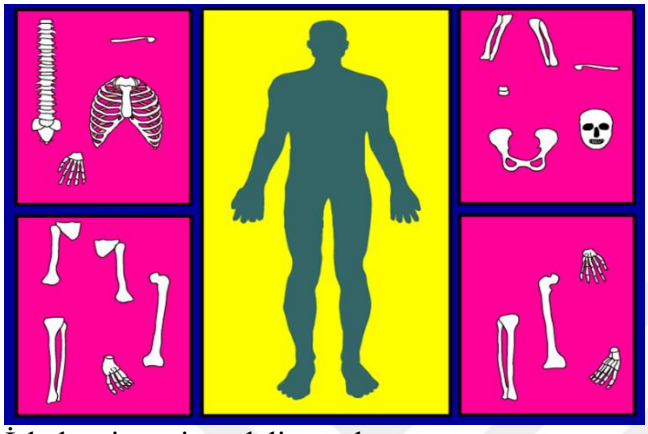
Model inceleme: Öğretmeniniz sınıfa getirdiği iskelet sistemi modelini detaylı bir şekilde inceleyerek arkadaşlarınızla tartışınız.



Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-2 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM -2

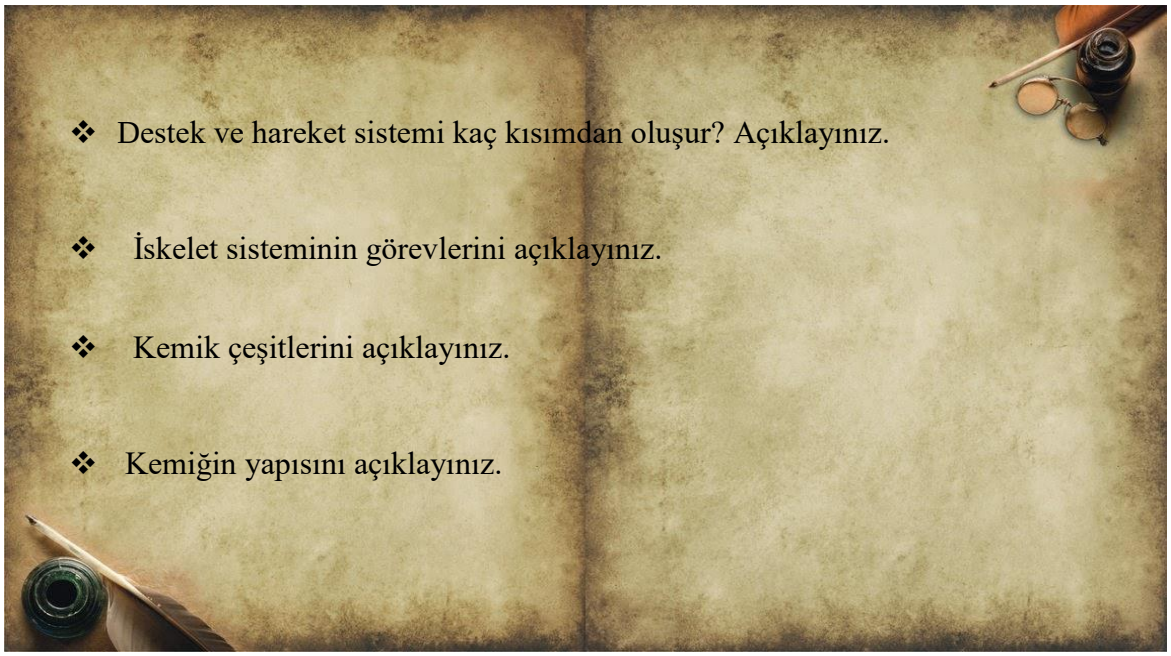
Aşağıdaki yazılım yardımıyla basit bir iskelet sistemi modeli tasarlayın.



İskelet sistemi modeli tasarlama

Mini Araştırma Görevi-4

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.





Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-1'de sizden istenilen iskelet sistemi modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mini Tasarım Görevi-2

Mini Tasarım Görevi:	Eklemler

Robotik elin işlevsel olması için önemli olan konulardan biri de eklemlerdir. Robotik elin nesneleri rahat kavrayabilmesi için esnek hareket etmesi gerekmektedir. Şimdi eklemleri gösteren bir model tasarlayalım.



Mini Araştırma 5. Öncelikle eklemlerin görev ve çeşitleri hakkında araştırma yapalım. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.

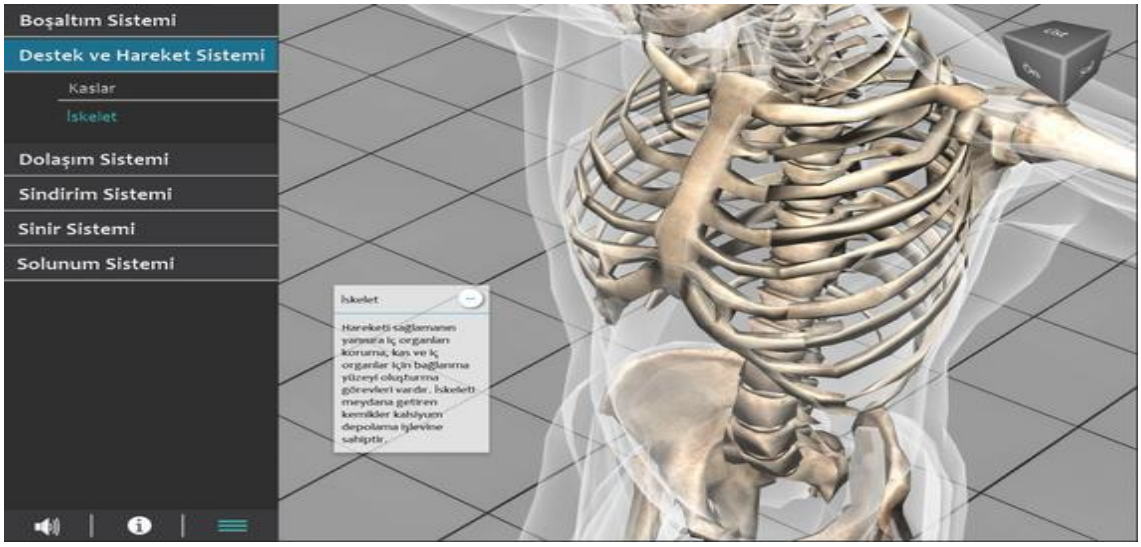


Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-3 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

Animasyon izlenmesi: Eklemler hakkındaki öğretmeniniz size izlettiği animasyon üzerinde arkadaşlarınızla tartışınız.

ÖĞRENİYORUM -3

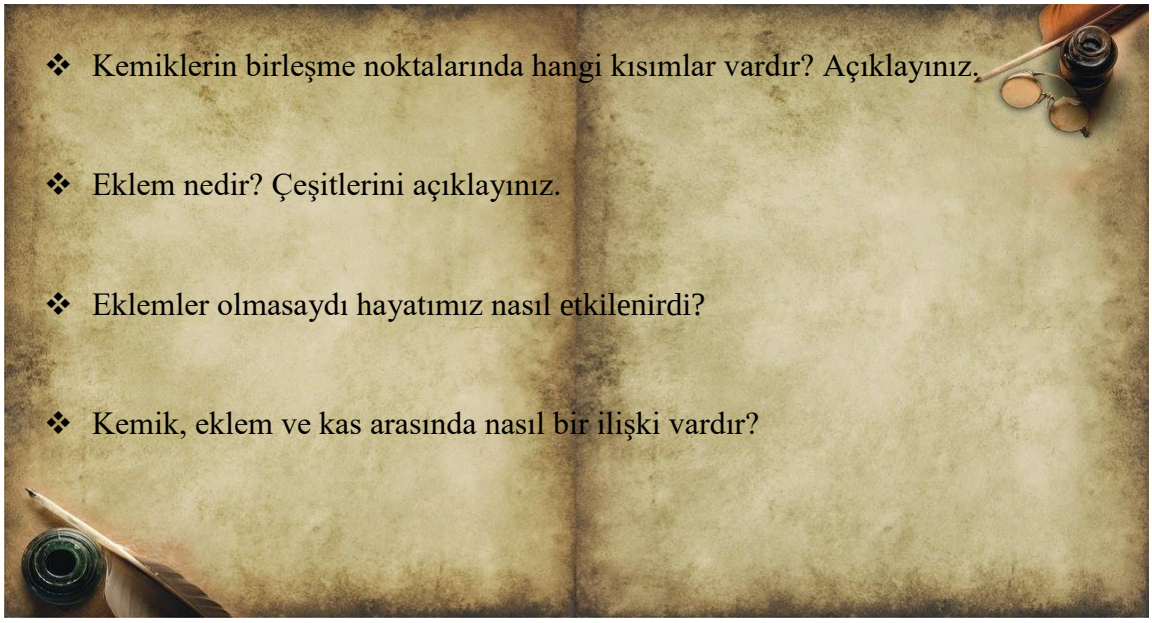
Aşağıdaki yazılım yardımıyla eklemleri inceleyiniz.



Eklemlerin yapısını gösteren model

Mini Araştırma Görevi-6

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.



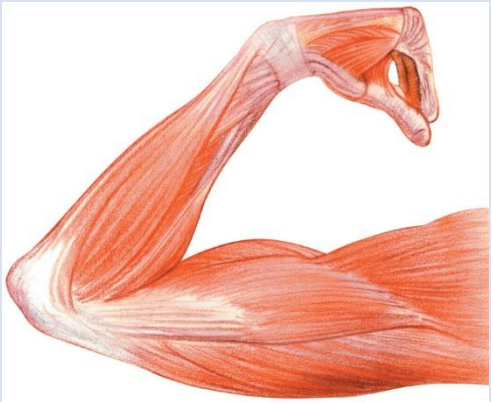


Mini Tasarım Görevi-2’de sizden istenilen robotik el için tasarladığınız eklem modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mini Tasarım Görevi-3

Mini Tasarım Görevi:	**Kaslar**

Robotik elinizin rahat hareket edebilmesi ve nesneleri kaldırabilme yeteneğinin olabilmesi için eliniz kas sistemine ihtiyacı var. Sizden beklenen bir kas modeli tasarlamanız.



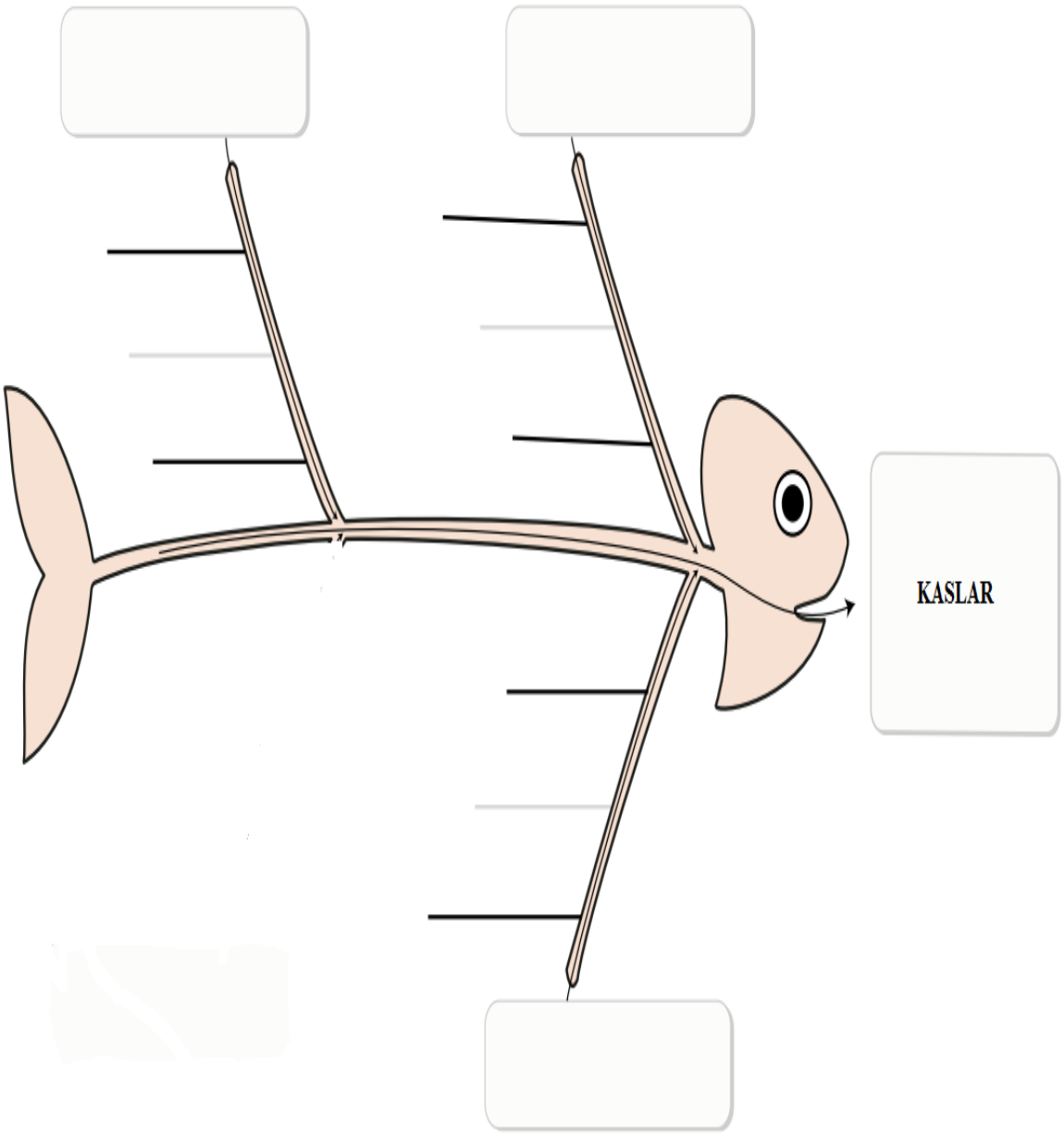
Mini Araştırma 7. Öncelikle kasların görevi ve kas çeşitleri hakkında araştırma yapınız. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.



Balık kılçığı: Kaslar ile ilgili aşağıda yer alan balık kılçığını doldurarak öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

BALIK KILÇIĞI

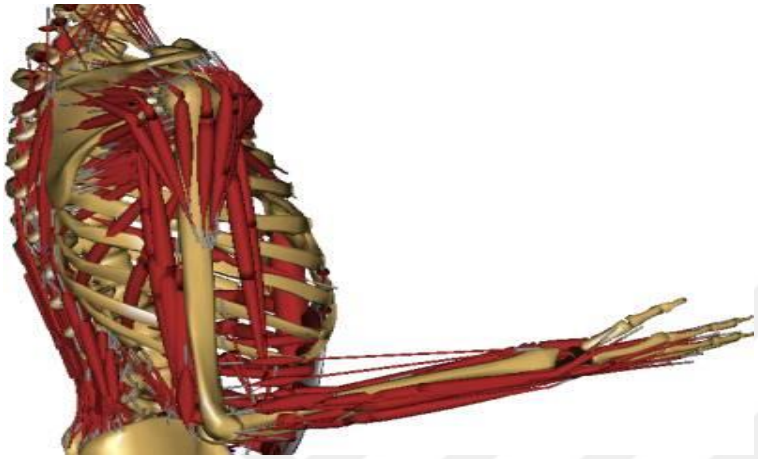
BOŞ KUTUCUKLARA KAS ÇEŞİTLERİNİN ADLARINI, ÇİZGİLERE İSE GÖREVLERİNİ YAZINIZ.



Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-3 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM -3

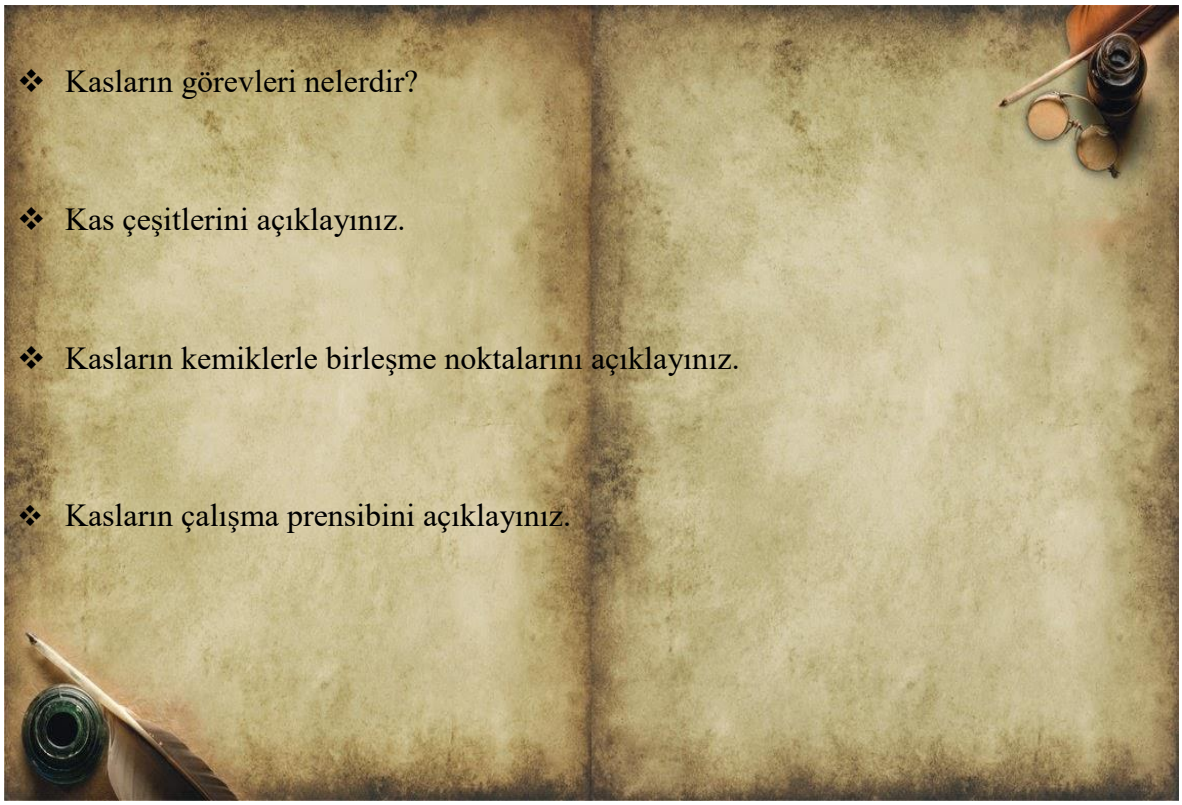
Aşağıdaki yazılım yardımıyla kas modelini ve hareketlerini inceleyiniz.



Kaslar ile ilgili simülasyon

Mini Araştırma Görevi-8

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.





Mini Tasarım Görevi-3’te sizden istenilen robotik el için tasarladığınız kas modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Şu ana kadar yaptığınız çalışmalar sonucunda, ana tasarım görevinize ilişkin yapmak istediğiniz bazı değişiklikler olabilir. Aşağıdaki bölümde bu yaptığınız değişiklikleri ve neden bu değişikliği yaptığınızı yazınız.

Ana Tasarım Görevine İlişkin Yeni Çizimim	Yeni Çizimimde Yaptığım Değişiklikler ve Sebepleri

Uygun Çözümlerin Seçilmesi



Önerdiğiniz çözüm yollarını grup olarak başarı kriterleri ve sınırlılıkları göz önüne alarak değerlendirip, en iyi çözüm yolunu seçiniz.

Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Grup üyelerinin ortak bir karar vermesi için çözüm önerilerinizi aşağıda yer alan karar kutularına yazıp, "+" ya da "-" işaretler koyarak kıyaslama yapıp, son kararınızı veriniz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kriter 1						
Kriter 2						
Kriter 3						

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kısıtlama 1						
Kısıtlama 2						
Kısıtlama 3						

Grup olarak, ana tasarım görevine en iyi çözüm önerisine karar veriniz. Burada, farklı çözüm önerilerinin farklı kısımlarını birleştirmeyi de düşünebilirsiniz. Şimdi grup kararınızı açıklayınız. Herkesin ortak noktada buluştuğu kararları ya da fikir ayrılığınız varsa bunların neler olduğunu aşağıya detaylı bir şekilde açıklayınız.

Prototipin Yapılması

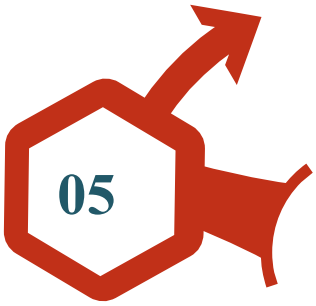
Prototipiniz son halini detaylı çizerek açıklamalarda bulunun. Prototipinizi yapmaya başlayabilirsiniz.



Bir önceki aşamada grup olarak en uygun çözüm yoluna karar vermiştiniz. Şimdi aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çiziniz ve tasarımı yapınız.

Açıklamalarınız:

Prototipi Test Etme ve Sunma



Prototipinizi deneyin. Kendini değerlendirme formunu doldurarak başarınızı ölçün. Daha sonra prototipinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunun.

Yapmış olduğunuz tasarımı deneyiniz.

Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarımınızı aşağıdaki "Tasarımı mı Test Ediyorum" da yer alan sorulara yanıt vererek kendinizi değerlendiriniz. Daha sonra "Ünite Değerlendirme" sorularına yanıt veriniz. En son olarak ise, projenizi sınıftaki diğer arkadaşlarınıza sununuz.

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarım yeterince esnek hareket edebiliyor mu?			
2. Tasarımınız nesneleri kavrayabiliyor mu?			
3. Tasarımınız dayanıklı mı?			
4. Tasarımınızı uygun fiyata mal edebildiniz mi?			
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?			

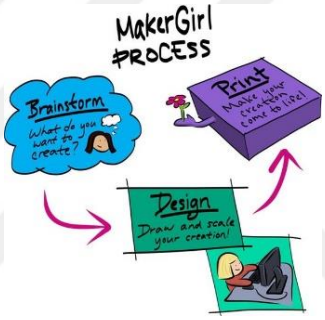
ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Kemikleri ve çeşitlerini kavradım.			
2. Eklem ve çeşitlerini açıklayabilirim.			
3. Kas ve çeşitlerini kavradım.			
4. Destek ve hareket sisteminin görevlerini açıklayabilirim.			
5. Bağımsız olarak iskelet modeli geliştirebilirim.			

ÜRÜN KATOLOĞU VE FİYAT LİSTESİ



TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU





Sindirim Sistemi

İSİM SOYİSİM:


TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU
01
Problemin Belirlenmesi
Ana tasarım görevini inceleyerek problem durumunu belirleyin. Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlılıklarını keşfedin. Tasarımınızı en detaylı bir şekilde taslak olarak çizin.
02
Muhtemel Çözümlerin Araştırılması
Olası çözüm yolları üretmek için size verilen mini tasarım görevlerini yerine getirin. Böylece zihninizde ana tasarım görevinin çözümleri için fikirler oluşacaktır. Bu aşamanın sonunda isterseniz taslak çiziminizde değişikliğe gidebilirsiniz.
03
Uygun Çözümlerin Seçilmesi
Önerdiğiniz çözüm yollarını grup olarak başarı kriterleri ve sınırlılıkları göz önüne alarak değerlendirip, en iyi çözüm yolunu seçiniz.
04
Prototipin Yapılması
Prototipiniz son halini detaylı çizerek açıklamalarda bulunun. Prototipinizi yapmaya başlayabilirsiniz.
05
Prototipi test etme ve sunma
Prototipinizi deneyin. Kendini değerlendirme formunu doldurarak başarınızı ölçün. Daha sonra prototipinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunun.

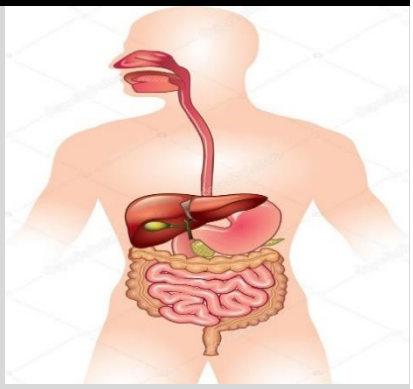
01

Problemin Belirlenmesi

Ana tasarım görevini inceleyerek problem durumunu belirleyin. Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlılıklarını keşfedin. Tasarımınızı en detaylı bir şekilde taslak olarak çizin

ANA TASARIM GÖREVİ:	SİNDİRİM SİSTEMİ MODELİ

Beyzanur öğretmen, öğrencilerine sindirim sistemini tanıtıp, mekanik ve kimyasal sindirim olaylarını anlatacaktır. Fakat beklenmedik bir şekilde işi çıkmış ve şehir dışına çıkmak zorunda kalmıştır. Beyzanur öğretmen, sizden sindirim sistemi modelini tasarlayarak, mekanik ve kimyasal sindirimi gösterecek bir model yaparak kendisine yardımcı olmanızı istemektedir.





Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1		
2		
3		

Aşağıdaki alana problem durumu ile ilgili, neleri bilmeniz gerektiği, neye ihtiyaç duyduğunuz gibi araştırmanız gereken tüm unsurları yazınız. 5N1K tablosu bunun icin size vardımcı olacaktır.

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	
NASIL?	
NEDEN?	
NEREDE?	
NE ZAMAN?	
KİM?	

Aşağıdaki boş kutuya zihninizde problem durumu ile ilgili oluşan tüm unsurları yazınız.

AÇIKLAMALAR



GEREKLİ MALZEMELER

ÖĞRENMEM GEREKENLER



Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı en detaylı şekilde çiziniz. Çiziminizin başarılı olması için çizim üzerinde sizce gerekli olan açıklamaları yazınız.

Prototipiniz ile ilgili ek açıklamalarınızı aşağıdaki bölmeye yazınız.

Muhtemel Çözümlerin Araştırılması

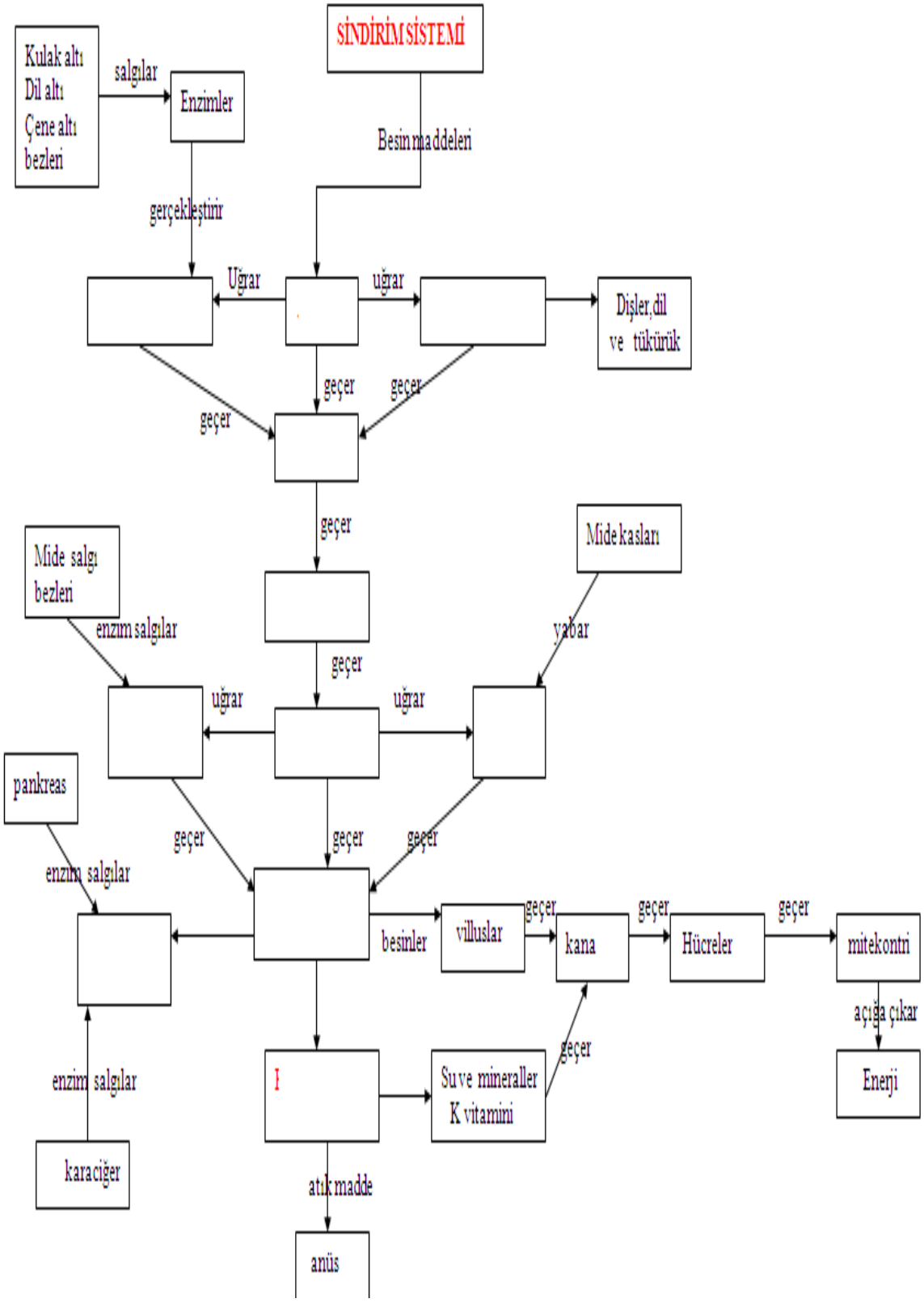
02

Olası çözüm yolları üretmek için size verilen mini tasarım görevlerini yerine getirin. Böylece zihninizde ana tasarım görevinin çözümleri için fikirler oluşacaktır. Bu aşamanın sonunda isterseniz ana tasarım göreviniz için gerçekleştirdiğiniz taslak çiziminizde değişikliğe gidebilirsiniz.

Mini Araştırma 1. Sindirim sistemini oluşturan yapıları araştıralım. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydedelim.



Kavram haritası: Sindirim sistemi hakkında aşağıda yer alan kavram haritasında yer alan boşlukları doldurarak öğrendiklerinizi pekiştiriniz.



Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-1 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM -1

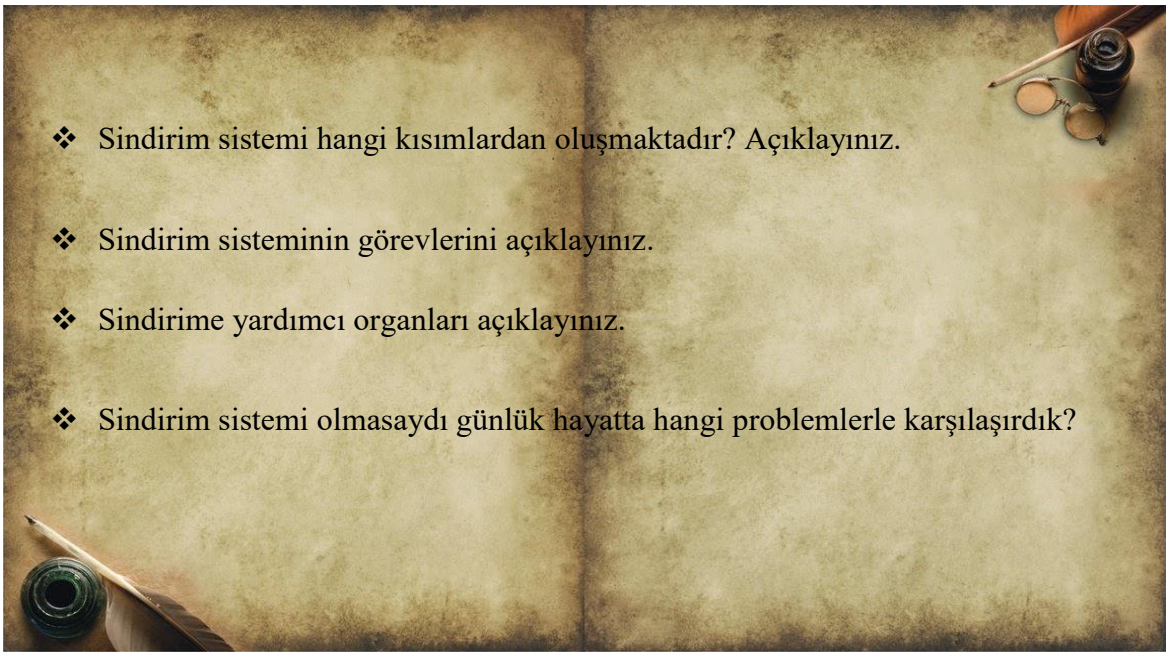
Aşağıdaki yazılım yardımıyla sindirim sistemini oluşturunuz.



Sindirim sistemi modeli tasarlama

Mini Araştırma Görevi-2

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.





Mini Tasarım Görevi-1

Mini Tasarım Görevi:	**Mekanik Sindirim**
Şimdi mekanik sindirimi araştırıp, mekanik sindirimi anlatan bir model tasarlayıp, çizelim. **Hadi işe koyulalım.**	

Mini Araştırma 3. Mekanik sindirimi araştıralım. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.

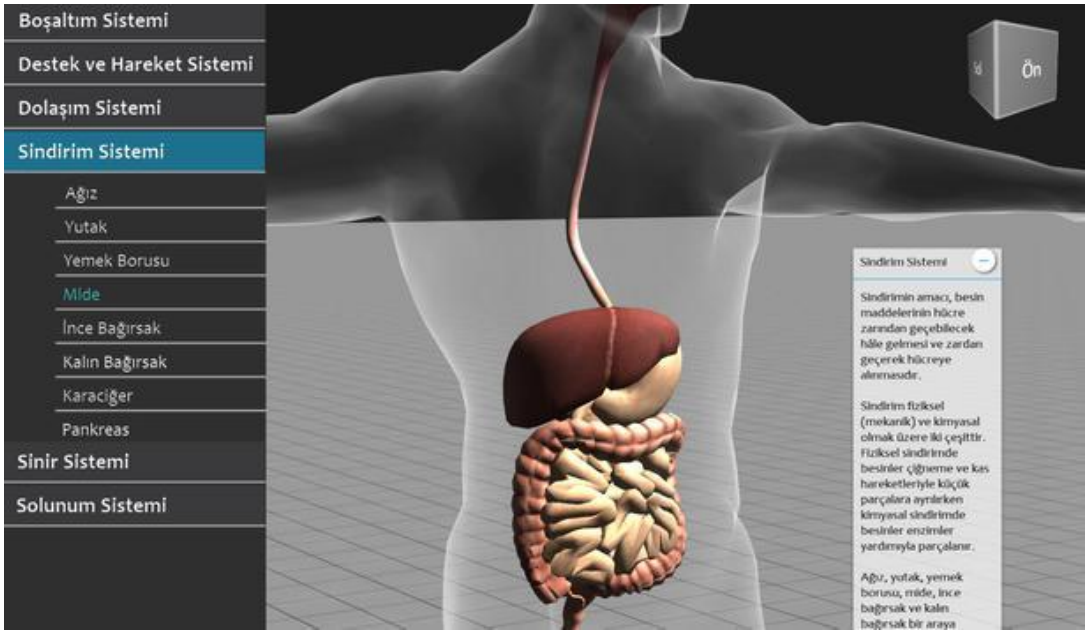


Animasyon: Öğretmeninizin size izlettiği animasyon üzerine arkadaşlarınızla tartışınız.

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-2 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM -2

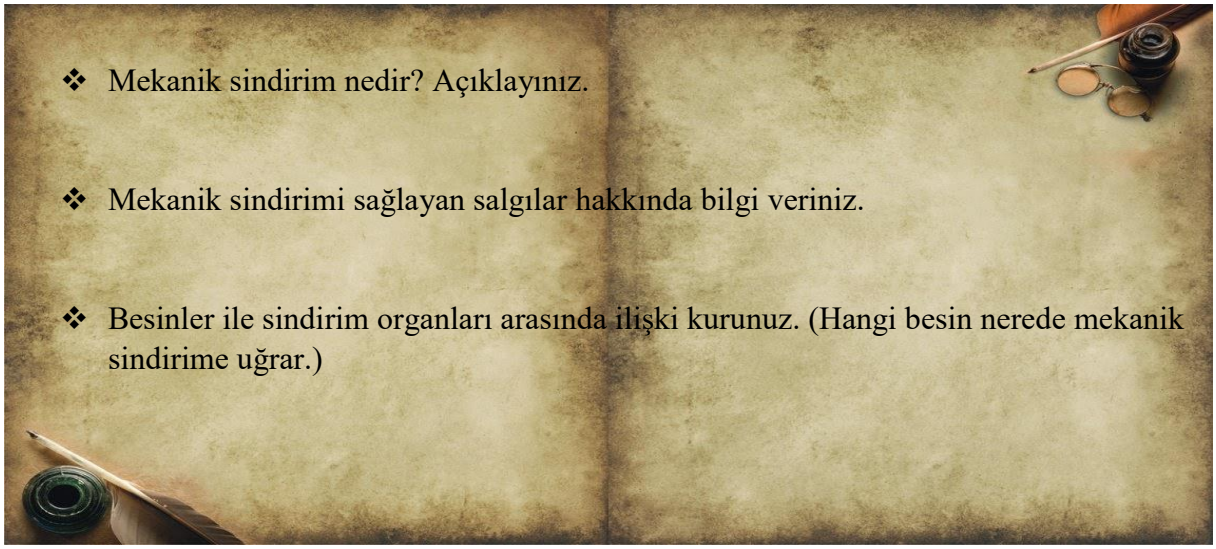
Aşağıdaki yazılım yardımıyla mekanik sindirimin özelliklerini inceleyiniz.



Sindirim sistemi organ, yapı ve görevleri

Mini Araştırma Görevi-4

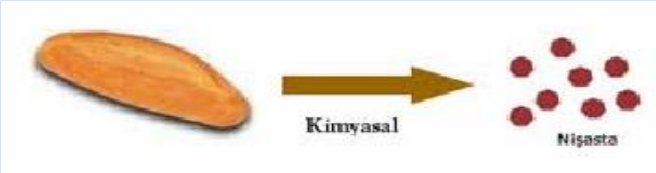
Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.





Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-1'de sizden istenilen mekanik sindirim modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

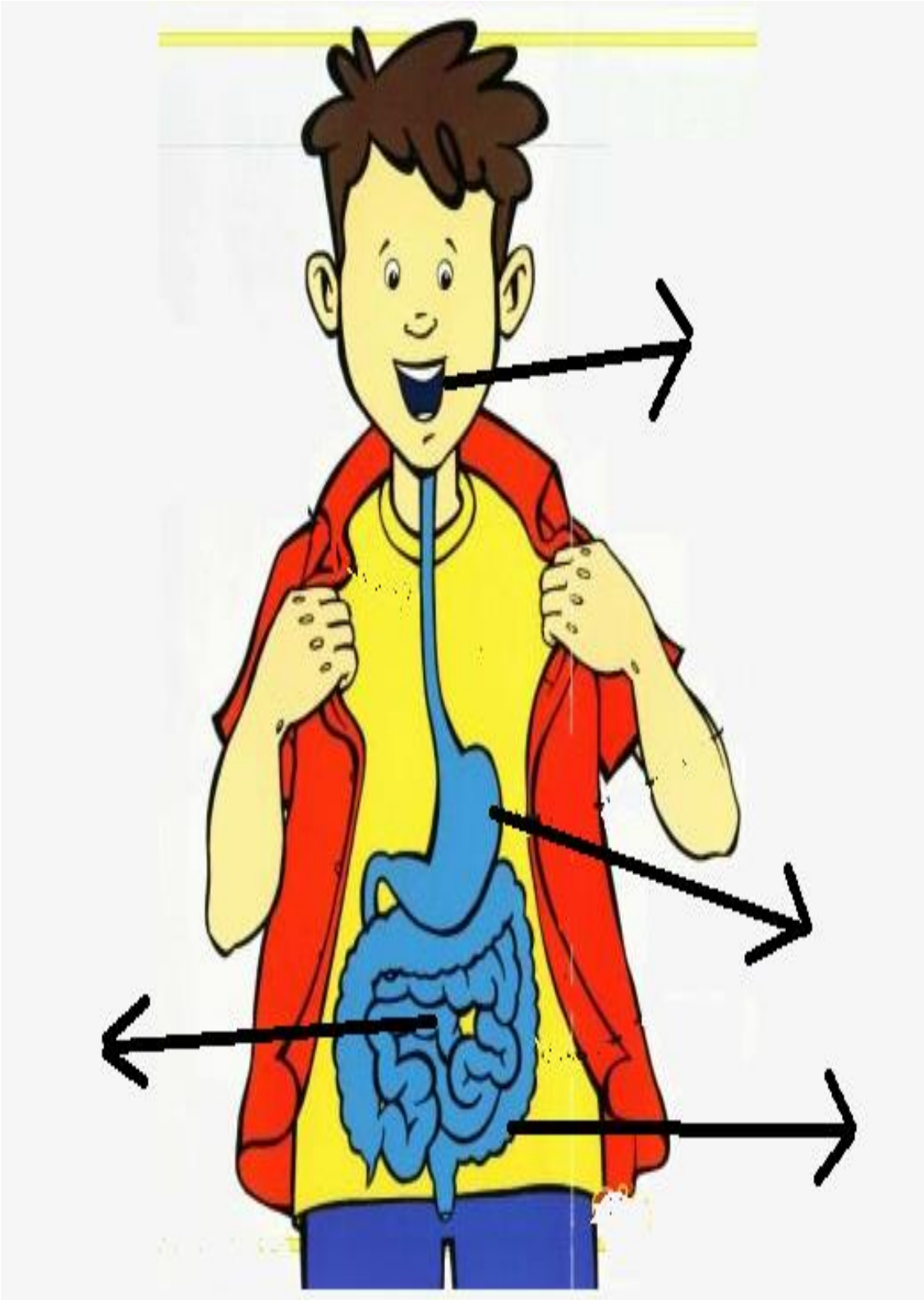
Mini Tasarım Görevi-2

Mini Tasarım Görevi:	**Kimyasal Sindirim**
Şimdi kimyasal sindirimi araştırıp, kimyasal sindirimi anlatan bir model tasarlayıp, çizelim. Hadi işe koyulalım. 	

Mini Araştırma 5. Kimyasal sindirimi araştıralım. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.

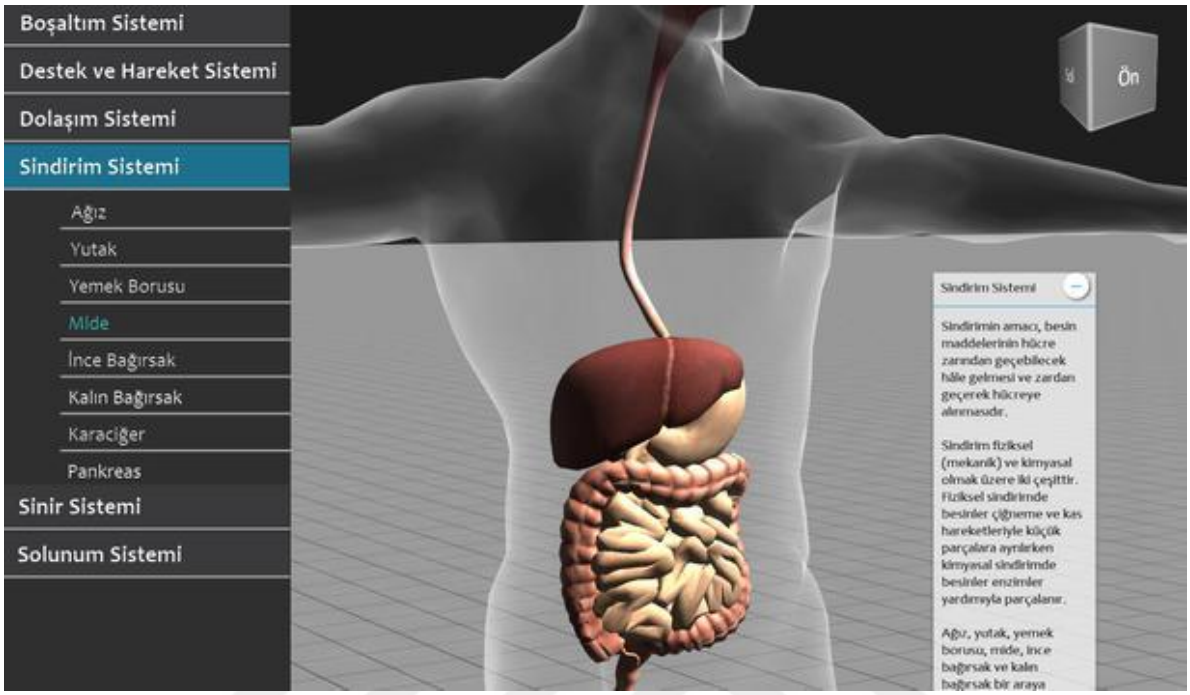


Etkinlik: Aşağıda çocuk üzerinde yer alan oklarla gösterilen organlarda hangi besinlerin kimyasal sindirim geçirdiğini bularak karşılarına ayrıntılı bir şekilde yazınız.



ÖĞRENİYORUM -3

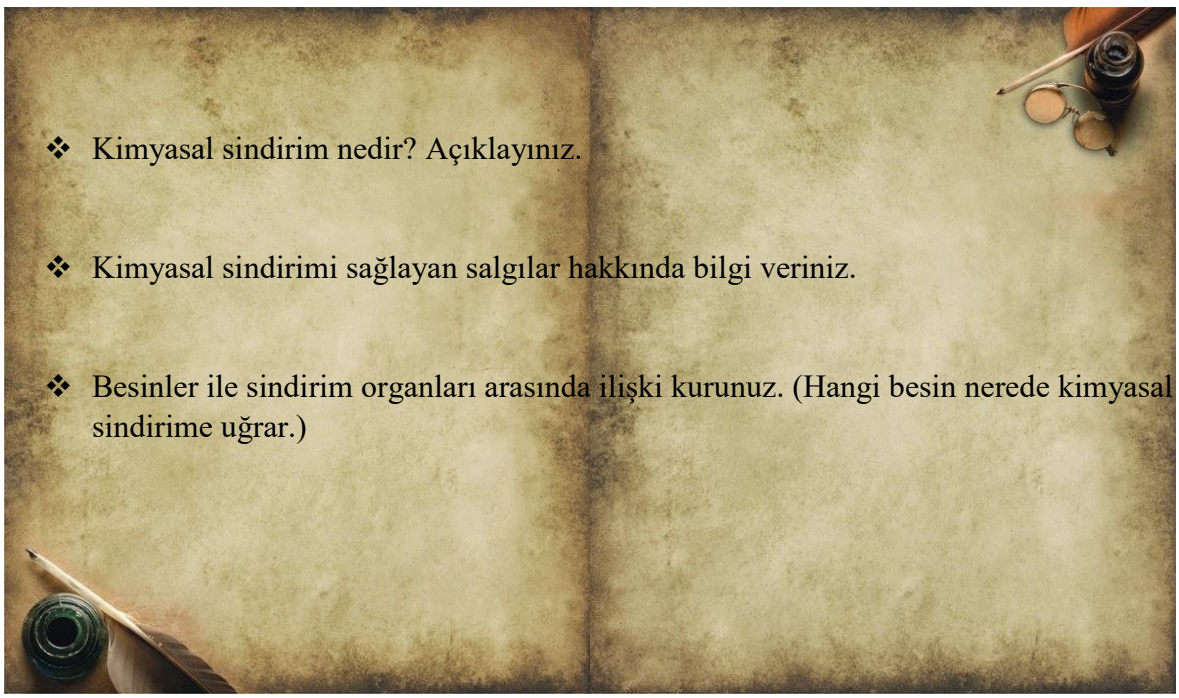
Aşağıdaki yazılım yardımıyla kimyasal sindirimin özelliklerini inceleyiniz.



Sindirim sistemi organ, yapı ve görevleri

Mini Araştırma Görevi-6

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.





Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-2'de sizden istenilen kimyasal sindirim modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Şu ana kadar yaptığınız çalışmalar sonucunda, ana tasarım görevinize ilişkin yapmak istediğiniz bazı değişiklikler olabilir. Aşağıdaki bölümde bu yaptığınız değişiklikleri ve neden bu değişikliği yaptığınızı yazınız.

Ana Tasarım Görevine İlişkin Yeni Çizimim	Yeni Çizimimde Yaptığım Değişiklikler ve Sebepleri

Uygun Çözümlerin Seçilmesi



Önerdiğiniz çözüm yollarını grup olarak başarı kriterleri ve sınırlılıkları göz önüne alarak değerlendirip, en iyi çözüm yolunu seçiniz.

Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Grup üyelerinin ortak bir karar vermesi için çözüm önerilerinizi aşağıda yer alan karar kutularına yazıp, "+" ya da "-" işaretler koyarak kıyaslama yapıp, son kararınızı veriniz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kriter 1						
Kriter 2						
Kriter 3						

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kısıtlama 1						
Kısıtlama 2						
Kısıtlama 3						

Grup olarak, ana tasarım görevine en iyi çözüm önerisine karar veriniz. Burada, farklı çözüm önerilerinin farklı kısımlarını birleştirmeyi de düşünebilirsiniz. Şimdi grup kararınızı açıklayınız. Herkesin ortak noktada buluştuğu kararları ya da fikir ayrılığınız varsa bunların neler olduğunu aşağıya detaylı bir şekilde açıklayınız.

Prototipin Yapılması

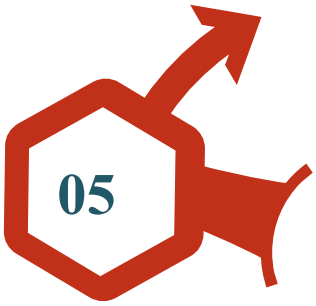
Prototipiniz son halini detaylı çizerek açıklamalarda bulunun. Prototipinizi yapmaya başlayabilirsiniz.



Bir önceki aşamada grup olarak en uygun çözüm yoluna karar vermiştiniz. Şimdi aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çiziniz ve tasarımı yapınız.

Açıklamalarınız:

Prototipi Test Etme ve Sunma



Prototipinizi deneyin. Kendini değerlendirme formunu doldurarak başarınızı ölçün. Daha sonra prototipinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunun.

Yapmış olduğunuz tasarımı deneyiniz.

Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarımınızı aşağıdaki "Tasarımı mı Test Ediyorum" da yer alan sorulara yanıt vererek kendinizi değerlendiriniz. Daha sonra "Ünite Değerlendirme" sorularına yanıt veriniz. En son olarak ise, projenizi sınıftaki diğer arkadaşlarınıza sununuz.

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek sindirim sistemi ile uyumlu mudur?			
2. Tasarımınızda mekanik sindirime olanak sağlayacak mekanizmalara yer verdiniz mi?			
3. Tasarımınızda kimyasal sindirime olanak sağlayacak mekanizmalara yer verdiniz mi?			
4. Tasarım maliyetinize 15 tl yeterli oldu mu?			
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?			

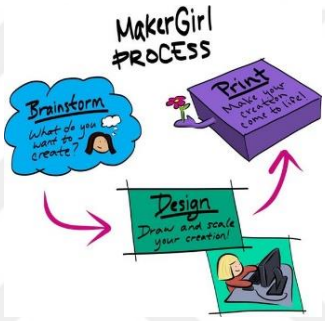
ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak sindirim sistemi modeli tasarlayabilirim.			
2. Sindirim sisteminin kısımlarını iyi anladım.			
3. Mekanik ve kimyasal sindirimi açıklayıp, örnek verebilirim.			
4. Sindirim sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.			
5. Bağımsız olarak sindirim sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.			

ÜRÜN KATOLOĞU VE FİYAT LİSTESİ



TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU





Dolaşım Sistemi

İSİM SOYİSİM:

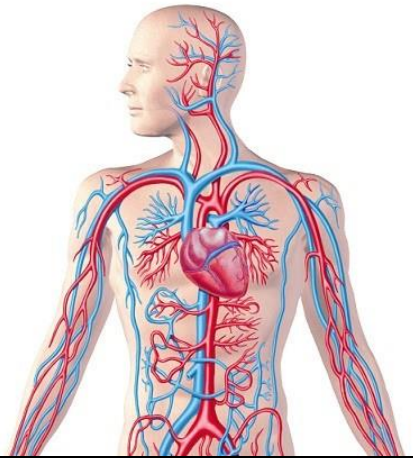
TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU

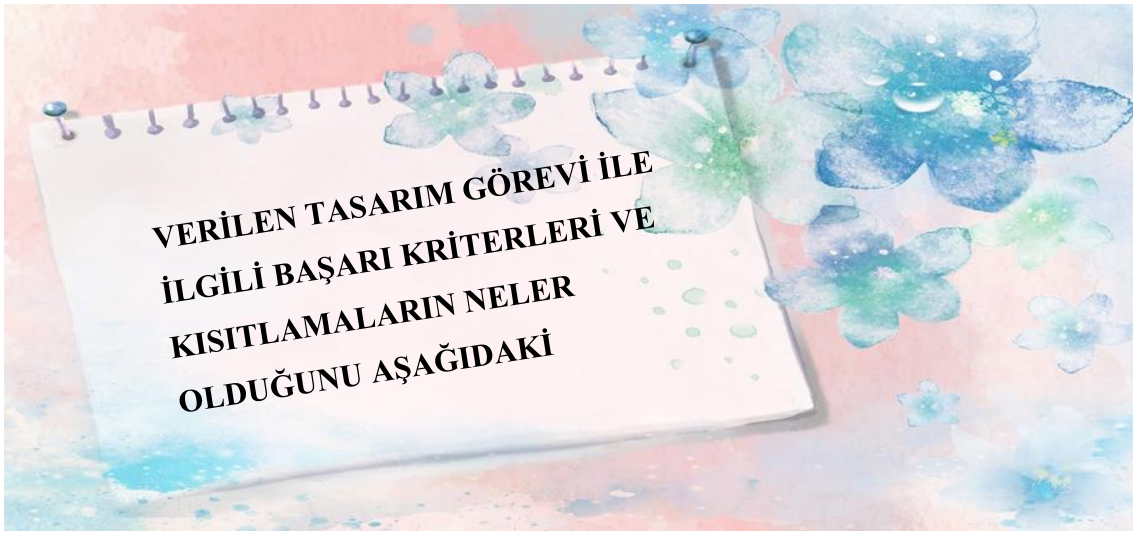




Problemin Belirlenmesi

Ana tasarım görevini inceleyerek problem durumunu belirleyin. Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlılıklarını keşfedin. Tasarımınızı en detaylı bir şekilde taslak olarak çizin

ANA TASARIM GÖREVİ:	**Dolaşım sistemi modeli tasarlamak**
Yunus Emre, yeni oluşmuş sevimli bir kan hücresidir. Görevi bütün vücudu dolaşmaktır. Fakat büyük kan dolaşımı ve küçük kan dolaşımı hakkında hiçbir fikri yoktur. Sizden Yunus Emre'ye yol göstermesi için büyük ve küçük kan dolaşımını gösteren bir model tasarlamanız beklenmektedir.	



Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1		
2		
3		

Aşağıdaki alana problem durumu ile ilgili, neleri bilmeniz gerektiği, neye ihtiyaç duyduğunuz gibi araştırmanız gereken tüm unsurları yazınız. 5N1K tablosu bunun icin size vardımcı olacaktır.

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	
NASIL?	
NEDEN?	
NEREDE?	
NE ZAMAN?	
KİM?	

Aşağıdaki boş kutuya zihninizde problem durumu ile ilgili oluşan tüm unsurları yazınız.

AÇIKLAMALAR



GEREKLİ MALZEMELER

ÖĞRENMEM GEREKENLER



Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı en detaylı şekilde çiziniz. Çiziminizin başarılı olması için çizim üzerinde sizce gerekli olan açıklamaları yazınız.

Prototipiniz ile ilgili ek açıklamalarınızı aşağıdaki bölmeye yazınız.

Muhtemel Çözümlerin Araştırılması

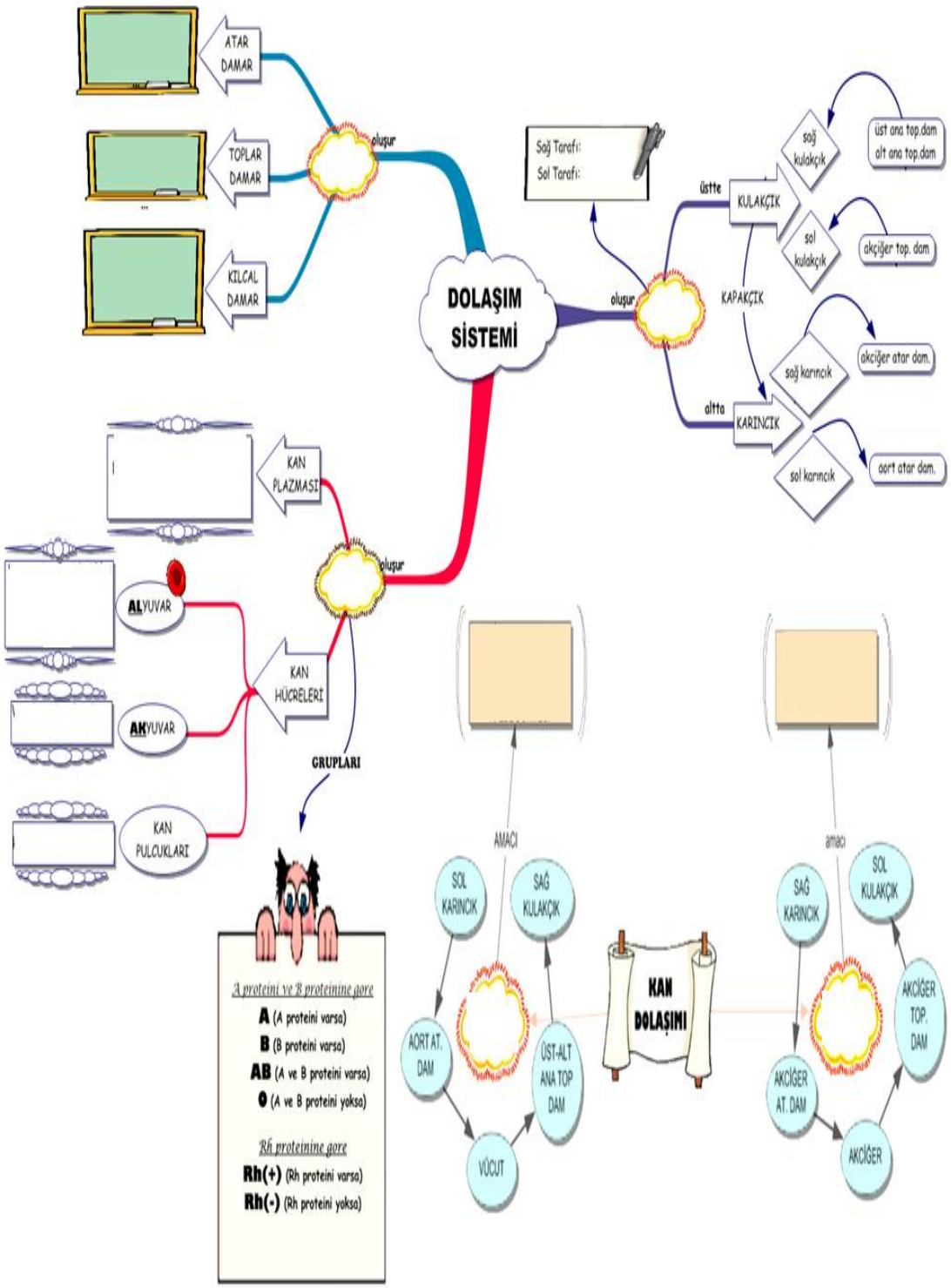
02

Olası çözüm yolları üretmek için size verilen mini tasarım görevlerini yerine getirin. Böylece zihninizde ana tasarım görevinin çözümleri için fikirler oluşacaktır. Bu aşamanın sonunda isterseniz ana tasarım göreviniz için gerçekleştirdiğiniz taslak çiziminizde değişikliğe gidebilirsiniz.

Mini Araştırma 1. Dolaşım sistemini oluşturan yapıları araştıralım. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydedelim.



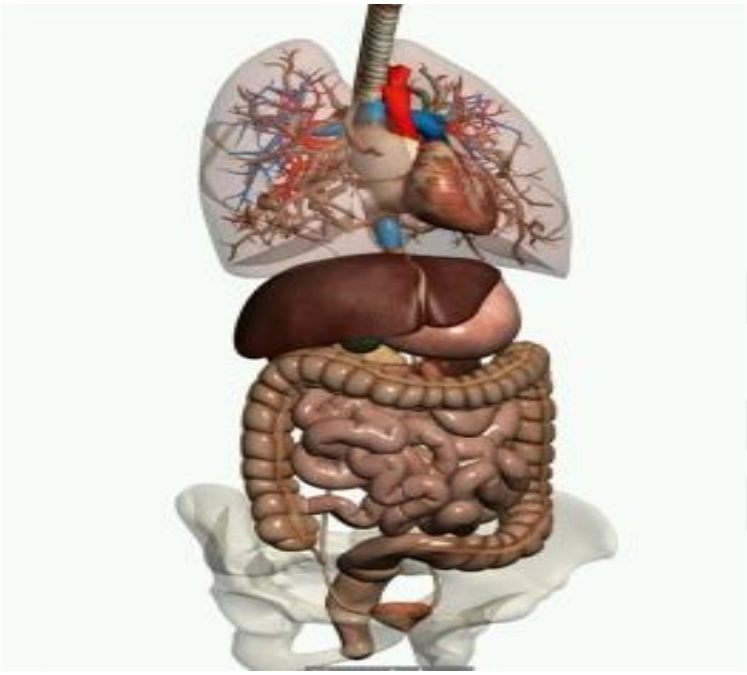
Kavram haritası: Dolaşım sistemi hakkında aşağıda yer alan kavram haritasında yer alan boşlukları doldurarak öğrendiklerinizi pekiştiriniz.



Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-1 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz. Ayrıca Öğretmeninizin size gösterdiği artırılmış gerçeklik uygulamasını inceleyiniz.

ÖĞRENİYORUM -1

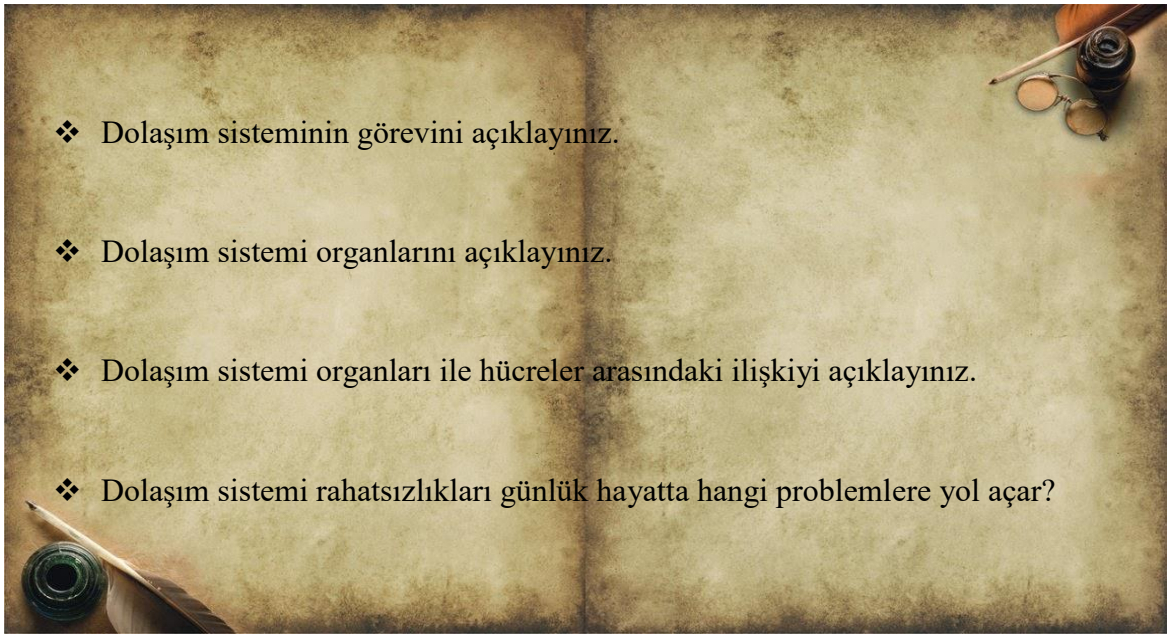
Aşağıdaki yazılım yardımıyla dolaşım sistemi organlarının görevi ile yapısını inceleyiniz.



Dolaşım sistemi organ ve yapıları

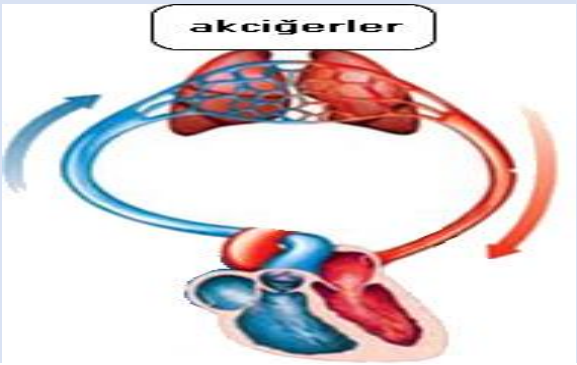
Mini Araştırma Görevi-2

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.





Mini Tasarım Görevi-1

Mini Tasarım Görevi:	**Küçük Kan Dolaşımı**
Şimdi küçük kan dolaşımını araştırıp, küçük kan dolaşımını anlatan bir model tasarlayıp, çizelim. Hadi işe koyulalım.	

Mini Araştırma 3. Küçük dolaşımını araştıralım. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.

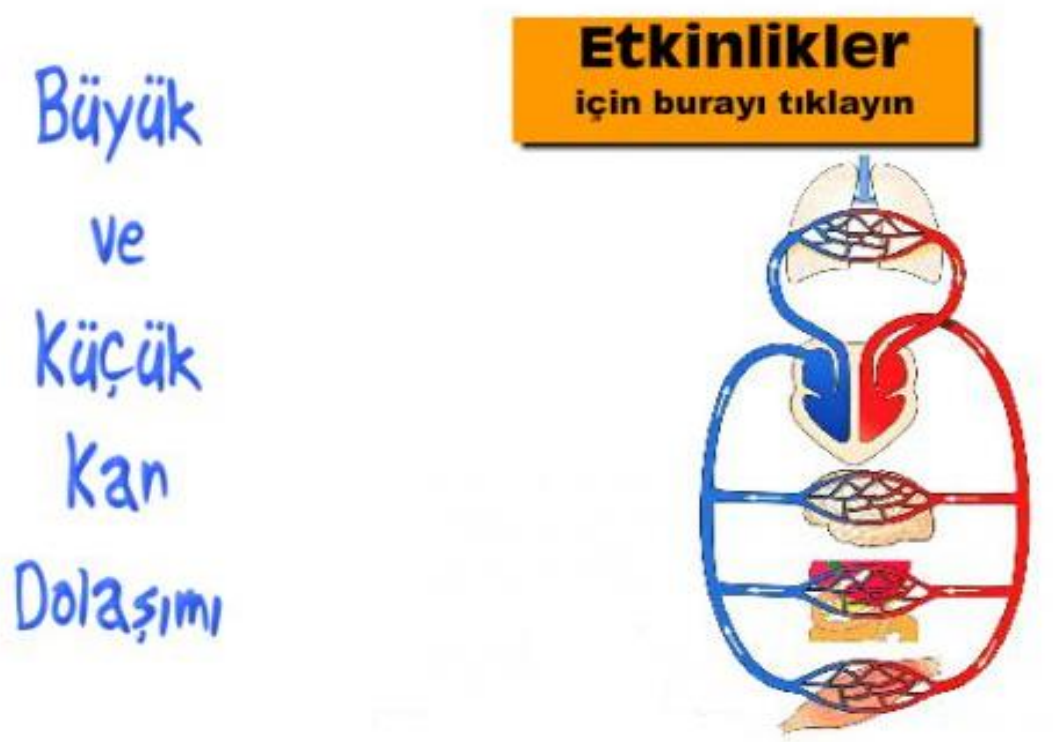


Rol Alma-1: Boş bir alan belirleyin. Daha sonra kırmızı ve mavi tebeşirlerle küçük kan dolaşımını çizin. Temiz kanı kırmızı tebeşirle, kirli kanı mavi tebeşirle boyayın. Daha sonra öğrenciler arasında rol dağılımı yapın. Bir öğrenci, 'KAN', diğer öğrenci "KALP" ve son olarak bir öğrencide "AKCİĞER" organının yerine geçsin. Kan rolünü canlandıran öğrenci kirli kağıtlara yazılmış "CO_2" yazısını üzerine yapıştırarak kalbin sağ karıncığından çıkıp akciğere doğru yol alsın. Akciğer rolünü üstlenen öğrenci kanın üzerinden kirli kağıtlara yazılmış "CO_2" yazısını sökerek yerine temiz kağıtlara yazılmış " O_2" yazısını yapıştırsın. Kan tekrar yol alarak kalbin sol kulakçığından içeri girsin. Bu olayı farklı gruplar birkaç kez tekrarlasın.

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-2 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

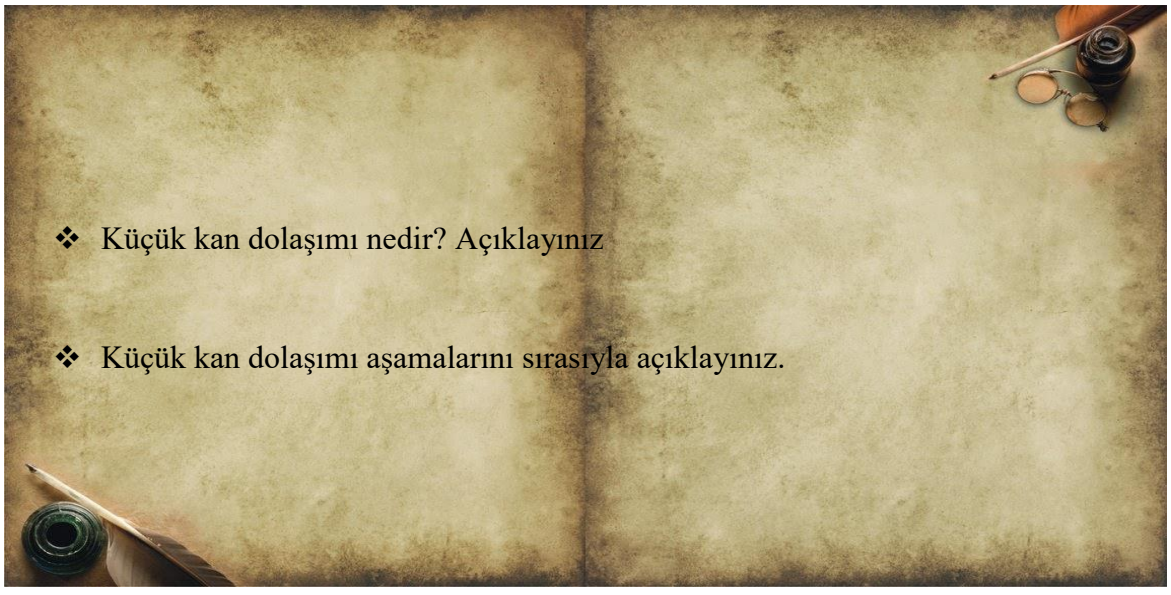
ÖĞRENİYORUM -2

Aşağıdaki yazılım yardımıyla küçük kan dolaşımı modeli oluşturunuz.



Mini Araştırma Görevi-4

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.



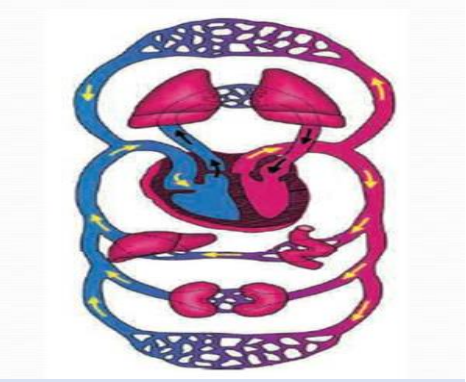


Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-1'de sizden istenilen küçük kan dolaşımı modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mini Tasarım Görevi-2

Mini Tasarım Görevi:	**Büyük Kan Dolaşımı**

Şimdi büyük kan dolaşımını araştırıp, büyük kan dolaşımını anlatan bir model tasarlayıp, çizelim. Hadi işe koyulalım.



Mini Araştırma 5. Büyük dolaşımını araştıralım. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.

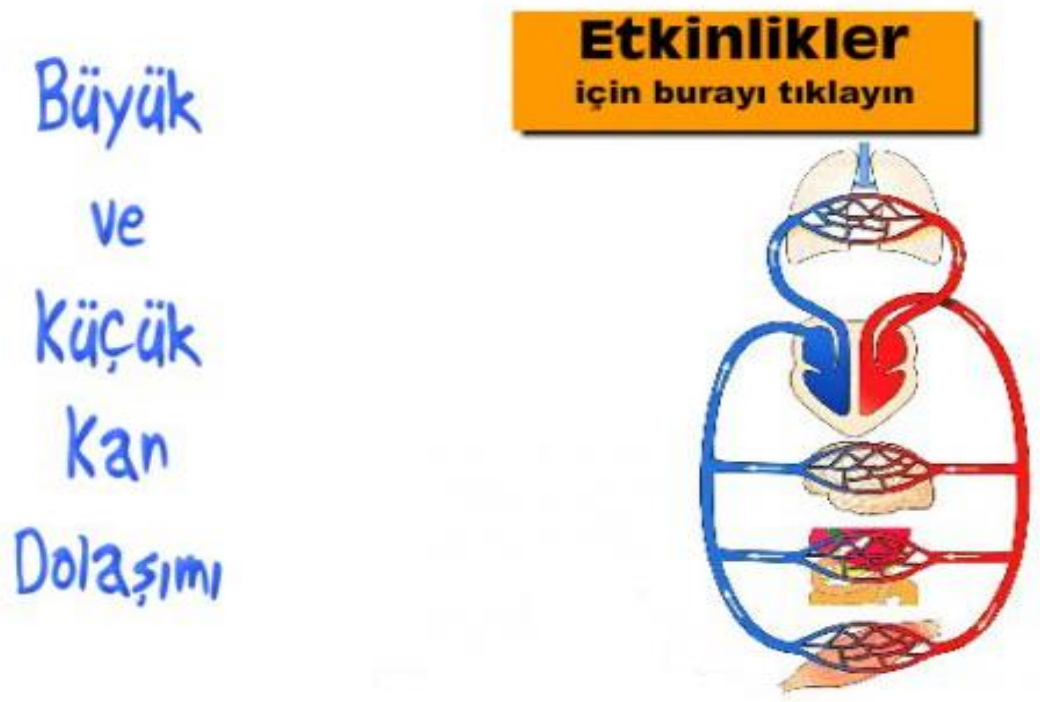


Rol Alma-2: Boş bir alan belirleyin. Daha sonra kırmızı ve mavi tebeşirlerle büyük kan dolaşımını çizin. Temiz kanı kırmızı tebeşirle, kirli kanı mavi tebeşirle boyayın. Daha sonra öğrenciler arasında rol dağılımı yapın. Bir öğrenci, 'KAN', bir öğrenci "KALP" , bir öğrenci "BEYİN", dört öğrenci "ÜYELER", bir öğrenci "BÖBREK" organının yerine geçsin. Kan rolünü canlandıran öğrenci temiz kağıtlara yazılmış "O_2" yazıları ile ellerine herhangi birkaç besin alarak kalbin sol karıncığından çıkıp tüm vücuda dolaşıp "O_2" yazıları ile besinleri dağıtsın. Daha sonra gittiği organdan kirli kağıtlara yazılmış "CO_2" yazısı ile atık maddeleri toplayıp tekrar yol alarak kalbin sağ kulakçığından içeri girsin. Bu olayı farklı gruplar birkaç kez tekrarlasın.

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-3 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM -3

Aşağıdaki yazılım yardımıyla büyük kan dolaşımı modeli oluşturunuz.



Mini Araştırma Görevi-6

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.

- Büyük kan dolaşımı nedir? Açıklayınız.
- Büyük kan dolaşımının aşamalarını sırasıyla açıklayınız.

.



Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-2'de sizden istenilen büyük kan dolaşımı modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Şu ana kadar yaptığınız çalışmalar sonucunda, ana tasarım görevinize ilişkin yapmak istediğiniz bazı değişiklikler olabilir. Aşağıdaki bölümde bu yaptığınız değişiklikleri ve neden bu değişikliği yaptığınızı yazınız.

Ana Tasarım Görevine İlişkin Yeni Çizimim	Yeni Çizimimde Yaptığım Değişiklikler ve Sebepleri

Uygun Çözümlerin Seçilmesi



Önerdiğiniz çözüm yollarını grup olarak başarı kriterleri ve sınırlılıkları göz önüne alarak değerlendirip, en iyi çözüm yolunu seçiniz.

Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Grup üyelerinin ortak bir karar vermesi için çözüm önerilerinizi aşağıda yer alan karar kutularına yazıp, "+" ya da "-" işaretler koyarak kıyaslama yapıp, son kararınızı veriniz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kriter 1						
Kriter 2						
Kriter 3						

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kısıtlama 1						
Kısıtlama 2						
Kısıtlama 3						

Grup olarak, ana tasarım görevine en iyi çözüm önerisine karar veriniz. Burada, farklı çözüm önerilerinin farklı kısımlarını birleştirmeyi de düşünebilirsiniz. Şimdi grup kararınızı açıklayınız. Herkesin ortak noktada buluştuğu kararları ya da fikir ayrılığınız varsa bunların neler olduğunu aşağıya detaylı bir şekilde açıklayınız.

Prototipin Yapılması

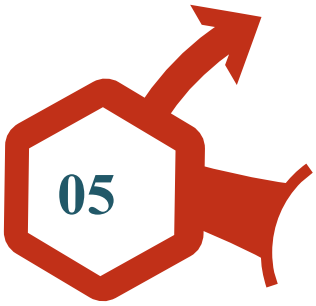
Prototipiniz son halini detaylı çizerek açıklamalarda bulunun. Prototipinizi yapmaya başlayabilirsiniz.



Bir önceki aşamada grup olarak en uygun çözüm yoluna karar vermiştiniz. Şimdi aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çiziniz ve tasarımı yapınız.

Açıklamalarınız:

Prototipi Test Etme ve Sunma



Prototipinizi deneyin. Kendini değerlendirme formunu doldurarak başarınızı ölçün. Daha sonra prototipinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunun.

Yapmış olduğunuz tasarımı deneyiniz.

Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarımınızı aşağıdaki "Tasarımı mı Test Ediyorum" da yer alan sorulara yanıt vererek kendinizi değerlendiriniz. Daha sonra "Ünite Değerlendirme" sorularına yanıt veriniz. En son olarak ise, projenizi sınıftaki diğer arkadaşlarınıza sununuz.

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek dolaşım sistemi ile uyumlu mudur?			
2. Tasarımınızda büyük kan dolaşımına yer verdiniz mi?			
3. Tasarımınızda küçük kan dolaşımına yer verdiniz mi?			
4. Tasarım maliyetinize 15 tl yeterli oldu mu?			
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?			

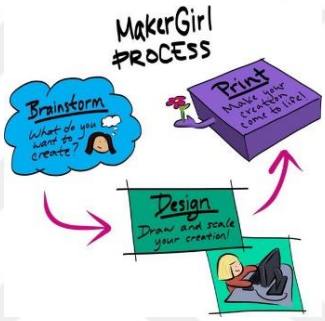
ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak dolaşım sistemi modeli tasarlayabilirim.			
2. Dolaşım sisteminin kısımlarını ve görevlerini iyi anladım.			
3. Büyük ve küçük kan dolaşımını açıklayabilirim.			
4. Dolaşım sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.			
5. Bağımsız olarak dolaşım sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.			

ÜRÜN KATOLOĞU VE FİYAT LİSTESİ



TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU





Solunum Sistemi

İSİM SOYİSİM:

TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU



Problemin Belirlenmesi

Ana tasarım görevini inceleyerek problem durumunu belirleyin. Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlılıklarını keşfedin. Tasarımınızı en detaylı bir şekilde taslak olarak çizin.

Muhtemel Çözümlerin Araştırılması

Olası çözüm yolları üretmek için size verilen mini tasarım görevlerini yerine getirin. Böylece zihninizde ana tasarım görevinin çözümleri için fikirler oluşacaktır. Bu aşamanın sonunda isterseniz taslak çiziminizde değişikliğe gidebilirsiniz.

Uygun Çözümlerin Seçilmesi

Önerdiğiniz çözüm yollarını grup olarak başarı kriterleri ve sınırlılıkları göz önüne alarak değerlendirip, en iyi çözüm yolunu seçiniz.

Prototipin Yapılması

Prototipiniz son halini detaylı çizerek açıklamalarda bulunun. Prototipinizi yapmaya başlayabilirsiniz.

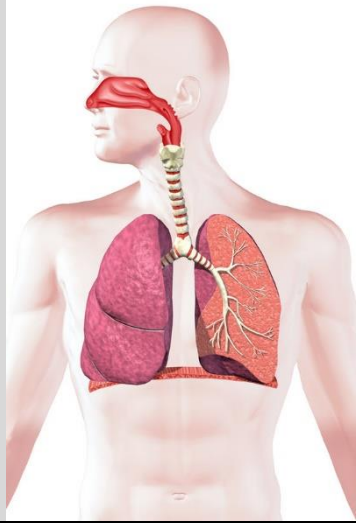
Prototipi test etme ve sunma

Prototipinizi deneyin. Kendini değerlendirme formunu doldurarak başarınızı ölçün. Daha sonra prototipinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunun.



Problemin Belirlenmesi

Ana tasarım görevini inceleyerek problem durumunu belirleyin. Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlılıklarını keşfedin. Tasarımınızı en detaylı bir şekilde taslak olarak çizin

ANA TASARIM GÖREVİ:	**Solunum sistemi modeli**
Yunus Emre, yeni oluşmuş sevimli bir kan hücresidir. Görevi bütün vücudu dolaşmaktır. Fakat büyük kan dolaşımı ve küçük kan dolaşımı hakkında hiçbir fikri yoktur. Sizden Yunus Emre'ye yol göstermesi için büyük ve küçük kan dolaşımını gösteren bir model tasarlamanız beklenmektedir.	



Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1		
2		
3		

Aşağıdaki alana problem durumu ile ilgili, neleri bilmeniz gerektiği, neye ihtiyaç duyduğunuz gibi araştırmanız gereken tüm unsurları yazınız. 5N1K tablosu bunun icin size vardımcı olacaktır.

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	
NASIL?	
NEDEN?	
NEREDE?	
NE ZAMAN?	
KİM?	

Aşağıdaki boş kutuya zihninizde problem durumu ile ilgili oluşan tüm unsurları yazınız.

AÇIKLAMALAR



GEREKLİ MALZEMELER

ÖĞRENMEM GEREKENLER



Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı en detaylı şekilde çiziniz. Çiziminizin başarılı olması için çizim üzerinde sizce gerekli olan açıklamaları yazınız.

Prototipiniz ile ilgili ek açıklamalarınızı aşağıdaki bölmeye yazınız.

Muhtemel Çözümlerin Araştırılması

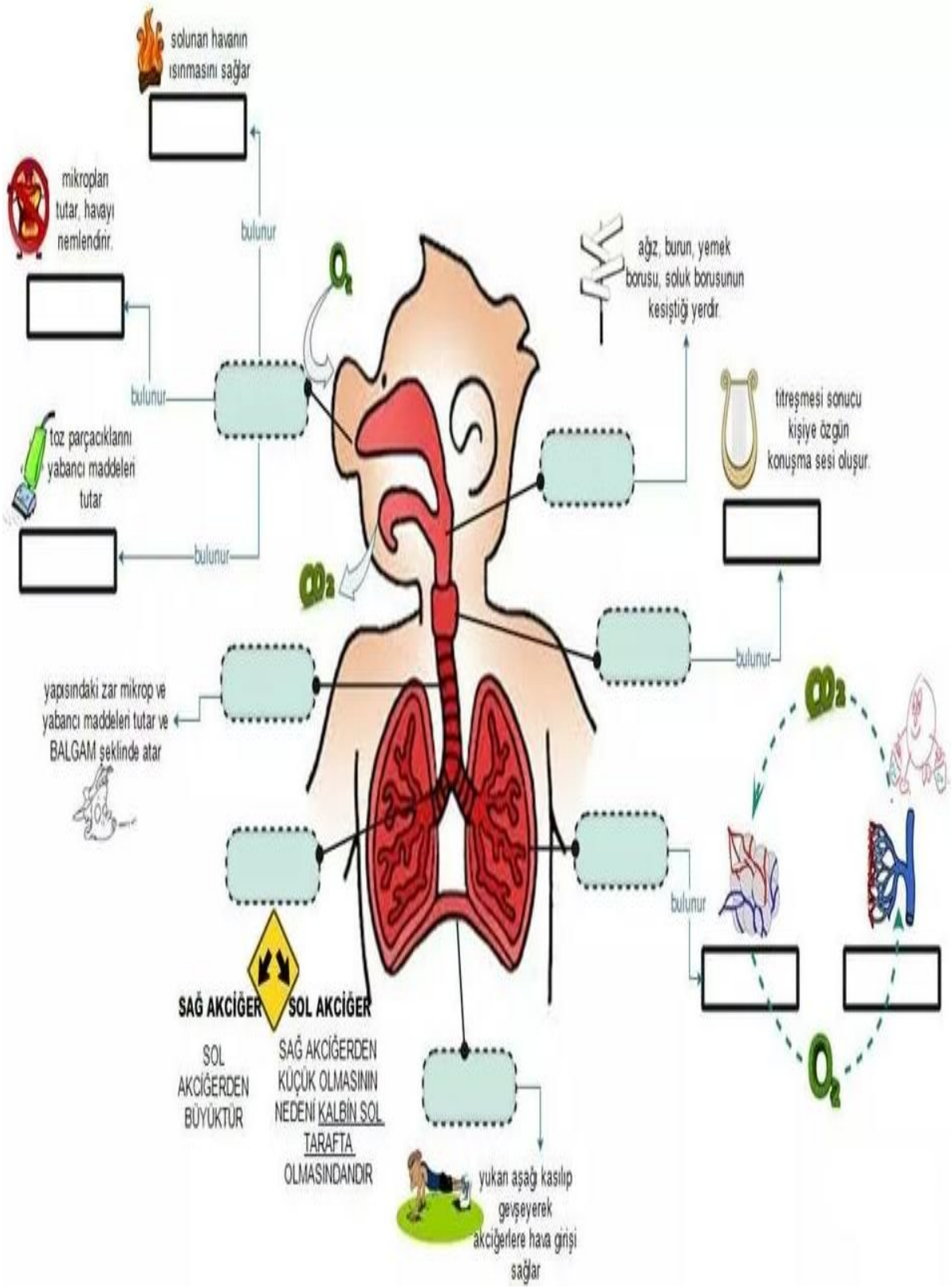
02

Olası çözüm yolları üretmek için size verilen mini tasarım görevlerini yerine getirin. Böylece zihninizde ana tasarım görevinin çözümleri için fikirler oluşacaktır. Bu aşamanın sonunda isterseniz ana tasarım göreviniz için gerçekleştirdiğiniz taslak çiziminizde değişikliğe gidebilirsiniz.

Mini Araştırma 1. Solunum sistemini oluşturan yapıları araştıralım. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydedelim.



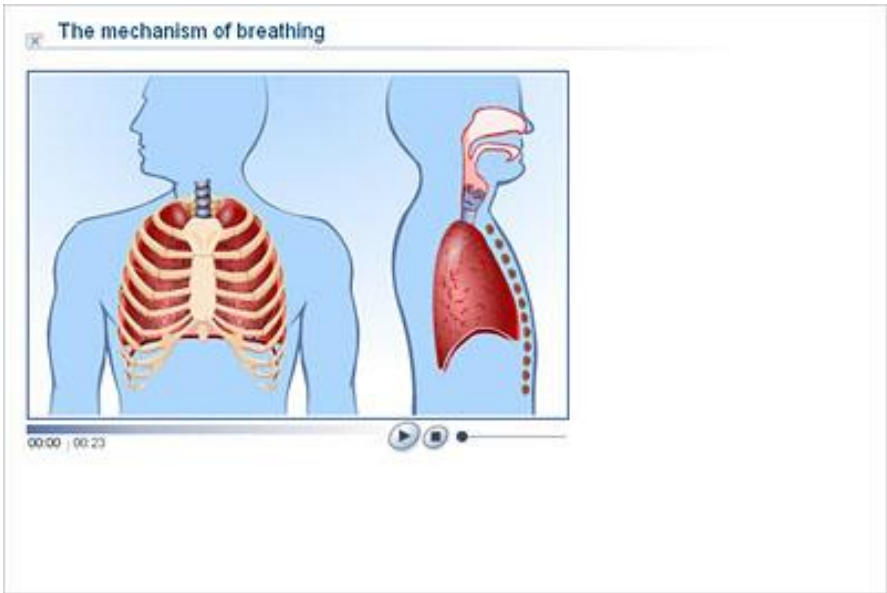
Kavram haritası: Solunum sistemi hakkında aşağıda yer alan kavram haritasında yer alan boşlukları doldurarak öğrendiklerinizi pekiştiriniz.



Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-1 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

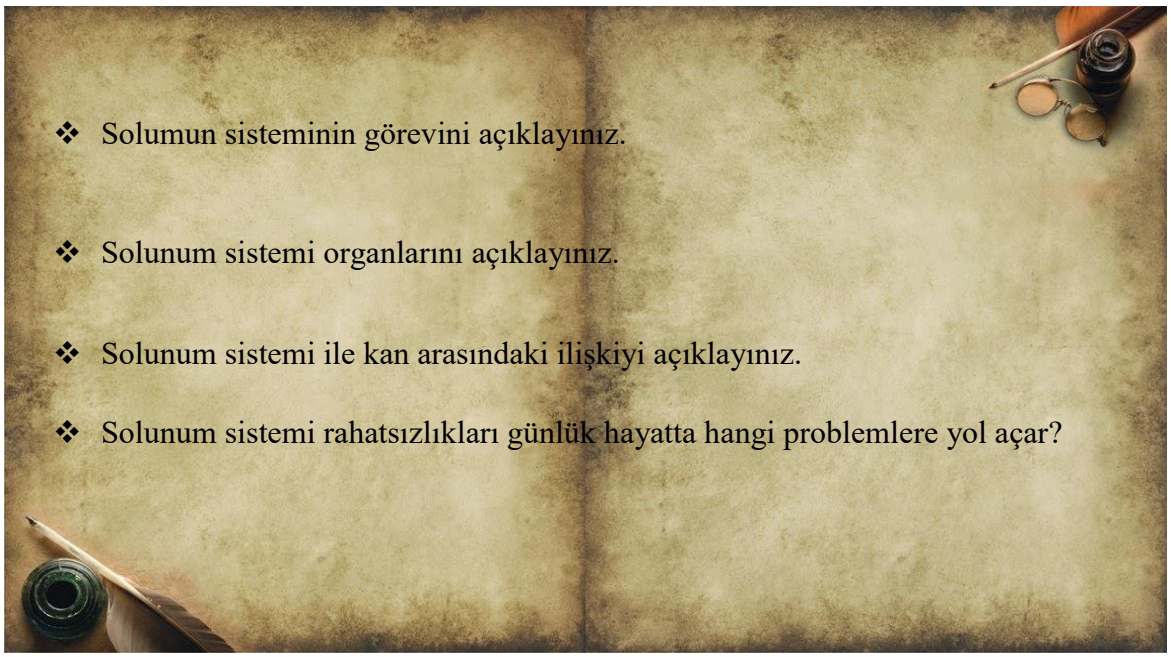
ÖĞRENİYORUM -1

Aşağıdaki yazılım yardımıyla solunum sistemini inceleyiniz.



Mini Araştırma Görevi-2

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.





Mini Tasarım Görevi-1

Mini Tasarım Görevi: **Soluk Alma**
Şimdi soluk alma olayını araştırıp, soluk alma olayını anlatan bir model tasarlayıp, çizelim. Hadi işe koyulalım.

Mini Araştırma 3. Soluk alma olayını araştıralım. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.

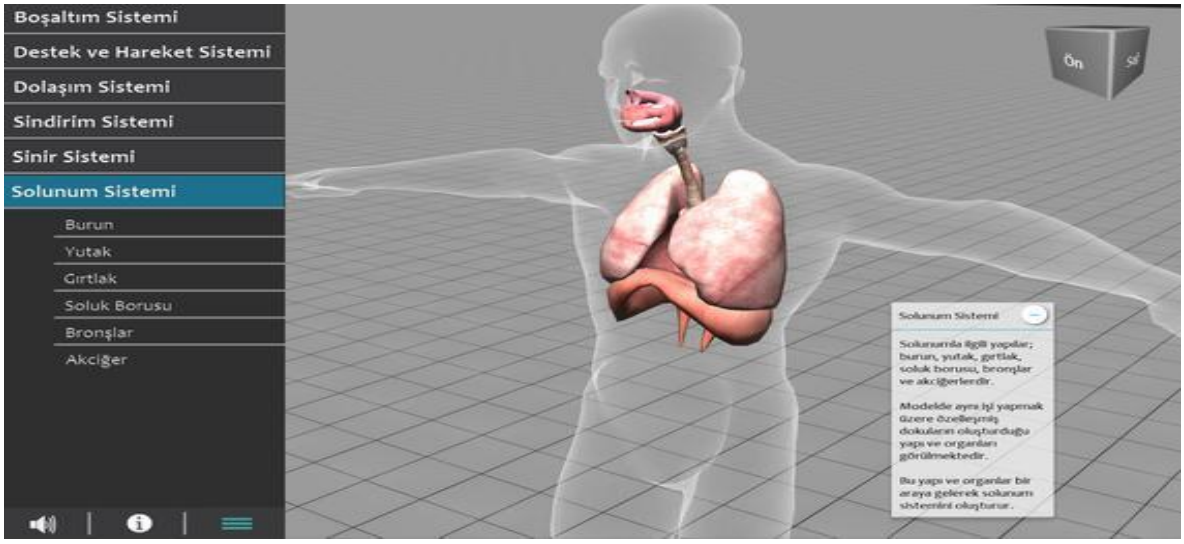


Animasyon: Öğretmeninizin size izlettiği animasyon üzerine arkadaşlarınızla tartışınız.

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-2 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

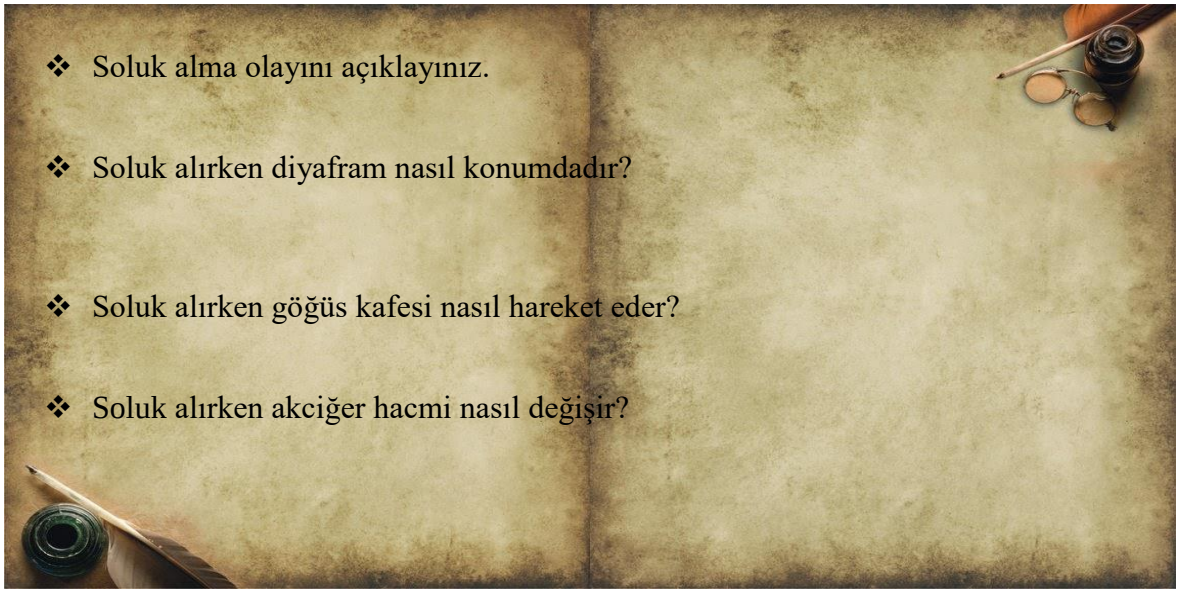
ÖĞRENİYORUM -2

Aşağıdaki yazılım yardımıyla solunum sistemi organlarının görevi ile yapısını inceleyiniz.



Mini Araştırma Görevi-4

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.





Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-1'de sizden istenilen soluk alma modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mini Tasarım Görevi-2

Mini Tasarım Görevi:	**Soluk Verme**
Şimdi soluk verme olayını araştırıp, soluk verme olayını anlatan bir model tasarlayıp, çizelim. **Hadi işe koyulalım.**	

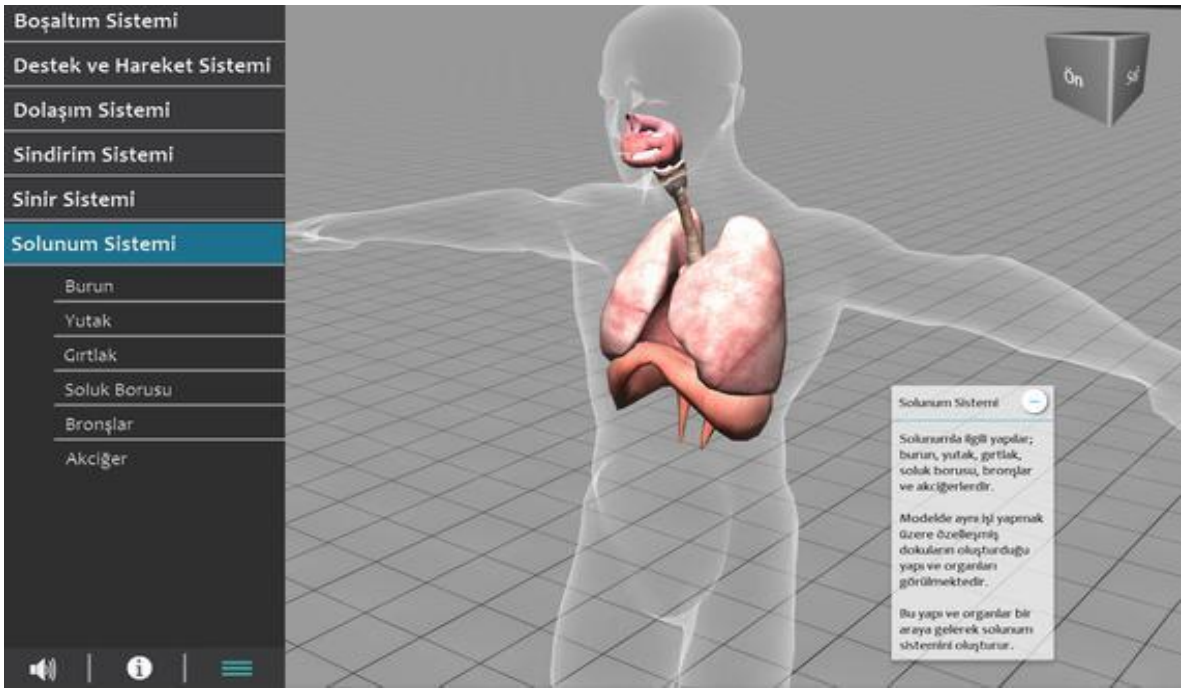
Mini Araştırma 5. Soluk verme olayını araştıralım. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.



Animasyon: Öğretmeninizin size izlettiği animasyon üzerine arkadaşlarınızla tartışınız.

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-3 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

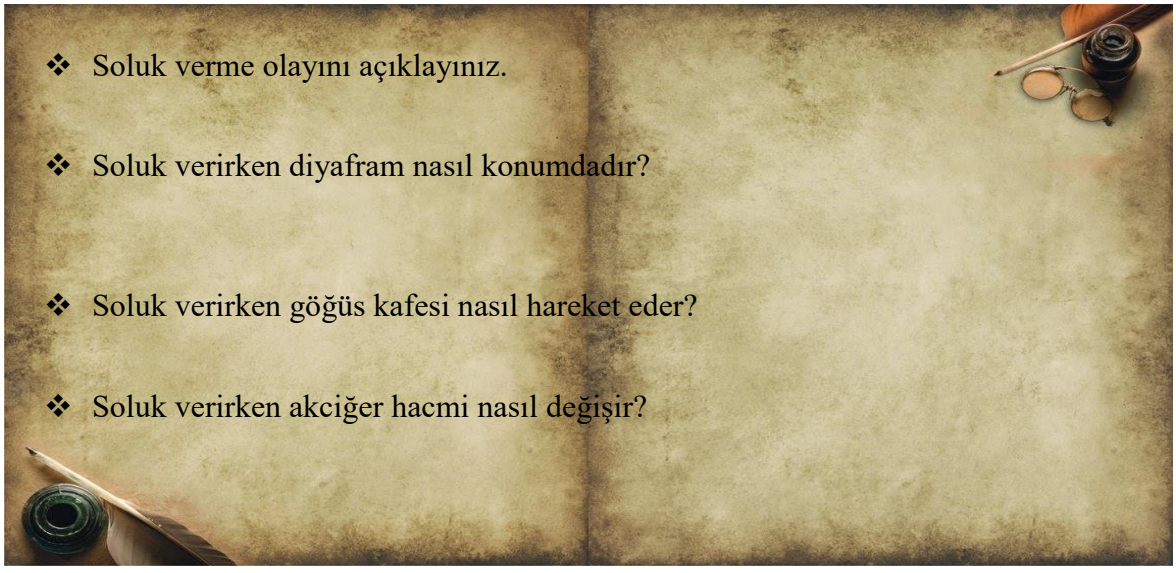
ÖĞRENİYORUM -3



Solunum sistemi organ ve yapıları

Mini Araştırma Görevi-6

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.





Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-2'de sizden istenilen soluk verme modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Şu ana kadar yaptığınız çalışmalar sonucunda, ana tasarım görevinize ilişkin yapmak istediğiniz bazı değişiklikler olabilir. Aşağıdaki bölümde bu yaptığınız değişiklikleri ve neden bu değişikliği yaptığınızı yazınız.

Ana Tasarım Görevine İlişkin Yeni Çizimim	Yeni Çizimimde Yaptığım Değişiklikler ve Sebepleri

Uygun Çözümlerin Seçilmesi



Önerdiğiniz çözüm yollarını grup olarak başarı kriterleri ve sınırlılıkları göz önüne alarak değerlendirip, en iyi çözüm yolunu seçiniz.

Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Grup üyelerinin ortak bir karar vermesi için çözüm önerilerinizi aşağıda yer alan karar kutularına yazıp, "+" ya da "-" işaretler koyarak kıyaslama yapıp, son kararınızı veriniz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kriter 1						
Kriter 2						
Kriter 3						

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kısıtlama 1						
Kısıtlama 2						
Kısıtlama 3						

Grup olarak, ana tasarım görevine en iyi çözüm önerisine karar veriniz. Burada, farklı çözüm önerilerinin farklı kısımlarını birleştirmeyi de düşünebilirsiniz. Şimdi grup kararınızı açıklayınız. Herkesin ortak noktada buluştuğu kararları ya da fikir ayrılığınız varsa bunların neler olduğunu aşağıya detaylı bir şekilde açıklayınız.

Prototipin Yapılması

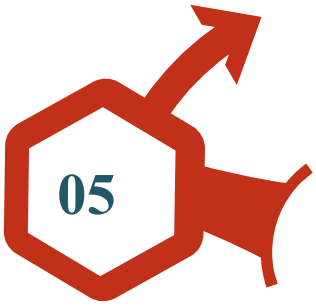
Prototipiniz son halini detaylı çizerek açıklamalarda bulunun. Prototipinizi yapmaya başlayabilirsiniz.



Bir önceki aşamada grup olarak en uygun çözüm yoluna karar vermiştiniz. Şimdi aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çiziniz ve tasarımı yapınız.

Açıklamalarınız:

Prototipi Test Etme ve Sunma



Prototipinizi deneyin. Kendini değerlendirme formunu doldurarak başarınızı ölçün. Daha sonra prototipinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunun.

Yapmış olduğunuz tasarımı deneyiniz.

Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarımınızı aşağıdaki "Tasarımı mı Test Ediyorum" da yer alan sorulara yanıt vererek kendinizi değerlendiriniz. Daha sonra "Ünite Değerlendirme" sorularına yanıt veriniz. En son olarak ise, projenizi sınıftaki diğer arkadaslarınıza sununuz.

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek solunum sistemi ile uyumlu mudur?			
2. Tasarımınızda soluk alma olayını ayrıntılı açıkladınız mı?			
3. Tasarımınızda soluk verme olayını ayrıntılı açıkladınız mı?			
4. Tasarım maliyetinize 10 tl yeterli oldu mu?			
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?			

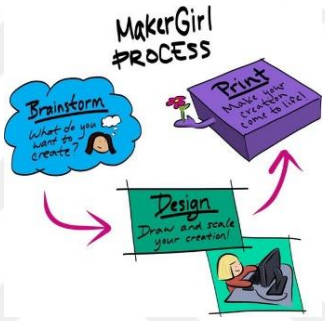
ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak solunum sistemi modeli tasarlayabilirim.			
2. Solunum sisteminin kısımlarını ve görevlerini iyi anladım.			
3. Soluk alma ve soluk verme olaylarını açıklayabilirim.			
4. Solunum sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.			
5. Bağımsız olarak solunum sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.			

ÜRÜN KATOLOĞU VE FİYAT LİSTESİ



TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU





Boşaltım Sistemi

İSİM SOYİSİM:

TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU



Problemin Belirlenmesi

Ana tasarım görevini inceleyerek problem durumunu belirleyin. Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlılıklarını keşfedin. Tasarımınızı en detaylı bir şekilde taslak olarak çizin.

Muhtemel Çözümlerin Araştırılması

Olası çözüm yolları üretmek için size verilen mini tasarım görevlerini yerine getirin. Böylece zihninizde ana tasarım görevinin çözümleri için fikirler oluşacaktır. Bu aşamanın sonunda isterseniz taslak çiziminizde değişikliğe gidebilirsiniz.

Uygun Çözümlerin Seçilmesi

Önerdiğiniz çözüm yollarını grup olarak başarı kriterleri ve sınırlılıkları göz önüne alarak değerlendirip, en iyi çözüm yolunu seçiniz.

Prototipin Yapılması

Prototipiniz son halini detaylı çizerek açıklamalarda bulunun. Prototipinizi yapmaya başlayabilirsiniz.

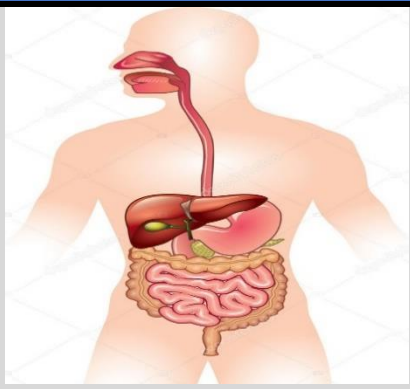
Prototipi test etme ve sunma

Prototipinizi deneyin. Kendini değerlendirme formunu doldurarak başarınızı ölçün. Daha sonra prototipinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunun.



Problemin Belirlenmesi

Ana tasarım görevini inceleyerek problem durumunu belirleyin. Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlılıklarını keşfedin. Tasarımınızı en detaylı bir şekilde taslak olarak çizin

ANA TASARIM GÖREVİ:	**Boşaltım Sistemi Modeli**
Annesi Rabia'ya içmesi için bir bardak süt vermiştir. Rabia bir yandan sütü içmekte bir yandan da sütün vücudunda nasıl dışarı çıktığını merak etmektedir. Sizden Rabia'nın merakını gidermek için sütün geçirdiği süreçleri de dikkate alarak bir boşaltım sistemi modeli tasarlamanız beklenmektedir.	



Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1		
2		
3		

Aşağıdaki alana problem durumu ile ilgili, neleri bilmeniz gerektiği, neye ihtiyaç duyduğunuz gibi araştırmanız gereken tüm unsurları yazınız. 5N1K tablosu bunun icin size vardımcı olacaktır.

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	
NASIL?	
NEDEN?	
NEREDE?	
NE ZAMAN?	
KİM?	

Aşağıdaki boş kutuya zihninizde problem durumu ile ilgili oluşan tüm unsurları yazınız.

AÇIKLAMALAR



GEREKLİ MALZEMELER

ÖĞRENMEM GEREKENLER



Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı en detaylı şekilde çiziniz. Çiziminizin başarılı olması için çizim üzerinde sizce gerekli olan açıklamaları yazınız.

Prototipiniz ile ilgili ek açıklamalarınızı aşağıdaki bölmeye yazınız.

Muhtemel Çözümlerin Araştırılması

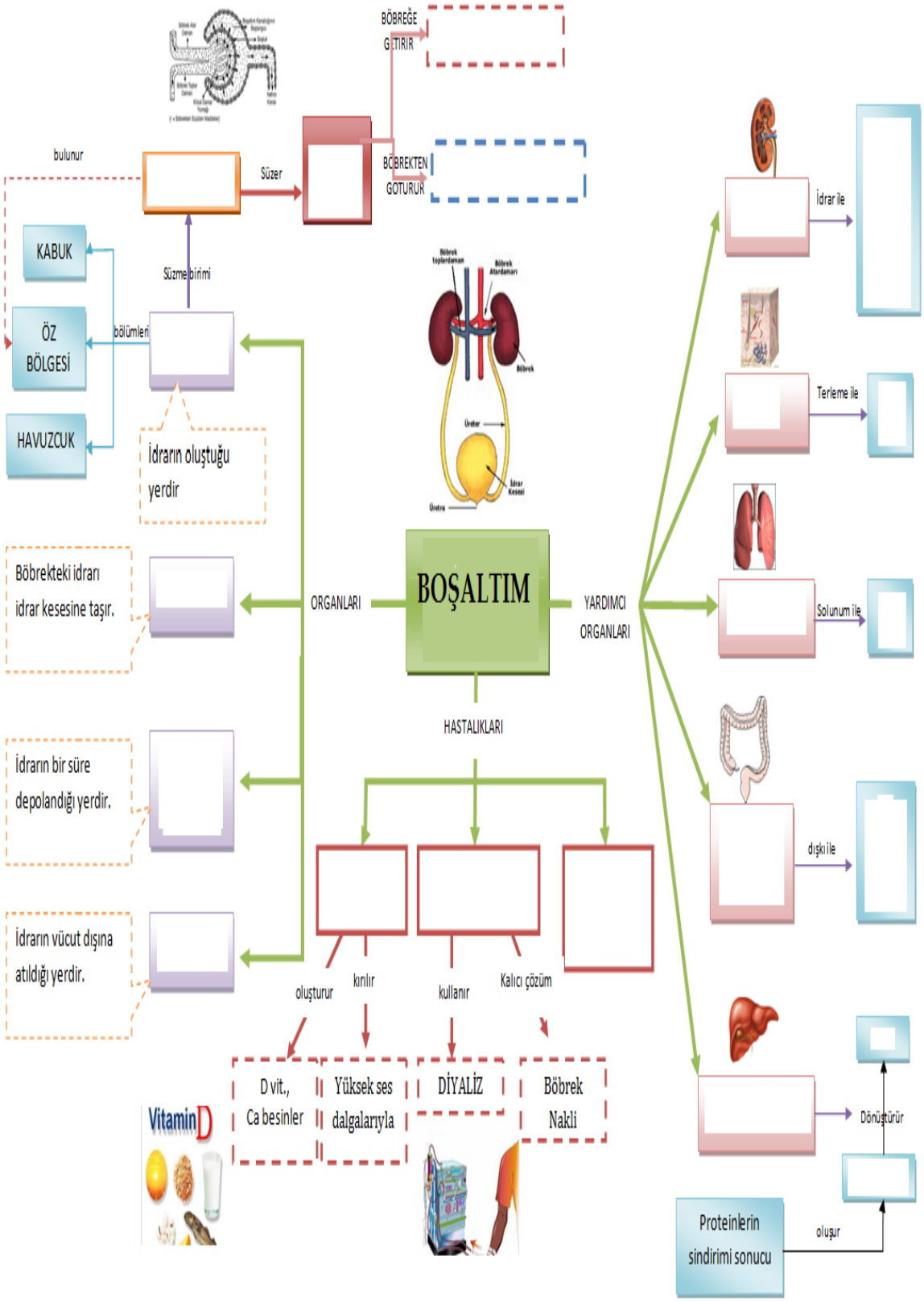
02

Olası çözüm yolları üretmek için size verilen mini tasarım görevlerini yerine getirin. Böylece zihninizde ana tasarım görevinin çözümleri için fikirler oluşacaktır. Bu aşamanın sonunda isterseniz ana tasarım göreviniz için gerçekleştirdiğiniz taslak çiziminizde değişikliğe gidebilirsiniz.

Mini Araştırma 1. Boşaltım sistemini oluşturan yapıları araştıralım. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydedelim.



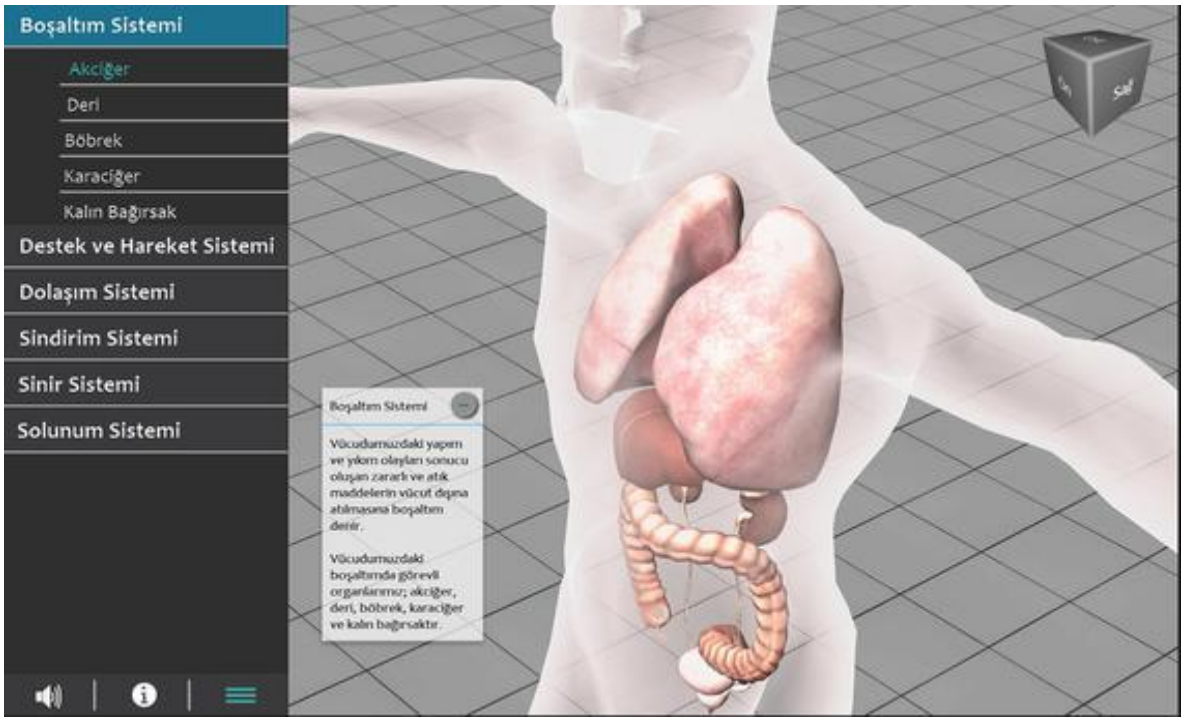
Kavram haritası: Boşaltım sistemi hakkında aşağıda yer alan kavram haritasında yer alan boşlukları doldurarak öğrendiklerinizi pekiştiriniz.



Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-1 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM -1

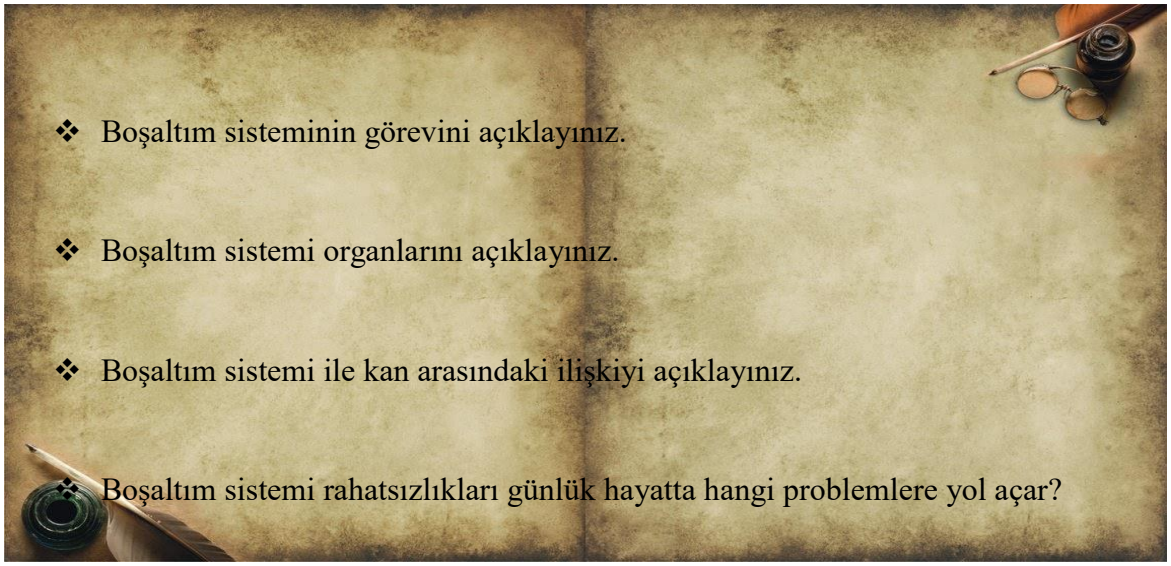
Aşağıdaki yazılım yardımıyla boşaltım sistemini inceleyiniz.



Boşaltım sistemi modeli tasarlama

Mini Araştırma Görevi-2

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.



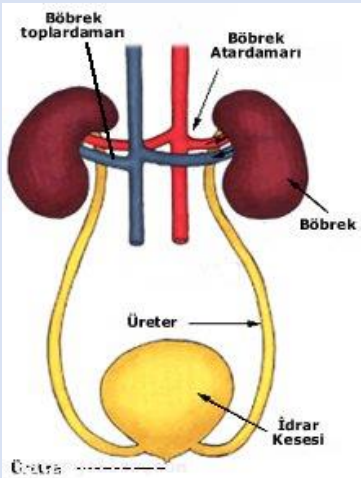


Mini Tasarım Görevi-1

Mini Tasarım Görevi:	**İdrar Oluşumu**

Şimdi idrar oluşumunu araştırıp, idrar oluşumunu temsil eden modelinize ait taslağınızı çizelim.

Hadi işe koyulalım.



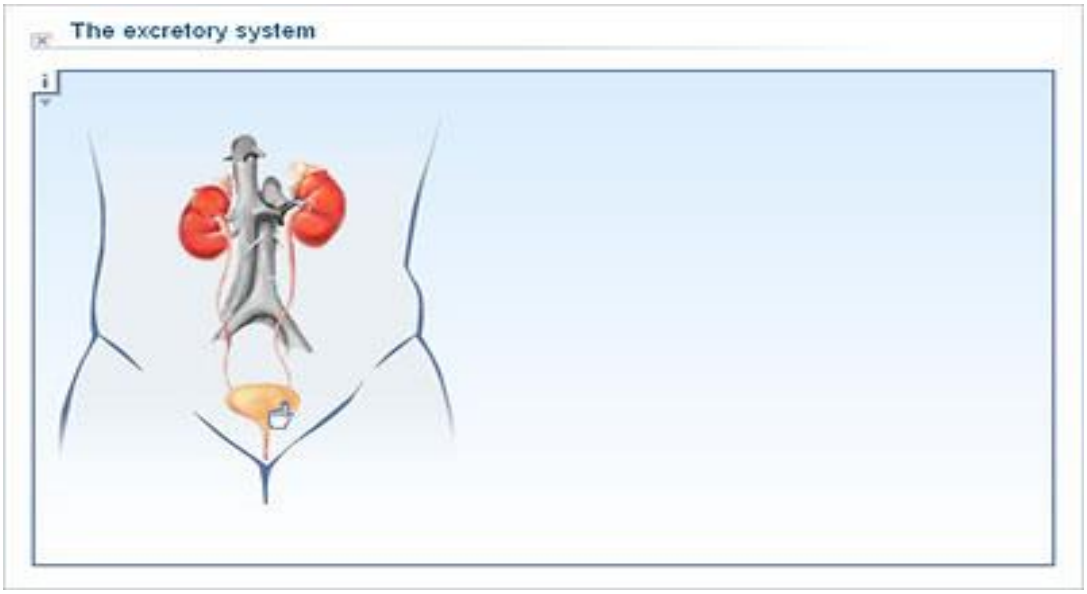
Mini Araştırma 3. İdrar oluşumunu araştıralım. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.



Animasyon: Öğretmeninizin size izlettiği animasyon üzerine arkadaşlarınızla tartışınız. Daha sonra aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-2 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM -2

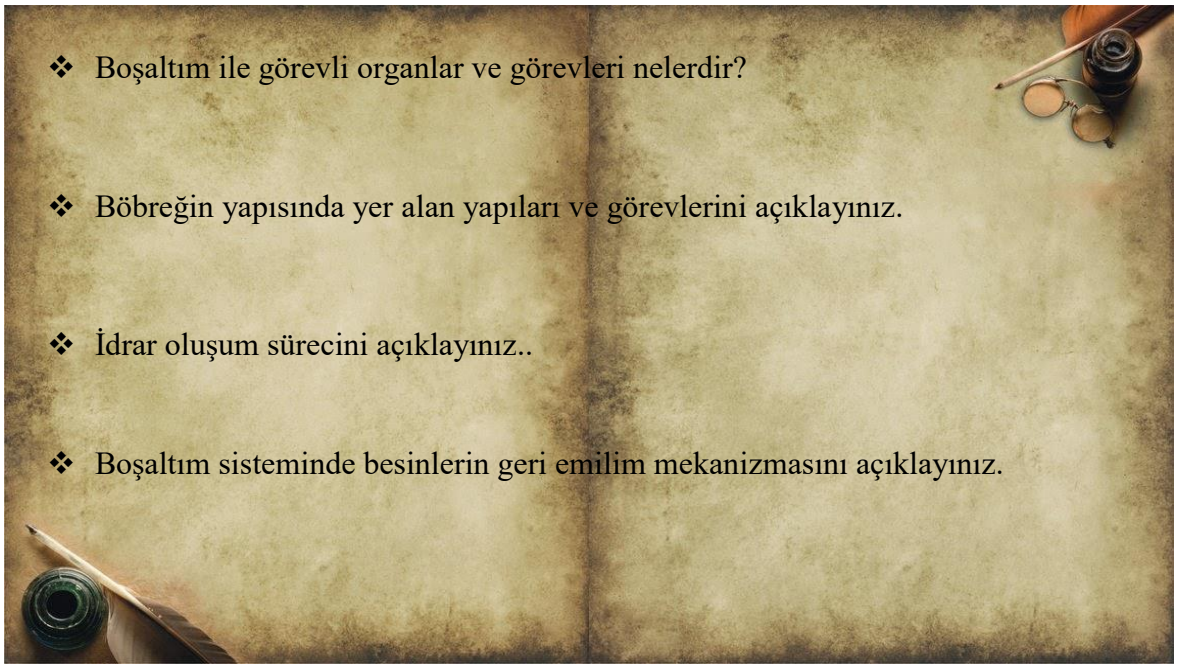
Aşağıdaki yazılım yardımıyla idrar oluşma adımlarını inceleyiniz.



İdrar oluşumu

Mini Araştırma Görevi-4

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.





Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-1'de sizden istenilen idrar oluşum modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Şu ana kadar yaptığınız çalışmalar sonucunda, ana tasarım görevinize ilişkin yapmak istediğiniz bazı değişiklikler olabilir. Aşağıdaki bölümde bu yaptığınız değişiklikleri ve neden bu değişikliği yaptığınızı yazınız.

Ana Tasarım Görevine İlişkin Yeni Çizimim	Yeni Çizimimde Yaptığım Değişiklikler ve Sebepleri

Uygun Çözümlerin Seçilmesi



Önerdiğiniz çözüm yollarını grup olarak başarı kriterleri ve sınırlılıkları göz önüne alarak değerlendirip, en iyi çözüm yolunu seçiniz.

Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Grup üyelerinin ortak bir karar vermesi için çözüm önerilerinizi aşağıda yer alan karar kutularına yazıp, "+" ya da "-" işaretler koyarak kıyaslama yapıp, son kararınızı veriniz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kriter 1						
Kriter 2						
Kriter 3						

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kısıtlama 1						
Kısıtlama 2						
Kısıtlama 3						

Grup olarak, ana tasarım görevine en iyi çözüm önerisine karar veriniz. Burada, farklı çözüm önerilerinin farklı kısımlarını birleştirmeyi de düşünebilirsiniz. Şimdi grup kararınızı açıklayınız. Herkesin ortak noktada buluştuğu kararları ya da fikir ayrılığınız varsa bunların neler olduğunu aşağıya detaylı bir şekilde açıklayınız.

Prototipin Yapılması

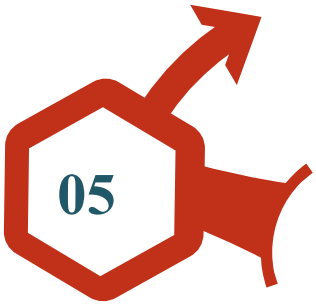
Prototipiniz son halini detaylı çizerek açıklamalarda bulunun. Prototipinizi yapmaya başlayabilirsiniz.



Bir önceki aşamada grup olarak en uygun çözüm yoluna karar vermiştiniz. Şimdi aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çiziniz ve tasarımı yapınız.

Açıklamalarınız:

Prototipi Test Etme ve Sunma



Prototipinizi deneyin. Kendini değerlendirme formunu doldurarak başarınızı ölçün. Daha sonra prototipinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunun.

Yapmış olduğunuz tasarımı deneyiniz.

Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarımınızı aşağıdaki "Tasarımı mı Test Ediyorum" da yer alan sorulara yanıt vererek kendinizi değerlendiriniz. Daha sonra "Ünite Değerlendirme" sorularına yanıt veriniz. En son olarak ise, projenizi sınıftaki diğer arkadaslarınıza sununuz.

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek boşaltım sistemi ile uyumlu mudur?			
2. Tasarımınızda süzme olayına yeterince değindiniz mi?			
3. Tasarımınızda geri emilim olayına yeterince değindiniz mi?			
4. Tasarım maliyetinize 18 tl yeterli oldu mu?			
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?			

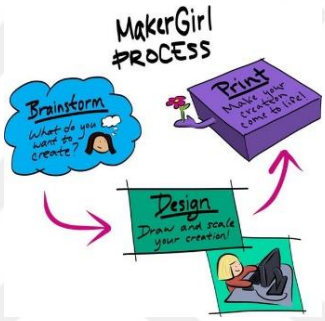
ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak boşaltım sistemi modeli tasarlayabilirim.			
2. Boşaltım sisteminin kısımlarını ve görevlerini iyi anladım.			
3. Süzülme ve geri emilim olaylarını açıklayabilirim.			
4. Boşaltım sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.			
5. Bağımsız olarak boşaltım sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.			

ÜRÜN KATOLOĞU VE FİYAT LİSTESİ



TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU





Kuvvet ve Hareket

İSİM SOYİSİM:

TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU





Problemin Belirlenmesi

Ana tasarım görevini inceleyerek problem durumunu belirleyin. Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlılıklarını keşfedin. Tasarımınızı en detaylı bir şekilde taslak olarak çizin

ANA TASARIM GÖREVİ:	SABİT SÜRATLİ HAREKET EDEN MİNİ ARACIM

Sabit süratle hareket eden bir aracın, insanların seyahat ederken daha rahat hissetmelerine yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Sizden istenilen; sabit süratle hareket eden bir araç tasarlamanızdır. Ayrıca, aracın estetik açıdan güzel olması gerekmektedir. Tasarladığınız aracın süratini, yön ve doğrultu levhaları bulunan yollarda test ediniz. Bunun için istediğiniz malzemelerden yararlanabilirsiniz. Bu tasarım görevi için bütçeniz 10 liradır.





Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1		
2		
3		

Aşağıdaki alana problem durumu ile ilgili, neleri bilmeniz gerektiği, neye ihtiyaç duyduğunuz gibi araştırmanız gereken tüm unsurları yazınız. 5N1K tablosu bunun icin size vardımcı olacaktır.

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	
NASIL?	
NEDEN?	
NEREDE?	
NE ZAMAN?	
KİM?	

Aşağıdaki boş kutuya zihninizde problem durumu ile ilgili oluşan tüm unsurları yazınız.

AÇIKLAMALAR



GEREKLİ MALZEMELER

ÖĞRENMEM GEREKENLER



Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı en detaylı şekilde çiziniz. Çiziminizin başarılı olması için çizim üzerinde sizce gerekli olan açıklamaları yazınız.

Prototipiniz ile ilgili ek açıklamalarınızı aşağıdaki bölmeye yazınız.

Muhtemel Çözümlerin Araştırılması

02

Olası çözüm yolları üretmek için size verilen mini tasarım görevlerini yerine getirin. Böylece zihninizde ana tasarım görevinin çözümleri için fikirler oluşacaktır. Bu aşamanın sonunda isterseniz ana tasarım göreviniz için gerçekleştirdiğiniz taslak çiziminizde değişikliğe gidebilirsiniz.

Mini Araştırma 1: Yön ve doğrultu kavramlarını açıklayınız. Yön ve doğrultu arasındaki farklılığı araştırıp, araştırma sonuçlarını aşağıdaki not defterine yazınız.



Mini Tasarım Görevi: Benim Özel Yollarım

Ana tasarım görevinde hazırlayacağınız sabit süratli aracın, yön ve doğrultuları belirlenmiş bir yolda ilerlemesi gerekiyor. Sizden beklenilen, aracınızın ilerleyebilmesi için estetik açıdan güzel yollar yapmanız ve tasarımınızda yön ve doğrultu levhalarına yer vermenizdir.



Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-1 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM -1

Aşağıdaki yazılım yardımıyla yön ve doğrultu kavramlarını inceleyiniz.



Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-1'de sizden istenilen yol modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mini Araştırma 2. Bileşke kuvvet nedir? Araştırıp, araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydedelim.

Mini Araştırma Görevi-2



Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-2 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM -2

Aşağıdaki yazılım yardımıyla bileşke kuvveti inceleyiniz.



Mini Araştırma 4. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri araştıralım ve en az beşer örnek bulalım. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.



Animasyon: Öğretmeninizin size izlettiği animasyon üzerine arkadaşlarınızla tartışınız.

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-3 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM -3

Aşağıdaki yazılım yardımıyla bileşke kuvvetin özelliklerini inceleyiniz.



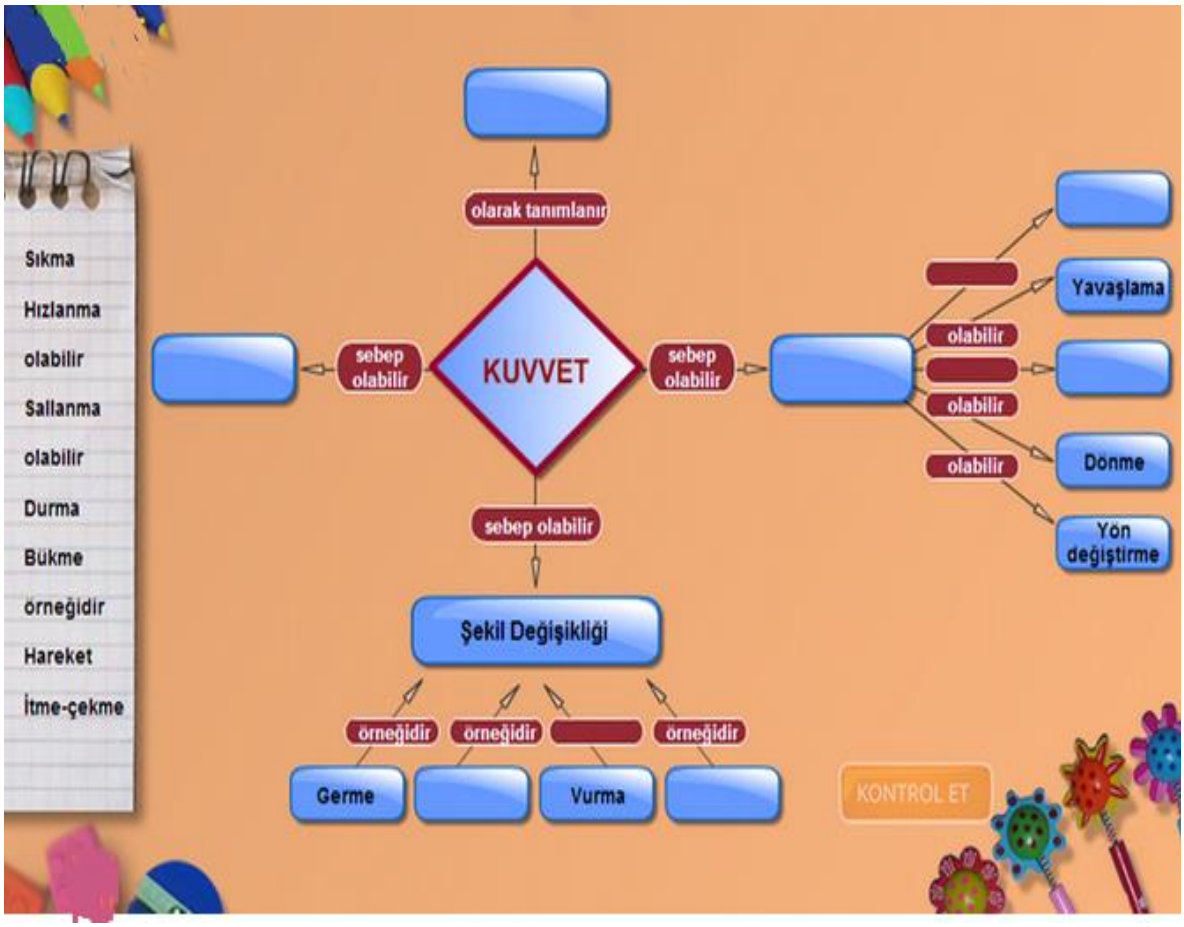
Mini Araştırma Görevi-5

Aşağıdaki soruları Öğreniyorum-3 simülasyonuna göre cevaplayınız, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.

- Halat çekme oyununu kim kazandı? Açıklayınız.
- Zıt kuvvetlerin bileşke kuvvete etkisini açıklayınız.
- Bileşke kuvvet hangi takım yönünde hareket etti? Neden? Açıklayınız



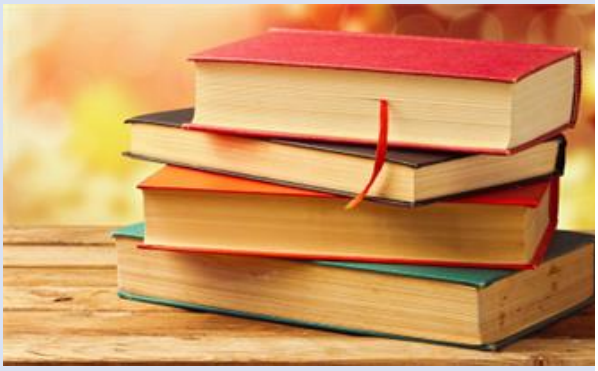
Kavram haritası: Kuvvet kavramı ile ilgili aşağıda verilen kavram haritasında yer alan boşlukları doldurarak öğrendiklerinizi pekiştiriniz.



Mini Tasarım Görevi-2

Mini Tasarım Görevi:	**Bileşke Kuvvet Modeli**

Etrafınızdaki cisimlerden birini seçiniz ve seçtiğiniz cisme etki eden kuvvetleri dinamometre yardımıyla ölçerek gözlemleyiniz.





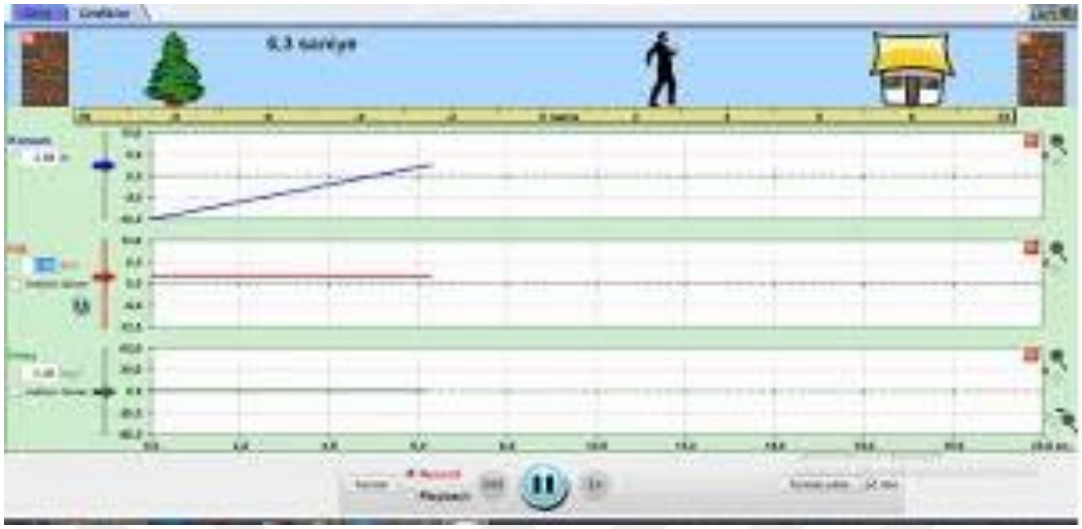
Mini Tasarım Görevi-1'de sizden istenilen seçtiğiniz cisme etki eden bileşke kuvveti aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mini Araştırma 6. Sabit süratli hareket kavramını araştıralım. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.



ÖĞRENİYORUM -4

Aşağıdaki yazılım yardımıyla sabit süratli hareketin özelliklerini inceleyiniz.



Etkinlik: Sabit süratli hareket kavramı ile ilgili aşağıda verilen etkinliği uygulayarak öğrendiklerinizi pekiştiriniz. .





YARIŞ ZAMANI!

Malzemeler: Bir adet bisiklet, metre ve kronometre.

Yapılış: Okulun bahçesine çıkalım. Yarışma yapabilmek için uygun bir alan belirleyelim. Belirlediğiniz alanı metre cinsinden ölçelim.

Yolu eşit aralıklara bölüp, işaretleyelim. Bisikletli ve yaya olan arkadaşlarınız aynı hizaya gelsin. Yarış başladığında kronometre ile zaman ölçümü yapalım. Yarışmacıların sabit süratle hareket etmelerini sağlayalım. Notlarınızı deftere kaydedelim. Bu etkinlik ile ilgili aşağıdaki sorulara yanıt arayalım.

Aşağıdaki soruları yukarıda yaptığınız etkinliğe göre yanıtlayalım. Elde ettiğiniz verilere göre aşağıdaki tabloları doldurup, ilgili grafiklerini çizelim.

SORU-1. Yarışı hangi yarışmacı kazandı?

SORU-2. Tabloyu verilerinize göre doldurup, yarışmaya ait ***yol-zaman*** grafiğini çiziniz.

YOL						
ZAMAN						

SORU-3. Tabloyu verilerinize göre doldurup, yarışmaya ait ***hız-zaman*** grafiğini çiziniz.

YOL						
ZAMAN						
HIZ						

Mini Araştırma Görevi-7

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.

- Sabit süratli hareket nedir? Açıklayınız.
- Sabit süratli hareket nelere bağlıdır, bilgi veriniz.
- Sabit süratli harekette hız-zaman grafiği nasıl olur?
- Sabit süratli harekette yol-zaman grafiği nasıl olur?



Şu ana kadar yaptığınız çalışmalar sonucunda, ana tasarım görevinize ilişkin yapmak istediğiniz bazı değişiklikler olabilir. Aşağıdaki bölümde bu yaptığınız değişiklikleri ve neden bu değişikliği yaptığınızı yazınız.

Ana Tasarım Görevine İlişkin Yeni Çizimim	Yeni Çizimimde Yaptığım Değişiklikler ve Sebepleri

Uygun Çözümlerin Seçilmesi



Önerdiğiniz çözüm yollarını grup olarak başarı kriterleri ve sınırlılıkları göz önüne alarak değerlendirip, en iyi çözüm yolunu seçiniz.

Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Grup üyelerinin ortak bir karar vermesi için çözüm önerilerinizi aşağıda yer alan karar kutularına yazıp, "+" ya da "-" işaretler koyarak kıyaslama yapıp, son kararınızı veriniz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kriter 1						
Kriter 2						
Kriter 3						

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kısıtlama 1						
Kısıtlama 2						
Kısıtlama 3						

Grup olarak, ana tasarım görevine en iyi çözüm önerisine karar veriniz. Burada, farklı çözüm önerilerinin farklı kısımlarını birleştirmeyi de düşünebilirsiniz. Şimdi grup kararınızı açıklayınız. Herkesin ortak noktada buluştuğu kararları ya da fikir ayrılığınız varsa bunların neler olduğunu aşağıya detaylı bir şekilde açıklayınız.

Prototipin Yapılması

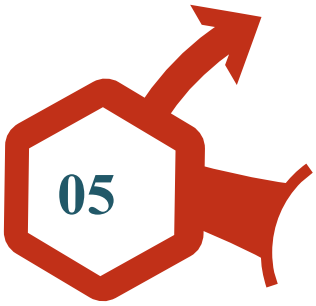
Prototipiniz son halini detaylı çizerek açıklamalarda bulunun. Prototipinizi yapmaya başlayabilirsiniz.



Bir önceki aşamada grup olarak en uygun çözüm yoluna karar vermiştiniz. Şimdi aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çiziniz ve tasarımı yapınız.

Açıklamalarınız:

Prototipi Test Etme ve Sunma



Prototipinizi deneyin. Kendini değerlendirme formunu doldurarak başarınızı ölçün. Daha sonra prototipinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunun.

Yapmış olduğunuz tasarımı deneyiniz.

Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarımınızı aşağıdaki "Tasarımı mı Test Ediyorum" da yer alan sorulara yanıt vererek kendinizi değerlendiriniz. Daha sonra "Ünite Değerlendirme" sorularına yanıt veriniz. En son olarak ise, projenizi sınıftaki diğer arkadaslarınıza sununuz.

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Tasarladığınız araç sabit süratle hareket ediyor mu?			
2. Tasarladığınız aracı test ettiğiniz yolda farklı yön ve doğrultulara yer verdiniz mi?			
3. Tasarladığınız araç eşit mesafeleri eşit sürelerde alıyor mu?			
4. Tasarım maliyetinize 10 tl yeterli oldu mu?			
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?			

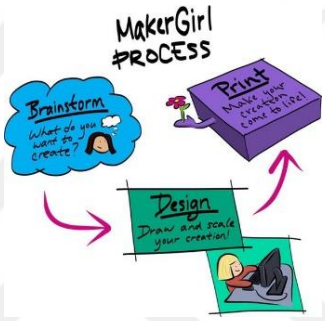
ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak bileşke kuvveti temsil eden bir model tasarlayabilirim.			
2. Kuvvet ve Hareket kavramlarını iyi anladım.			
3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri açıklayıp, örnek verebilirim.			
4. Sabit süratli araçlara günlük hayattan örnek verebilirim.			
5. Bağımsız olarak sabit süratli hareket ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.			

ÜRÜN KATOLOĞU VE FİYAT LİSTESİ



TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU





Madde ve Isı

İSİM SOYİSİM:

TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU



Problemin Belirlenmesi

Ana tasarım görevini inceleyerek problem durumunu belirleyin. Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlılıklarını keşfedin. Tasarımınızı en detaylı bir şekilde taslak olarak çizin.

Muhtemel Çözümlerin Araştırılması

Olası çözüm yolları üretmek için size verilen mini tasarım görevlerini yerine getirin. Böylece zihninizde ana tasarım görevinin çözümleri için fikirler oluşacaktır. Bu aşamanın sonunda isterseniz taslak çiziminizde değişikliğe gidebilirsiniz.

Uygun Çözümlerin Seçilmesi

Önerdiğiniz çözüm yollarını grup olarak başarı kriterleri ve sınırlılıkları göz önüne alarak değerlendirip, en iyi çözüm yolunu seçiniz.

Prototipin Yapılması

Prototipiniz son halini detaylı çizerek açıklamalarda bulunun. Prototipinizi yapmaya başlayabilirsiniz.

Prototipi test etme ve sunma

Prototipinizi deneyin. Kendini değerlendirme formunu doldurarak başarınızı ölçün. Daha sonra prototipinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunun.



Problemin Belirlenmesi

Ana tasarım görevini inceleyerek problem durumunu belirleyin. Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlılıklarını keşfedin. Tasarımınızı en detaylı bir şekilde taslak olarak çizin

ANA TASARIM GÖREVİ: Kendine Yeten Şehir

Doğaya önem veren ve çevreci olan Erzurum şehri sakinleri, yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanan kendine yeten bir şehirde yaşamak istemektedir. Belediye başkanı olarak sizden beklenti, enerji açısından kendine yeten bir şehir oluşturmanızdır. Evinizi tasarlarken ısı yalıtımına dikkat etmeniz gerekmektedir. Evinizde kendi geliştirdiğiniz alternatif ısı yalıtım maddeleri kullanmanız gerekmektedir. Şehrinizin bir bölgesinde yoğunluk ilkesinden faydalanarak havuz ve üzerinde yüzen bir kayık tasarlayınız. Tasarımınız ayrıca estetik açıdan da değerlendirilecektir. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 30 tl'dir.



ERZURUM ŞEHRİ GENEL ÖZELLİKLERİ

Aşağıda ana tasarım görevini gerçekleştireceğiniz il olan Erzurum ile ilgili size yol gösterecek bilgiler verilmiştir. Prototipinizi belirleyip, tasarlarken bu

- Sıcaklık yıl boyu ortalama 0-10 derece arasında seyretmektedir
- Yılın yaklaşık 8 ayı hava kapalıdır.
- Şehir bol kar yağışlı ve güneşli gün sayısı fazladır.
- Rüzgar genellikle Kuzeydoğu yönünden esmektedir.
- Arazi koşulları olarak bölge, etrafı dağlarla kuşatılmış ve geniş bir ovada yer almaktadır.
- Nüfus yoğunluğu yaklaşık 500 bin kadardır.



Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1		
2		
3		

Aşağıdaki alana problem durumu ile ilgili, neleri bilmeniz gerektiği, neye ihtiyaç duyduğunuz gibi araştırmanız gereken tüm unsurları yazınız. 5N1K tablosu bunun icin size vardımcı olacaktır.

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	
NASIL?	
NEDEN?	
NEREDE?	
NE ZAMAN?	
KİM?	

Aşağıdaki boş kutuya zihninizde problem durumu ile ilgili oluşan tüm unsurları yazınız.

AÇIKLAMALAR



GEREKLİ MALZEMELER

ÖĞRENMEM GEREKENLER



Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı en detaylı şekilde çiziniz. Çiziminizin başarılı olması için çizim üzerinde sizce gerekli olan açıklamaları yazınız.

Prototipiniz ile ilgili ek açıklamalarınızı aşağıdaki bölmeye yazınız.

Muhtemel Çözümlerin Araştırılması

02

Olası çözüm yolları üretmek için size verilen mini tasarım görevlerini yerine getirin. Böylece zihninizde ana tasarım görevinin çözümleri için fikirler oluşacaktır. Bu aşamanın sonunda isterseniz ana tasarım göreviniz için gerçekleştirdiğiniz taslak çiziminizde değişikliğe gidebilirsiniz.

Mini Araştırma 1. Maddelerin tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısını araştıralım. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydedelim.



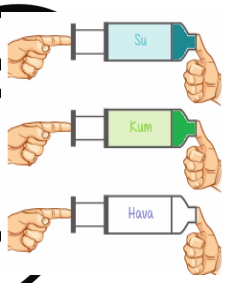
Mini Tasarım Görevi-1

Mini Tasarım Görevi:	Mini Gemi Yapıyorum

Ana tasarım göreviniz estetik açıdan da değerlendirilecektir. Bu nedenle tasarımınızda mini bir havuz modeli ve mini bir gemi modeline yer vermeniz gerekmektedir. Fakat geminizin suda batmadan yüzebilmesi için yoğunluk kavramını araştırmanız gerekiyor. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 5 tl'dir.



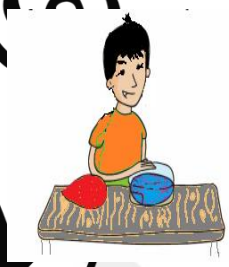
Deney 1. Aşağıdaki "Kim Daha Fazla Sıkıştı" deneyini uygulayıp, sonuçlarını arkadaşlarınızla tartışınız.



Malzemeler: Üç adet iğnesi çıkarılmış şırınga, Kum, Su.

Yapılış: Şırıngalara sırası ile bir miktar su, hava ve kum koyup sıkıştıralım. Gözlem sonuçlarınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

Deney 2. Aşağıdaki "Hangi Durumda Fazla Sıkıştı" deneyini uygulayıp, sonuçlarını arkadaşlarınızla tartışınız.



Malzemeler: İki adet balon,

plastik kab.

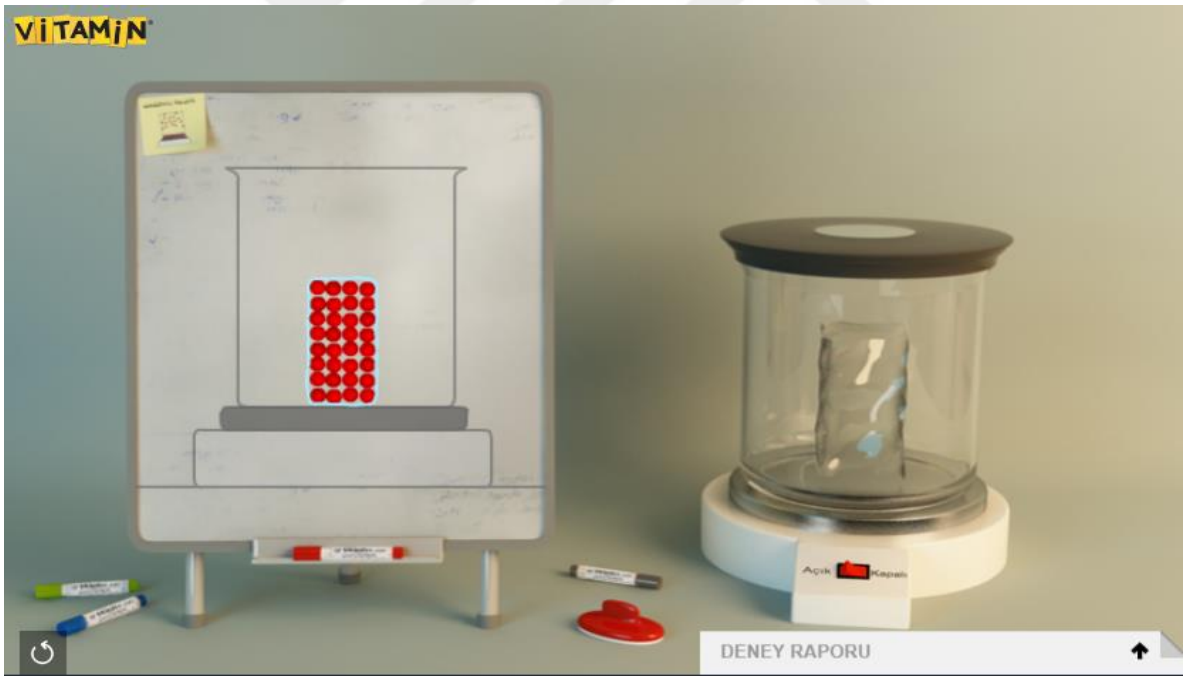
Yapılış: Balonların birini su ile ötekini hava ile doldurup, kaba koyalım. Kabın kapağını kapatıp, kimin daha fazla sıkıştığını gözlemleyelim.

Gözlem sonuçlarımızı arkadaşlarımızla tartışalım.

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-1 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz. (Katı, sıvı ve gaz maddelerin sıkışma durumunu göz önünde bulundurarak robotun ışınlanma alanına ulaşmasını sağlayalım. Yandaki maddeleri seçip, boşluklara bırakalım.)

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-2 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz. (Kırmızı düğmeye basarak buzu ısıtalım ve yandaki görselde taneciklerin hareketini inceleyelim.)

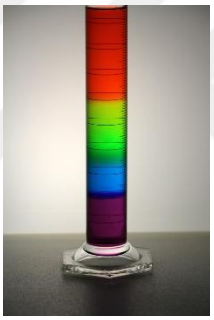




Deney 3. Aşağıdaki "Gökkuşağı Kulesi" deneyini uygulayıp, sonuçlarını arkadaşlarınızla tartışınız.

Malzemeler: Cam tüp. Sıvı bal, yağ, sabun, toz şeker, çeşitli renkte gıda boyası

Yapılış: Maddeleri damlalık yardımıyla tüpün içerisine koyalım. Biraz bekleyip tüpü gözlemleyelim. Gözlem sonuçlarımızı arkadaşlarımızla tartışalım.



Deney 4. Aşağıdaki "Çay ile Su Birbirine Küstü" deneyini uygulayıp, sonuçlarını arkadaşlarınızla tartışınız.

Malzemeler: Bardak, çay kaşığı, şeker, sıcak su, demlenmiş çay.

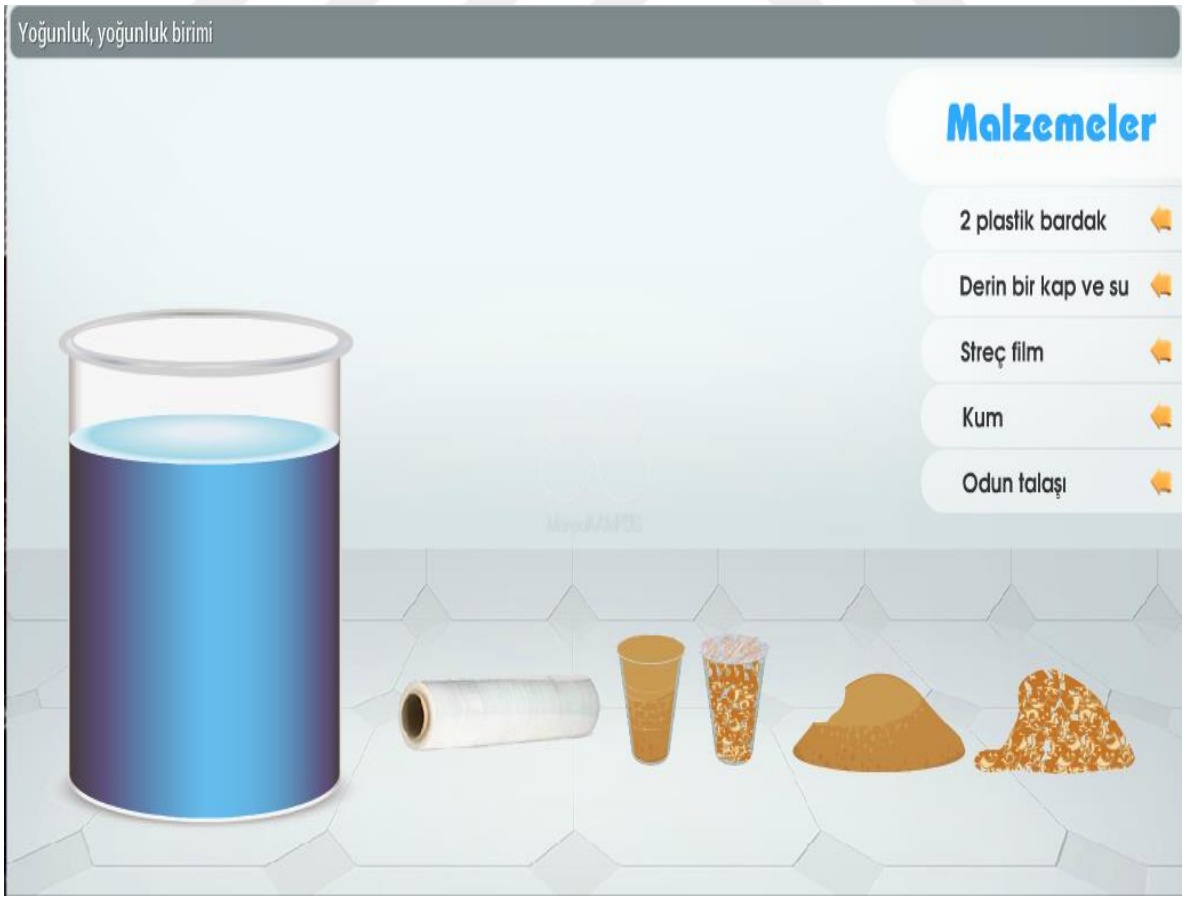
Yapılış: Sıcak suyu bardağın yarısına kadar doldurup, bol miktarda şeker ile karıştıralım. Çayı yavaşça bardağa doldurup, gözlemleyelim. Gözlem sonuçlarımızı arkadaşlarımızla tartışalım.



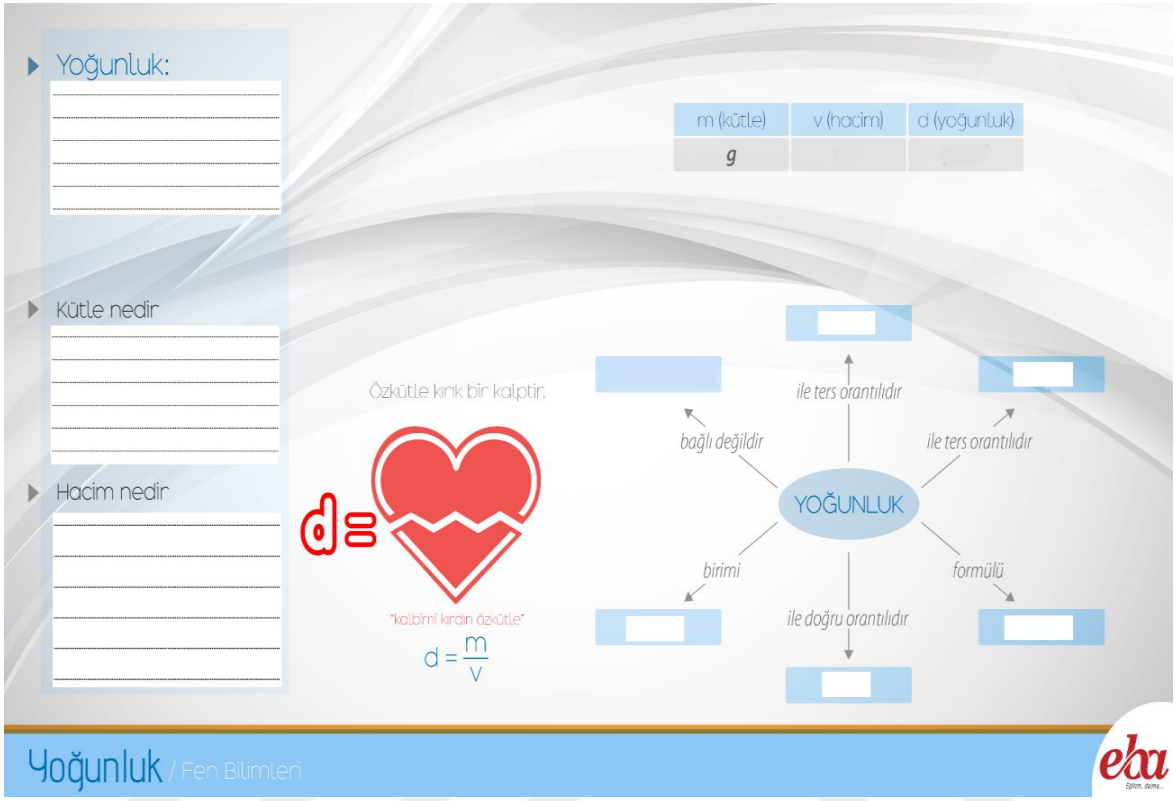
Deney 5. Aşağıdaki "Para Yüzer mi Batar mı?" yazılımı aracılığıyla yoğunluk deneyini yapınız. (Madeni paranın birini doğrudan suya bırakın, diğerini ise kağıttan geminin içine koyup bırakın ve sonuçları gözlemleyin. Gözlem sonuçlarınızı arkadaşlarınızla tartışın.)



Deney 6. Aşağıdaki "Hangi Bardak Yüzer?" yazılımı aracılığıyla yoğunluk deneyini yapınız. (Bardakların birini kum diğerini de eşit hacimde odun talaşı ile doldurun, streç filmle ağzını kapatıp, suyun içerisine bırakın ve sonuçları gözlemleyin. Gözlem sonuçlarınızı arkadaşlarınızla tartışın.)



Kavram Haritası: Aşağıdaki yoğunluk ile ilgili verilen kavram haritasındaki boşlukları doldurunuz.



Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-1'de sizden istenilen mini gemi modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mini Tasarım Görevi-2

Mini Tasarım Görevi:	Rüzgâr türbini modeli tasarlamak

Şehrin sakinlerinden biri yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr türbini modelini önermektedir. Hiçbir doğal kaynak kullanmadan enerji elde ederek şehrin aydınlanma sorununu çözmeniz gerekmektedir. Bunun için rüzgâr türbini kullanabilirsiniz. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 5 tl'dir.

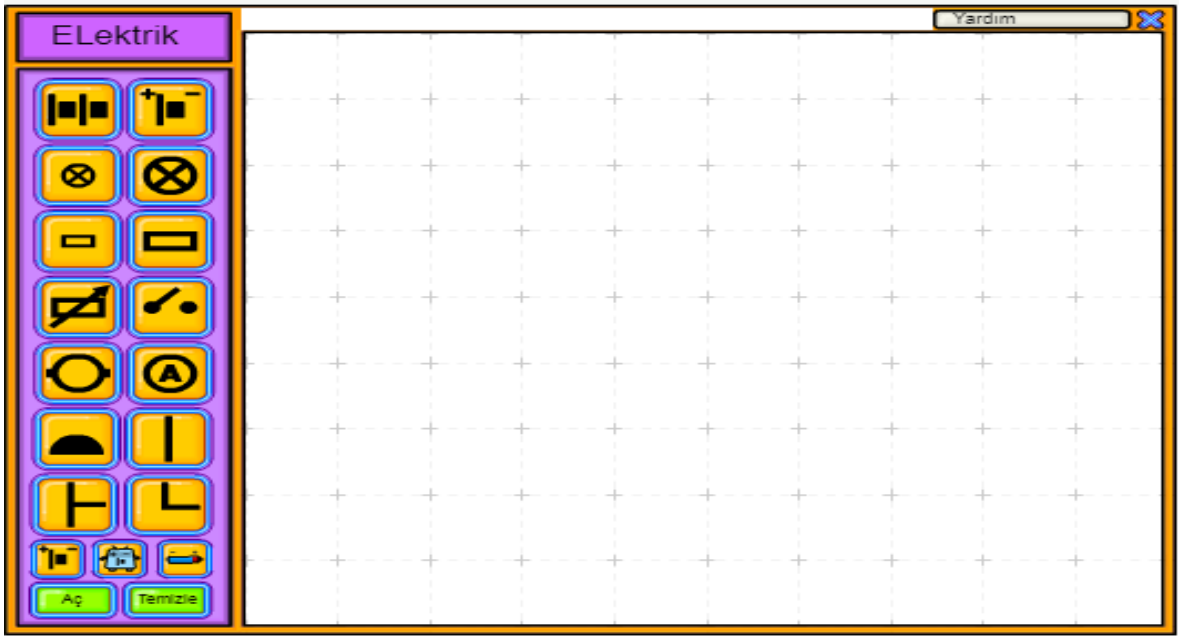


Animasyon: Öğretmeninizin size izlettiği animasyon üzerinde arkadaşlarınızla tartışınız.

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-3 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM -3

Aşağıdaki yazılım yardımıyla basit bir elektrik modeli tasarlayın.



Tasarladığınız elektrik devresini semboller kullanarak aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mini Araştırma 2. Aşağıda yer alan elektrik devresi ile ilgili soruları araştıralım. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydedelim.

- Elektrik devresinde yer alan sembollerin anlamlarını açıklayınız.
- Basit bir elektrik devresi tasarlayınız.
- Kablonun boyu parlaklığı etkiledi mi? Açıklayınız.
- Anahtarın açık olması durumunda lambanız yandı mı? Sebebini açıklayınız.

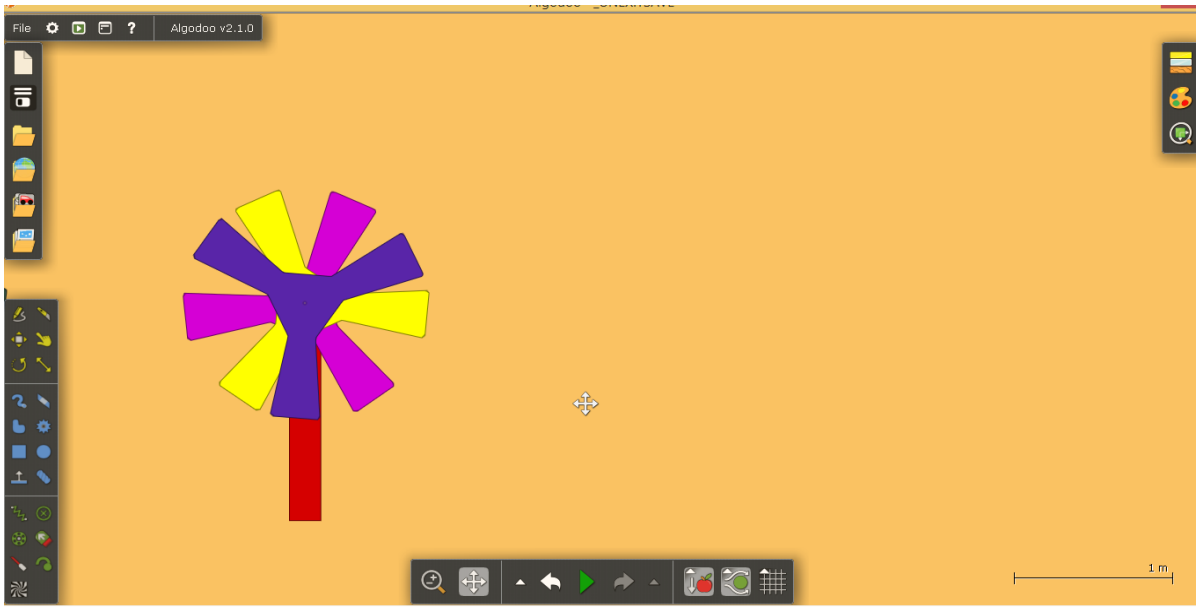


Animasyon: Öğretmeninizin size izlettiği animasyon üzerinde arkadaşlarınızla tartışınız.

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-4 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM-4

Aşağıdaki yazılım yardımıyla basit bir rüzgâr gülü modeli tasarlayın.



Rüzgâr gülü kurgulama

Mini Araştırma 3. Aşağıda yer alan soruları Öğreniyorum-4 etkinliğine göre araştıralım. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydedelim.

- Rüzgârgülünün pervane sayısı dönme hızını etkiledi mi? Açıklayınız.
- Rüzgâr gülünün boy uzunluğu dönme hızını etkiledi mi? Açıklayınız.
- Rüzgâr şiddeti ile pervane arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Rüzgâr gülünün yönü ve doğrultusu değişince ne gibi değişiklikler gözlemlediniz?



Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-2'de sizden istenilen rüzgar türbini modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mini Tasarım Görevi-3

Mini Tasarım Görevi:	Biyogaz Üretimi

Şehir sakinlerinin yakıt ihtiyaçlarını karşılamak için yenilenebilir bir gaz yakıtına ihtiyaç var. Şehir sakinlerinden biri, biyogaz üretiminden bahsetmektedir. Sizden beklenti biyogazı araştırıp bir model tasarlamanız. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 5 tl'dir.



Mini Araştırma 4. Biyogaz üretiminin ne amaçla kullanıldığını ve nasıl tasarlandığını araştıralım. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydedelim.



Animasyon: Öğretmeninizin size izlettiği animasyon üzerinde arkadaşlarınızla tartışınız.

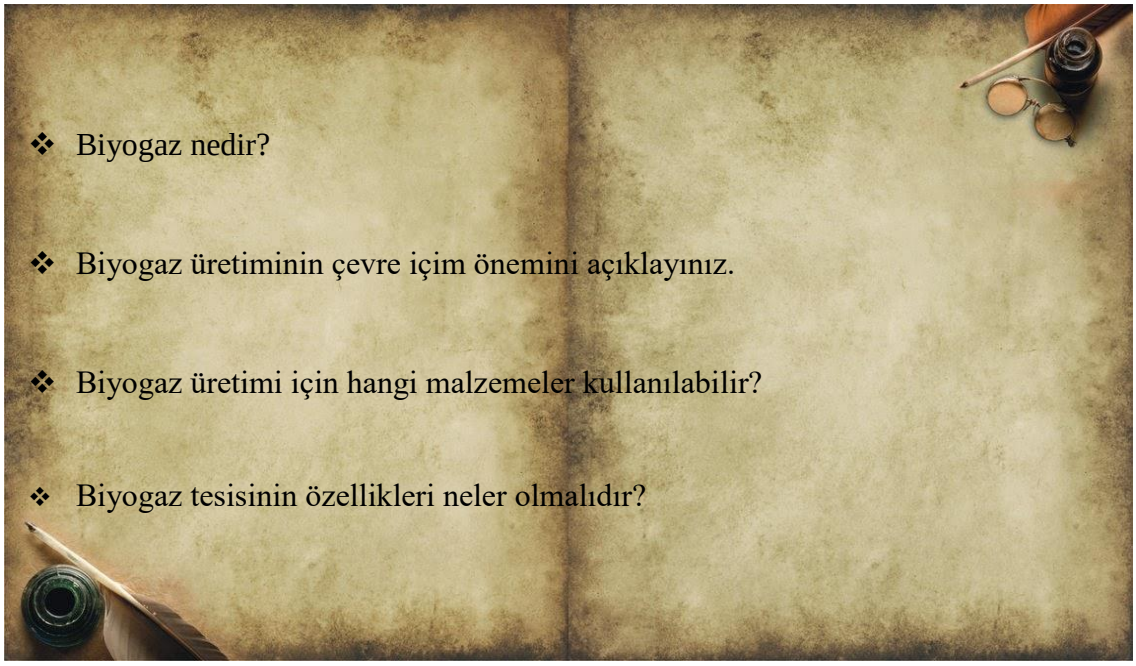
Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-5 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM - 5

Aşağıdaki yazılım yardımıyla bir biyogaz tesisi modeli tasarlayın.



Mini Araştırma 5. Aşağıda yer alan biyogaz ile ilgili soruları araştıralım. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydedelim.



Animasyon: Öğretmeninizin size izlettiği animasyon üzerinde arkadaşlarınızla tartışınız.

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-6 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM - 6

Aşağıdaki yazılım yardımıyla bir biyogaz tesisi modeli tasarlayın.



Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-3'te sizden istenilen biyogaz tesisi modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mini Tasarım Görevi-4

Mini Tasarım Görevi:	Güneş Panelleri

Şehir sakinlerinden biri güneşten faydalanmanız gerektiğinden bahsediyor. Sizden beklenti güneş enerjisini araştırıp bir model tasarlamanız. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 10 tl'dir.



Mini Araştırma Görevi-6

Mini Araştırma 6. Güneş panellerinin ne amaçla kullanıldığını ve nasıl tasarlandığını araştıralım. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydedelim.



Animasyon: Öğretmeninizin size izlettiği animasyon üzerinde arkadaşlarınızla tartışınız.

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-7 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM - 7

Aşağıdaki yazılım yardımıyla bir güneş enerjisi tesisi modeli tasarlayın.



Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-4'de sizden istenilen güneş enerjisi modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mini Tasarım Görevi-5

Mini Tasarım Görevi:	Hidroelektrik Santrali

Şehrinizin bir bölümünde şelale var. Şehir sakinlerinden biri şelaleden elektrik üretebileceğinizden bahsediyor. Sizden beklenti hidroelektrik enerjisini araştırıp bir model tasarlamanız. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 10 tl'dir.



Mini Araştırma 7. Hidroelektrik santrallerin ne amaçla kullanıldığını ve nasıl tasarlandığını araştıralım. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydedelim.

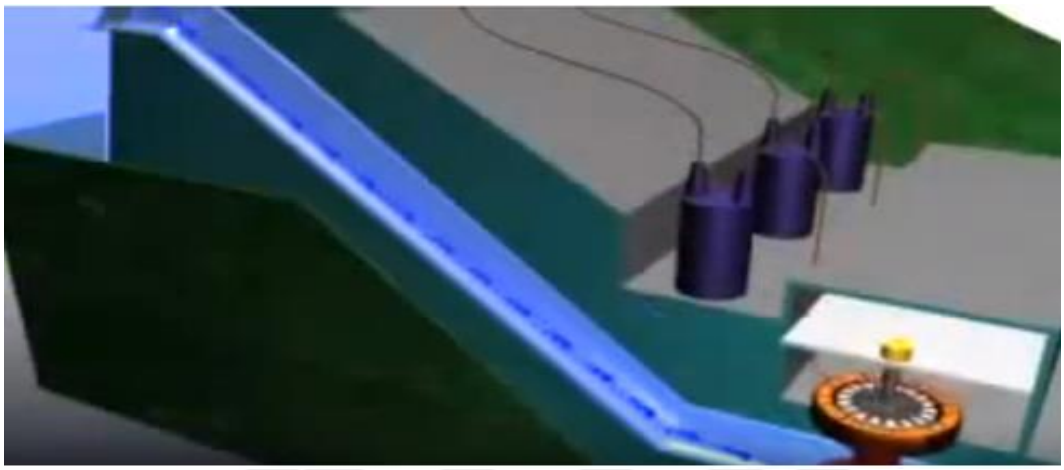


Animasyon: Öğretmeninizin size izlettiği animasyon üzerinde arkadaşlarınızla tartışınız.

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-8 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

ÖĞRENİYORUM - 8

Aşağıdaki yazılım yardımıyla bir hidroelektrik tesisi modelini inceleyiniz.



Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-5'te sizden istenilen hidroelektrik tesis modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mini Tasarım Görevi-6

Mini Tasarım Görevi:	Kendi Isı Yalıtım Malzemem

Erzurum ağır kış şartları geçirdiği için, evinizde ısı yalıtım malzemeleri kullanmanız gerekmektedir. Fakat ana tasarım görevinde kendi ısı yalıtım malzemelerinizin kullanılması istenmişti. Haydi işe koyulalım. Bu tasarım görevi için bütçeniz sadece 5 tl'dir.



Mini Araştırma Görevi 8: Aşağıda ısı yalıtımı ile ilgili verilen araştırma görevini yapınız. Tabloda ısı yalıtımı ile ilgili maddelerin özellikleri verilmiştir. Bu maddelerden yararlanabilir, alternatif bir ısı yalıtım malzemesi hazırlayabilirsiniz.

Araştıralım - Uygulayalım

Doğal, ekonomik ve insan sağlığına zarar vermeyecek bir alternatif ısı yalıtım malzemesi tasarlayalım. Tasarladığımız yalıtım malzemesinin nerelerde kullanılabileceğini, olumlu ve olumsuz yönlerini belirtelim. Araştırma sonuçlarımızı ve oluşturduğumuz ürünleri arkadaşlarımızla paylaşalım.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yalıtım Malzemeleri	Yanma Özelliği	Kullanıldığı Yerler	Kullanım Ömrü	Yoğunluk
Plastik köpük	alev alır	iç ve dış duvar	uzun ömürlüdür.	çok düşük
Ahşap	alev alır	iç ve dış döşeme	kısa ömürlüdür.	orta
Taş yönü	yanmaz	tavan, iç ve dış duvar	uzun ömürlüdür.	çok düşük
Katran	alev alır	tavan	kısa ömürlüdür.	yüksek
Cam yönü	zor alev alır	tavan, iç ve dış duvarlar, güneş paneli, tesisat borular	uzun ömürlüdür.	çok düşük
Silikon yönü	zor alev alır	dış cephe	uzun ömürlüdür	çok düşük
Volkan tüfleri	yanmaz	dış cephe	uzun ömürlüdür	orta

Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-6'de sizden istenilen alternatif ısı yalıtım modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Şu ana kadar yaptığınız çalışmalar sonucunda, ana tasarım görevinize ilişkin yapmak istediğiniz bazı değişiklikler olabilir. Aşağıdaki bölümde bu yaptığınız değişiklikleri ve neden bu değişikliği yaptığınızı yazınız.

Ana Tasarım Görevine İlişkin Yeni Çizimim	Yeni Çizimimde Yaptığım Değişiklikler ve Sebepleri

Uygun Çözümlerin Seçilmesi



Önerdiğiniz çözüm yollarını grup olarak başarı kriterleri ve sınırlılıkları göz önüne alarak değerlendirip, en iyi çözüm yolunu seçiniz.

Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Grup üyelerinin ortak bir karar vermesi için çözüm önerilerinizi aşağıda yer alan karar kutularına yazıp, "+" ya da "-" işaretler koyarak kıyaslama yapıp, son kararınızı veriniz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kriter 1						
Kriter 2						
Kriter 3						

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kısıtlama 1						
Kısıtlama 2						
Kısıtlama 3						

Grup olarak, ana tasarım görevine en iyi çözüm önerisine karar veriniz. Burada, farklı çözüm önerilerinin farklı kısımlarını birleştirmeyi de düşünebilirsiniz. Şimdi grup kararınızı açıklayınız. Herkesin ortak noktada buluştuğu kararları ya da fikir ayrılığınız varsa bunların neler olduğunu aşağıya detaylı bir şekilde açıklayınız.

Prototipin Yapılması

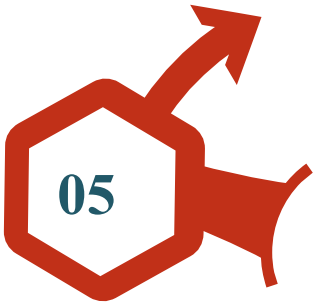
Prototipiniz son halini detaylı çizerek açıklamalarda bulunun. Prototipinizi yapmaya başlayabilirsiniz.



Bir önceki aşamada grup olarak en uygun çözüm yoluna karar vermiştiniz. Şimdi aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çiziniz ve tasarımı yapınız.

Açıklamalarınız:

Prototipi Test Etme ve Sunma



Prototipinizi deneyin. Kendini değerlendirme formunu doldurarak başarınızı ölçün. Daha sonra prototipinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunun.

Yapmış olduğunuz tasarımı deneyiniz.

Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarımınızı aşağıdaki "Tasarımı mı Test Ediyorum" da yer alan sorulara yanıt vererek kendinizi değerlendiriniz. Daha sonra "Ünite Değerlendirme" sorularına yanıt veriniz. En son olarak ise, projenizi sınıftaki diğer arkadaslarınıza sununuz.

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Tasarımınızda kullandığınız malzemeler çalışır durumda mı?			
2. Tasarımınız yenilenemez enerji kaynaklarına yer verdiniz mi?			
3. Tasarımınızda ısı yalıtımına yeterince yer verdiniz mi?			
4. Tasarım maliyetinize 30 tl yeterli oldu mu?			
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?			

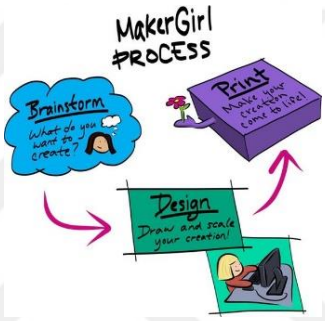
ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Enerjinin form değiştirip, farklı enerjilere dönüşebileceğini keşfettim.			
2. Isı yalıtım malzemelerinin önemini keşfettim.			
3. Yenilenebilir enerji kaynaklarını açıklayabilirim.			
4. Yenilenemez enerji kaynaklarının zararlarını kavradım.			
5. Bağımsız olarak bir tasarı geliştirebilirim.			

ÜRÜN KATOLOĞU VE FİYAT LİSTESİ



TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU





Ses ve Özellikleri

İSİM SOYİSİM:

TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ KILAVUZU





Problemin Belirlenmesi

Ana tasarım görevini inceleyerek problem durumunu belirleyin. Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlılıklarını keşfedin. Tasarımınızı en detaylı bir şekilde taslak olarak çizin

ANA TASARIM GÖREVİ: Akustik Mimari Eserim

Erzurum Büyükşehir Belediye Başkanı olarak halkın sizden talebi, estetik açıdan güzel, ses yalıtımına önem verilmiş ve iyi bir akustiğe sahip bir tiyatroyu şehrimize kazandırmanızdır. Bunun için sesin soğurulma, yansıma ve yalıtım ilkelerine uygun bir tiyatro modeli tasarlamanız gerekmektedir. Bu tasarım görevi için bütçeniz en fazla 20 tl'dir.





Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1		
2		
3		
4		

Aşağıdaki alana problem durumu ile ilgili, neleri bilmeniz gerektiği, neye ihtiyaç duyduğunuz gibi araştırmanız gereken tüm unsurları yazınız. 5N1K tablosu bunun icin size vardımcı olacaktır.

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	
NASIL?	
NEDEN?	
NEREDE?	
NE ZAMAN?	
KİM?	

Aşağıdaki boş kutuya zihninizde problem durumu ile ilgili oluşan tüm unsurları yazınız.

AÇIKLAMALAR



GEREKLİ MALZEMELER

ÖĞRENMEM GEREKENLER



Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı en detaylı şekilde çiziniz. Çiziminizin başarılı olması için çizim üzerinde sizce gerekli olan açıklamaları yazınız.

Prototipiniz ile ilgili ek açıklamalarınızı aşağıdaki bölmeye yazınız.

Muhtemel Çözümlerin Araştırılması

02

Olası çözüm yolları üretmek için size verilen mini tasarım görevlerini yerine getirin. Böylece zihninizde ana tasarım görevinin çözümleri için fikirler oluşacaktır. Bu aşamanın sonunda isterseniz ana tasarım göreviniz için gerçekleştirdiğiniz taslak çiziminizde değişikliğe gidebilirsiniz.

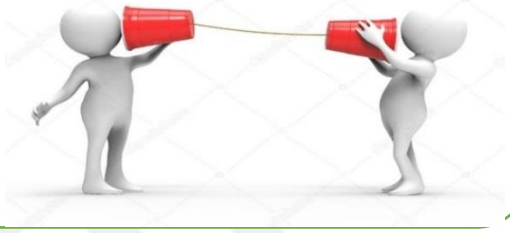
Mini Araştırma 1. Sesin hangi ortamlarda yayılabildiğini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki not defterine kaydediniz.



Deney 1. Aşağıdaki "Telefon Hattı Kuruyorum" deneyini uygulayıp, sonuçlarını arkadaşlarınızla tartışınız. Daha sonra deneyle ilgili soruları yanıtlayınız.

Malzemeler: 3 metre uzunluğunda ip veya bakır tel, 6 adet plastik veya metal bardak, çekiç, çivi

Yapılışı: Bardakların altlarını çivi ve çekiç tarımıyla delelim. İpi bu delikten geçirip, düğüm atalım. Bardakları iplerle birbirine bağlayalım. Sınıftan seçtiğimiz arkadaşlarımız uzaklaşarak birbirleri ile bardaklar yardımıyla iletişime geçsin.



- Deneyde kullanılan bakır telin görevi neydi?
- Katı, sıvı ve gaz ortamlarda sesin iletilmesinde farklılıklar oldu mu?
- Yaptığınız deneyde arkadaşınızın sesini duyabilmenizin sebebi ne olabilir?

Deney 2. Aşağıdaki "Ses Farklı Maddelerde Nasıl Duyulur?" deneyini uygulayıp, sonuçlarını arkadaşlarınızla tartışınız. Daha sonra deneyle ilgili soruları yanıtlayınız.

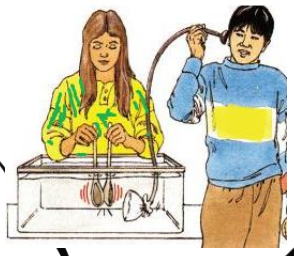
Malzemeler: Masa, kova, 2 kaşık, su, poşet ve hortum

Yapılışı: 1) Kulağınızı masaya dayayınız ve kaşıkları masaya yakın bir yerde birbirine vurup, dinleyiniz.

2) Kovaya su doldurup, hortumun ucunu poşete







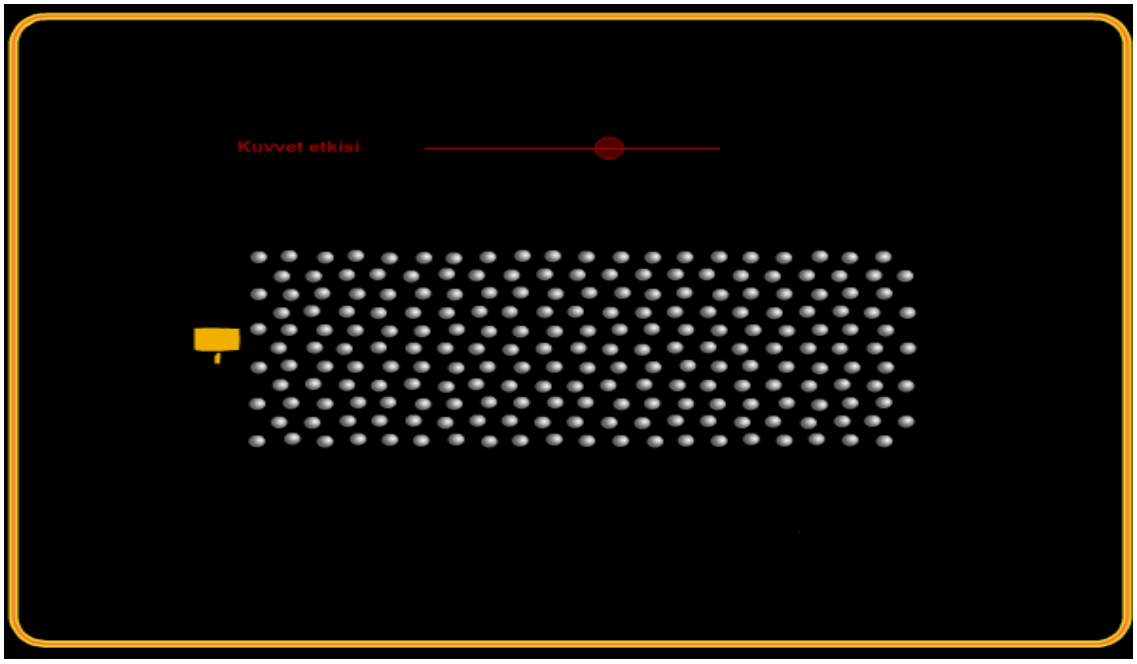
❖ İki uygulamadan hangisinde sesi daha şiddetli duydunuz?

❖ Deney sonuçlarını sesin farklı ortamlarda yayılması ile ilişkilendirerek açıklayınız.

Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-1 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

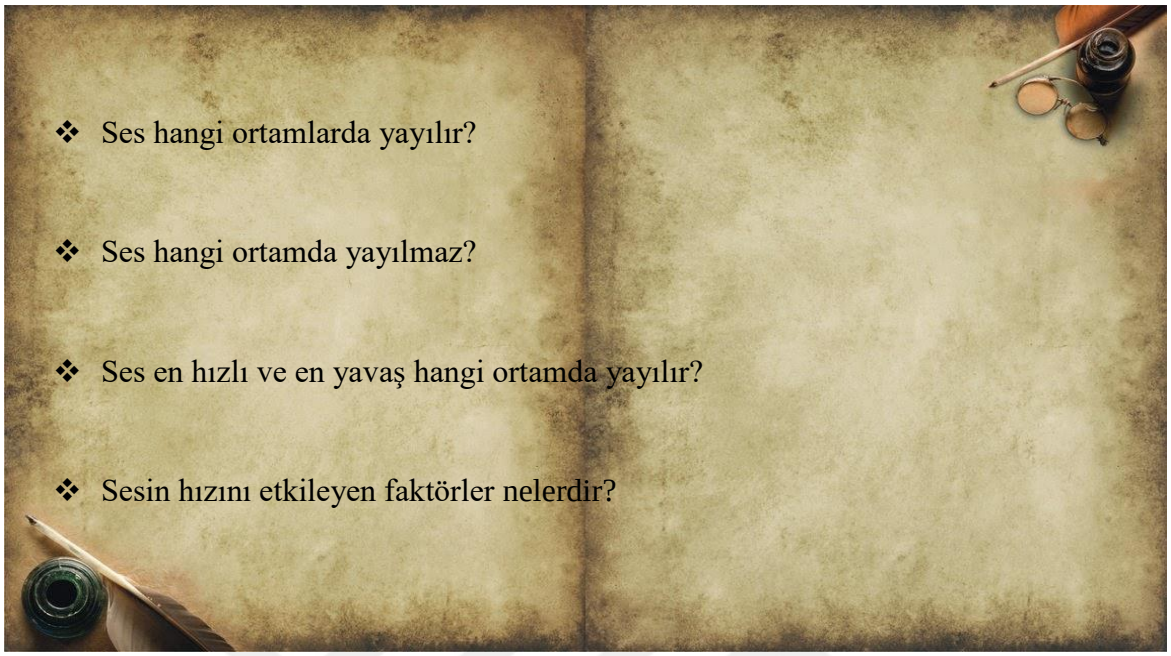
ÖĞRENİYORUM -1

Aşağıdaki yazılım yardımıyla sesin katı, sıvı ve gaz ortamlarında nasıl yayıldığını inceleyiniz.



Mini Araştırma Görevi-2

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.



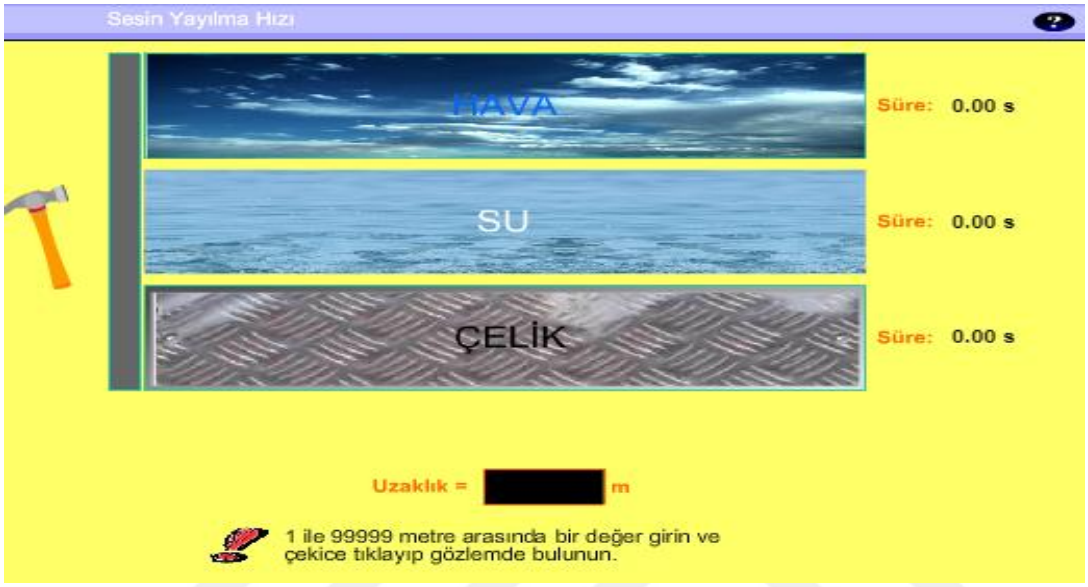
Mini Araştırma 3. Sesin farklı ortamlarda süratini araştıralım. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.



Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-2 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

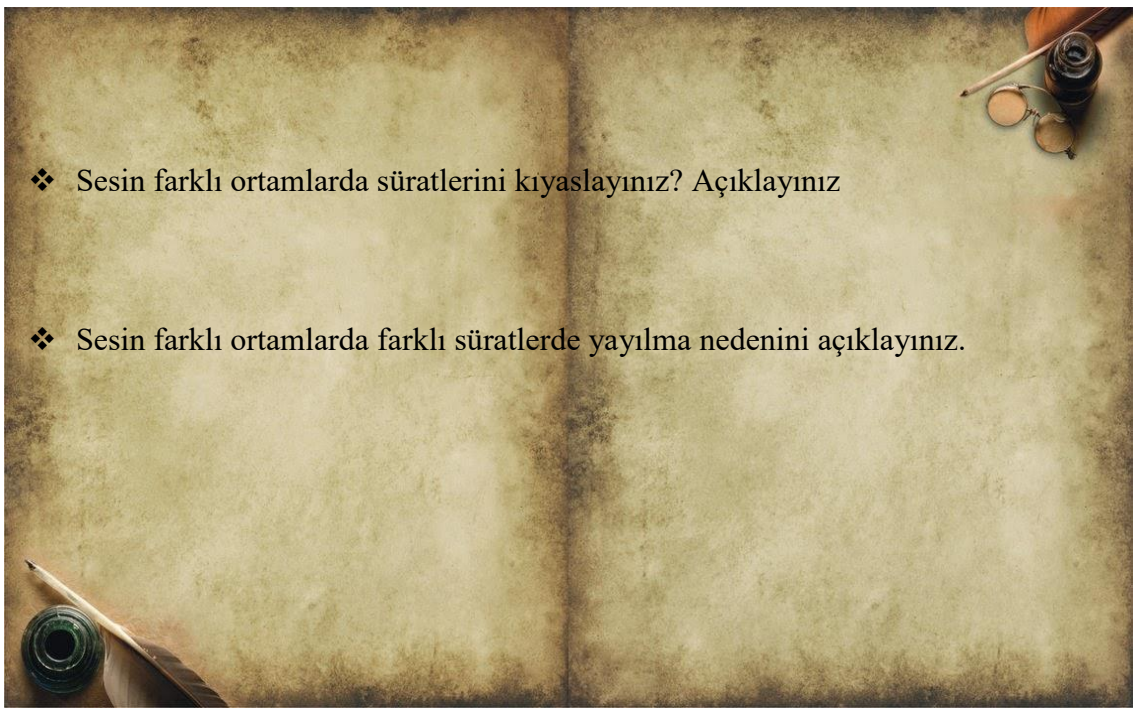
ÖĞRENİYORUM -2

Aşağıdaki yazılım yardımıyla farklı ortamlarda sesin yayılma hızlarını inceleyiniz.



Mini Araştırma Görevi-4

Aşağıdaki soruları araştırıp, yanıtlarını altlarındaki boşluklara yazınız.



Mini Araştırma 5. Sesin yansıma ve soğurulma olaylarını araştıralım. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.



Deney 3. Aşağıdaki "Ses Farklı Maddelerde Nasıl Duyulur?" deneyini uygulayıp, sonuçlarını arkadaşlarınızla tartışınız. Daha sonra deneyle ilgili soruları yanıtlayınız.

Malzemeler: Masa saati, pamuk, ayna, kavanoz.

Yapılışı: Kavanozun içerisine masa saatini yerleştirin. Saati pamuklarla sarın ve sesi dinleyin. Daha sonra aynayı şekilde gösterildiği gibi eğik tutun ve sesi tekrar dinleyin. Seslerde meydana gelen değişiklikleri arkadaşlarınızla tartışın.

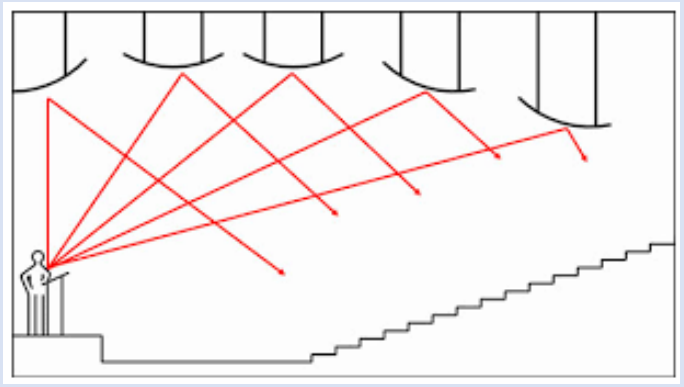


- Ses farklı maddelerde nasıl yayıldı?
- Kullandığınız ayna sesin duyulmasında nasıl bir etki oluşturdu?
- Yaptığınız deney sonucunu sesin soğurulması ve sesin yansıması ile ilişkilendirerek açıklayınız.

Mini Tasarım Görevi-1

Mini Tasarım Görevi:	Ses Yansıma ve Soğurulması

Şimdi tiyatronuzun sesin yansıma ve soğurulma prensiplerinden faydalanarak oturma planını çiziniz. Çiziminizde sesin yayılma doğrultularını da yer veriniz. Hadi işe koyulalım.



Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-1'de sizden istenilen tiyatro modelinizde sesin yansıma ve soğurulma noktalarını aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mini Araştırma 6. Ses yalıtımı ve önemini araştıralım. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki not defterine yazalım.



Deney 4. Aşağıdaki "Ses Farklı Maddelerde Nasıl Duyulur?" deneyini uygulayıp, sonuçlarını arkadaşlarınızla tartışınız. Daha sonra deneyle ilgili soruları yanıtlayınız.

Malzemeler: Kutu, telefon, pamuk, demir tozu, sünger ve kum.

Yapılışı: Kutunun içerisine telefonu yerleştirelim. Kutuyu sırasıyla pamuk, demir tozu, sünger ve kumla doldurup ağzını kapatalım ve telefondan çıkan sesi dinleyelim. Sonuçları arkadaşlarınızla tartışınız.

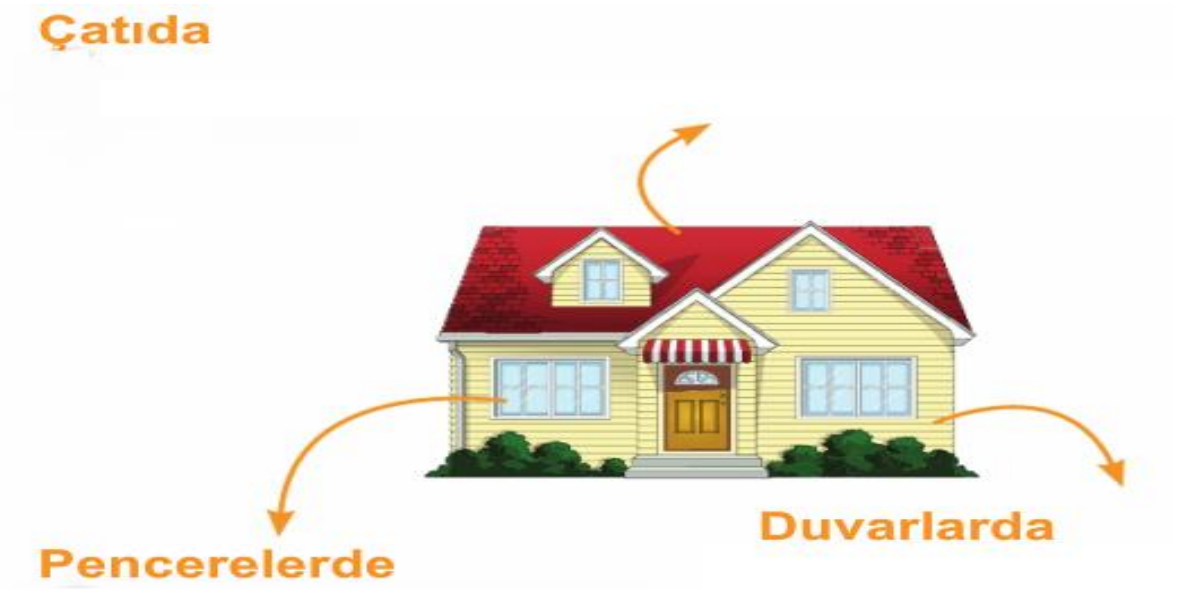




- Ses farklı maddelerde nasıl duyuldu?
- Hangi maddelerde ses daha az duyuldu?
- Yaptığınız deney sonucunu ses yalıtımı ile ilişkilendirerek açıklayınız.

Deney 5. Aşağıda ses yalıtım malzemeleri ve özellikleri verilmiştir. Boş bırakılan kullanım alanlarını siz tahmin ederek doldurunuz. Daha sonra aşağıdaki görselde verilen ev modelinde hangi malzemeleri kullanacağınızı yazınız.

Yalıtım malzemesi	Maliyet	Kullanım ömrü	Çevre dostu mu?	Yanma özelliği	Kullanım alanları
Plastik köpük 	Düşük	Uzun ömürlü	Zararlı	Kolay yanar.	
Ahşap 	Orta	Kısa ömürlü	Zararsız	Kolay yanar.	
Taş yünü 	Düşük	Uzun ömürlü	Zararsız	Yanmaz.	
Cam yünü 	Düşük	Uzun ömürlü	Zararsız	Zor yanar.	
Silikon yünü 	Çok düşük	Uzun ömürlü	Zararsız	Zor yanar.	



Aşağıdaki ÖĞRENİYORUM-3 simülasyonu yardımıyla öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

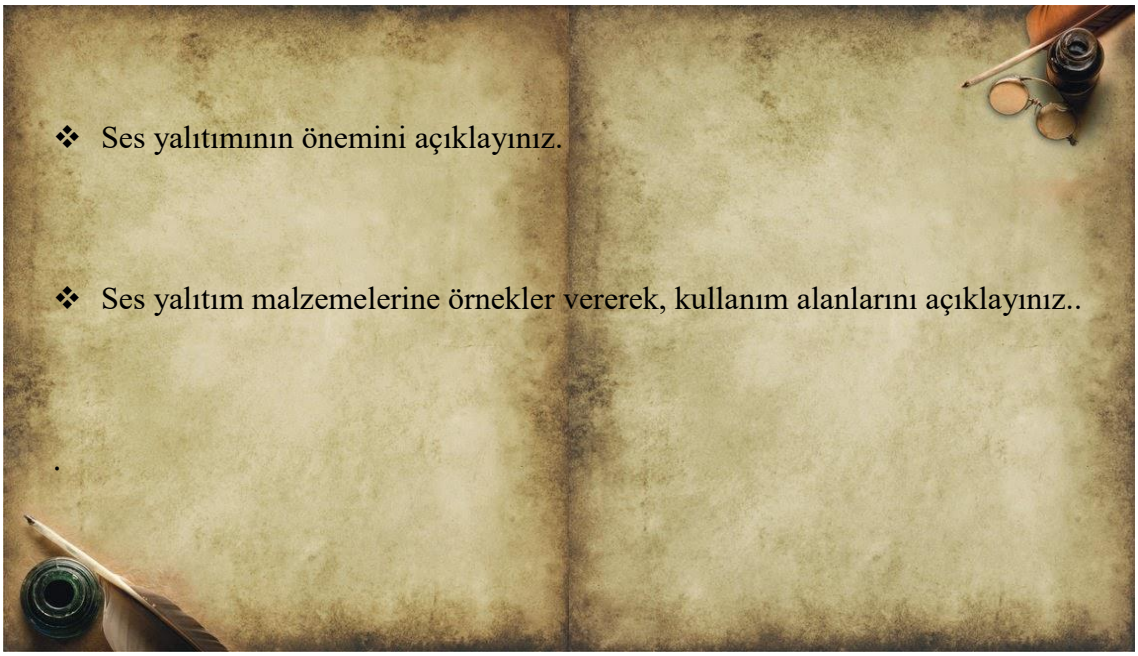
ÖĞRENİYORUM -3

Aşağıdaki yazılım yardımıyla ses yalıtımını önemini inceleyiniz.



Mini Araştırma Görevi-7

Aşağıdaki soruları araştırıp, altta yer alan not defterine yanıtlarını yazınız.





Mini Tasarım Görevi 2 : Ses Yalıtımı Yapıyorum

Şimdi tiyatronuzda nasıl bir ses yalıtım malzemesi kullanacağınızı belirleyip, bir model oluşturunuz.

Hadi işe koyulalım.



Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-2'de sizden istenilen tiyatronuzun ses yalıtım modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Şu ana kadar yaptığınız çalışmalar sonucunda, ana tasarım görevinize ilişkin yapmak istediğiniz bazı değişiklikler olabilir. Aşağıdaki bölümde bu yaptığınız değişiklikleri ve neden bu değişikliği yaptığınızı yazınız.

Ana Tasarım Görevine İlişkin Yeni Çizimim	Yeni Çizimimde Yaptığım Değişiklikler ve Sebepleri

Uygun Çözümlerin Seçilmesi



Önerdiğiniz çözüm yollarını grup olarak başarı kriterleri ve sınırlılıkları göz önüne alarak değerlendirip, en iyi çözüm yolunu seçiniz.

Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Grup üyelerinin ortak bir karar vermesi için çözüm önerilerinizi aşağıda yer alan karar kutularına yazıp, "+" ya da "-" işaretler koyarak kıyaslama yapıp, son kararınızı veriniz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kriter 1						
Kriter 2						
Kriter 3						
Kriter 4						

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kısıtlama 1						
Kısıtlama 2						
Kısıtlama 3						
Kısıtlama 4						

Grup olarak, ana tasarım görevine en iyi çözüm önerisine karar veriniz. Burada, farklı çözüm önerilerinin farklı kısımlarını birleştirmeyi de düşünebilirsiniz. Şimdi grup kararınızı açıklayınız. Herkesin ortak noktada buluştuğu kararları ya da fikir ayrılığınız varsa bunların neler olduğunu aşağıya detaylı bir şekilde açıklayınız.

Prototipin Yapılması

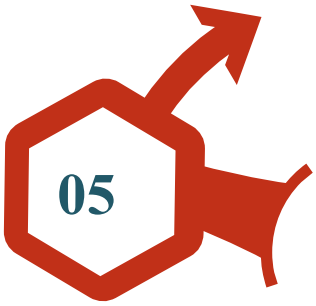
Prototipiniz son halini detaylı çizerek açıklamalarda bulunun. Prototipinizi yapmaya başlayabilirsiniz.



Bir önceki aşamada grup olarak en uygun çözüm yoluna karar vermiştiniz. Şimdi aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çiziniz ve tasarımı yapınız.

Açıklamalarınız:

Prototipi Test Etme ve Sunma



Prototipinizi deneyin. Kendini değerlendirme formunu doldurarak başarınızı ölçün. Daha sonra prototipinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunun.

Yapmış olduğunuz tasarımı deneyiniz.

Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarımınızı aşağıdaki "Tasarımı mı Test Ediyorum" da yer alan sorulara yanıt vererek kendinizi değerlendiriniz. Daha sonra "Ünite Değerlendirme" sorularına yanıt veriniz. En son olarak ise, projenizi sınıftaki diğer arkadaslarınıza sununuz.

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı ses yalıtımını sağlıyor mu?			
2. Tasarımınızda sesin her noktaya yansımasını sağladınız mı?			
3. Tasarımınızda sesin soğurulması için gerekli tedbirler aldınız mı?			
4. Tasarım maliyetinize 20 tl yeterli oldu mu?			
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?			

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak akustik açıdan uygun bir model tasarlayabilirim.			
2. Sesin farklı ortamlarda yayılmasını kavradım.			
3. Sesin farklı ortamlarda süratini açıklayabilirim.			
4. Sesin yansıma ve soğurulma olaylarını açıklayabilirim.			
5. Ses yalıtımının önemini kavradım.			

ÜRÜN KATOLOĞU VE FİYAT LİSTESİ



EK-7 Nitel Çalışma Grubu TTFÖKD

Gök'e Ait TTFÖKD

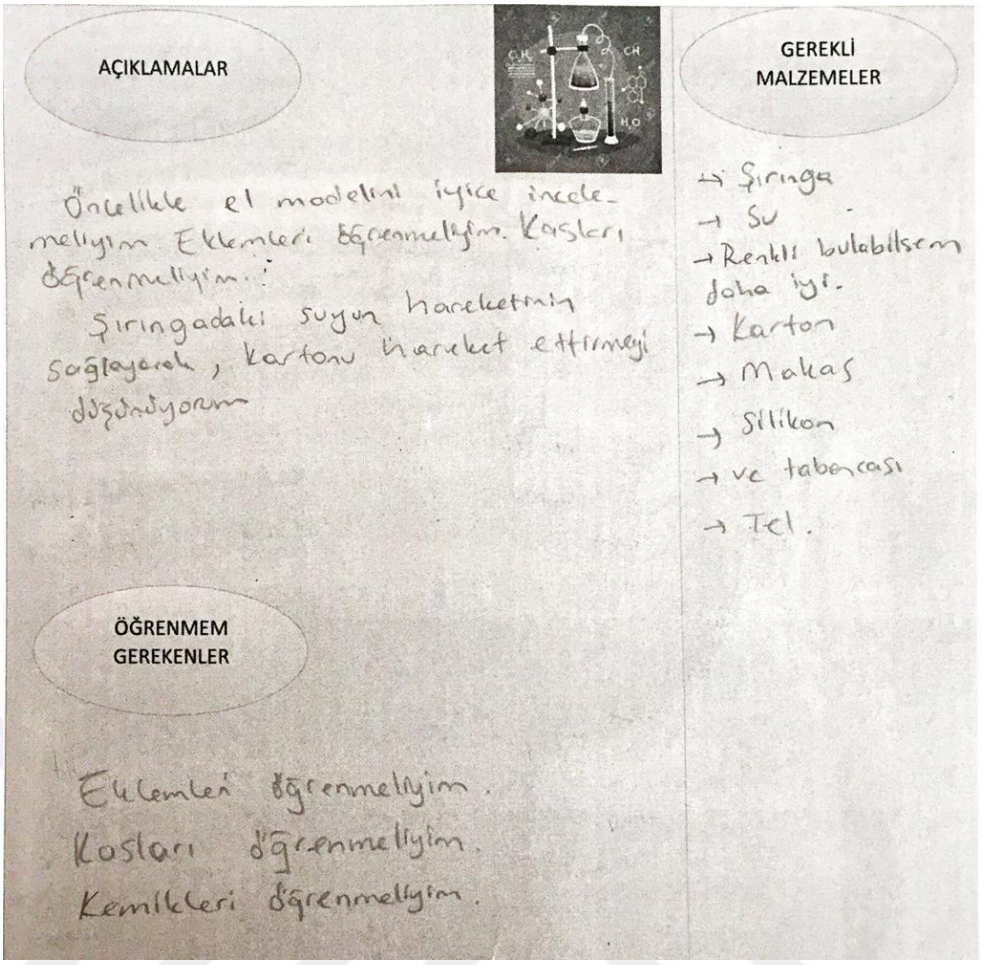
Destek ve Hareket sistemi konusu

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Tüm eklemleri doğru göstermeliyim	Bütçeye aşmamalı
2	Kaslara ve doğur hareketine yer vermeliyim	Büyük ve ağır boyutlarda olmamalı
3	Sıvıları şırınga hacmine yetecek kaymalıyım.	Sıvı basıncı az olmamalı

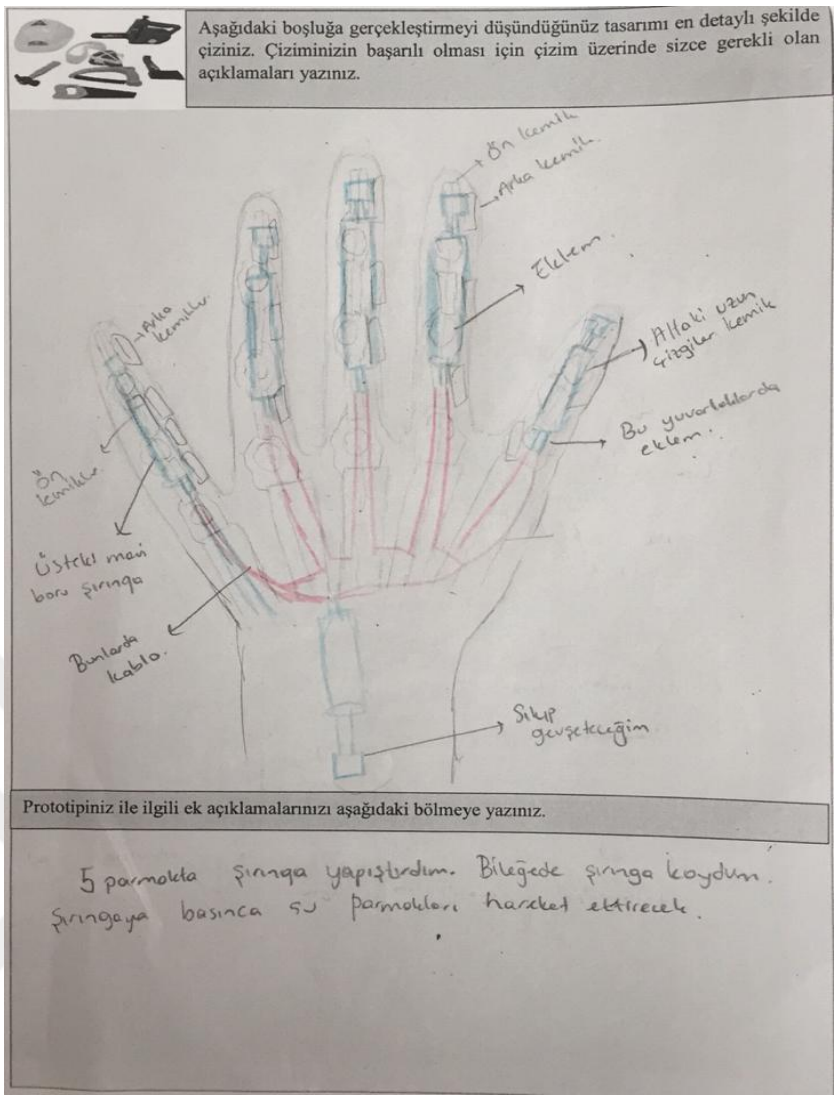
Gök'ün Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Yapay el
NASIL?	Şırınga sistemi ile.
NEDEN?	Hem ders hemde engelli bireylere yardım etmek için.
NEREDE?	Sınıfta.
NE ZAMAN?	3 hafta içinde yapabilirim.
KİM?	Öğretmenimin yardımıyla ben.

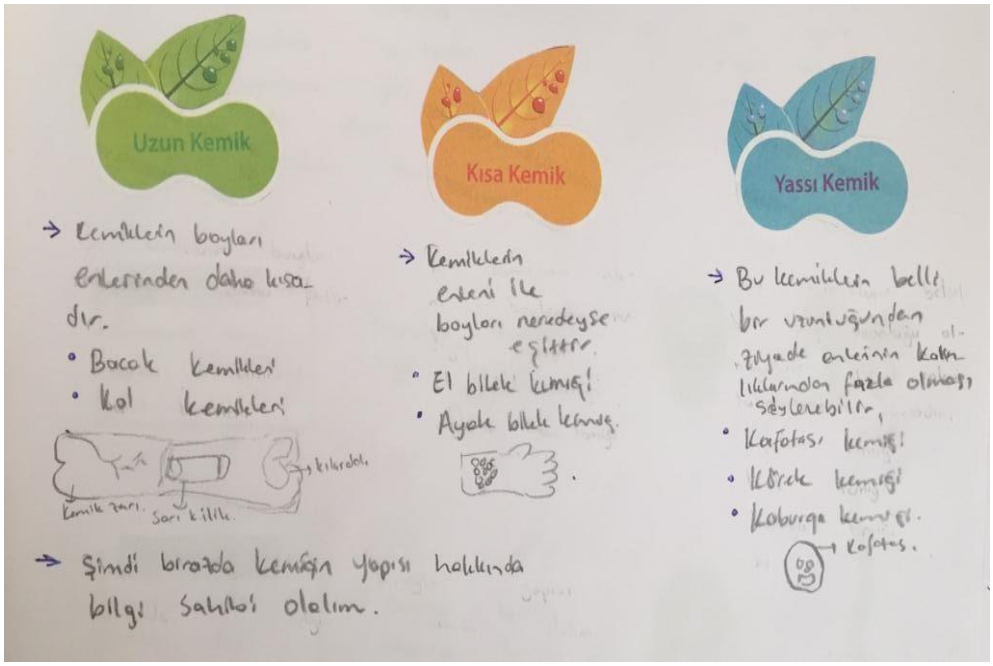
Gök'ün 5N1K Tablosunda Yaptığı Açıklamalar



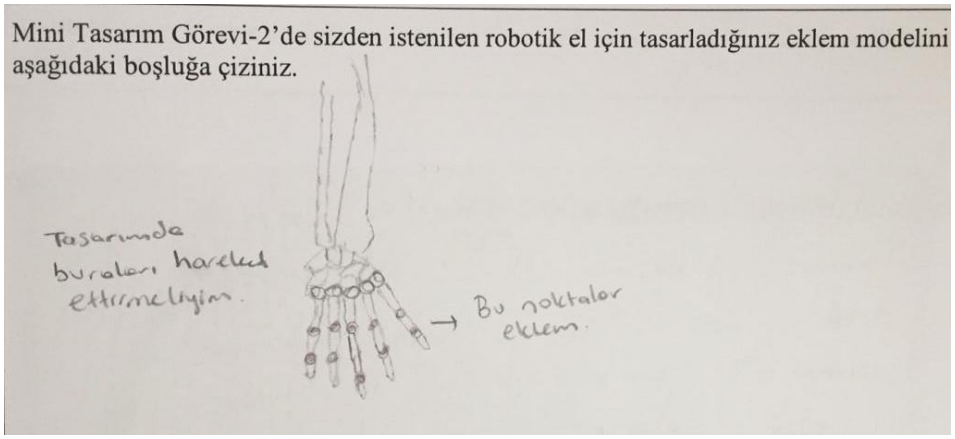
Gök'ün Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



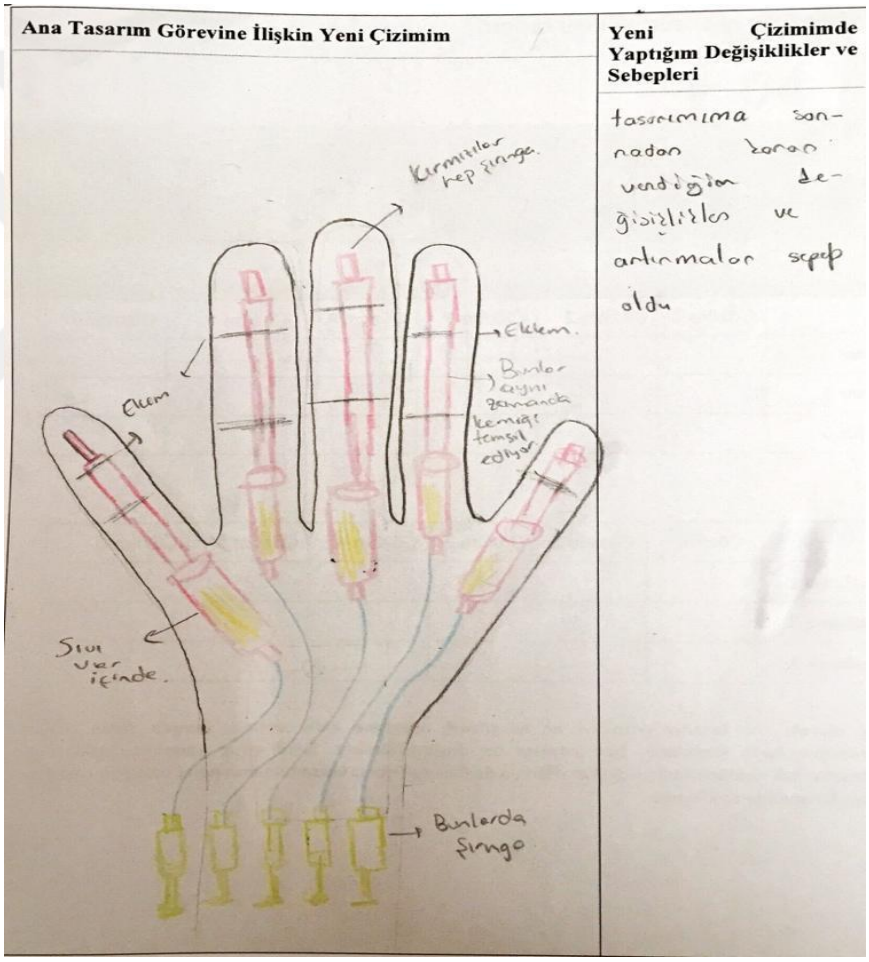
Gök'ün Ana Tasarım Görevine Ait Taslak Çizimi



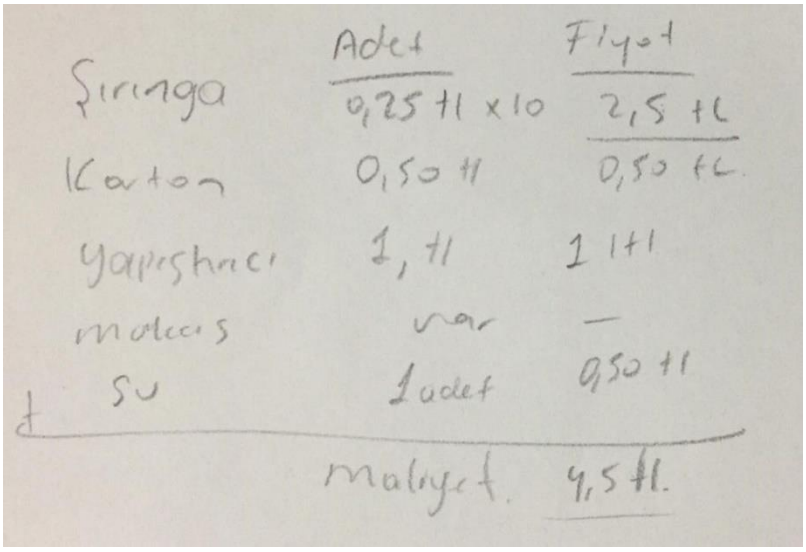
Gök'ün Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Gök'ün Eklemler İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Gök ve Grubunun Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi



	Adet	Fiyat
Şiringa	0,25 tl x10	2,5 tl
Karton	0,50 tl	0,50 tl
yapıştırıcı	1, tl	1 tl
makas	var	—
su	1 adet	0,50 tl
	maliyet	4,5 tl.

Gök'ün Ana Tasarım Görevine Dair Bütçesi

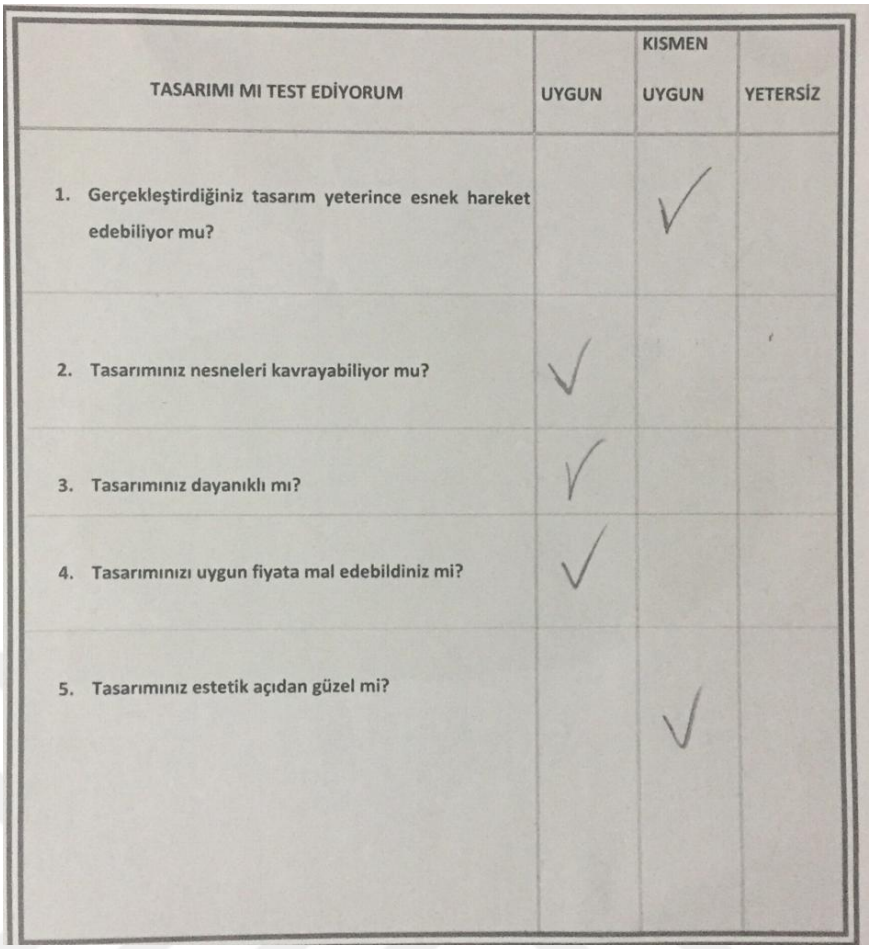
		Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Ekleme yerleşme	Kriter 1	+	+	+	+		
Kaslara yerleşme	Kriter 2	+	—	+	—		
İşlevsel parmaklar	Kriter 3	—	+	+	—		

		Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Bütçe	Kısıtlama 1	+	+	—	—		
Ağır olmama	Kısıtlama 2	—	+	—	+		
Bişiler olmama	Kısıtlama 3	—	+	+	—		

Ana Tasarım Görevine Yönelik Gök ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi

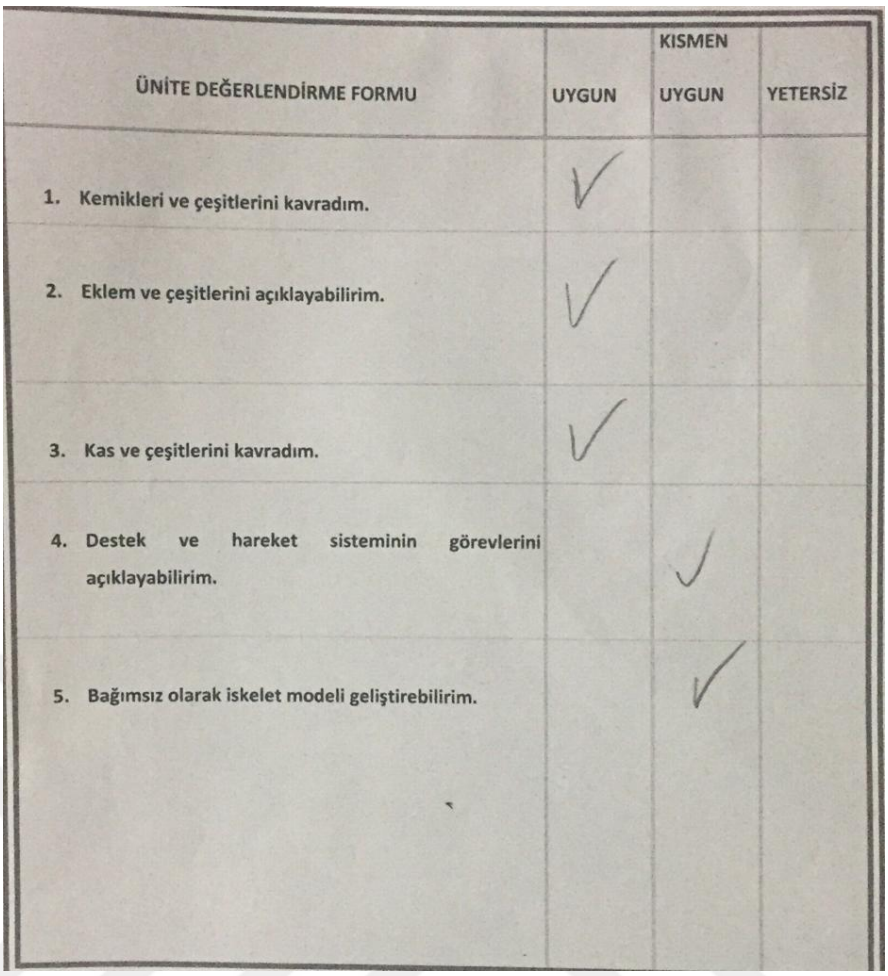


Gök ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip



TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarım yeterince esnek hareket edebiliyor mu?		✓	
2. Tasarımınız nesneleri kavrayabiliyor mu?	✓		
3. Tasarımınız dayanıklı mı?	✓		
4. Tasarımınızı uygun fiyata mal edebildiniz mi?	✓		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?		✓	

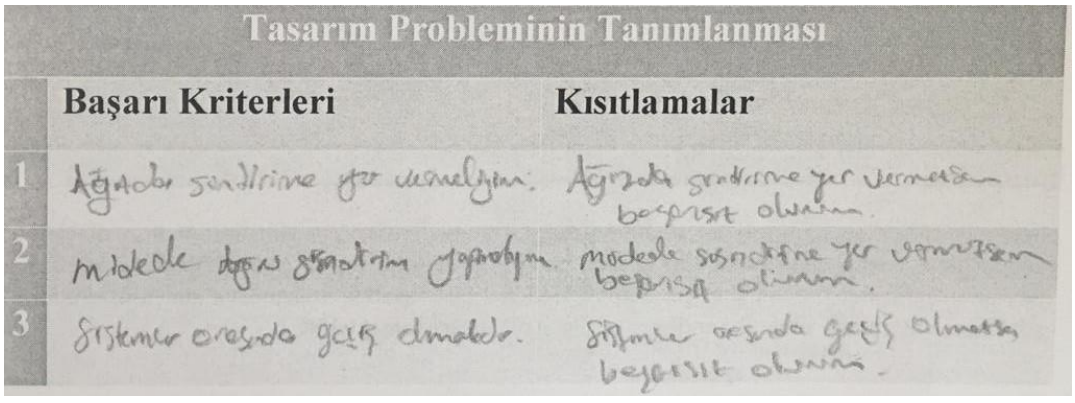
Gök'ün Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi



ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Kemikleri ve çeşitlerini kavradım.	✓		
2. Eklem ve çeşitlerini açıklayabilirim.	✓		
3. Kas ve çeşitlerini kavradım.	✓		
4. Destek ve hareket sisteminin görevlerini açıklayabilirim.		✓	
5. Bağımsız olarak iskelet modeli geliştirebilirim.		✓	

Gök'ün Konuya İlişkin Öz Değerlendirmesi

Sindirim sistemi konusu

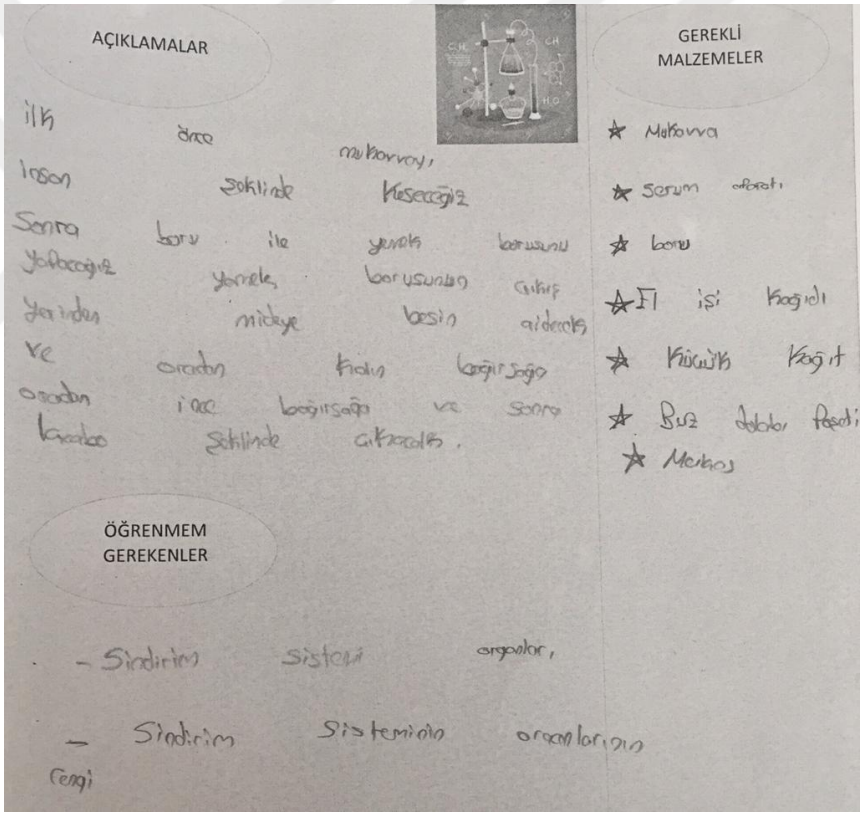


Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Ağızda sindirime yer vermeliyim.	Ağızda sindirime yer vermezsem başarısız olurum.
2	Modelde doğru sindirim yapabilmem.	modelde sindirime yer vermezsem başarısız olurum.
3	Sistemler arasında geçiş olmalı.	Sistemler arasında geçiş olmazsa başarısız olurum.

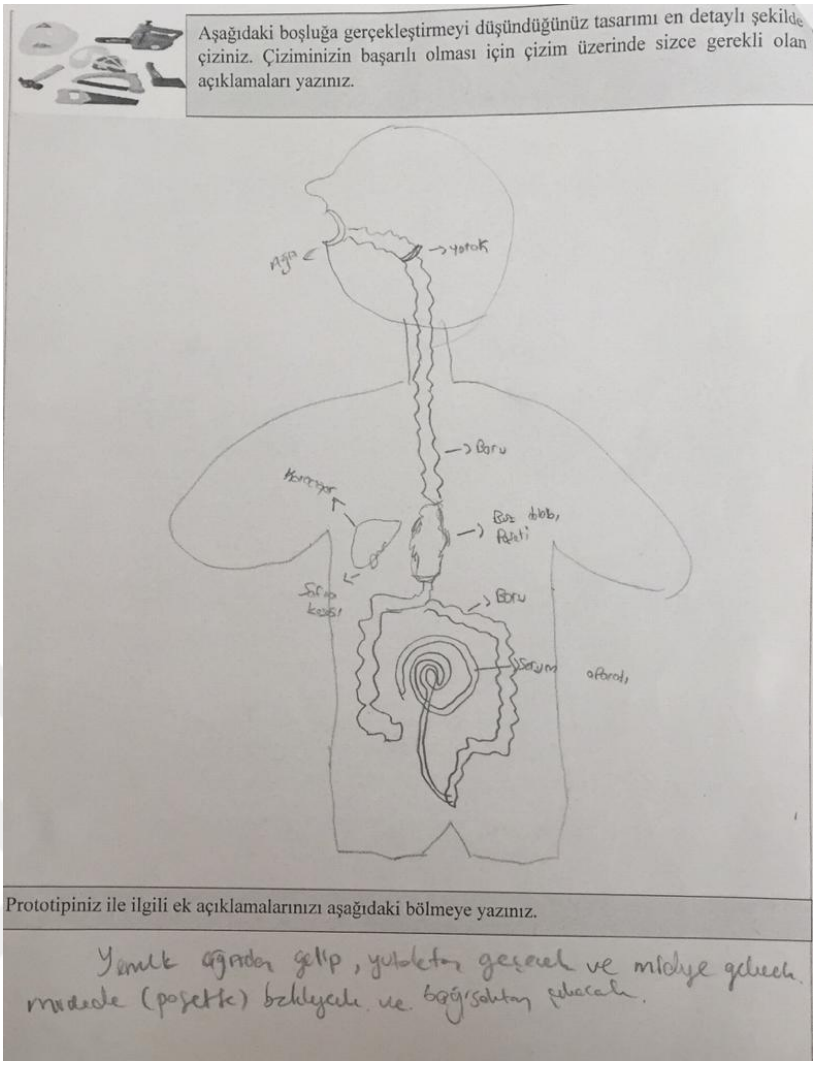
Gök'ün Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri Ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Sindirim Sistemi
NASIL?	"Sindirim organlarını doğru yerleştirerek.
NEDEN?	Sindirim sistemini daha iyi anlamak için.
NEREDE?	Okulda
NE ZAMAN?	15 gün içinde.
KİM?	Ben

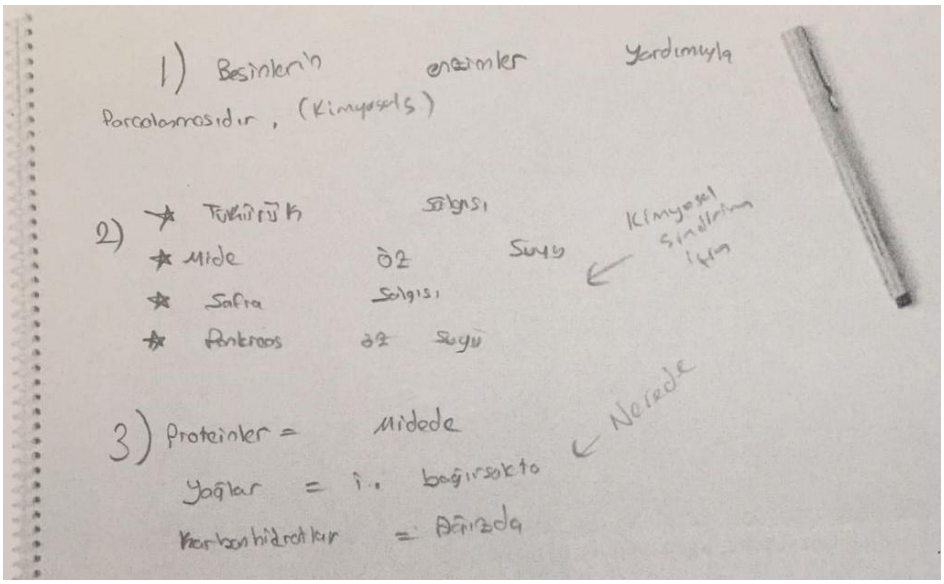
Gök'ün 5N1K Tablosuna Dair Yaptığı Açıklamalar



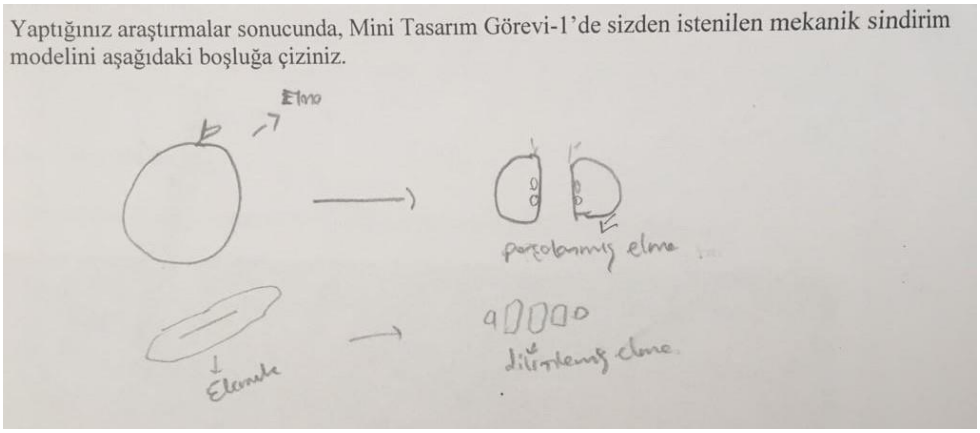
Gök'ün Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



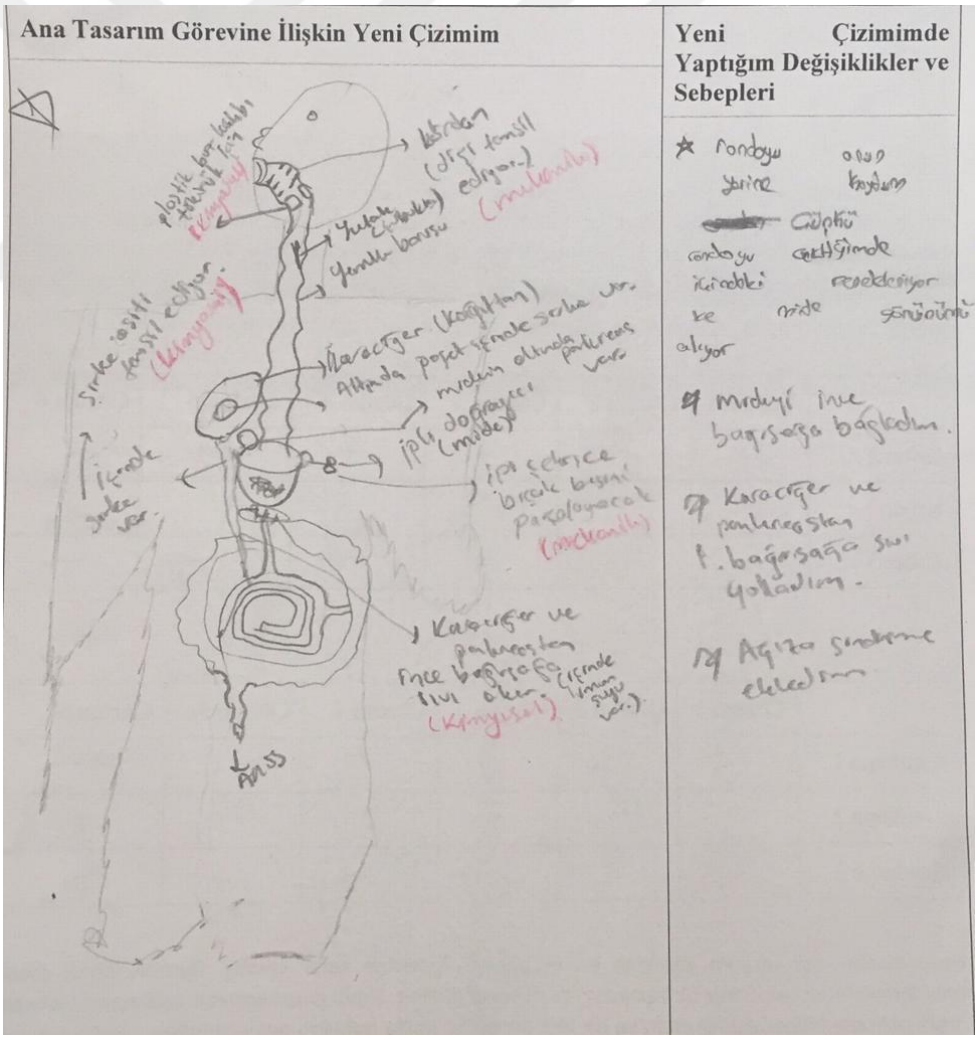
Gök'ün Ana Tasarım Görevine Ait Taslak Çizimi



Gök'ün Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Gök'ün Mekanik Sindirimle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

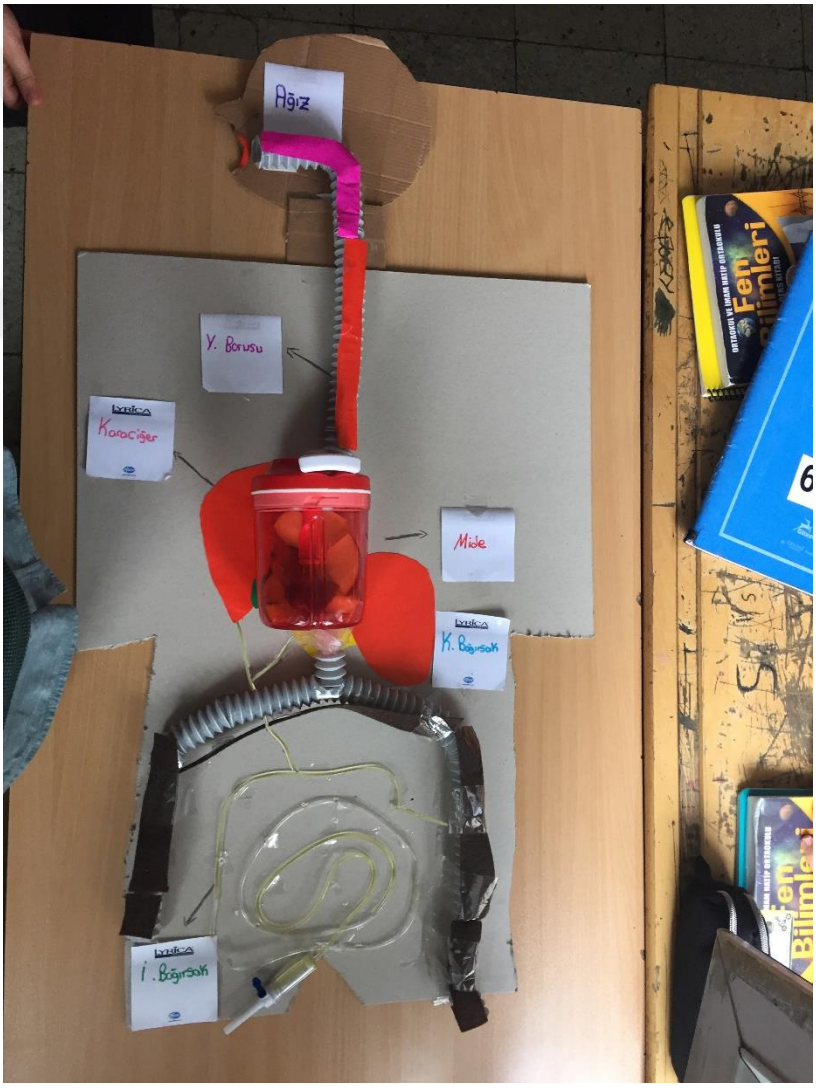


Gök'ün Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

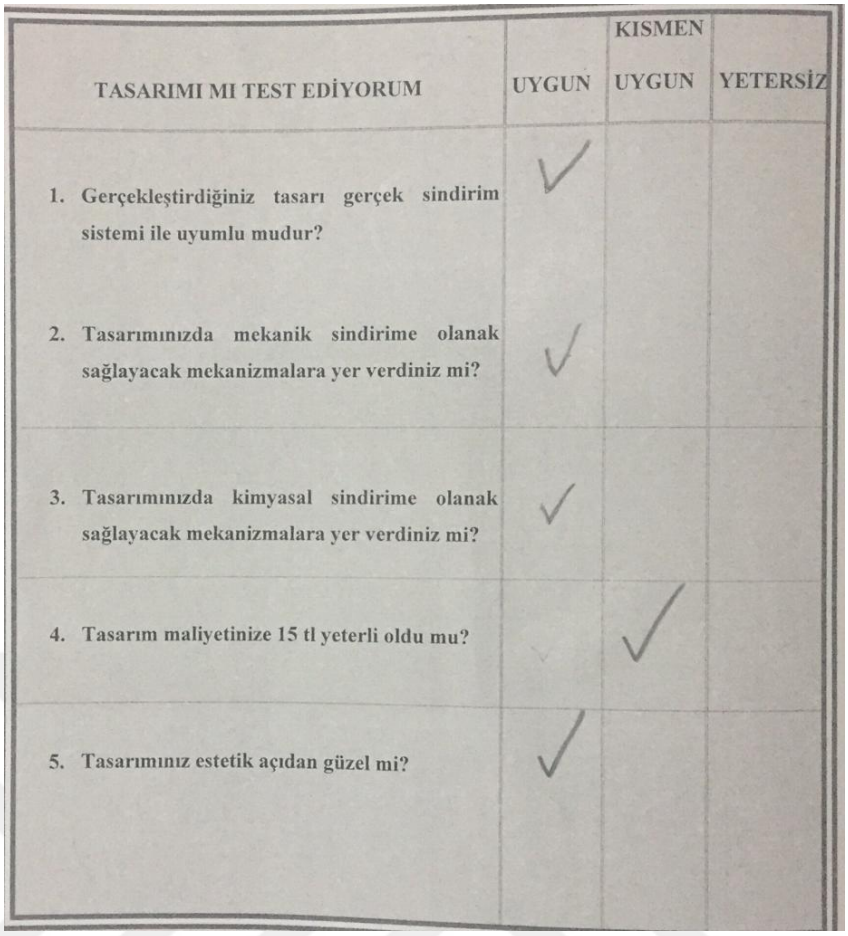
	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kriter 1	+	+	+	+	+	+
Kriter 2	+	+	+	+	+	+
Kriter 3	−	−	+	−	−	−

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kısıtlama 1	+	−	+	+	+	−
Kısıtlama 2	−	+	+	−	+	−
Kısıtlama 3	−	+	+	+	−	+

Ana Tasarım Görevine Yönelik Gök ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Gök'ün Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototipten Bir Kesit



TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek sindirim sistemi ile uyumlu mudur?	✓		
2. Tasarımınızda mekanik sindirime olanak sağlayacak mekanizmalara yer verdiniz mi?	✓		
3. Tasarımınızda kimyasal sindirime olanak sağlayacak mekanizmalara yer verdiniz mi?	✓		
4. Tasarım maliyetinize 15 tl yeterli oldu mu?		✓	
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	✓		

Gök ve Grubunun Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak sindirim sistemi modeli tasarlayabilirim.	✓		
2. Sindirim sisteminin kısımlarını iyi anladım.	✓		
3. Mekanik ve kimyasal sindirimi açıklayıp, örnek verebilirim.	✓		
4. Sindirim sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.		✓	
5. Bağımsız olarak sindirim sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	✓		

Gök'ün Sindirim Sistemi Kazanımına İlişkin Öz Değerlendirmesi

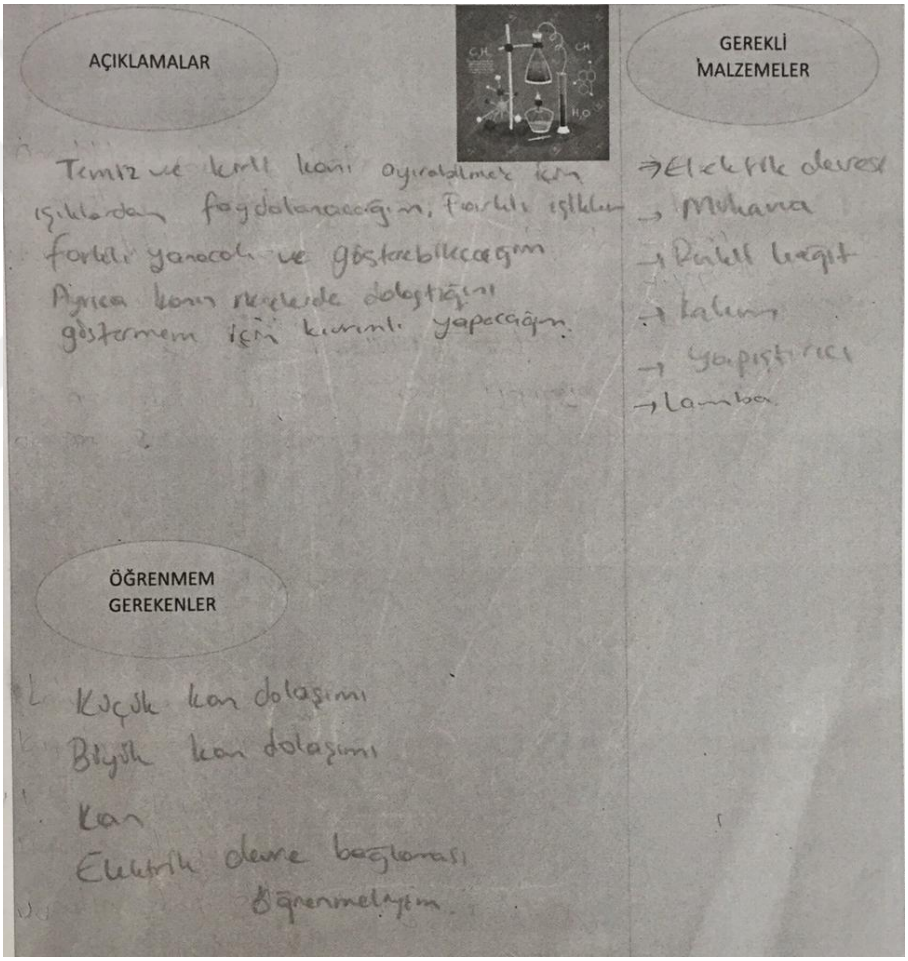
Dolaşım sistemi konusu

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Küçük kan dolaşımını göstermeliyim	Güzel görünmeli.
2	Büyük kan dolaşımını göstermeliyim	Bütçeye uygun olmalı.
3	Kanın hangi organa gittiğini göstermeliyim.	Elektrik çarpmalarına karşı önlem almalıyım.

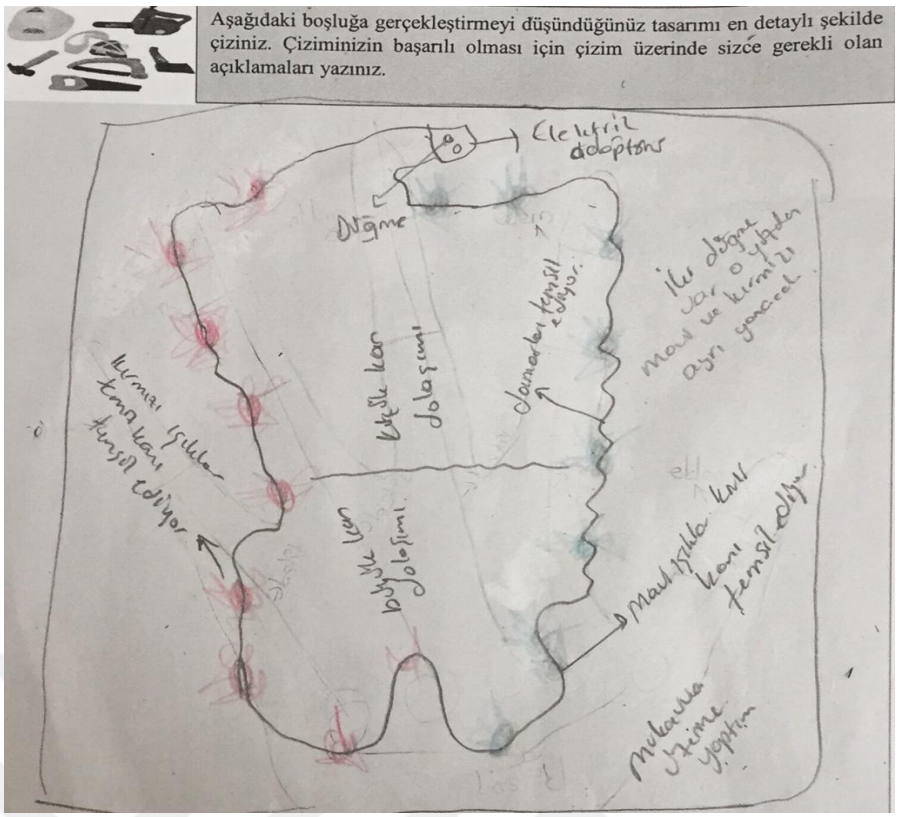
Gök'ün Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri Ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Dolaşım sistemi.
NASIL?	Elektrik sistemini kullanarak.
NEDEN?	Dolaşım sistemini iyi anlamak sebebiyle.
NEREDE?	Sınıfta
NE ZAMAN?	1 hafta içinde.
KİM?	Ben

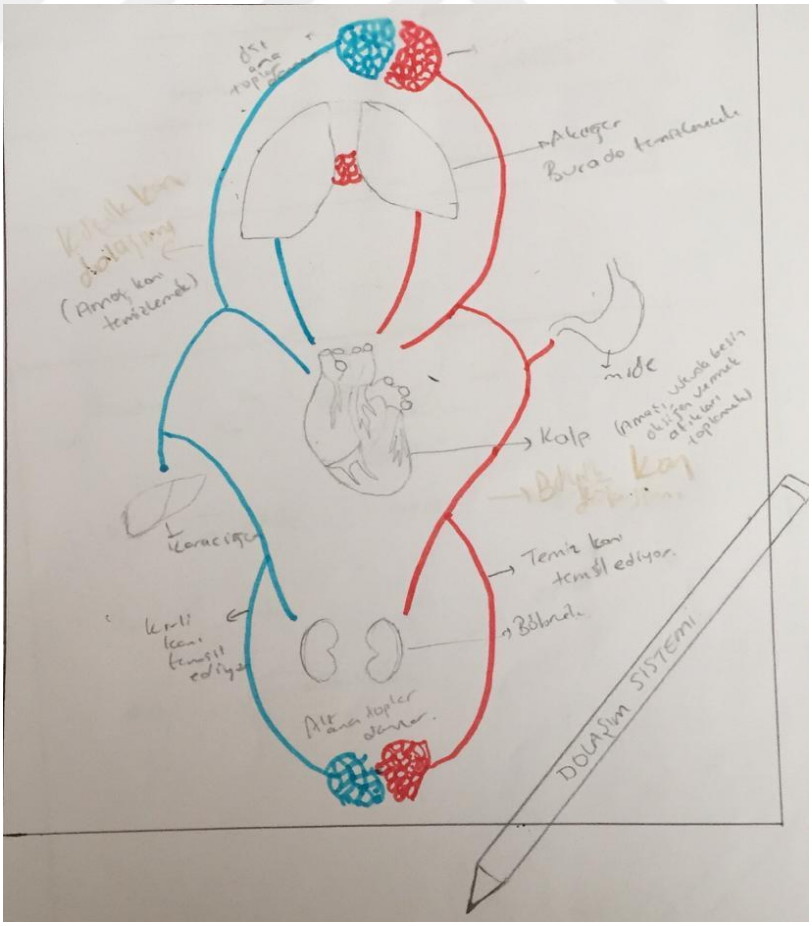
Gök'nın 5N1K Tablosuna Dair Yaptığı Açıklamalar



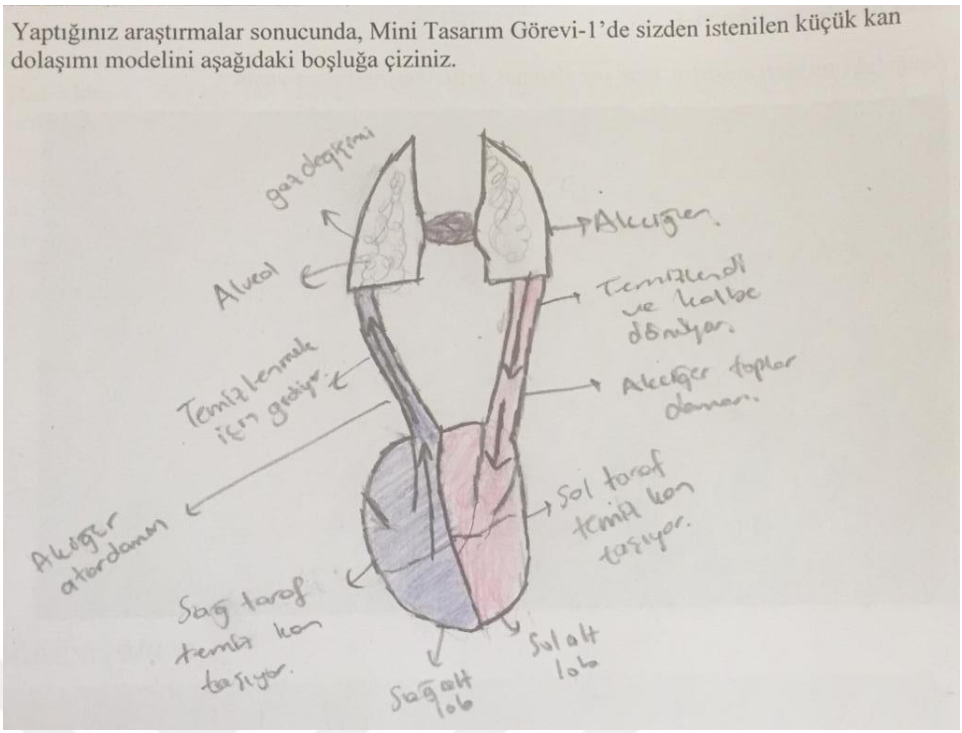
Gök'ün Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



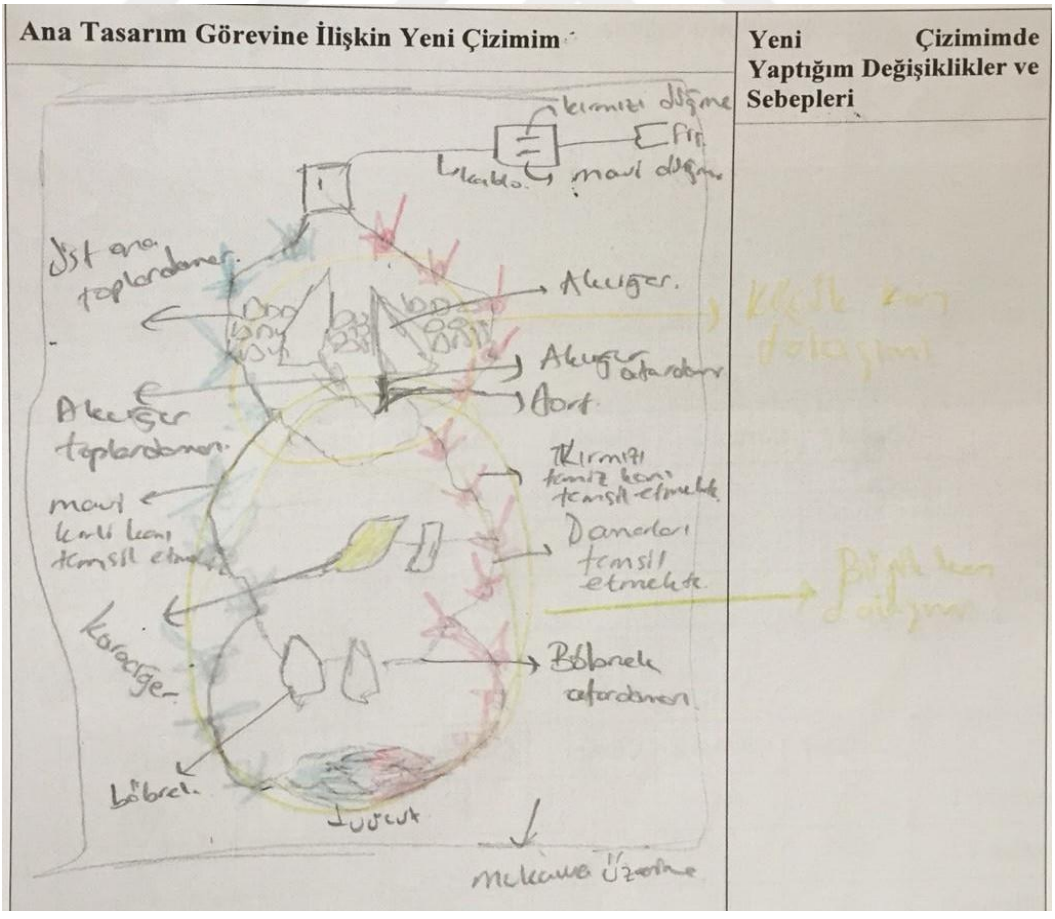
Gök'ün Ana Tasarım Görevine Dair Taslak Çizimi



Gök'ün Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Gök'ün Küçük Kan Dolaşımı İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Gök ve Grubunun Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

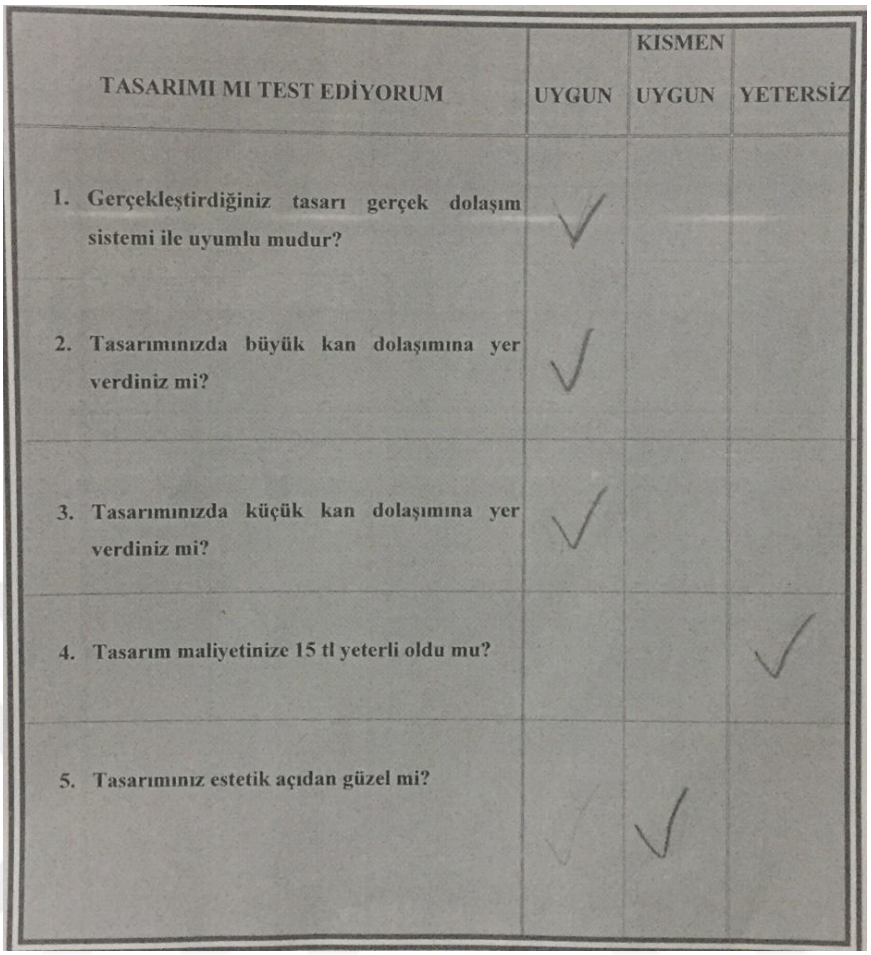
	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	+	−	+	+
Kriter 2	+	+	−	+
Kriter 3	−	−	+	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	−	−	−	+
Kısıtlama 2	+	+	+	−
Kısıtlama 3	+	+	+	+

Ana Tasarım Görevine Yönelik Gök ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Gök'nın Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip



TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek dolaşım sistemi ile uyumlu mudur?	✓		
2. Tasarımınızda büyük kan dolaşımına yer verdiniz mi?	✓		
3. Tasarımınızda küçük kan dolaşımına yer verdiniz mi?	✓		
4. Tasarım maliyetinize 15 tl yeterli oldu mu?			✓
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	✓	✓	

Gök ve Grubunun Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak dolaşım sistemi modeli tasarlayabilirim.	✓		
2. Dolaşım sisteminin kısımlarını ve görevlerini iyi anladım.	✓		
3. Büyük ve küçük kan dolaşımını açıklayabilirim.	✓		
4. Dolaşım sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.		✓	
5. Bağımsız olarak dolaşım sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	✓		

Gök'ün Dolaşım Sistemi Konusuna İlişkin Öz Değerlendirmesi

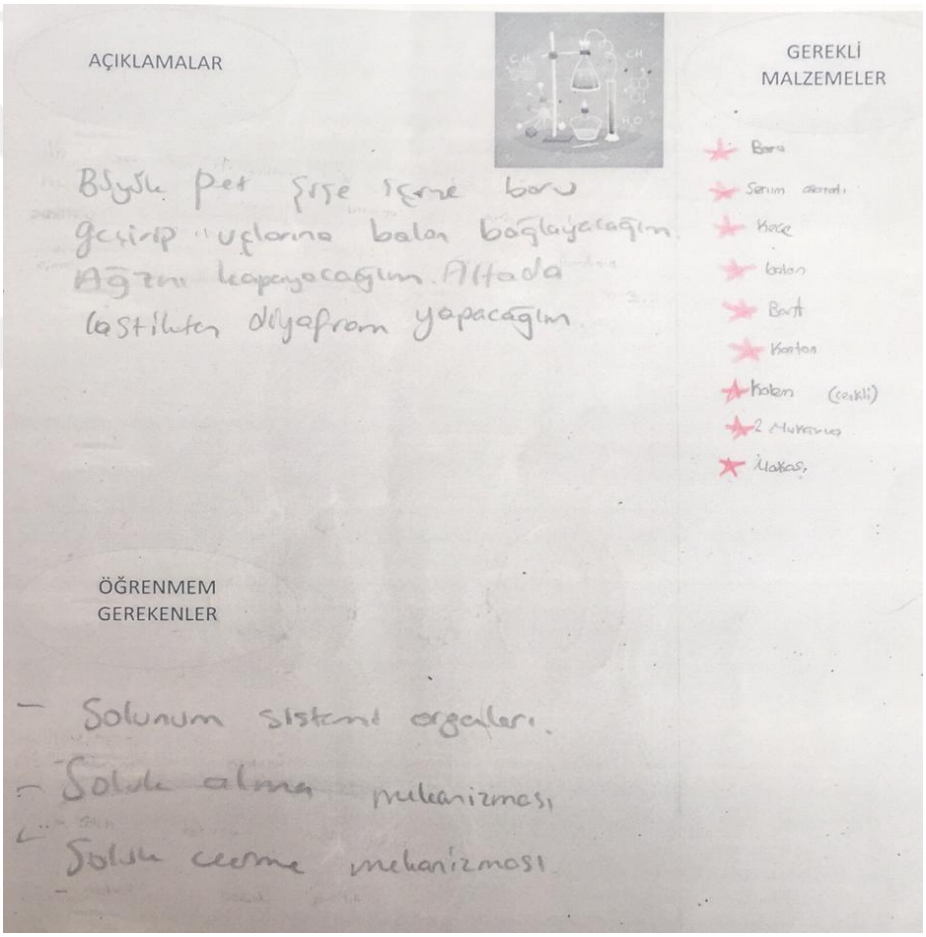
Solunum sistemi konusu

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1	Güzel görünürse başarılı olurum.	Güzel görünmezse başarılı olamam.
2	Hava giriş çıkışı olursa başarılı olurum.	Bütçeyi aşmamalı.
3	Diyaframa yer verirsem başarılı olurum.	Diyaframa yer vermemem.

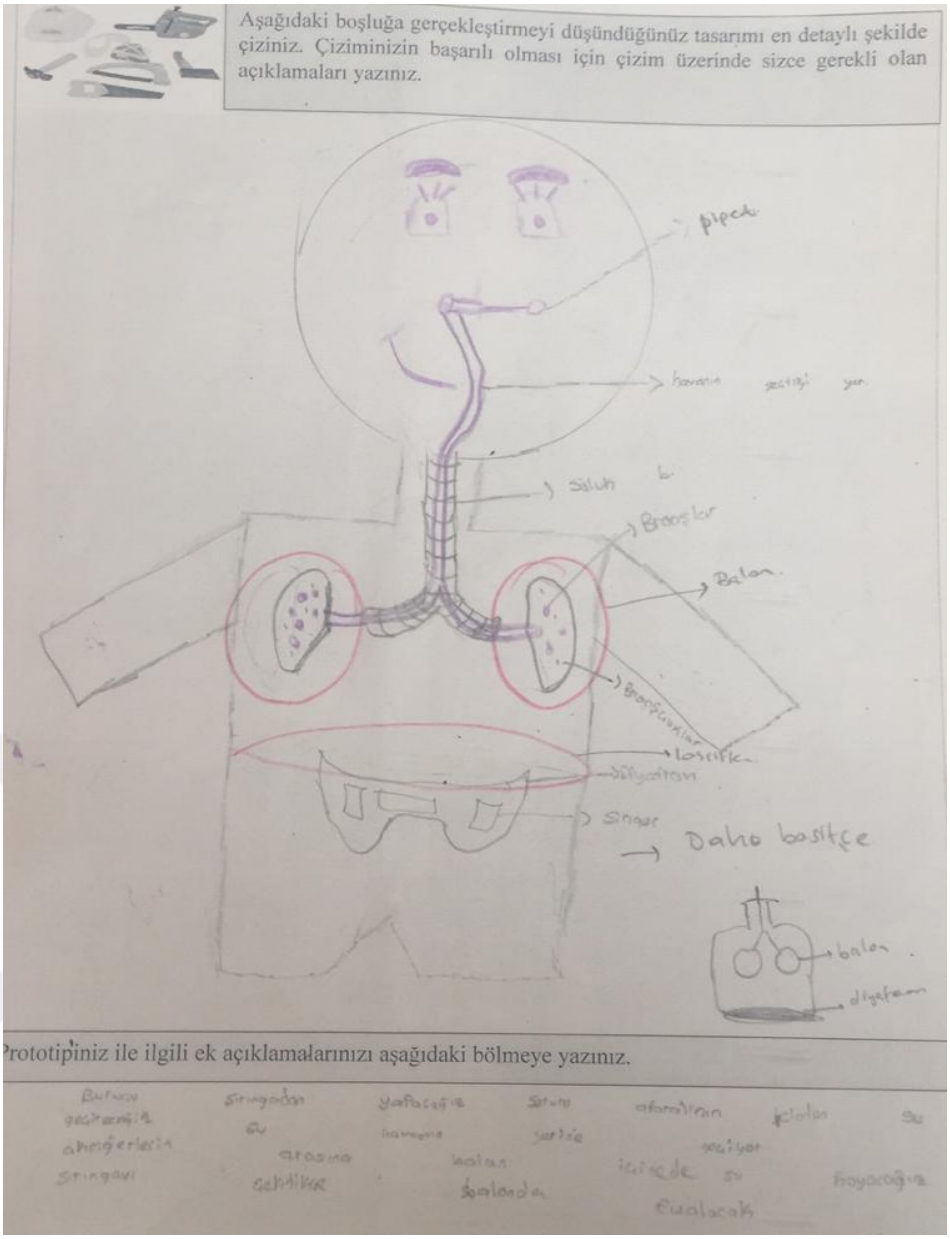
Gök'ün Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri Ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Solunum sistemi
NASIL?	Balon yardımıyla
NEDEN?	Solum sistemi modeli hazırlamak.
NEREDE?	Sınıfta
NE ZAMAN?	5 gün içinde.
KİM?	Ben

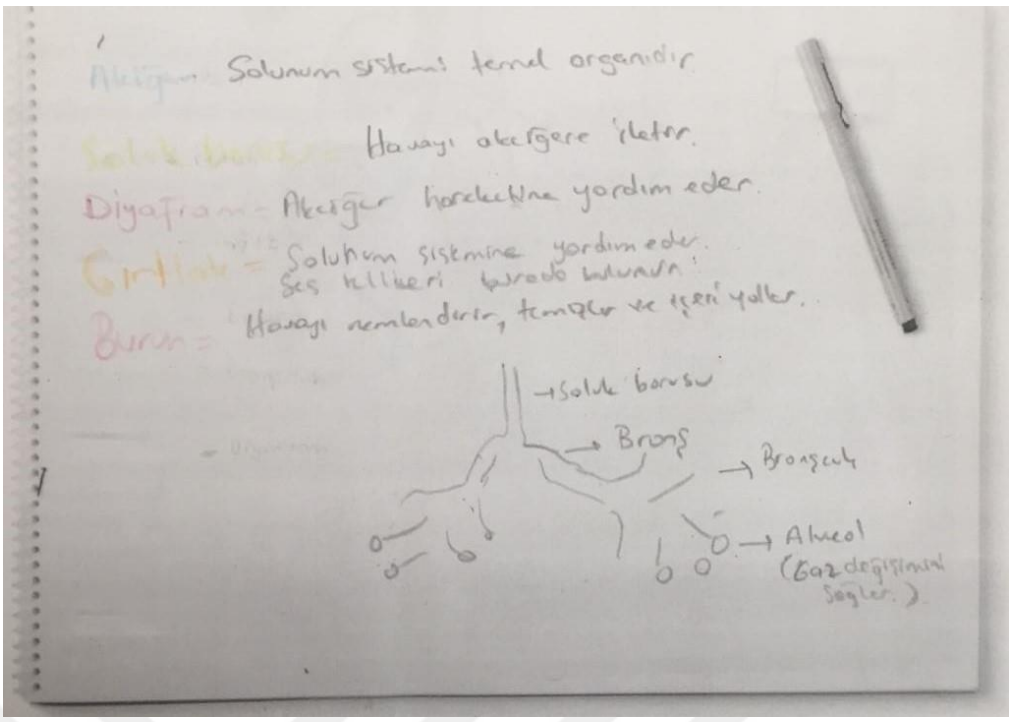
Gök'ün 5N1K Tablosuna Dair Yaptığı Açıklamalar



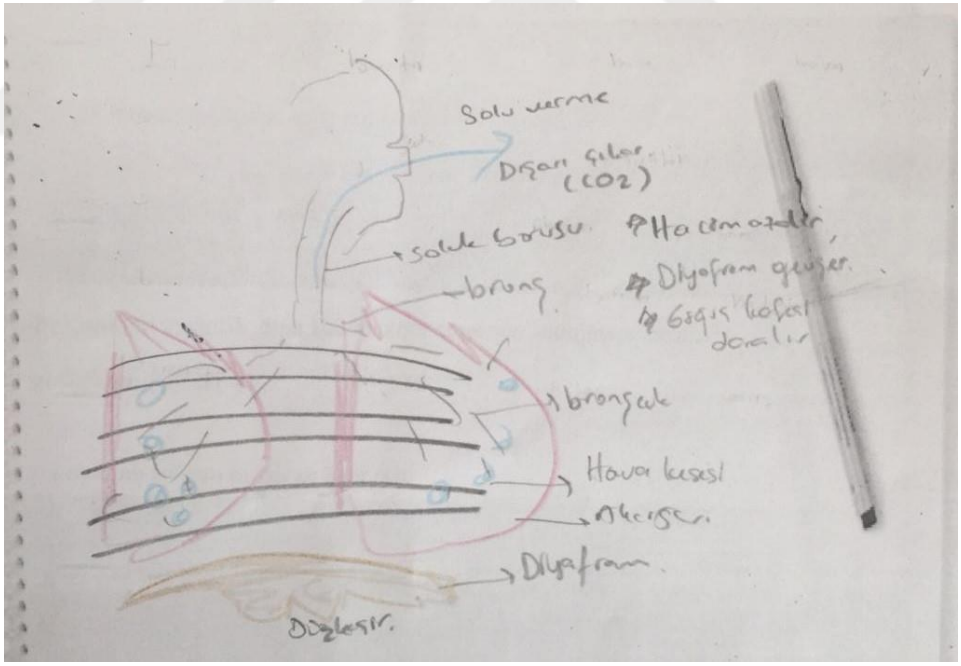
Gök'ün Ana Tasarım Görevine Dair Taslak Çizimden Önce Araştırmaları



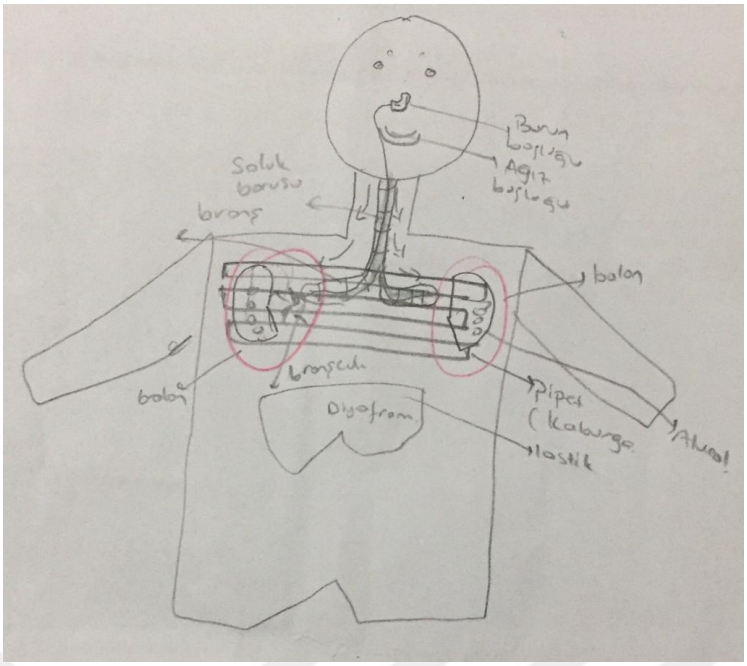
Gök'ın Ana Tasarım Görevine Ait Taslak Çizimi



Gök'ın Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Gök'ün Soluk Verme İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

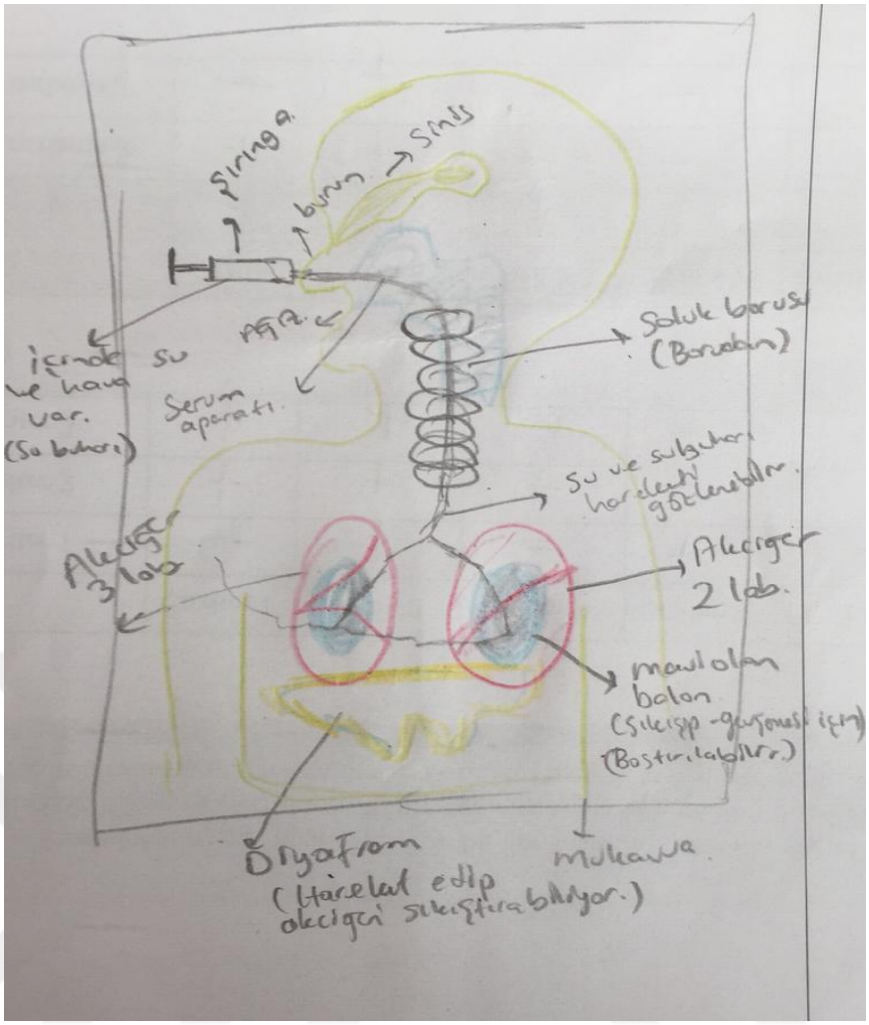


Gök'ın Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	−	+	−	+
Kriter 2	+	+	+	+
Kriter 3	+	+	+	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	+	+	+
Kısıtlama 2	+	+	−	−
Kısıtlama 3	−	+	−	−

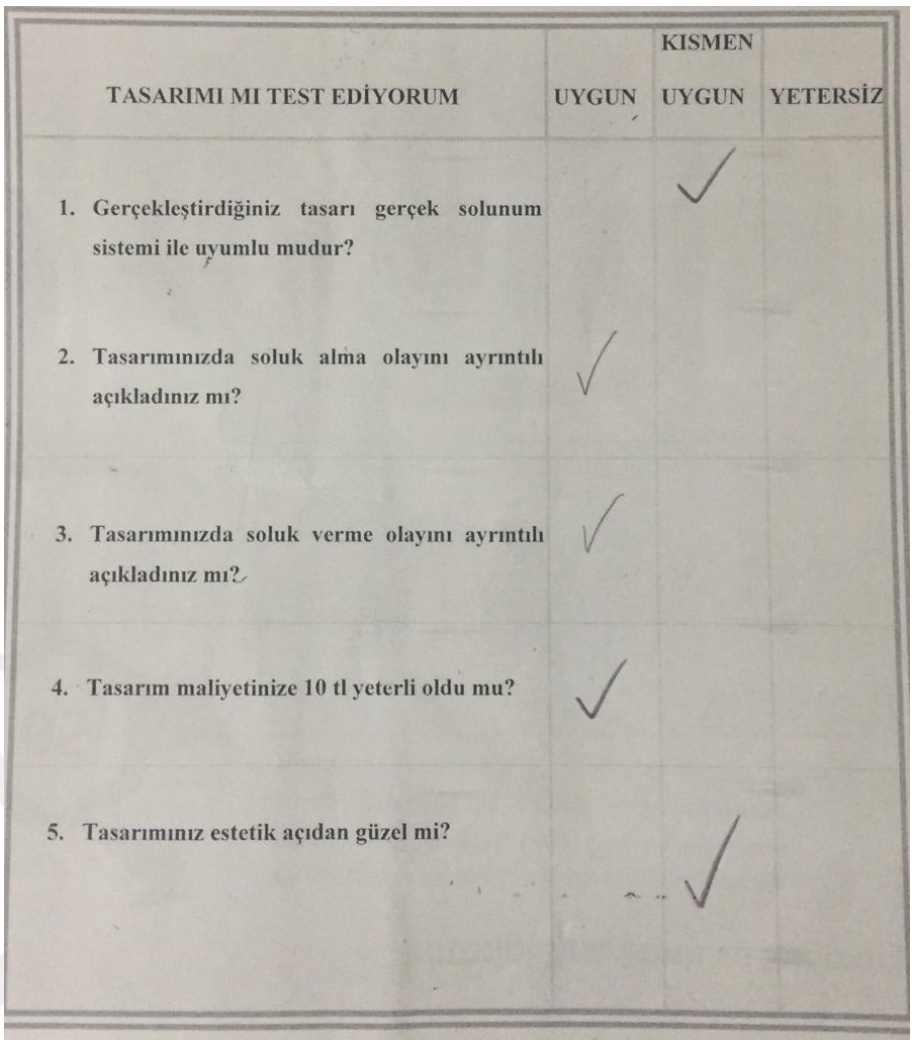
Ana Tasarım Görevine Yönelik Gök ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Gök ve Grubunun Seçtikleri En İyi Çözüm Yoluna Ait Çizim

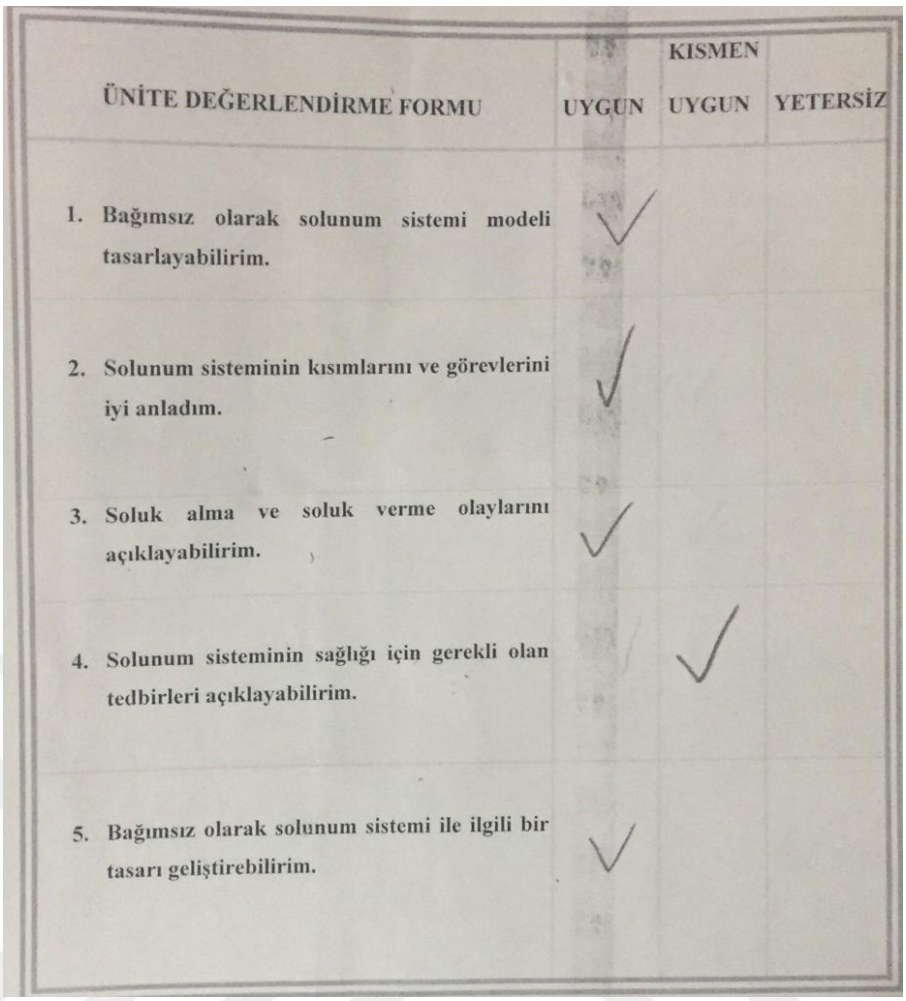


Gök ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip



TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek solunum sistemi ile uyumlu mudur?		✓	
2. Tasarımınızda soluk alma olayını ayrıntılı açıkladınız mı?	✓		
3. Tasarımınızda soluk verme olayını ayrıntılı açıkladınız mı?	✓		
4. Tasarım maliyetinize 10 tl yeterli oldu mu?	✓		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?		✓	

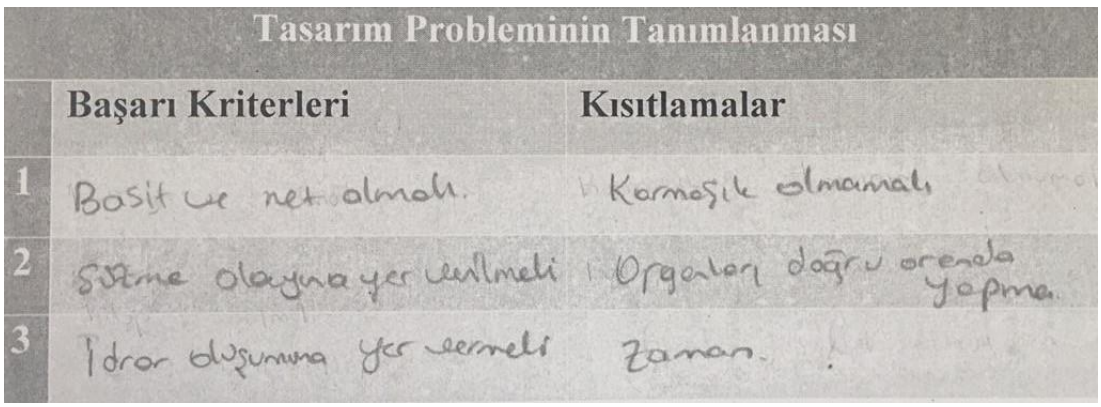
Gök ve Grubunun Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi



ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak solunum sistemi modeli tasarlayabilirim.	✓		
2. Solunum sisteminin kısımlarını ve görevlerini iyi anladım.	✓		
3. Soluk alma ve soluk verme olaylarını açıklayabilirim.	✓		
4. Solunum sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.		✓	
5. Bağımsız olarak solunum sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	✓		

Gök'ın Solunum Sistemi Konusuna İlişkin Öz Değerlendirmesi

Boşaltım sistemi konusu

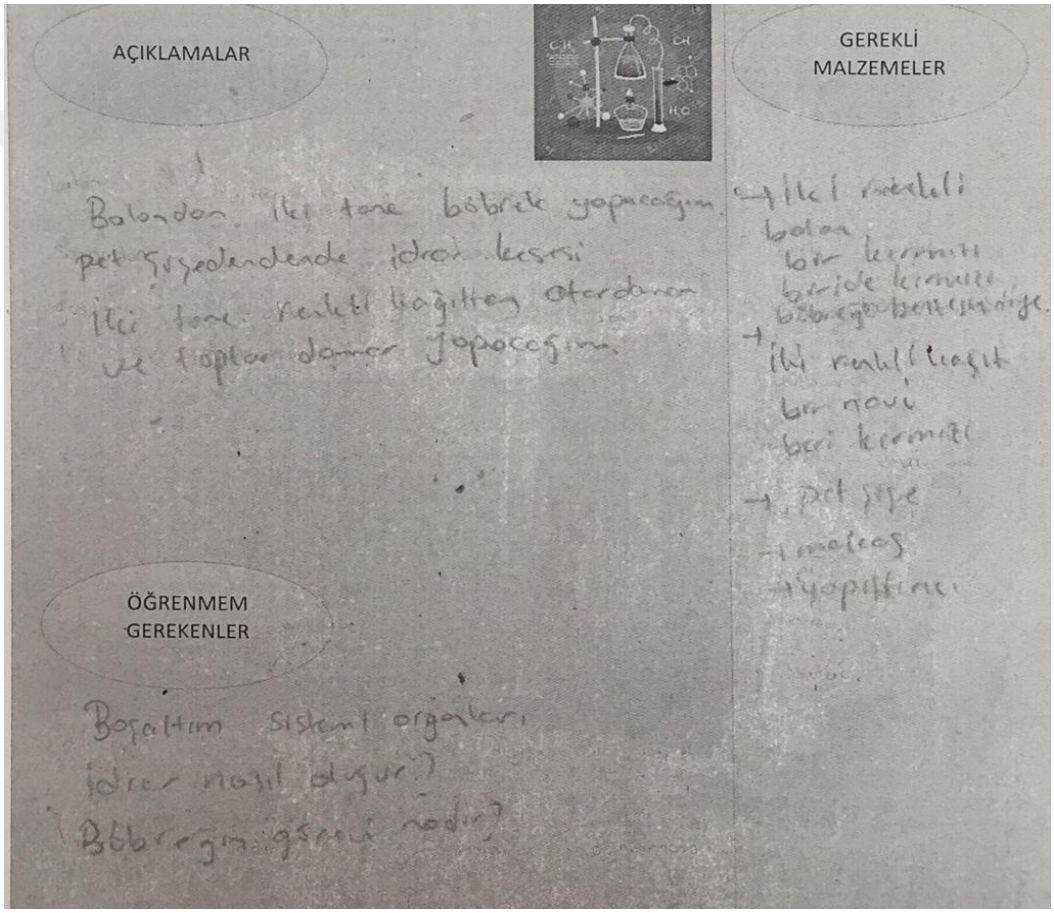


Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1	Basit ve net olmalı.	Karmaşık olmamalı
2	Sistem olayına yer verilmeli	Organları doğru sırada yapma.
3	İdrar oluşumuna yer verilmeli	Zaman.

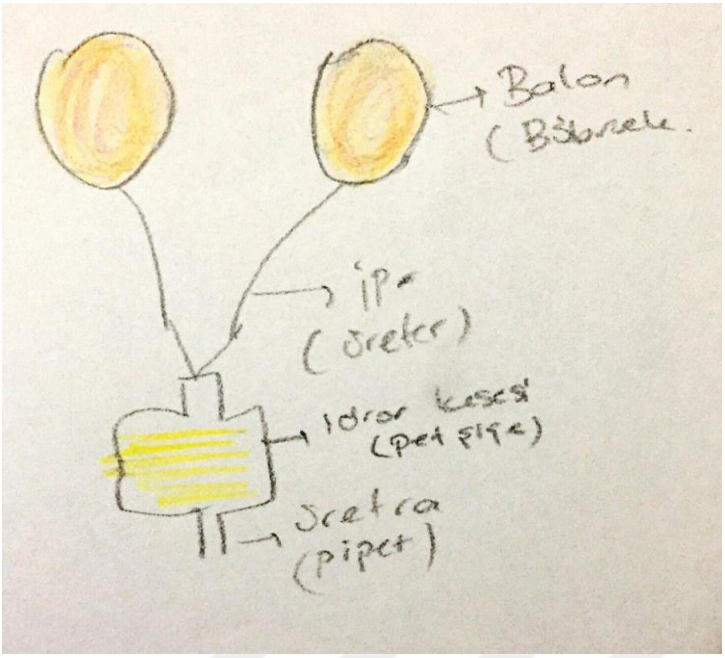
Gök'ün Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Boşaltım sistemi tasarımı
NASIL?	Pet şişeden böbrek yaparak
NEDEN?	Konuyu kavramak için
NEREDE?	Sınıfta.
NE ZAMAN?	3 gün içinde
KİM?	Kendim

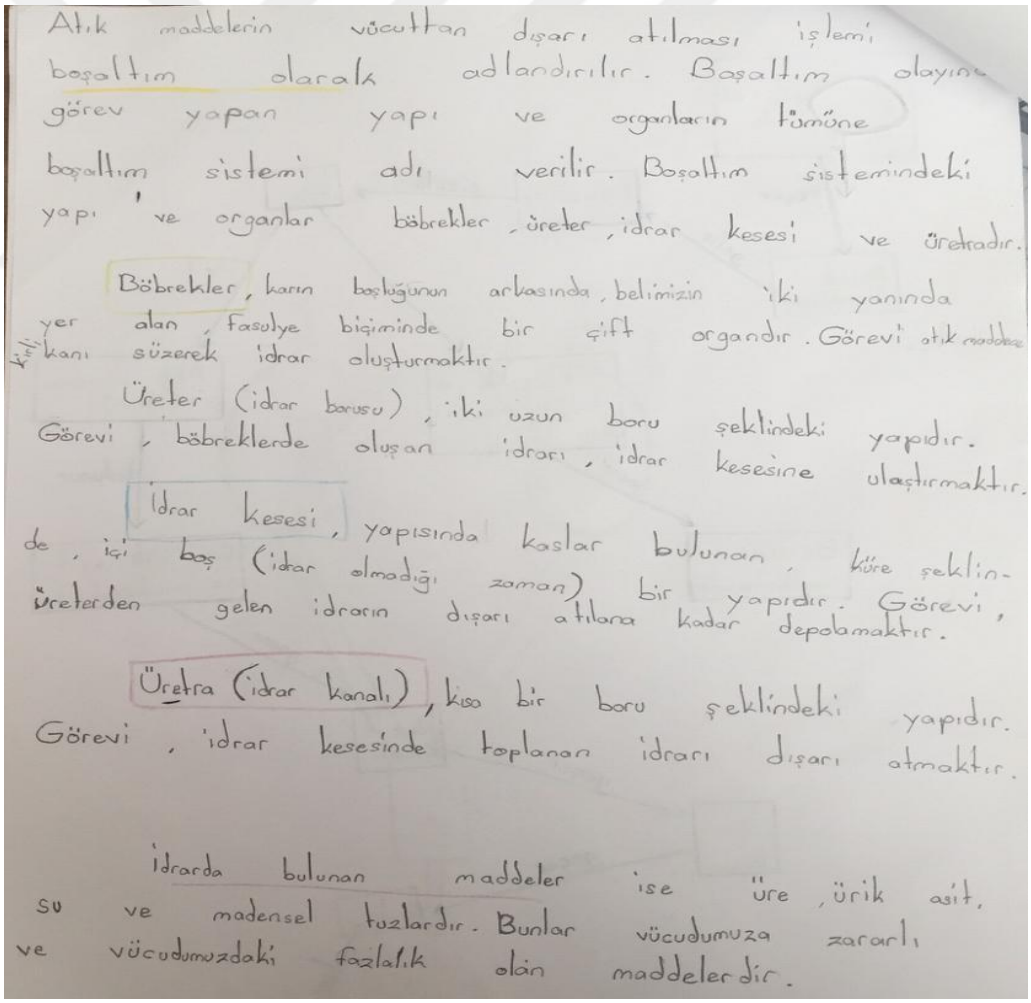
Gök'ün 5N1K Tablosuna Ait Yaptığı Açıklamalar



Gök'ün Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



Gök'in Ana Tasarım Görevine Dair Taslak Çizimi



Atık maddelerin vücuttan dışarı atılması işlemi boşaltım olarak adlandırılır. Boşaltım olayında görev yapan yapı ve organların tümüne boşaltım sistemi adı verilir. Boşaltım sistemindeki yapı ve organlar böbrekler, üreter, idrar kesesi ve üretradır.

Böbrekler, karın boşluğunun arkasında, belimizin iki yanında yer alan, fasulye biçiminde bir çift organdır. Görevi atık maddeler kanı süzerek idrar oluşturmaktır.

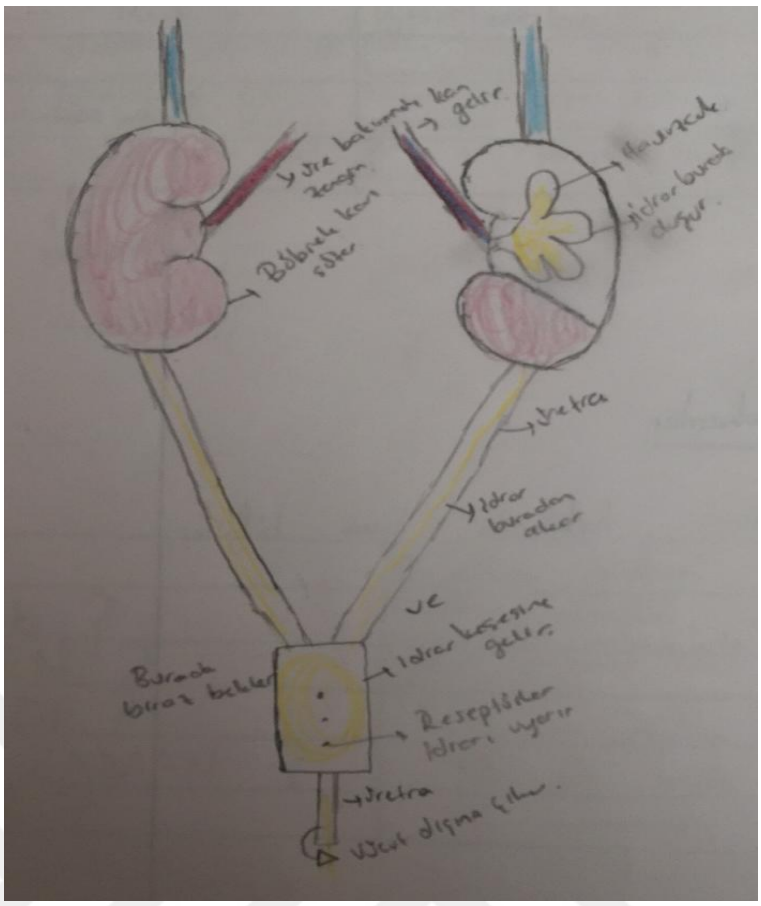
Üreter (idrar borusu), iki uzun boru şeklindeki yapıdır. Görevi, böbreklerde oluşan idrarı, idrar kesesine ulaştırmaktır.

İdrar kesesi, yapısında kaslar bulunan, küre şeklinde, içi boş (idrar olmadığı zaman) bir yapıdır. Görevi, üreterden gelen idrarın dışarı atılana kadar depolamaktır.

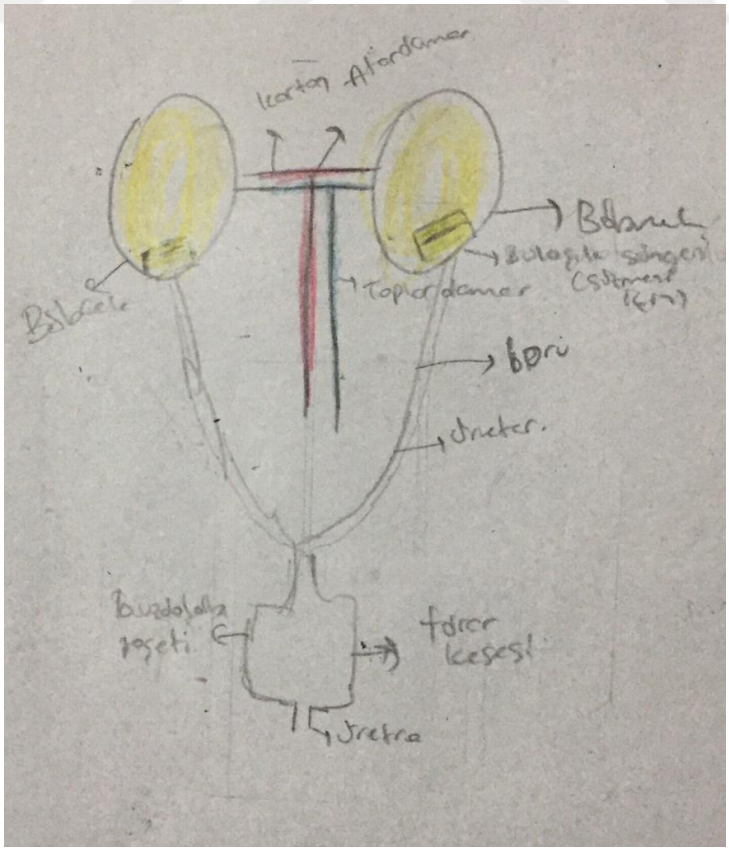
Üretra (idrar kanalı), kısa bir boru şeklindeki yapıdır. Görevi, idrar kesesinde toplanan idrarı dışarı atmaktır.

İdrarda bulunan maddeler ise üre, ürik asit, su ve madensel tuzlardır. Bunlar vücudumuza zararlı ve vücudumuzdaki fazlalık olan maddelerdir.

Gök'ün Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Gök'ün İdrar Oluşumu İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

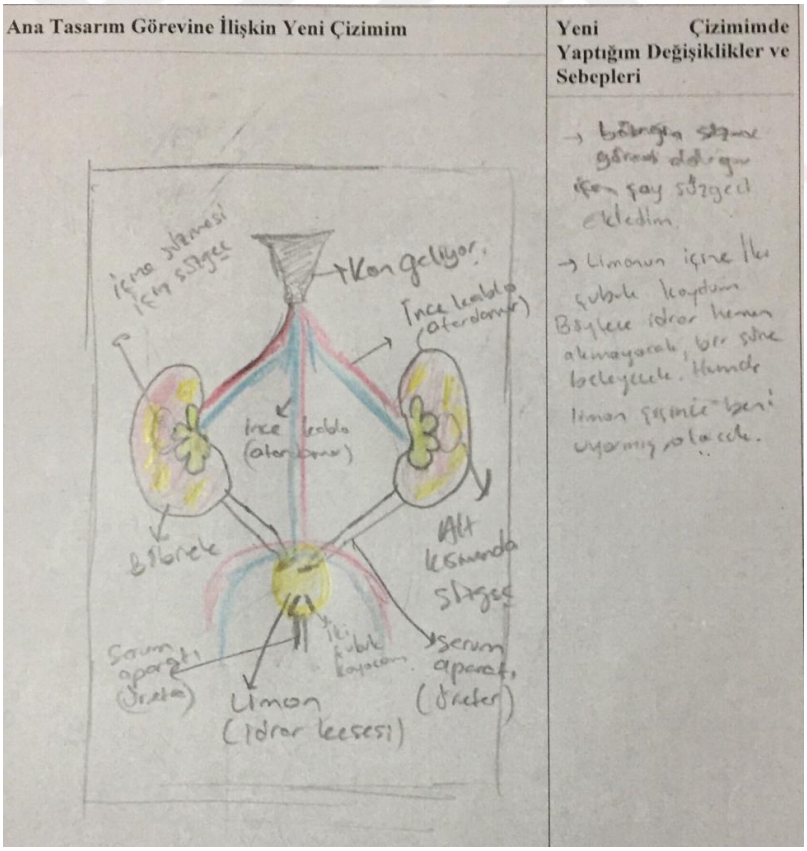


Gök'ün Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

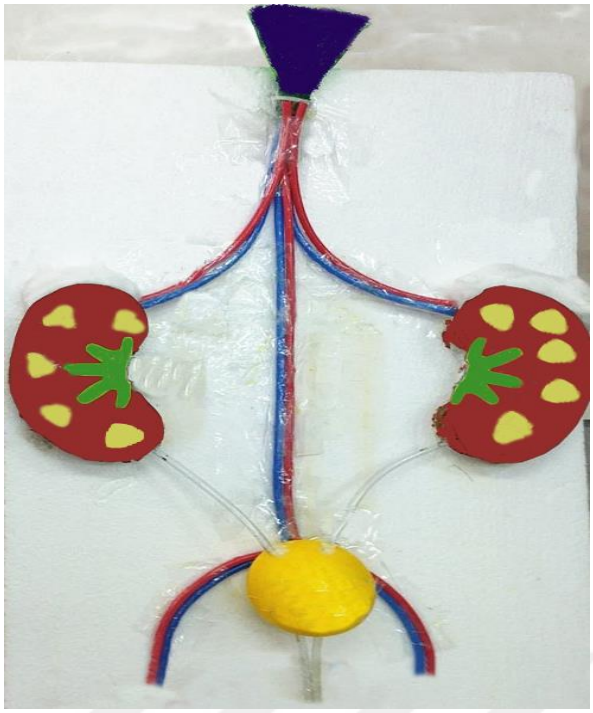
	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	+	+	+	+
Kriter 2	+	+	−	+
Kriter 3	+	−	+	−

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	−	−	+
Kısıtlama 2	+	−	+	+
Kısıtlama 3	+	−	+	−

Ana Tasarım Görevine Yönelik Gök ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Gök'in ve Grubunun Seçtikleri En İyi Çözüm Yoluna Dair Çizim



Gök'in Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip

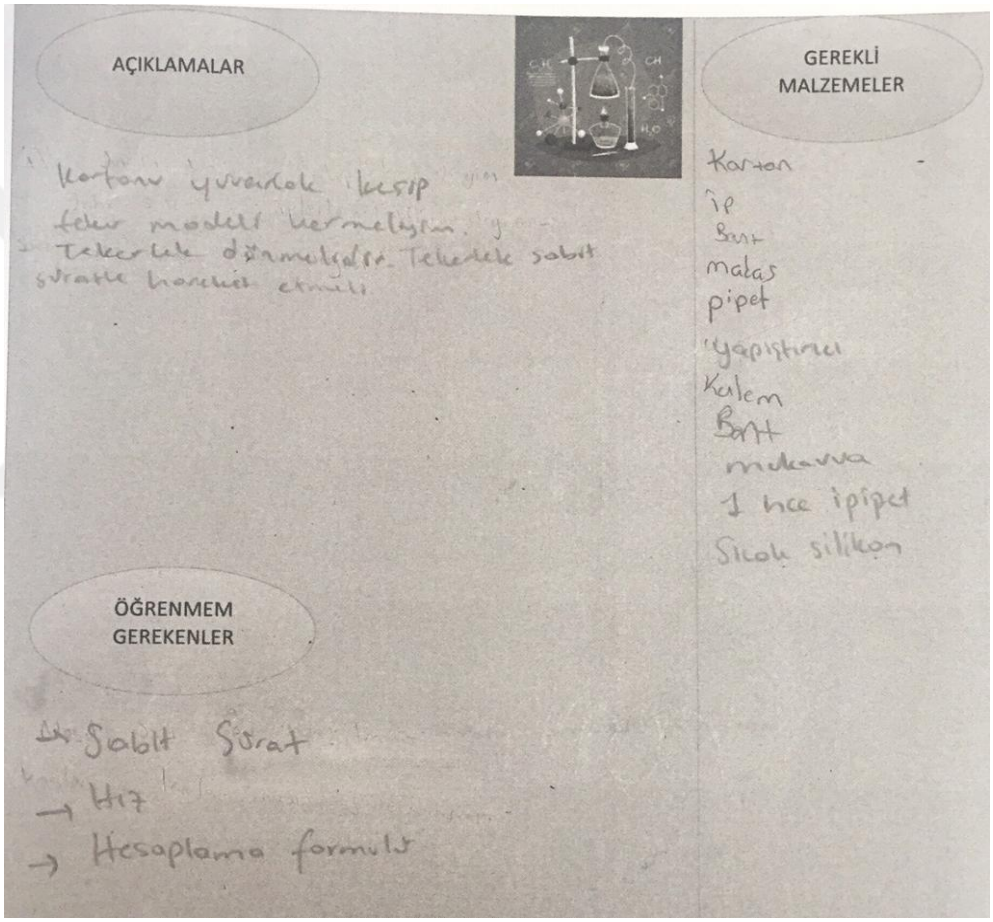
Kuvvet ve Hareket ünitesi

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Yapacağım ayaklar tekerl taşırsa başarılı olurum.	Zaman
2	Tekerlek istediğim gibi dönerse başarılı olurum.	Bütçe
3	Sabit sürətle hareket ederse başarılı olurum.	Hava direncinin sabit sürətle hareket etmeyi engellegebilmesi.

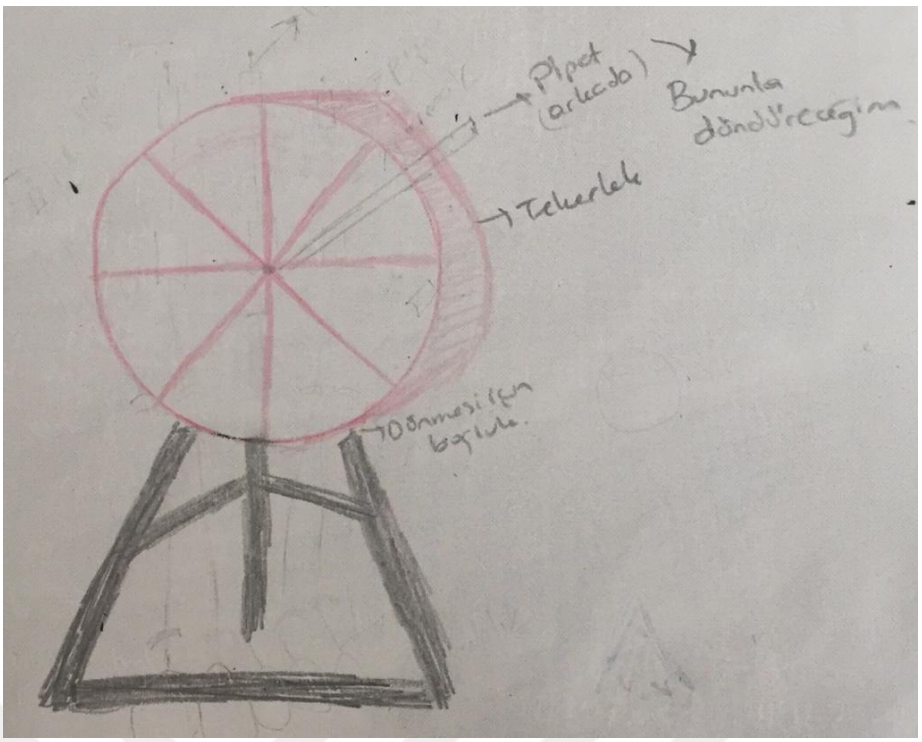
Gök'ün Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri Ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Sabit sürətle hareket eden tasarım
NASIL?	Teker modeli ile.
NEDEN?	Sabit sürətli hareketi sağlamak için.
NEREDE?	Okulda - Sınıfta
NE ZAMAN?	21 gün içinde
KİM?	Ikendim.

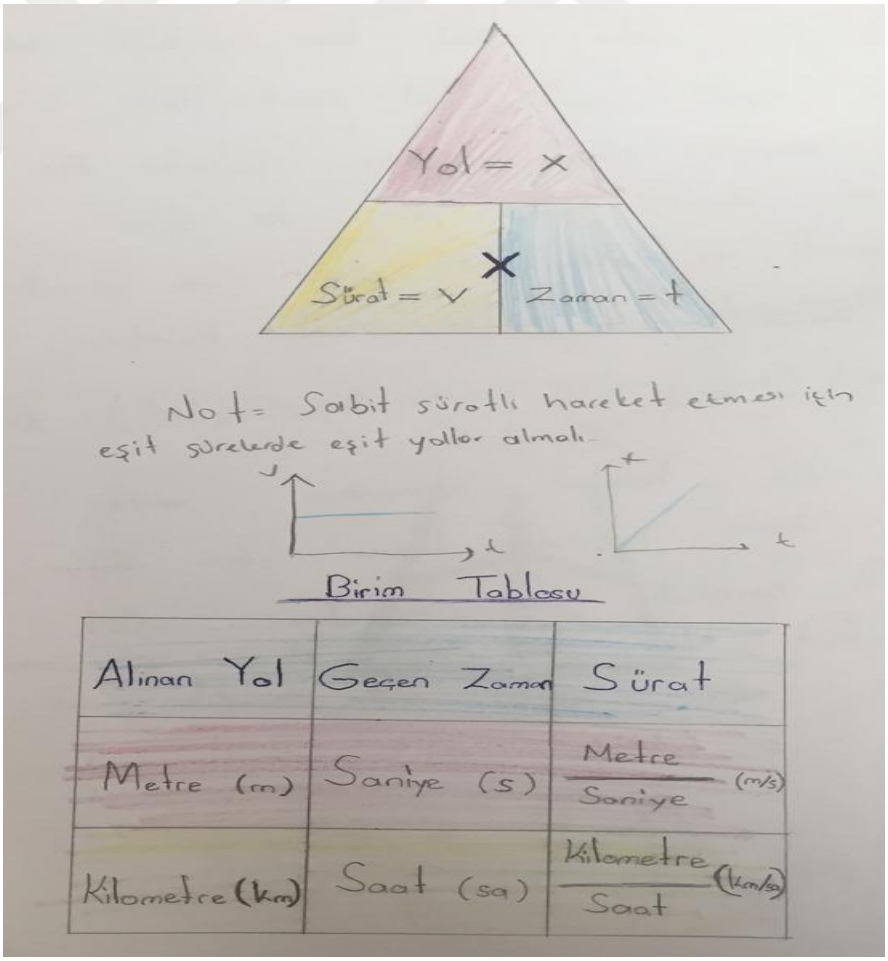
Gök'ün 5N1K Tablosuna İlişkin Yaptığı Açıklamalar



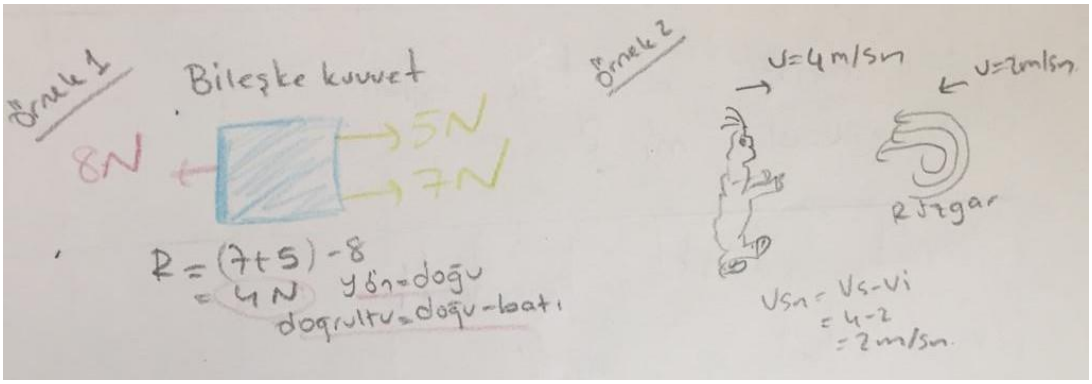
Gök'ün Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



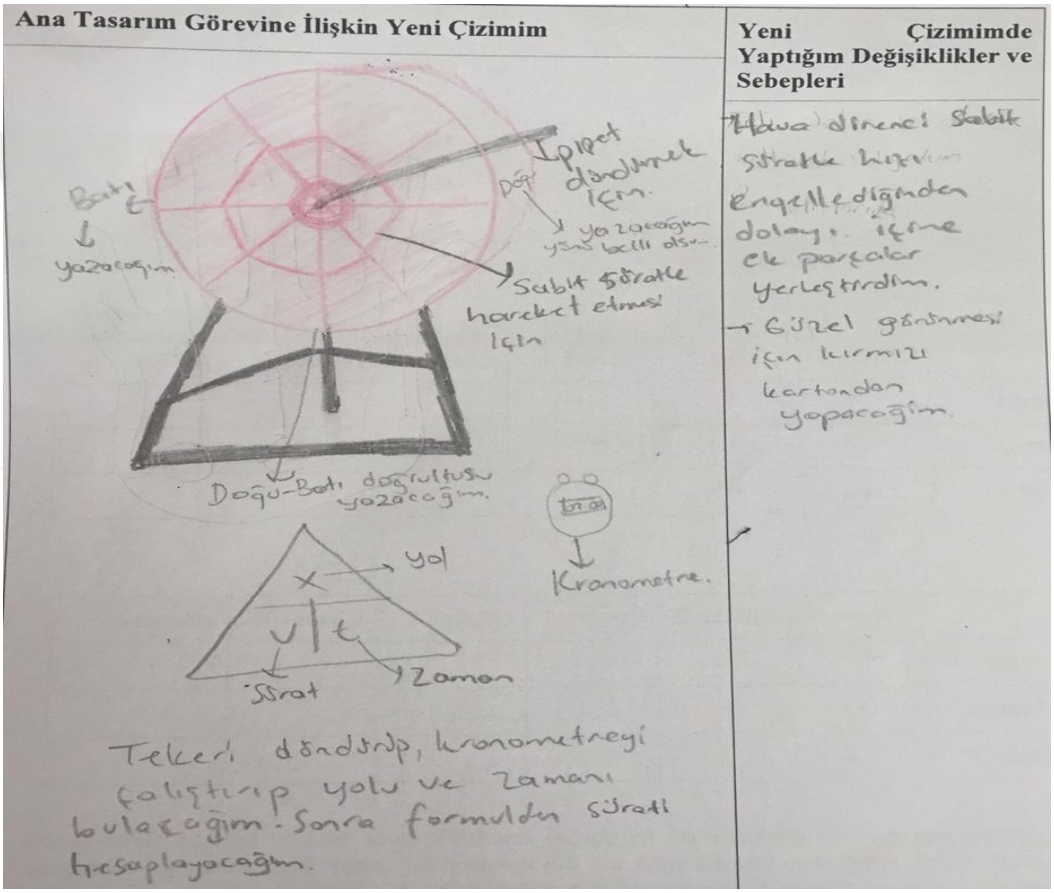
Gök'ün Ana Tasarım Görevine Dair Taslak Çizimi



Gök'ün Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Gök'ün Bileşke Kuvvet İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Gök'ün Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3
Kriter 1	+	+	+
Kriter 2	+	−	+
Kriter 3	+	−	−

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3
Kısıtlama 1	+	−	−
Kısıtlama 2	+	+	+
Kısıtlama 3	+	+	−

Ana Tasarım Görevine Yönelik Gök ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi

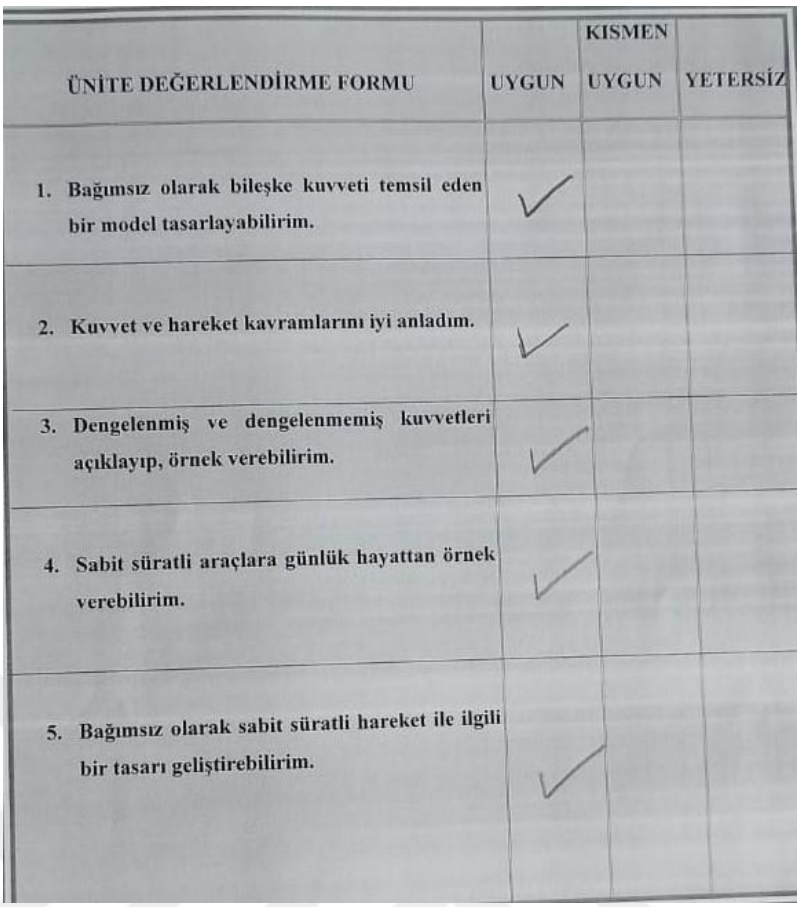


Gök ve Grubunun Geliştirdiği Prototip

Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarımınızı aşağıdaki "Tasarımı mı Test Ediyorum" da yer alan sorulara yanıt vererek kendinizi değerlendiriniz. Daha sonra "Ünite Değerlendirme" sorularına yanıt veriniz. En son olarak ise, projenizi sınıftaki diğer arkadaşlarınıza sununuz.

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Tasarladığınız araç sabit süratle hareket ediyor mu?	✓		
2. Tasarladığınız aracı test ettiğiniz yolda farklı yön ve doğrultulara yer verdiniz mi?	✓		
3. Tasarladığınız araç eşit mesafeleri eşit sürelerde alıyor mu?	✓		
4. Tasarım maliyetinize 10 tl yeterli oldu mu?	✓		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	✓		

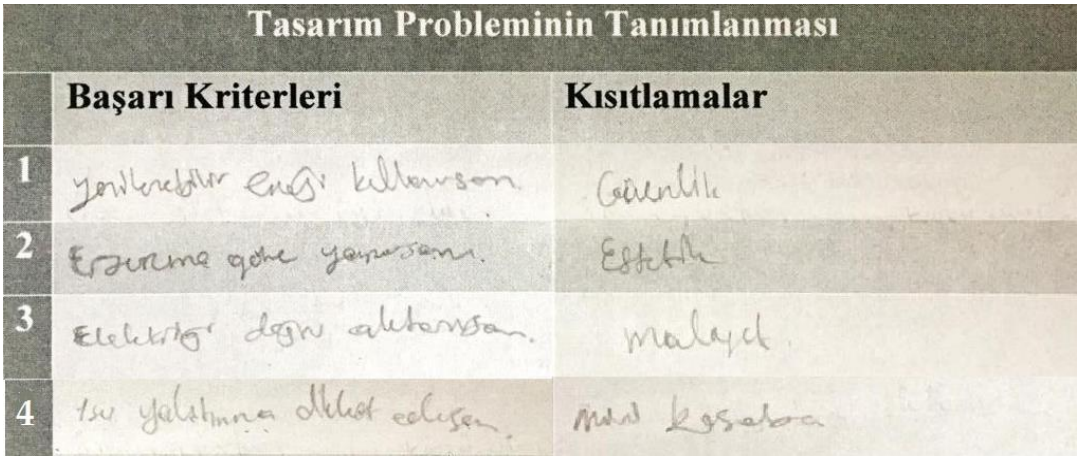
Gök'ün Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi



ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak bileşke kuvveti temsil eden bir model tasarlayabilirim.	✓		
2. Kuvvet ve hareket kavramlarını iyi anladım.	✓		
3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri açıklayıp, örnek verebilirim.	✓		
4. Sabit süratli araçlara günlük hayattan örnek verebilirim.	✓		
5. Bağımsız olarak sabit süratli hareket ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	✓		

Gök'ün Kuvvet ve Hareket Ünitesine İlişkin Öz Değerlendirmesi

Madde ve Isı ünitesi

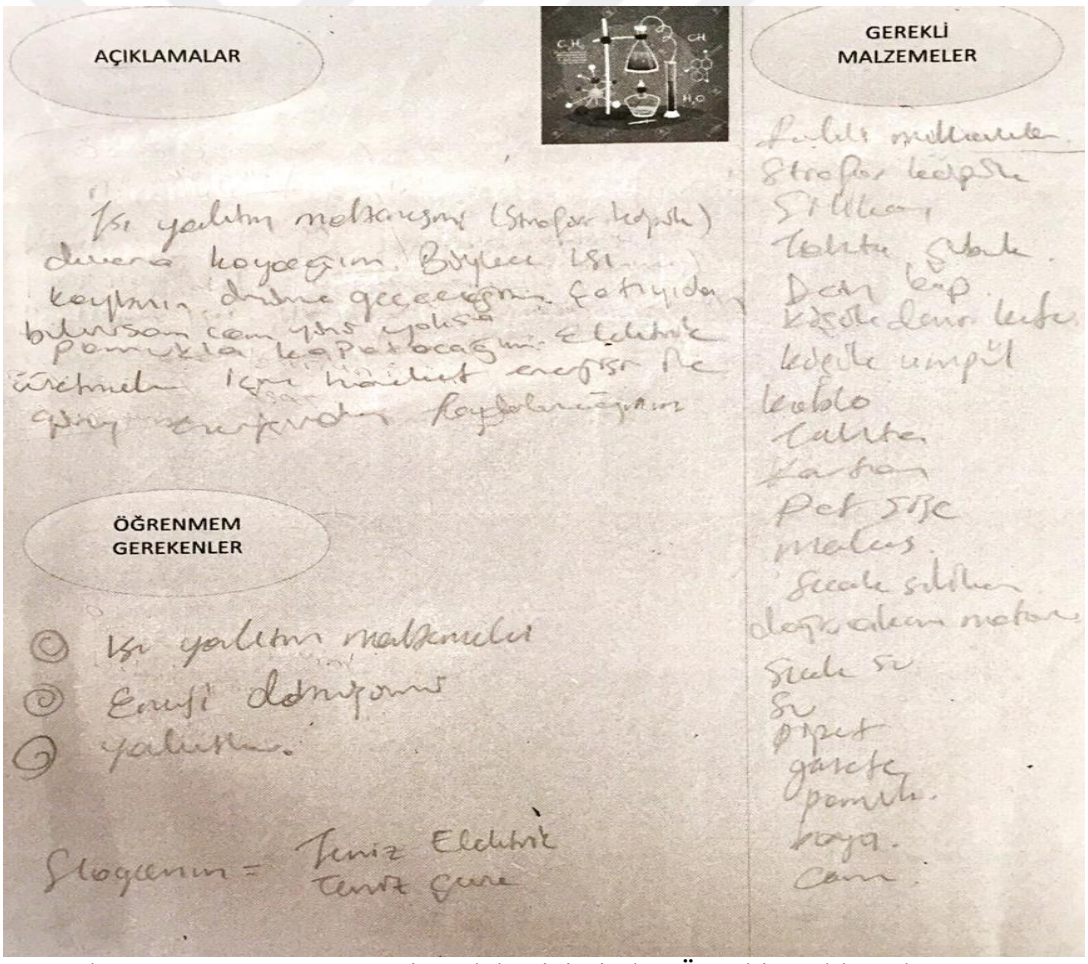


Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Yenilenebilir enerji kullanırsam.	Güvenlik
2	Ergonomik göre yaparsam.	Estetik
3	Elektriği doğru aktarırsam.	Maliyet
4	Isı yalıtımına dikkat edersem.	Mekan kısıtlaması

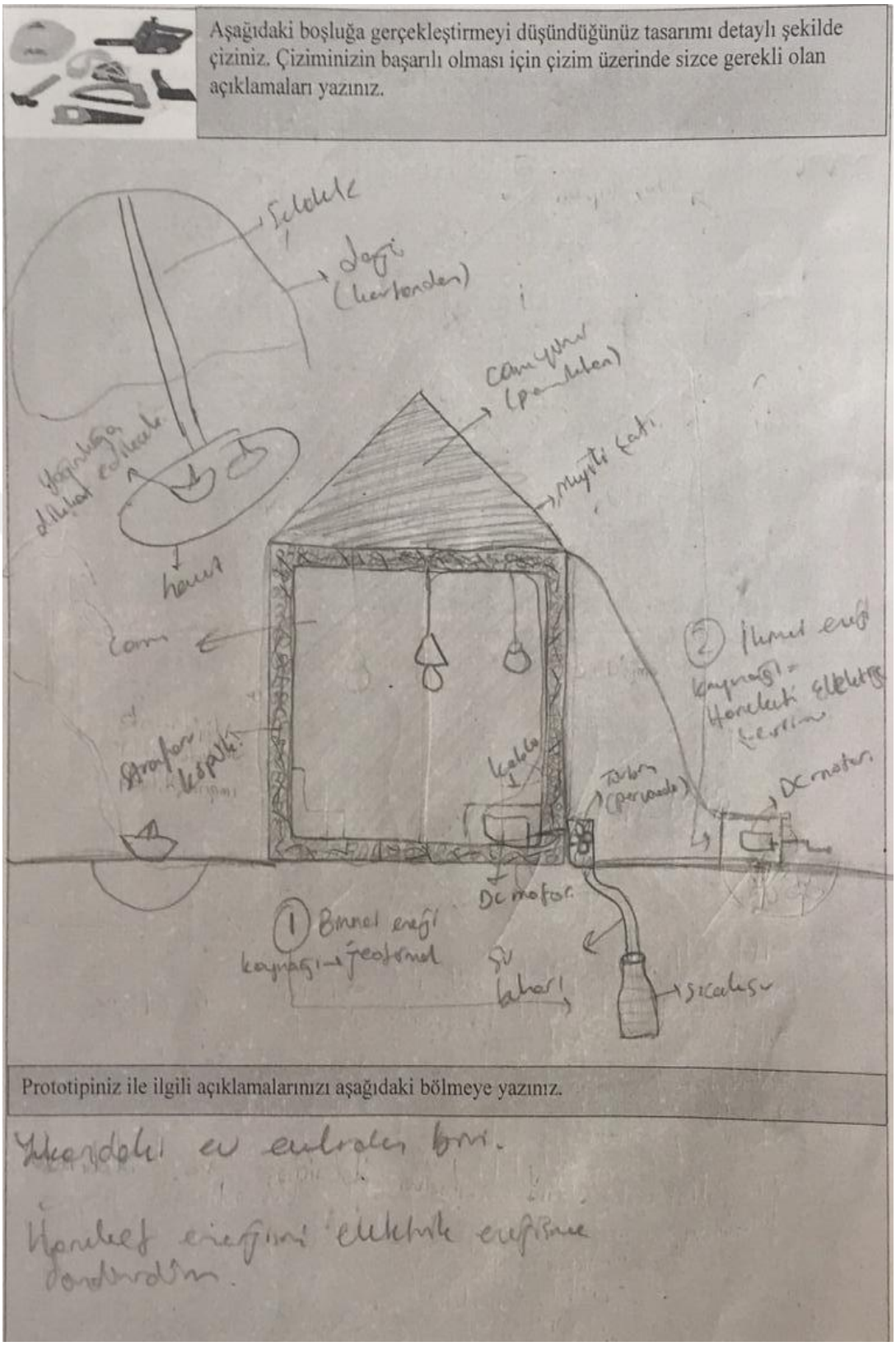
Gök'ün Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Kısıtlamalar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Derdine yeter Sebze
NASIL?	Yetiştirebilen enerji kaynakları kullanarak ve ışık yalıtım malzemeleri kullanarak
NEDEN?	maddelere eşit dağılımı sağlamak için.
NEREDE?	Okulda
NE ZAMAN?	3 haftaya kadar
KİM?	Ben

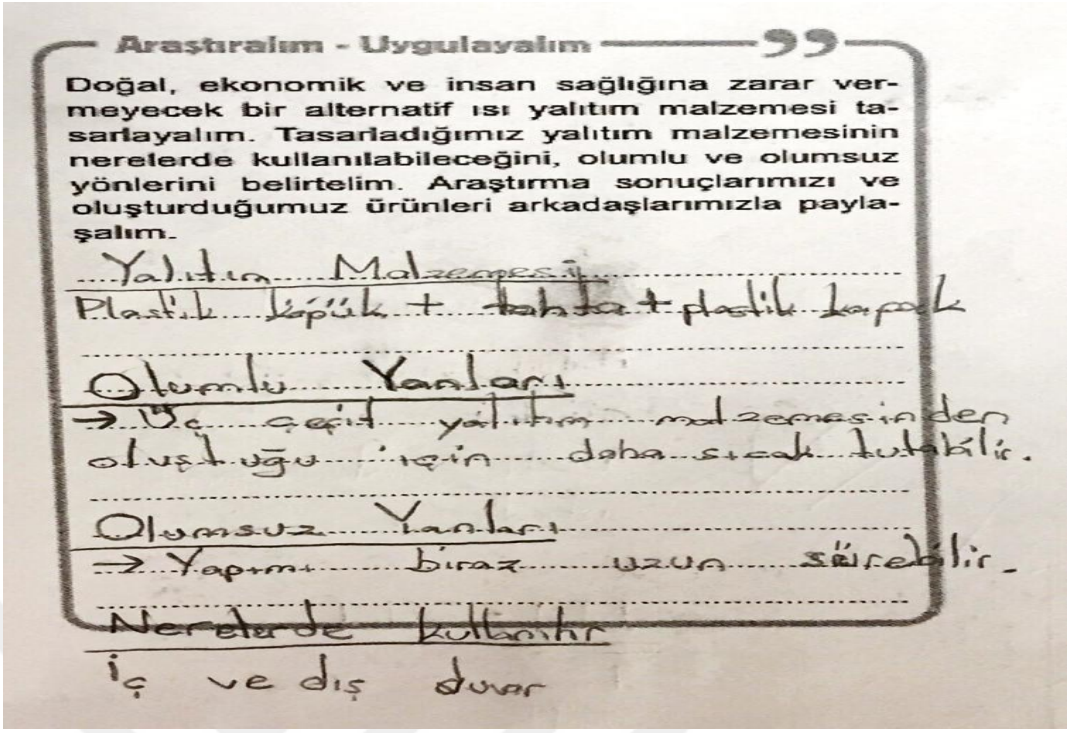
Gök'ün 5N1K Tablosuna Dair Yaptığı Açıklamalar



Gök'ün Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



Gök'ün Ana Tasarım Görevine Dair Taslak Çizimi



Araştıralım - Uygulayalım

Doğal, ekonomik ve insan sağlığına zarar vermeyecek bir alternatif ısı yalıtım malzemesi tasarlayalım. Tasarladığımız yalıtım malzemesinin nerelerde kullanılabileceğini, olumlu ve olumsuz yönlerini belirtelim. Araştırma sonuçlarımızı ve oluşturduğumuz ürünleri arkadaşlarımızla paylaşalım.

Yalıtım Malzemesi

Plastik kapük + tahta + plastik kapak

Olumlu Yanları

→ Üç çeşit yalıtım malzemesinden oluştuğu için daha sıcak tutabilir.

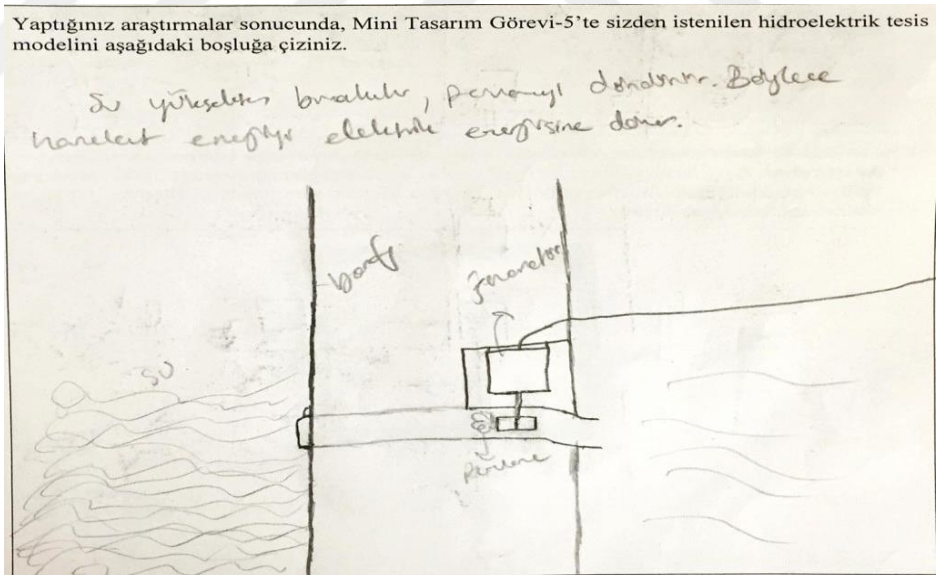
Olumsuz Yanları

→ Yapımı biraz uzun sürebilir.

Nerelerde kullanılır

İç ve dış duvar

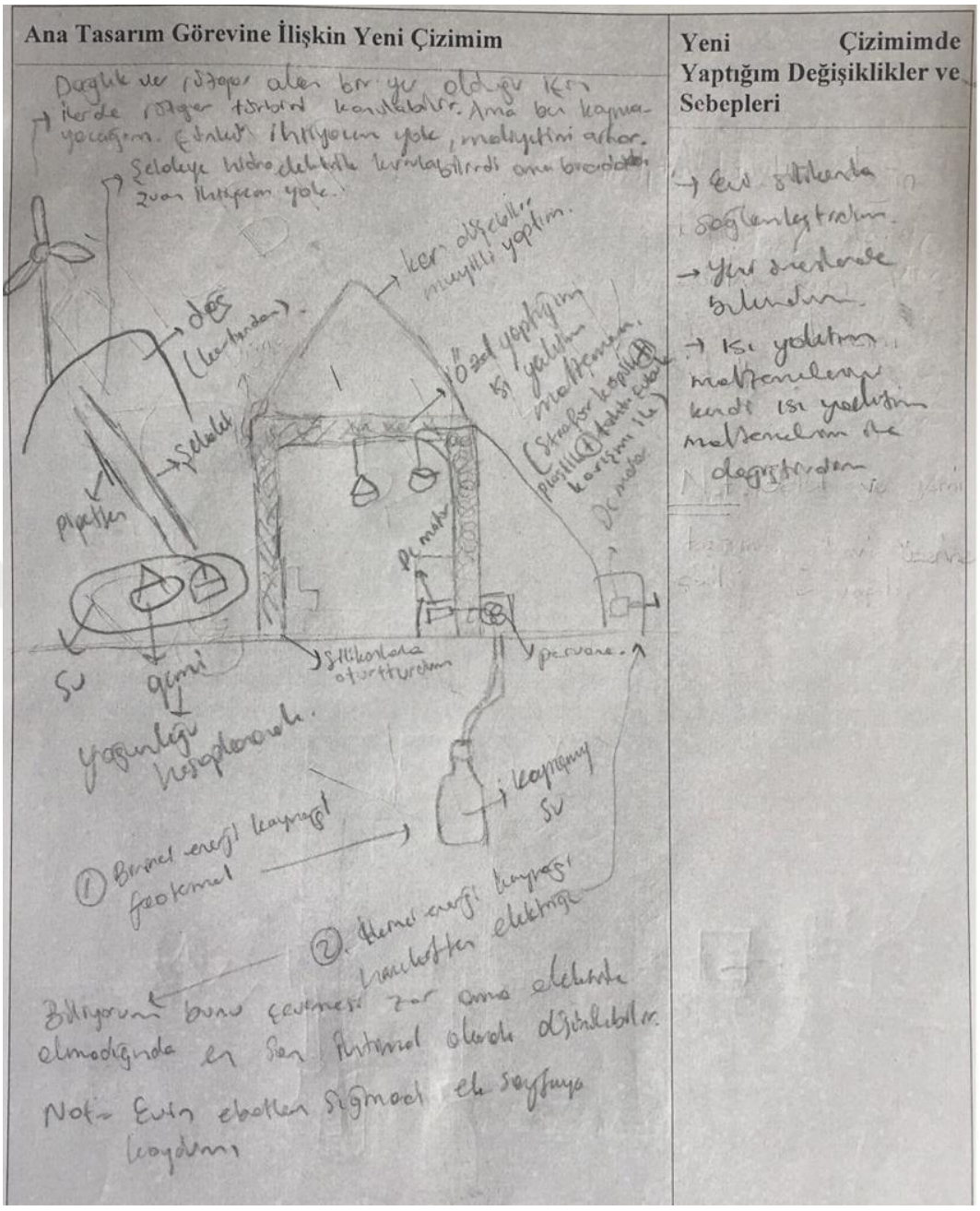
Gök'ün Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



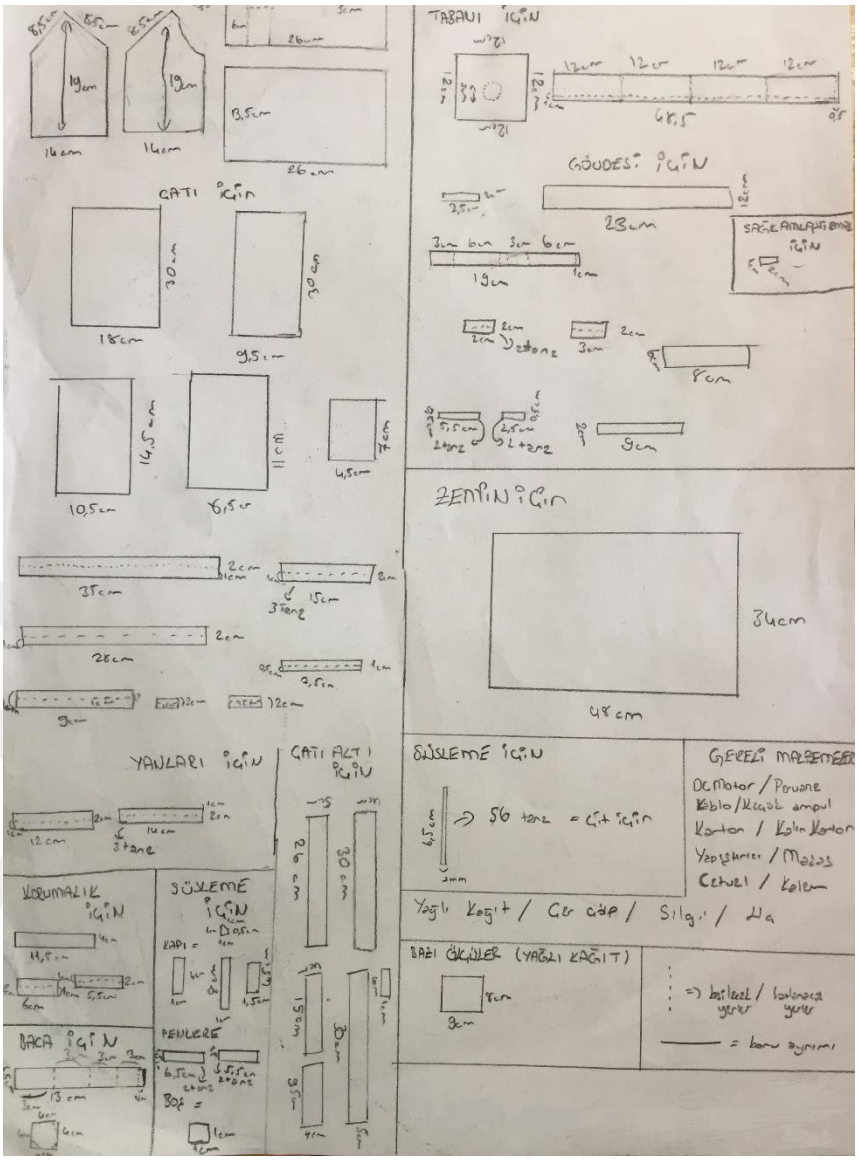
Yaptığınız araştırmalar sonucunda, Mini Tasarım Görevi-5'te sizden istenilen hidroelektrik tesis modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Su yükseklen bırakılır, pervaneyi döndürür. Böylece hareket enerjisi elektrik enerjisine dönüşür.

Gök'ün Hidroelektrik Santral İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Gök'ün Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

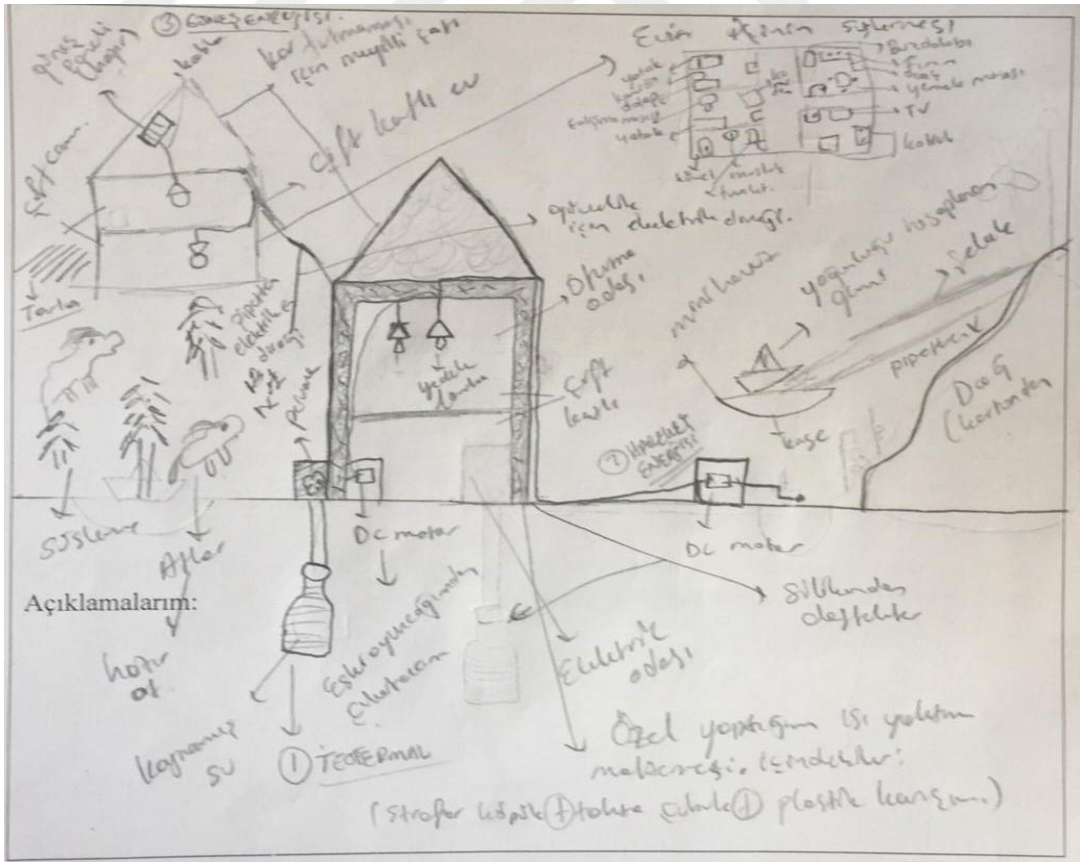


Gök'ün Tasarımda Kullandığı Evin Ebatlarına Dair Çizimleri

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	+	+	+	+
Kriter 2	−	+	+	+
Kriter 3	+	+	+	+
Kriter 4	−	+	−	−

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	−	+	+	+
Kısıtlama 2	+	+	−	−
Kısıtlama 3	−	−	−	−
Kısıtlama 4	+	−	+	−

Ana Tasarım Görevine Yönelik Gök ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



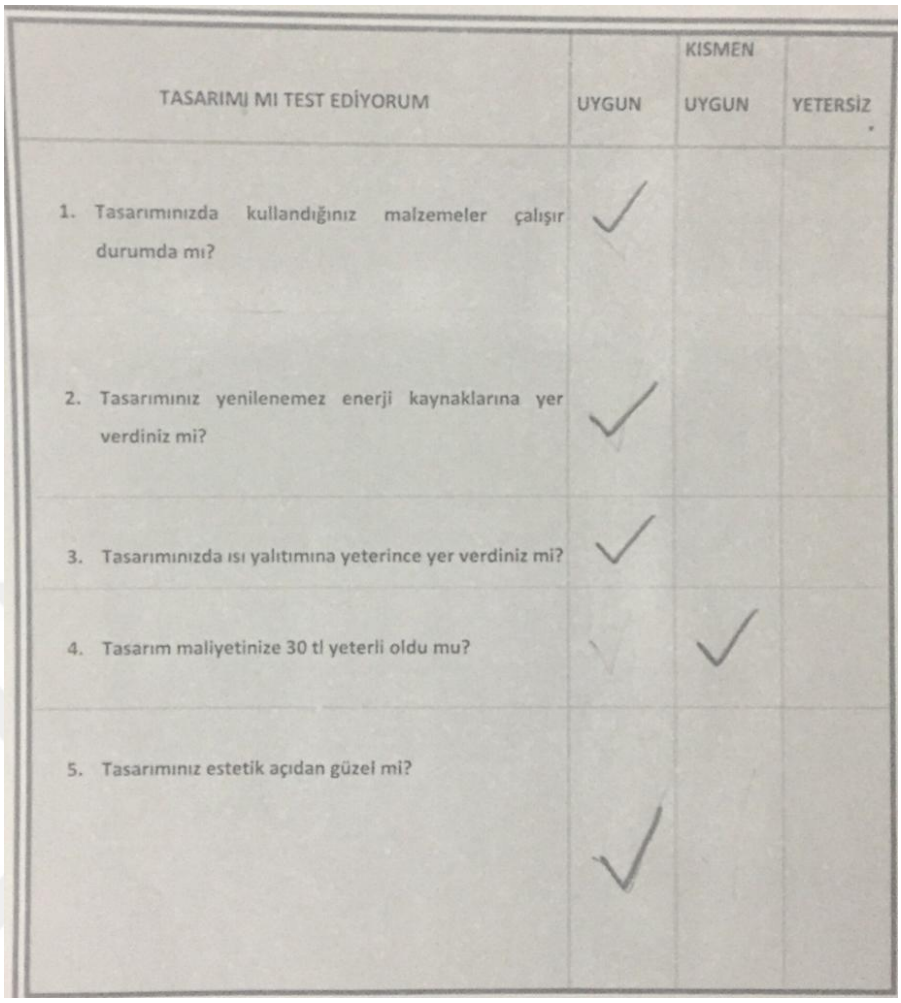
Gök ve Grubunun Seçtikleri En İyi Çözüm Yoluna Dair Çizim



Gök ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip



Gök'ün Ev Modelinin İç Dizaynı



TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Tasarımınızda kullandığınız malzemeler çalışır durumda mı?	✓		
2. Tasarımınız yenilenemez enerji kaynaklarına yer verdiniz mi?	✓		
3. Tasarımınızda ısı yalıtımına yeterince yer verdiniz mi?	✓		
4. Tasarım maliyetinize 30 tl yeterli oldu mu?		✓	
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	✓		

Gök ve Grubunun Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Enerjinin form değiştirip, farklı enerjilere dönüşebileceğini keşfettim.	✓		
2. Isı yalıtım malzemelerinin önemini keşfettim.	✓		
3. Yenilenebilir enerji kaynaklarını açıklayabilirim.	✓		
4. Yenilenemez enerji kaynaklarının zararlarını kavradım.	✓		
5. Bağımsız olarak bir tasarı geliştirebilirim.	✓		

Gök'ün Madde ve Isı Ünitesine İlişkin Öz Değerlendirmesi

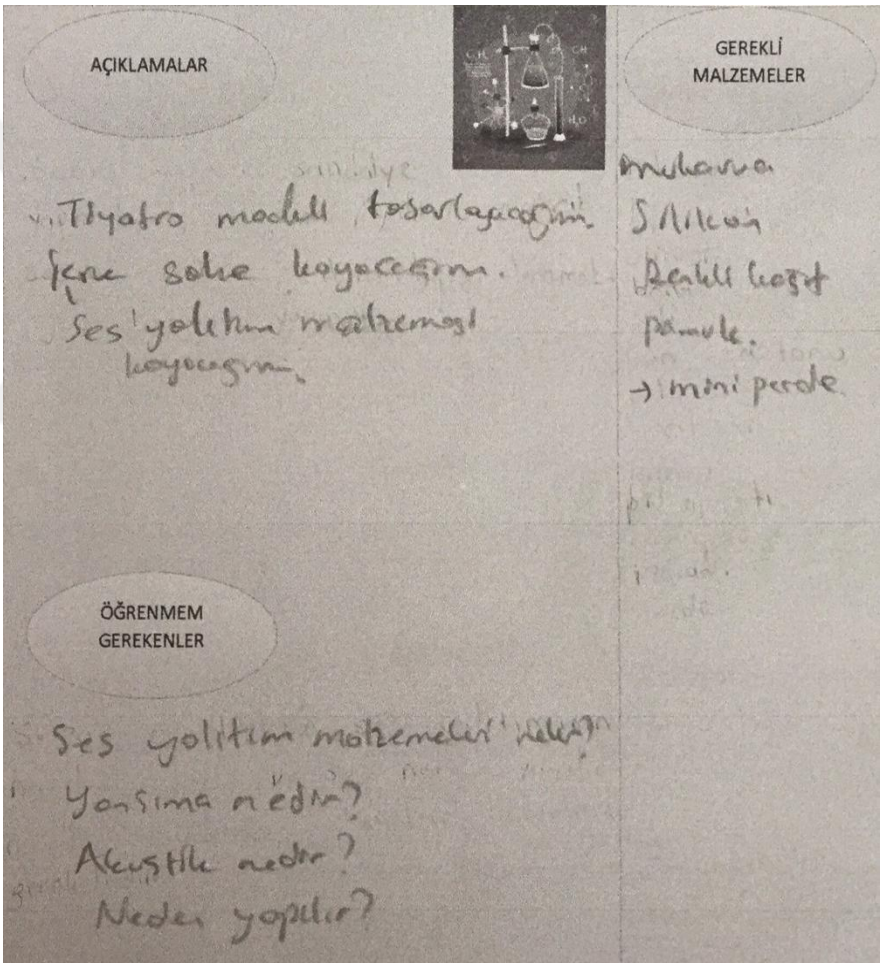
Ses ve Özellikleri ünitesi

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	İç kısmın güzel olması	Estetik
2	Dış kısmın güzel olması	Maliyet
3	Akustik olmalı	Zaman
4	Yalıtım olmalı	Minyatür tasarım.

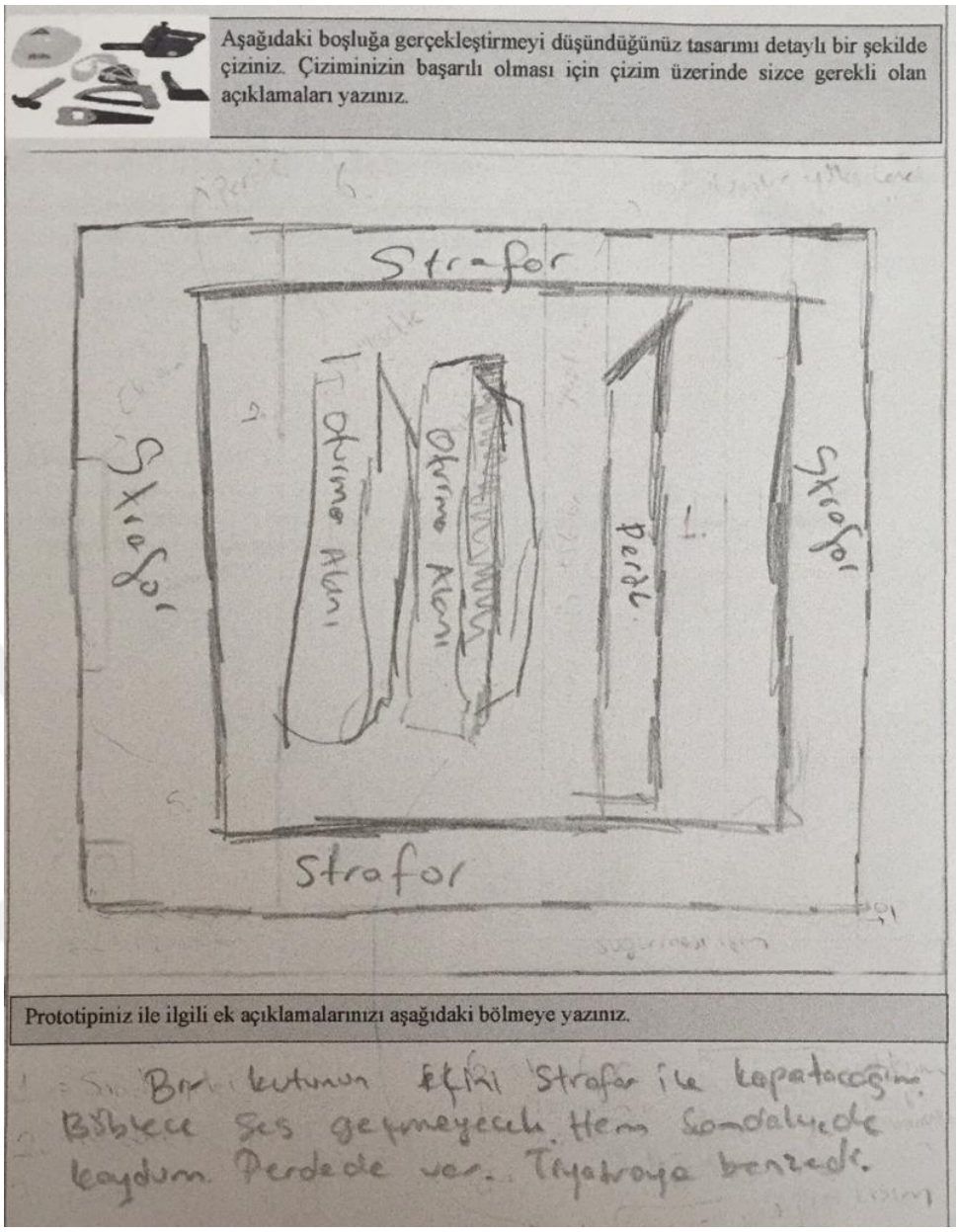
Gök'ün Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	tiyatro
NASIL?	Yalıtım malzemeleri kullanarak
NEDEN?	Nasıl yalıtım yapılır anlamak için
NEREDE?	Sınıfta
NE ZAMAN?	22 gün
KİM?	ben

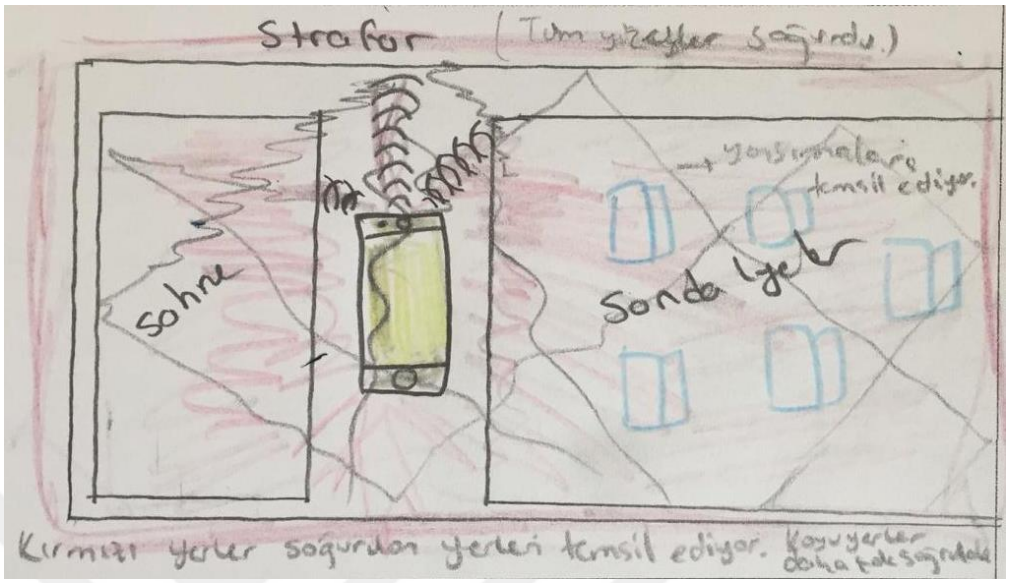
Gök'ün 5N1K Tablosuna Dair Yaptığı Açıklamalar



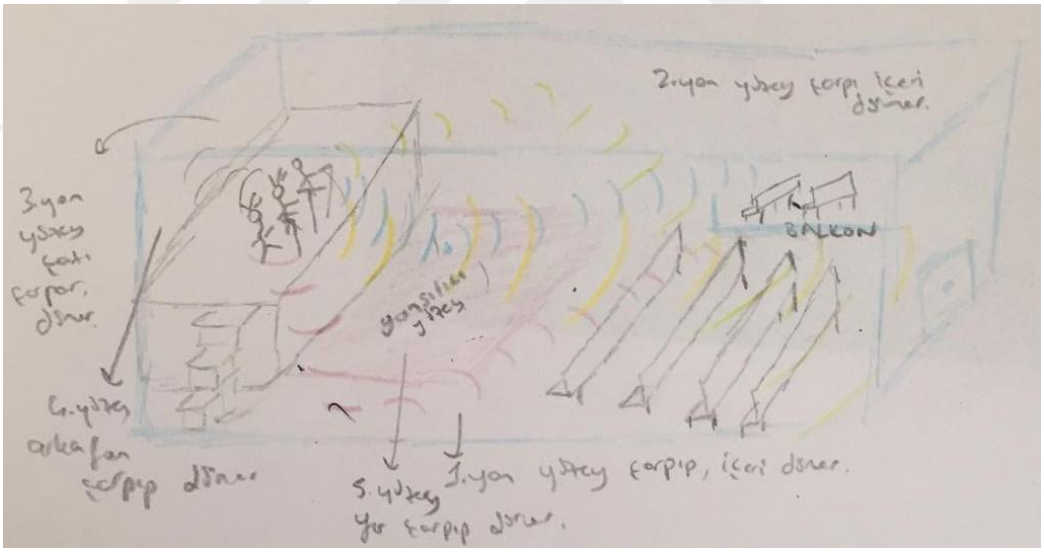
Gök'ün Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



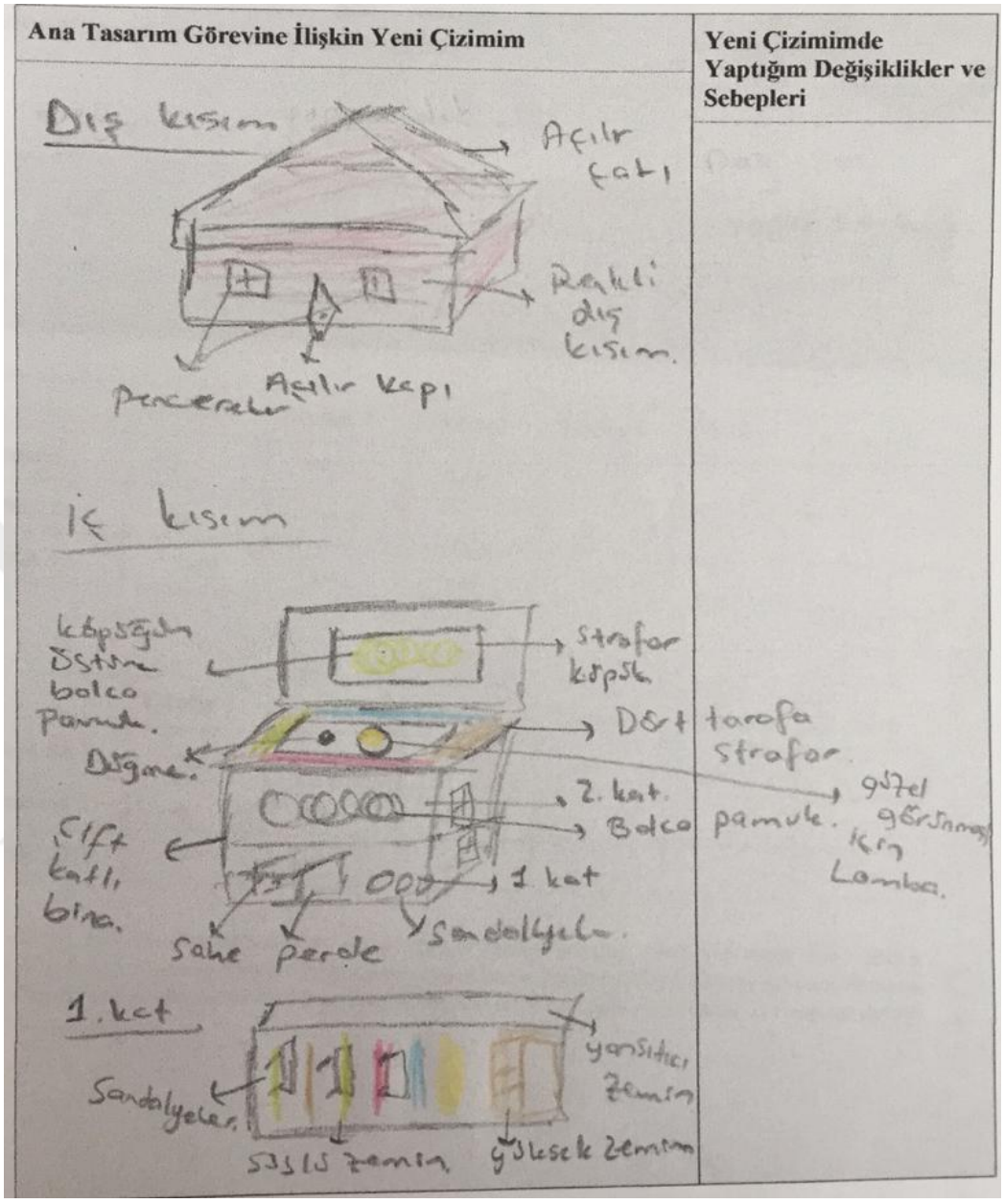
Gök'ün Ana Tasarım Görevine Dair Taslak Çizimi



Gök'ün Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Gök'ün Ses Yansıması İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Gök'ün Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi



Gök'ün İç Mekan Tasarımı

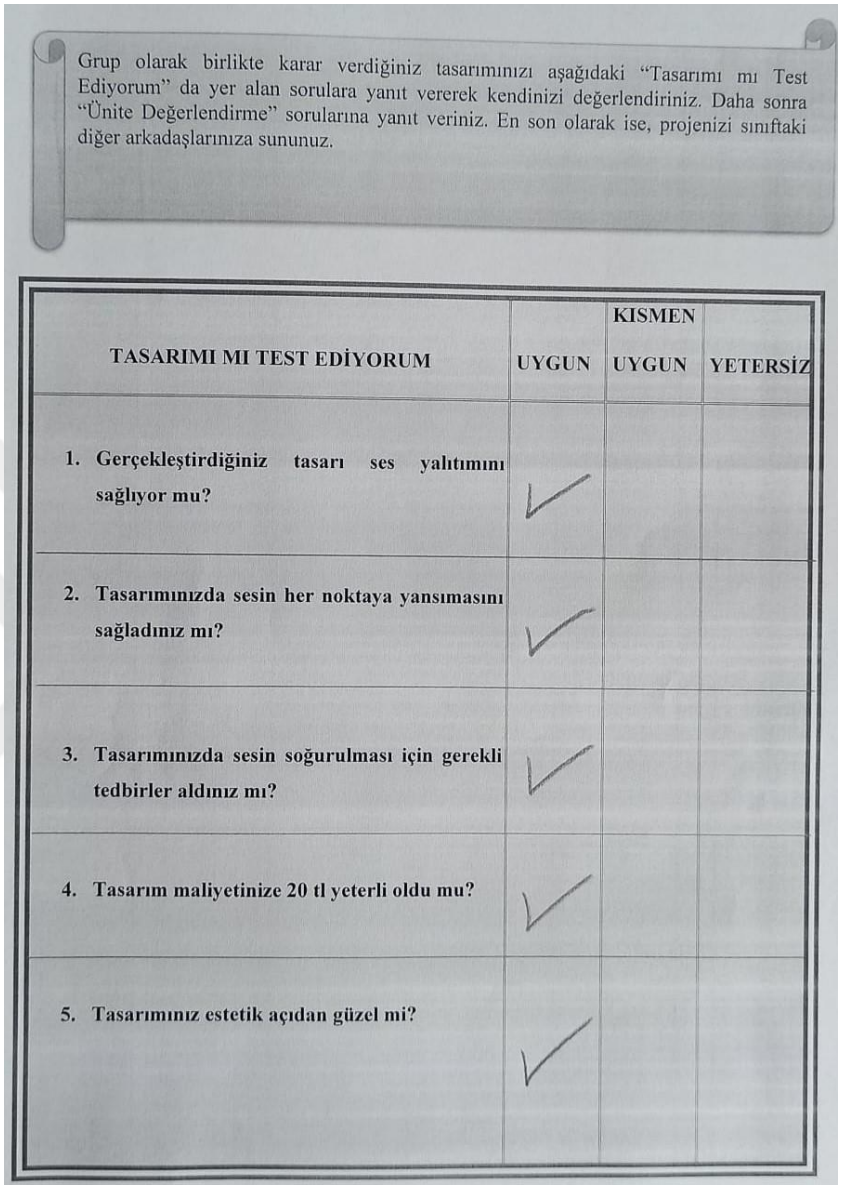
	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	+	+	+	-
Kriter 2	+	+	+	+
Kriter 3	-	-	+	-

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	+	+	+
Kısıtlama 2	+	+	+	-
Kısıtlama 3	-	-	+	+

Ana Tasarım Görevine Yönelik Gök ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Gök ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip



Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarımınızı aşağıdaki "Tasarımı mı Test Ediyorum" da yer alan sorulara yanıt vererek kendinizi değerlendiriniz. Daha sonra "Ünite Değerlendirme" sorularına yanıt veriniz. En son olarak ise, projenizi sınıftaki diğer arkadaşlarınıza sununuz.

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı ses yalıtımını sağlıyor mu?	✓		
2. Tasarımınızda sesin her noktaya yansımasını sağladınız mı?	✓		
3. Tasarımınızda sesin soğurulması için gerekli tedbirler aldınız mı?	✓		
4. Tasarım maliyetinize 20 tl yeterli oldu mu?	✓		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	✓		

Gök'ün Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak akustik açıdan uygun bir model tasarlayabilirim.	✓		
2. Sesin farklı ortamlarda yayılmasını kavradım.	✓		
3. Sesin farklı ortamlarda süratini açıklayabilirim.	✓		
4. Sesin yansıma ve soğurulma olaylarını açıklayabilirim.	✓		
5. Ses yalıtımının önemini kavradım.	✓		

Gök'ün Ses ve Özellikleri Ünitesi İle İlgili Öz Değerlendirmesi

Deniz'e Ait TTFÖKD

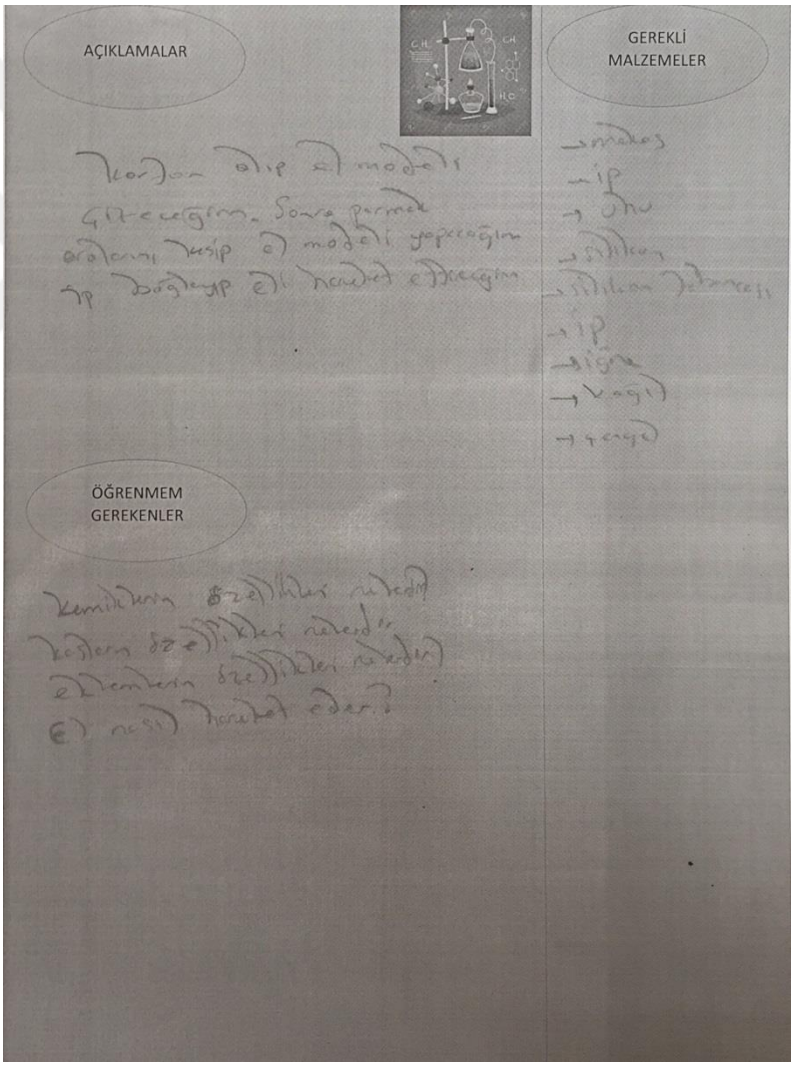
Destek ve Hareket sistemi konusu

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Zemle teşekkür edebilmeliyim.	Ödemi unutmamalıyım.
2	Ses teşekkür edebilmeliyim	Hareket etmeyebilmeli
3	Zemle ve dostlarımla paylaşabilmeliyim.	Bütçeye uymalıyım

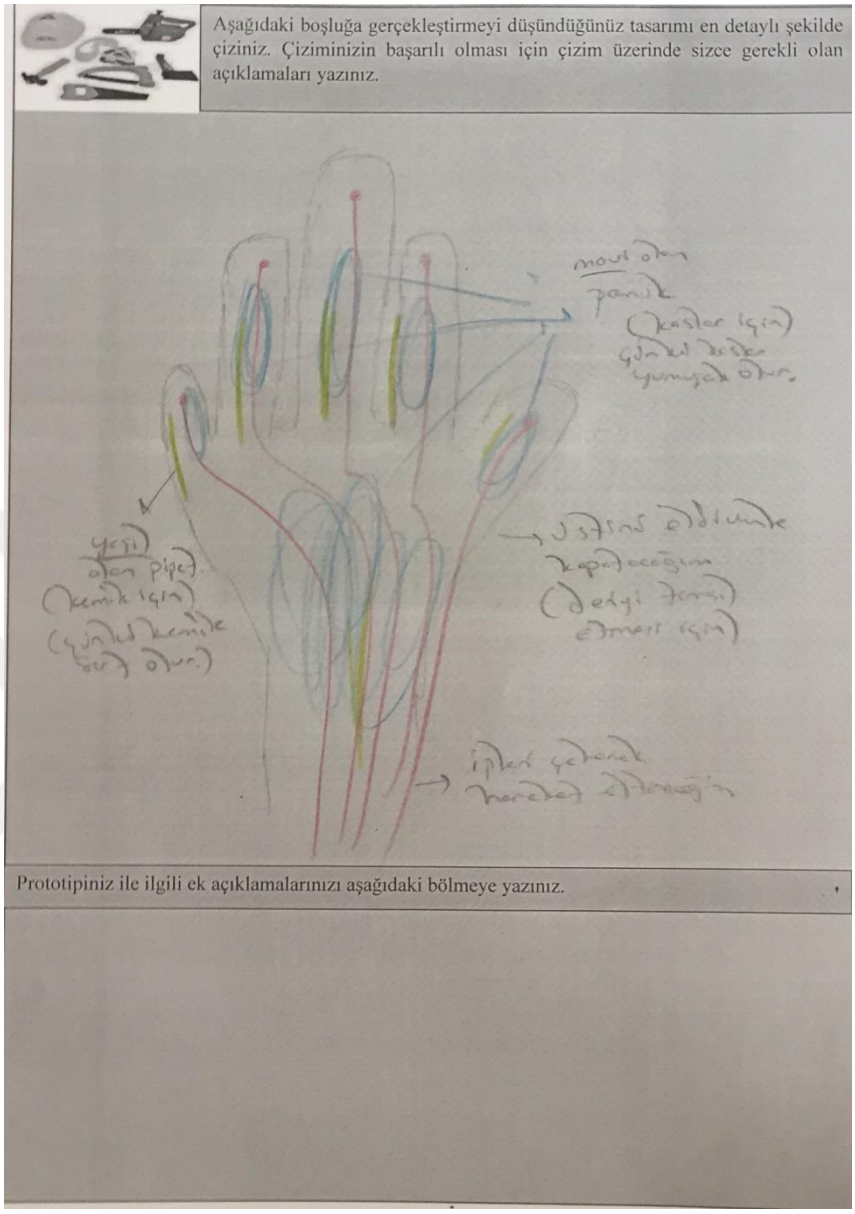
Deniz'in Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	robotik el
NASIL?	kartondan.
NEDEN?	destek ile hareketli modelini öğrenmek için
NEREDE?	okulda
NE ZAMAN?	1 bir ayda
KİM?	ben.

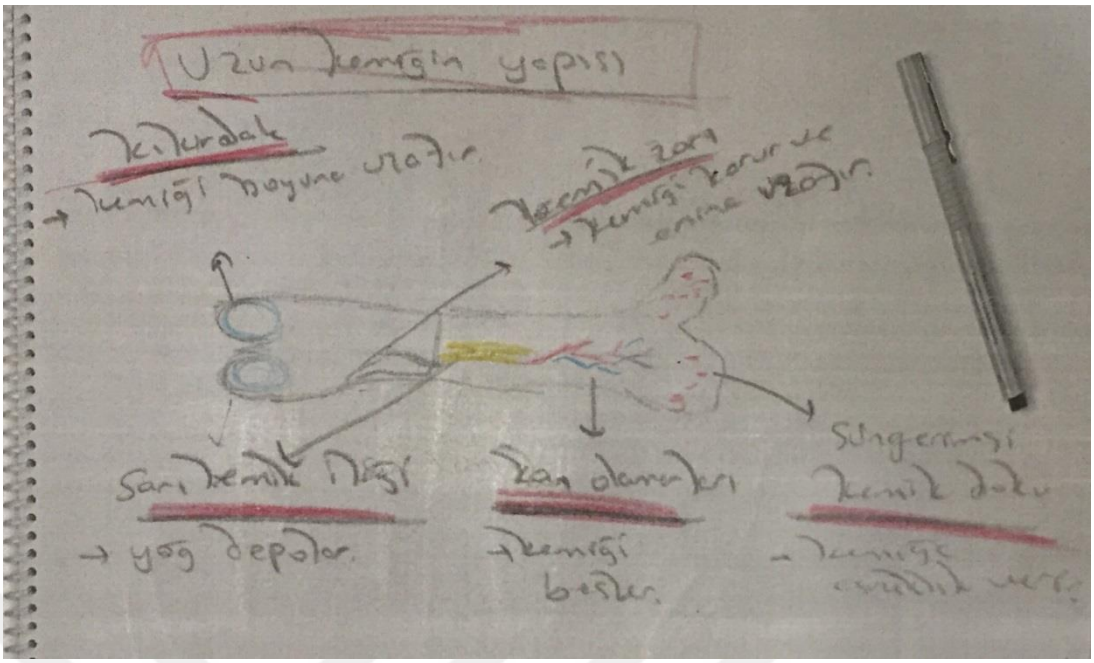
Deniz'in 5N1K Tablosunda Yaptığı Açıklamalar



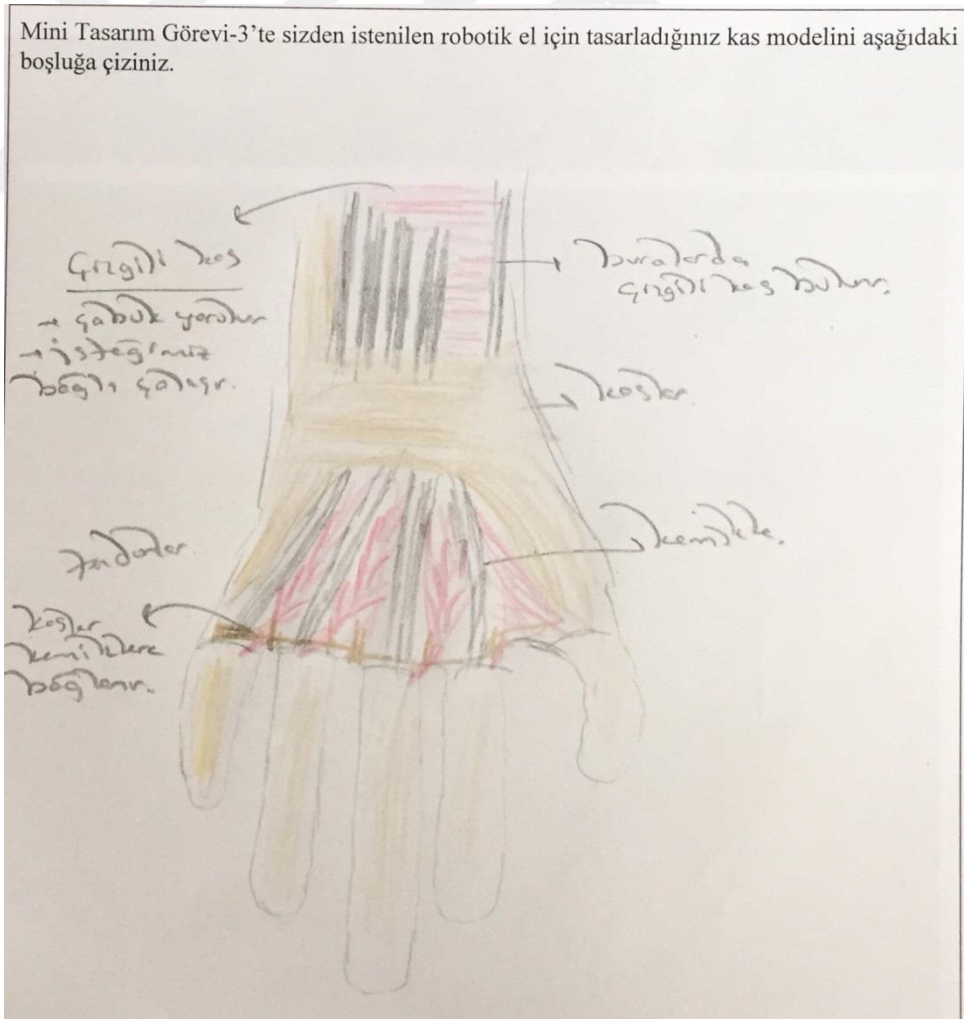
Deniz'in Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



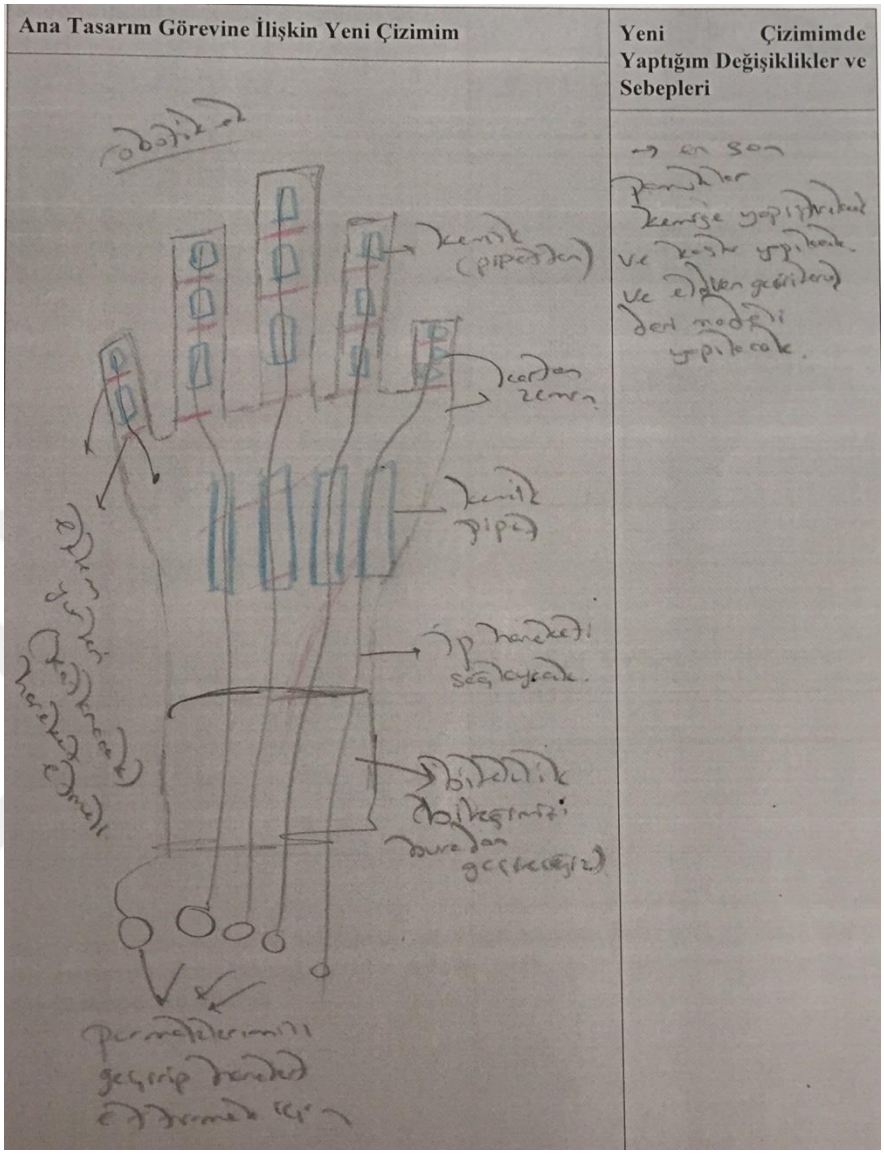
Deniz'in Ana Tasarım Görevine Ait Taslak Çizimi



Deniz'in Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Deniz'in Kaslar İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

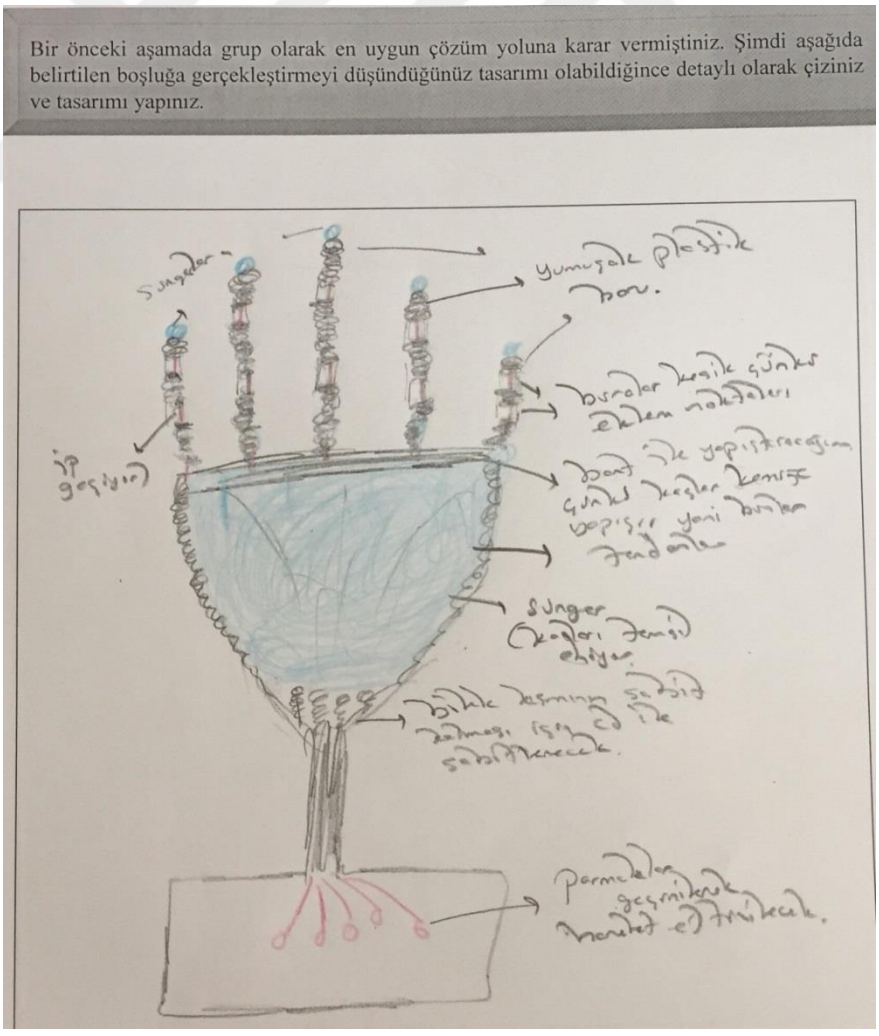


Deniz'in Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	—	+	+	+
Kriter 2	+	+	+	—
Kriter 3	—	+	—	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	+	+	+
Kısıtlama 2	+	+	+	+
Kısıtlama 3	+	+	—	—

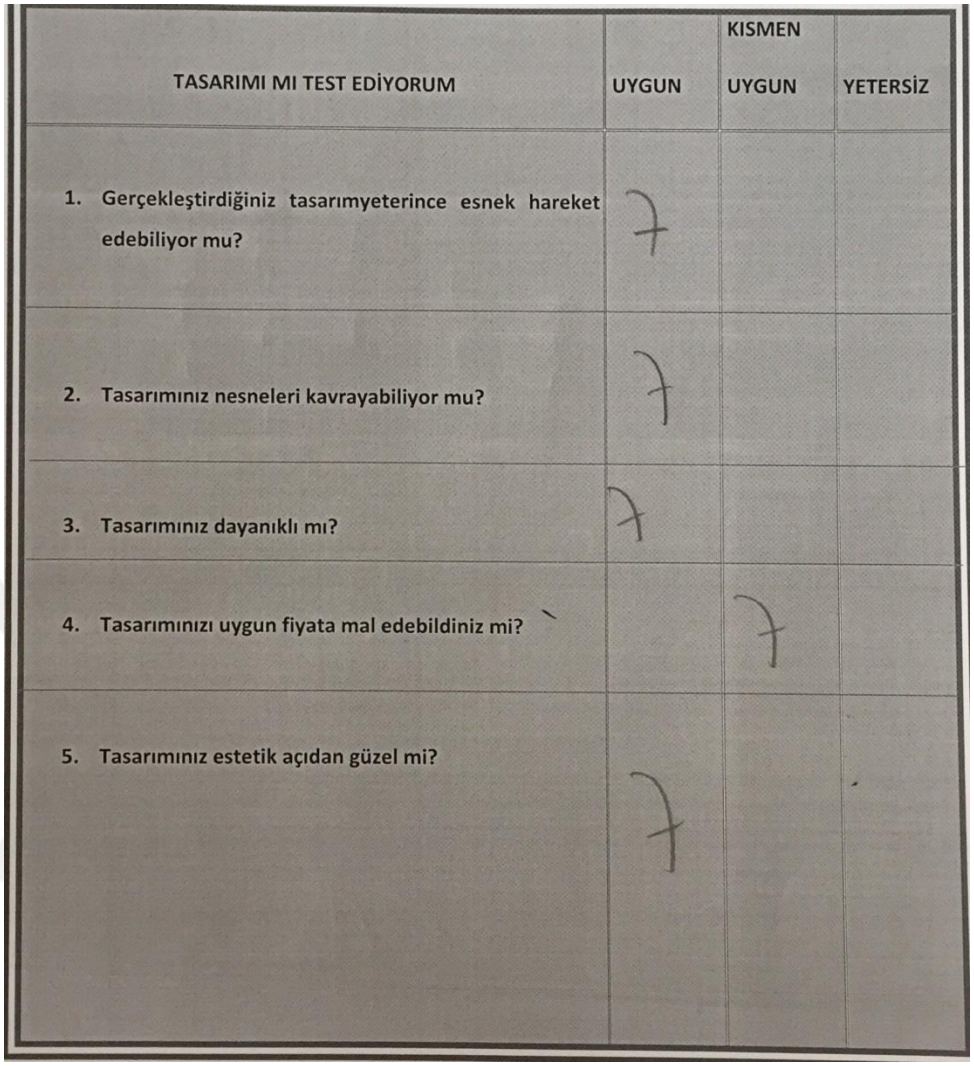
Ana Tasarım Görevine Yönelik Deniz ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Deniz ve Grubunun Seçtikleri En İyi Çözüm Yolu İle İlgili Çizim



Deniz ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip



TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarımyeterince esnek hareket edebiliyor mu?	✓		
2. Tasarımınız nesneleri kavrayabiliyor mu?	✓		
3. Tasarımınız dayanıklı mı?	✓		
4. Tasarımınızı uygun fiyata mal edebildiniz mi?		✓	
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	✓		

Deniz'in Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Kemikleri ve çeşitlerini kavradım.	✓		
2. Eklem ve çeşitlerini açıklayabilirim.	✓		
3. Kas ve çeşitlerini kavradım.	✓		
4. Destek ve hareket sisteminin görevlerini açıklayabilirim.		✓	
5. Bağımsız olarak iskelet modeli geliştirebilirim.	✓		

Deniz'in Destek ve Hareket Sistemi Konusu İle İlgili Öz Değerlendirmesi

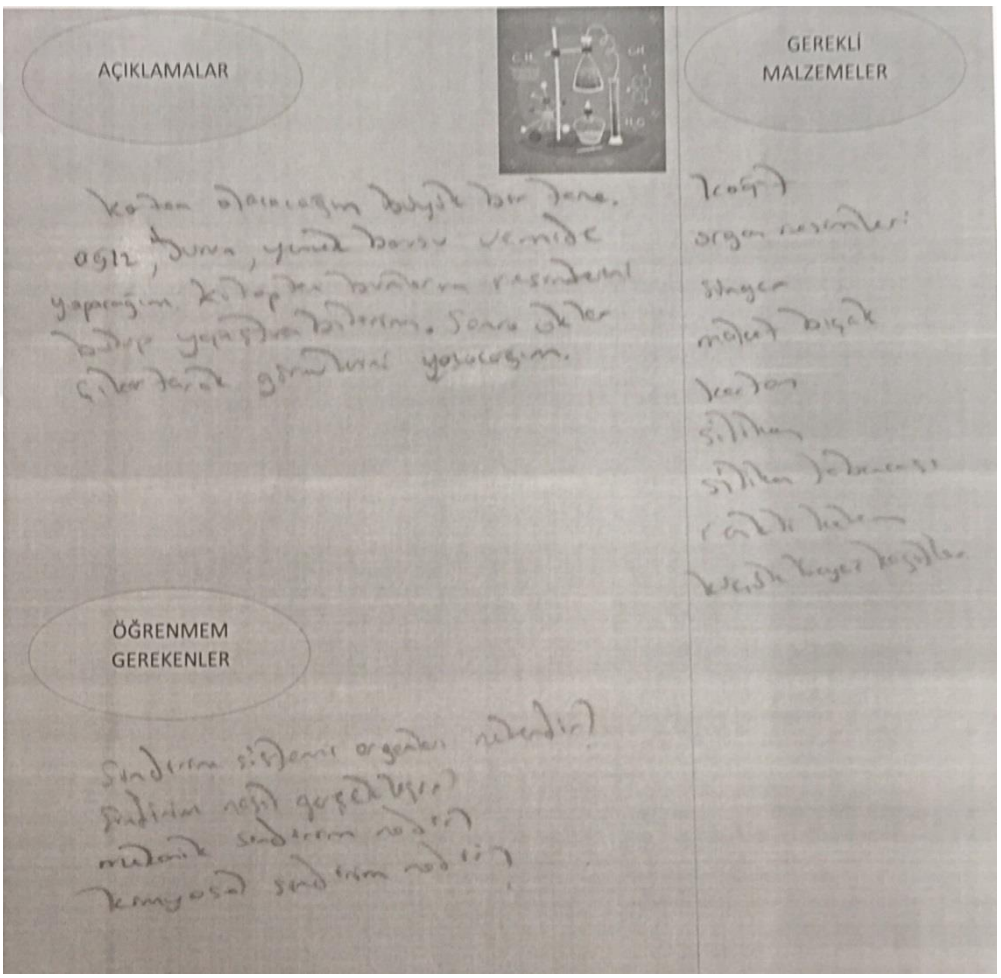
Sindirim sistemi konusu

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Ağız olmalı.	Yiyecek olması
2	Yemek borusuna geri vermemeliyim.	Mide asidi olması
3	Mideye geri vermeliyim.	Büyük olmalı.

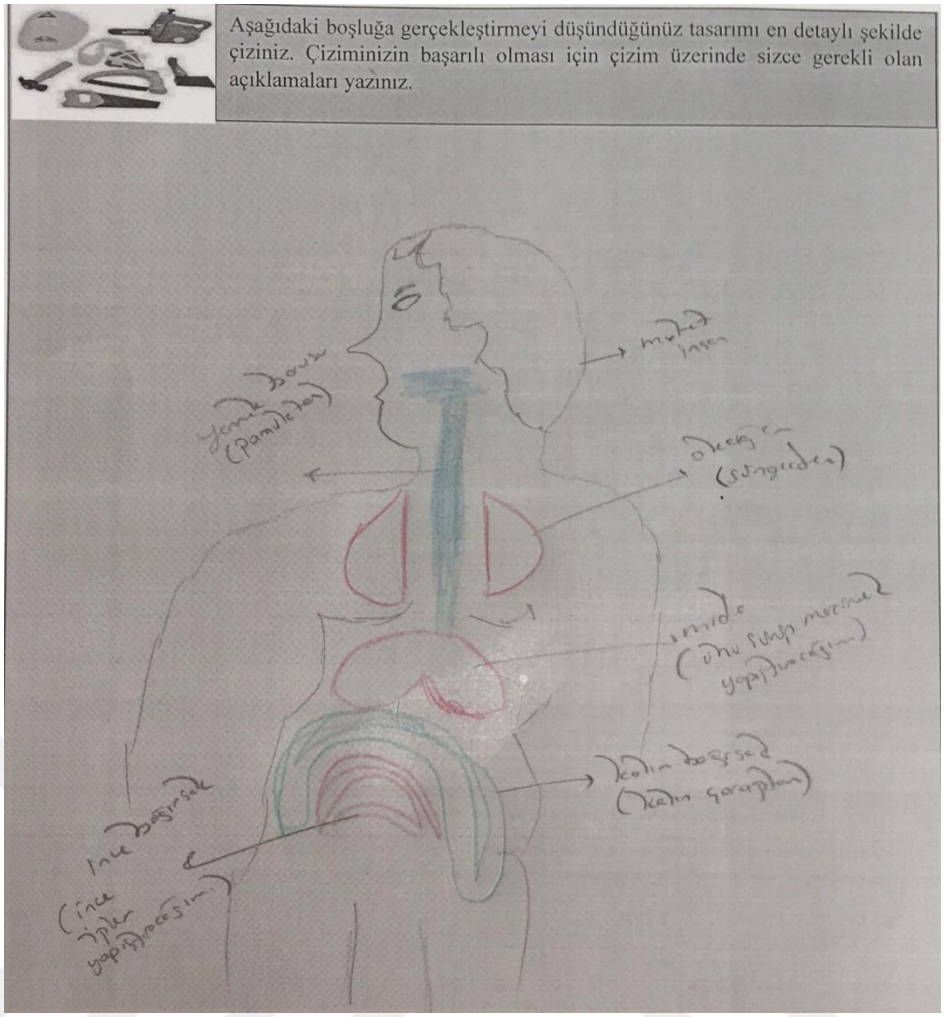
Deniz'in Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Sindirim modeli
NASIL?	Karton ve karton yardımıyla
NEDEN?	sindirimi kavramak için
NEREDE?	okulda
NE ZAMAN?	2 buçuk hafta
KİM?	ben.

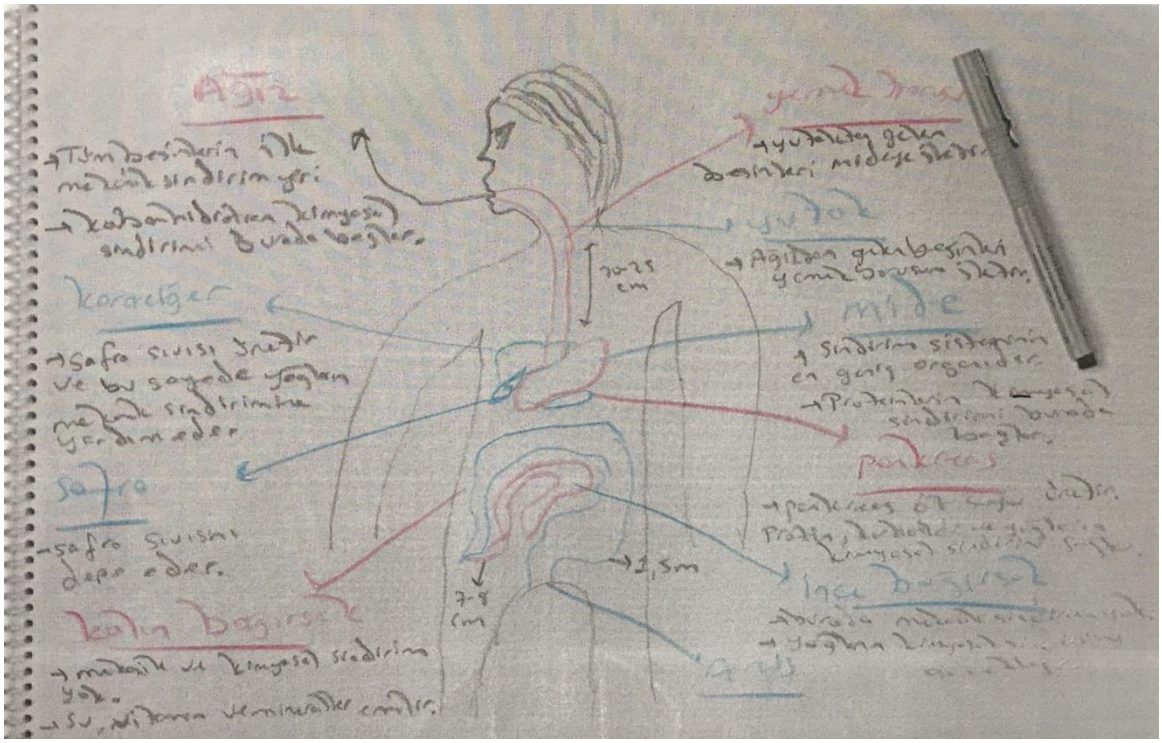
Deniz'in 5N1K Tablosu İle İlgili Notları



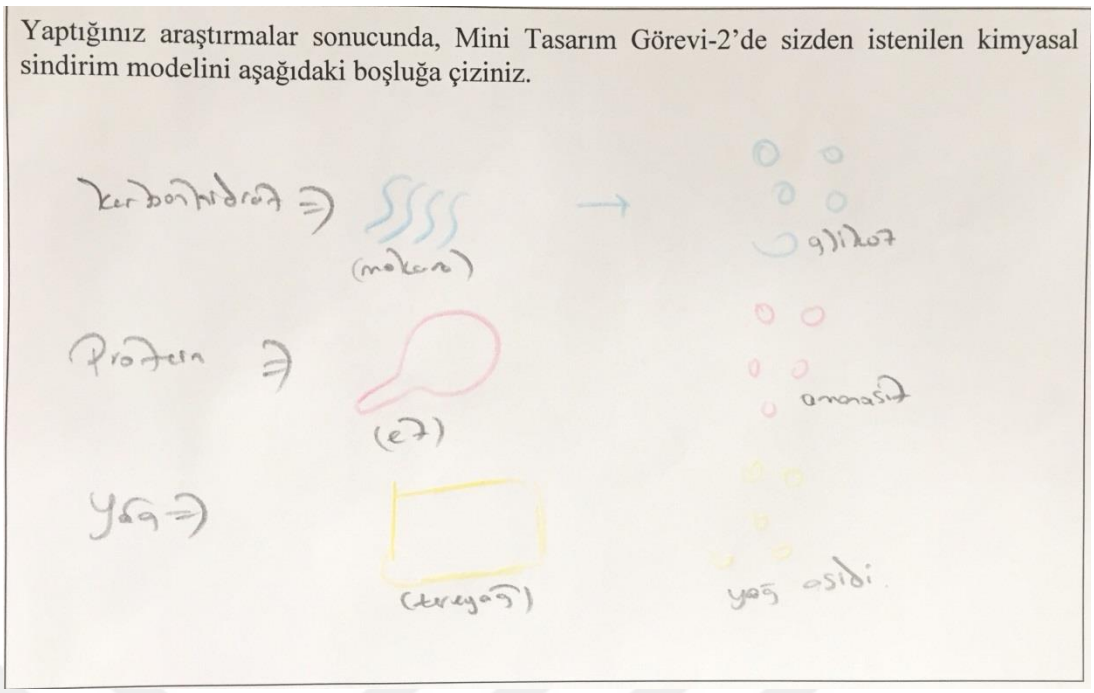
Deniz'in Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



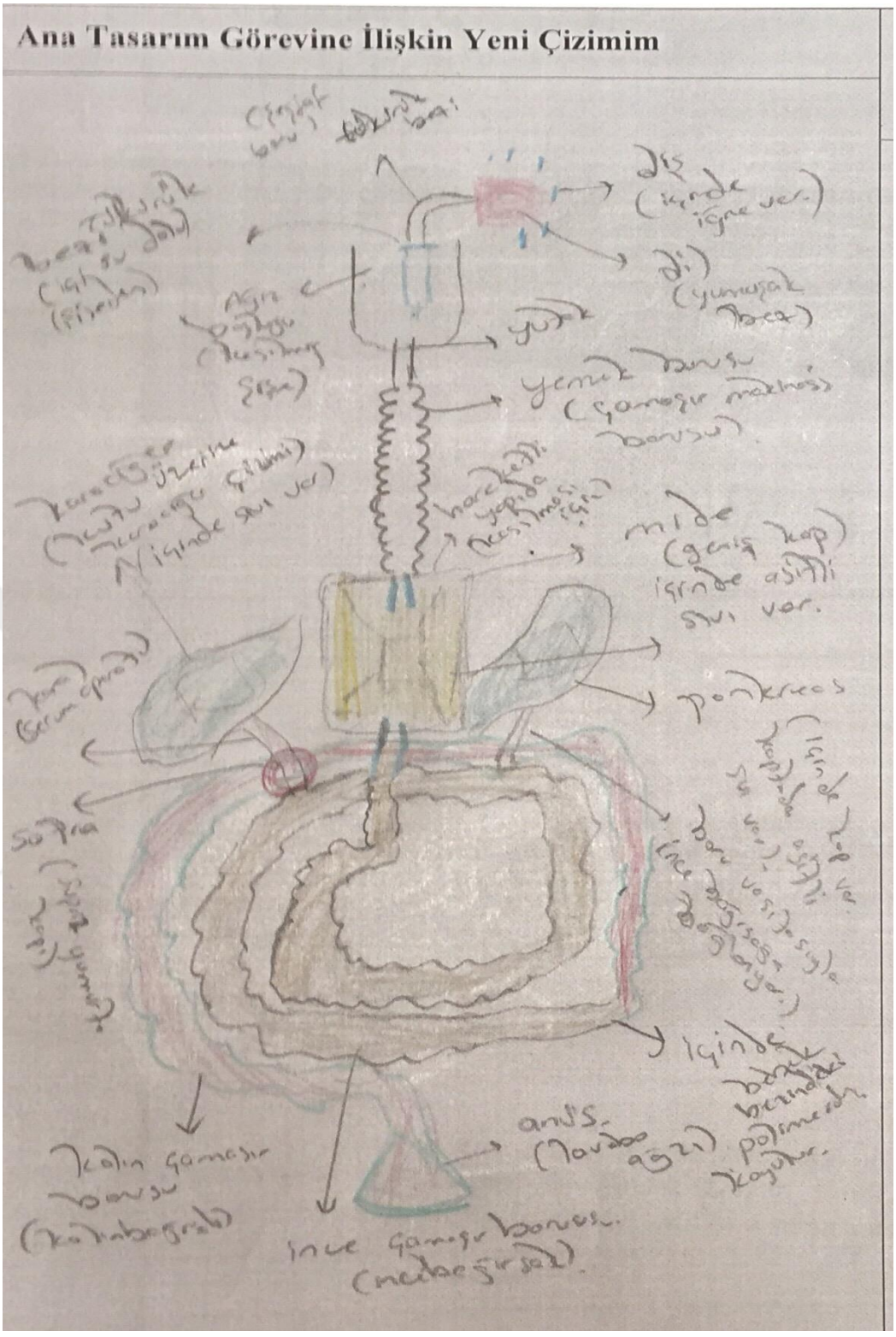
Deniz'in Ana Tasarım Görevine Ait Taslak Çizimi



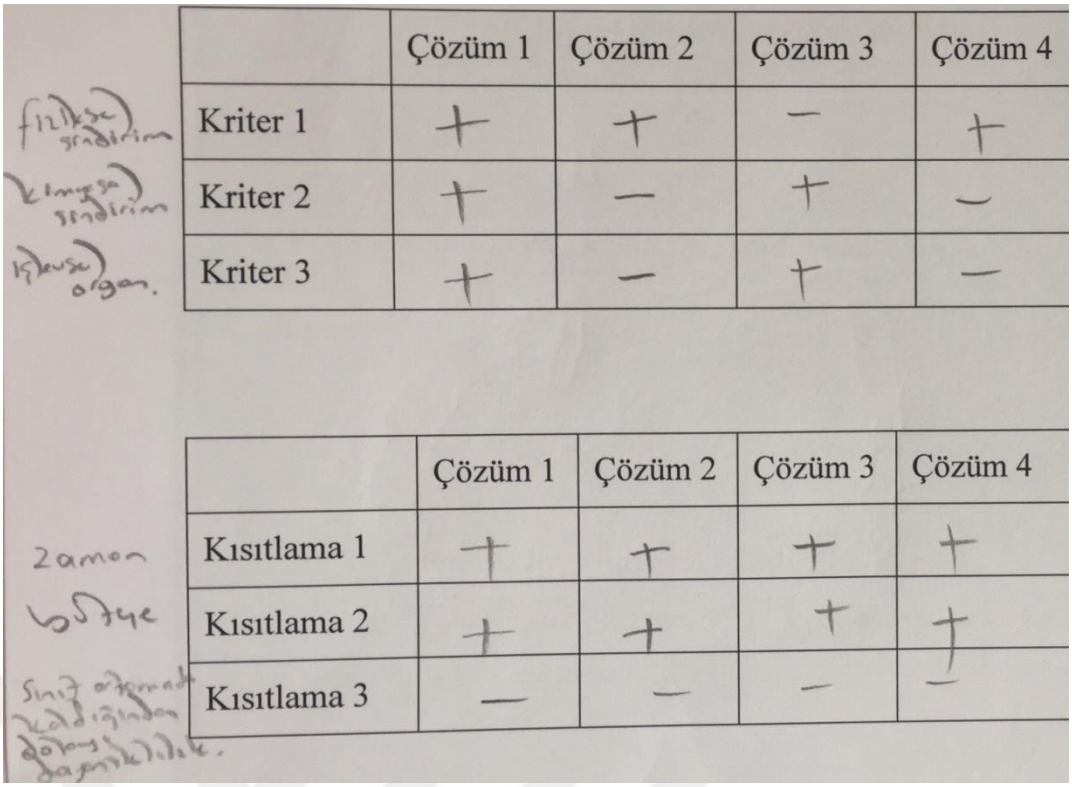
Deniz'in Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Deniz'in Kimyasal Sindirimle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi



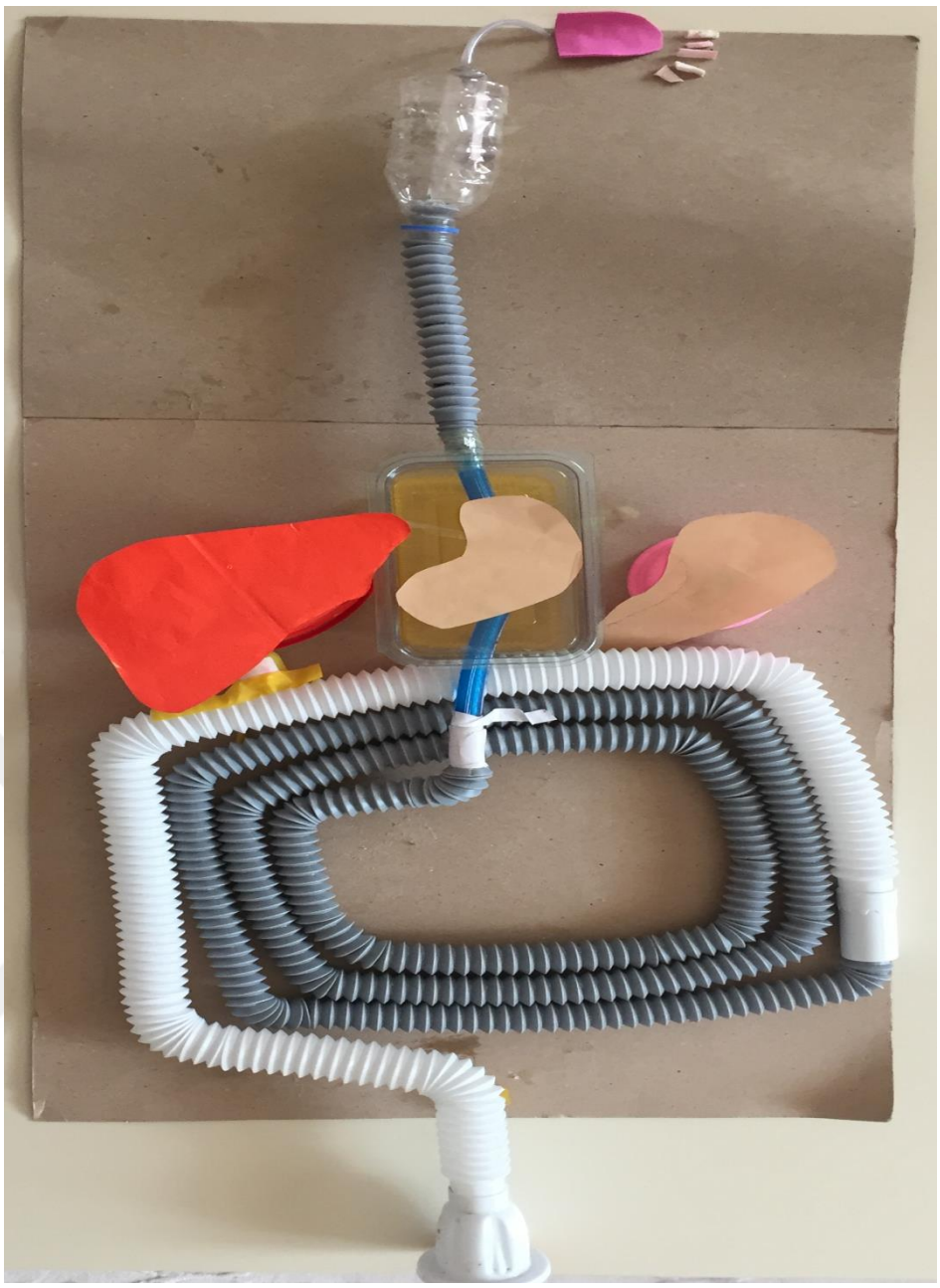
Deniz'in Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi



	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	+	+	−	+
Kriter 2	+	−	+	−
Kriter 3	+	−	+	−

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	+	+	+
Kısıtlama 2	+	+	+	+
Kısıtlama 3	−	−	−	−

Ana Tasarım Görevine Yönelik Deniz ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Deniz ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek sindirim sistemi ile uyumlu mudur?	✓		
2. Tasarımınızda mekanik sindirime olanak sağlayacak mekanizmalara yer verdiniz mi?	✓		
3. Tasarımınızda kimyasal sindirime olanak sağlayacak mekanizmalara yer verdiniz mi?	✓		
4. Tasarım maliyetinize 15 tl yeterli oldu mu?	✓		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	✓		

Deniz ve Grubunun Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak sindirim sistemi modeli tasarlayabilirim.	✓		
2. Sindirim sisteminin kısımlarını iyi anladım.	✓		
3. Mekanik ve kimyasal sindirimi açıklayıp, örnek verebilirim.	✓		
4. Sindirim sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.		✓	
5. Bağımsız olarak sindirim sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	✓		

Deniz'in Sindirim Sistemi Kazanımı İle İlgili Öz Değerlendirmesi

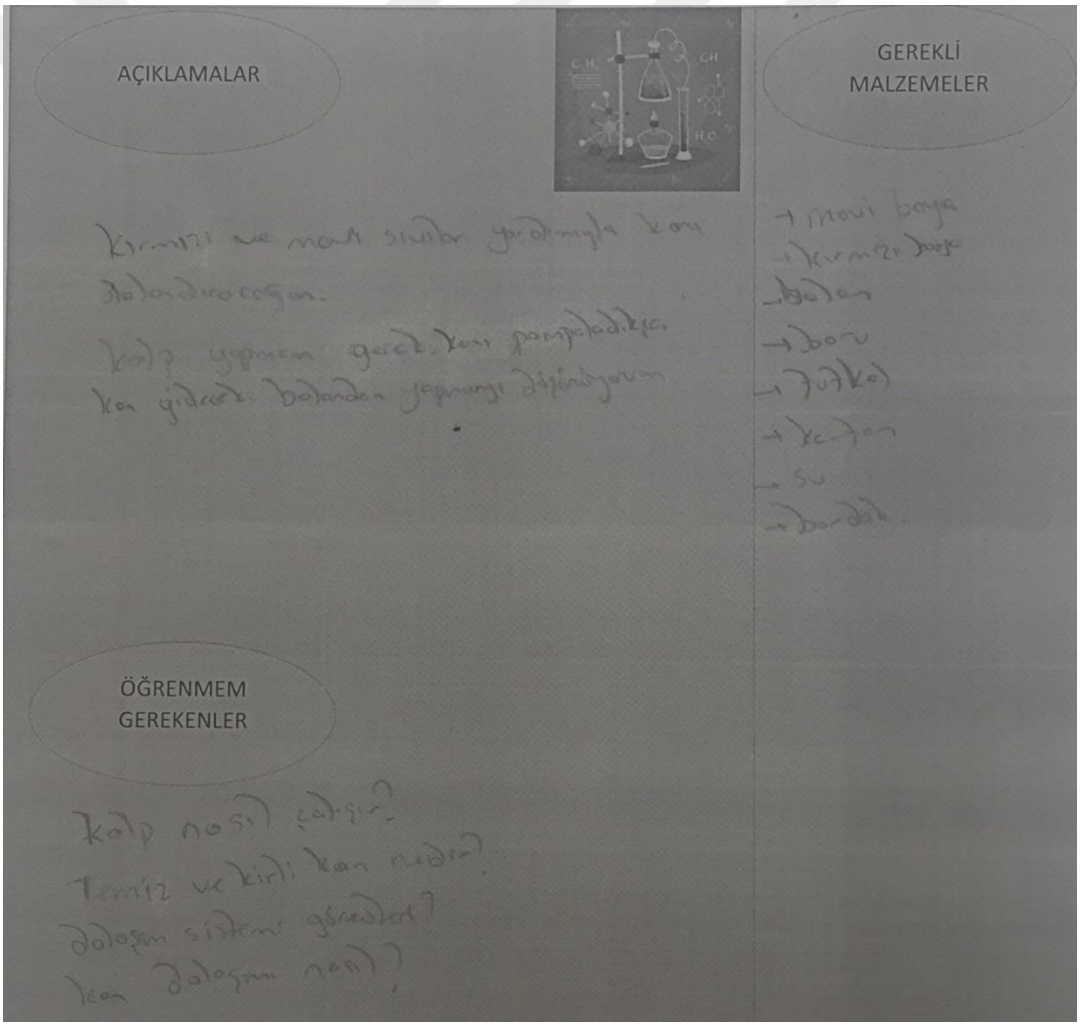
Dolaşım sistemi konusu

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1	Büyük kan dolaşımını öğrenebilirim.	Bütçeye dikkat et.
2	Küçük kan dolaşımını öğrenebilirim	Zamanı aşma
3	Temiz ve kirli kanı ayırabilmeliyim	Dolaşımı söyleyemama

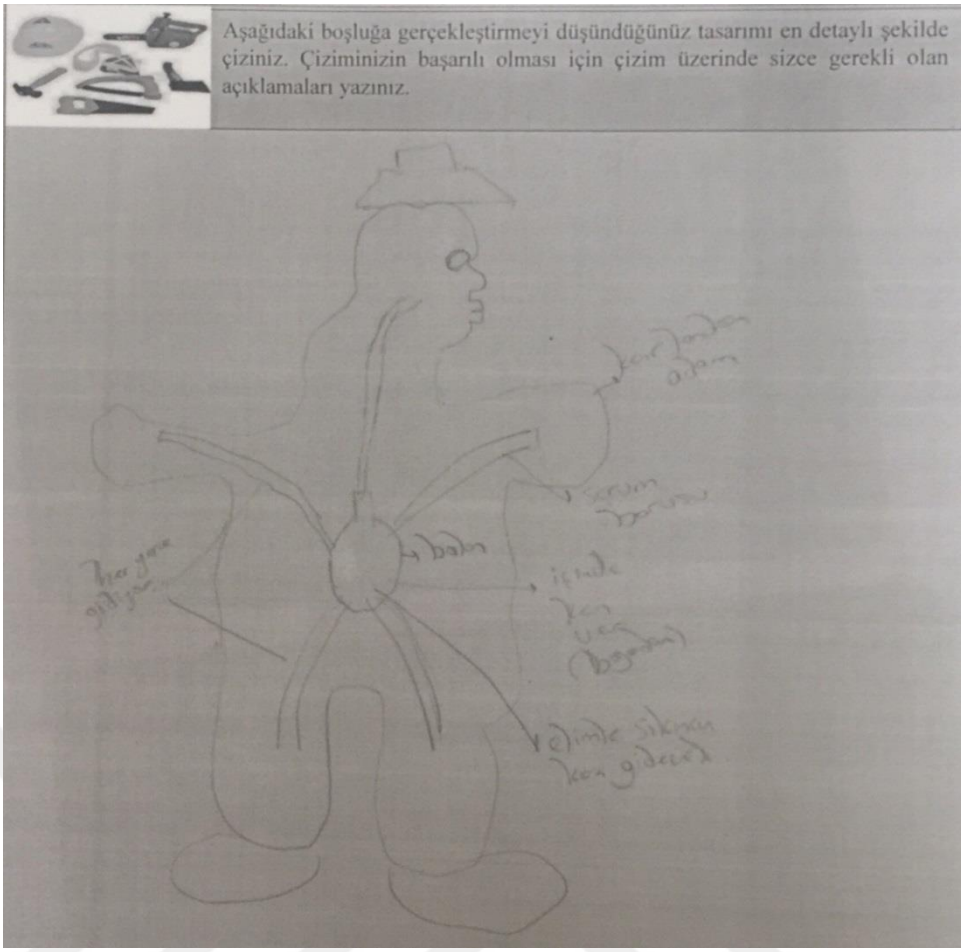
Deniz'in Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	dolaşım sistemi modeli
NASIL?	renkli sıvılar ile
NEDEN?	dolaşım sistemini anlamak için.
NEREDE?	Okulda
NE ZAMAN?	on gün
KİM?	beni grubum.

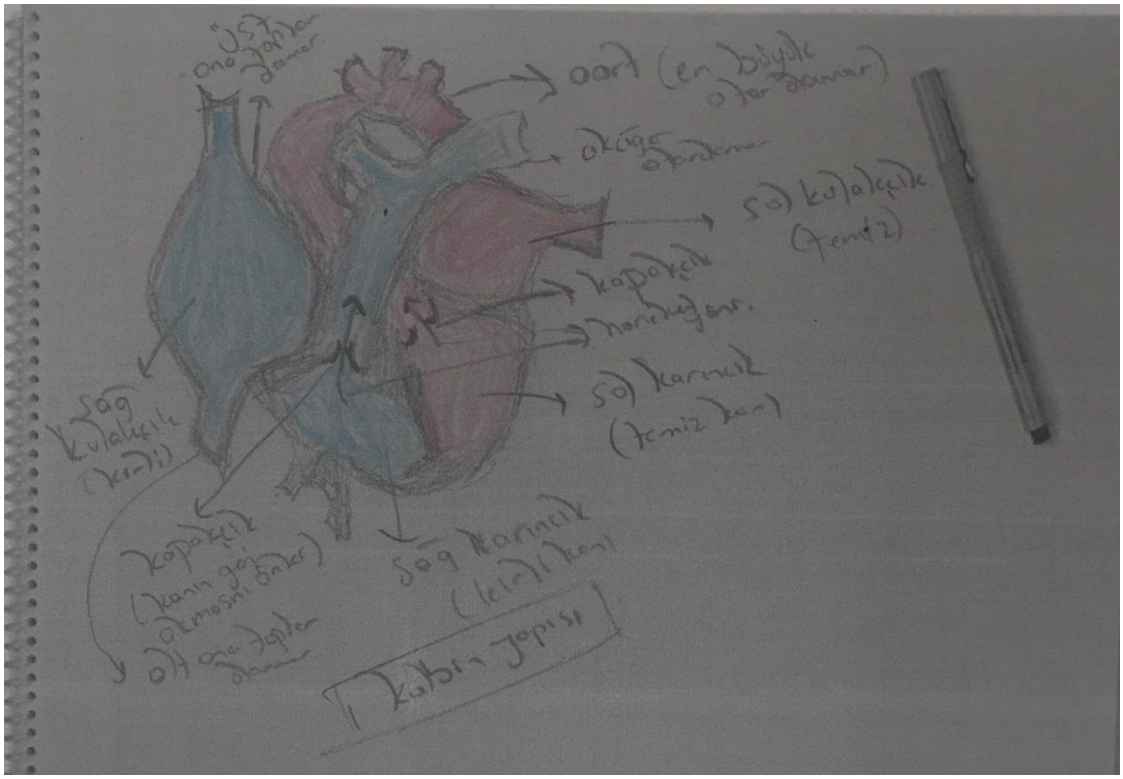
Deniz'in 5N1K Tablosu İle İlgili Notları



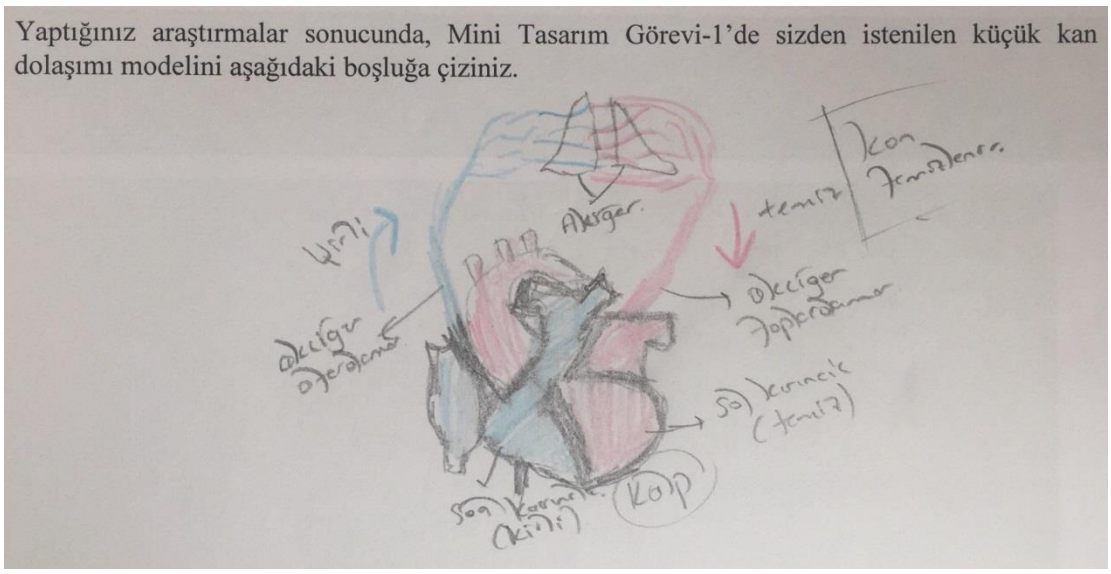
Deniz'in Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



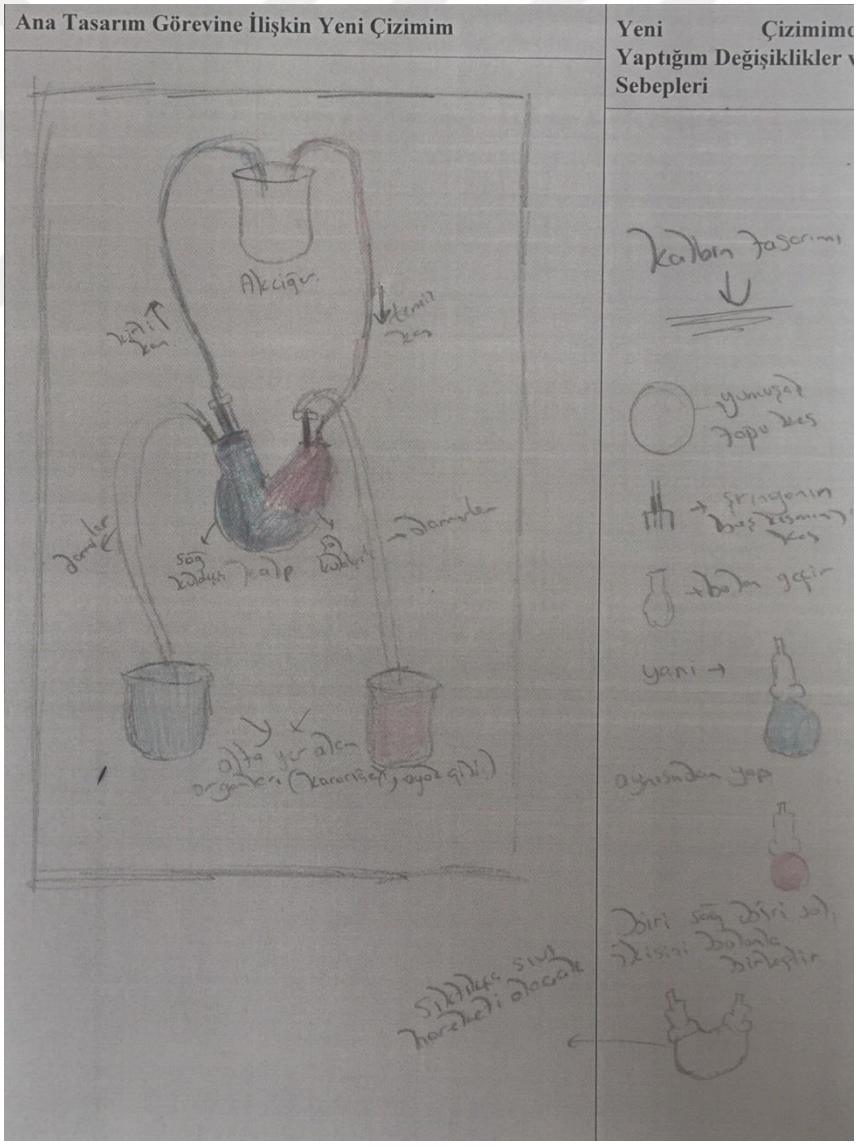
Deniz'in Ana Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Deniz'in Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Deniz'in Küçük Kan Dolaşımı İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Deniz ve Grubunun Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

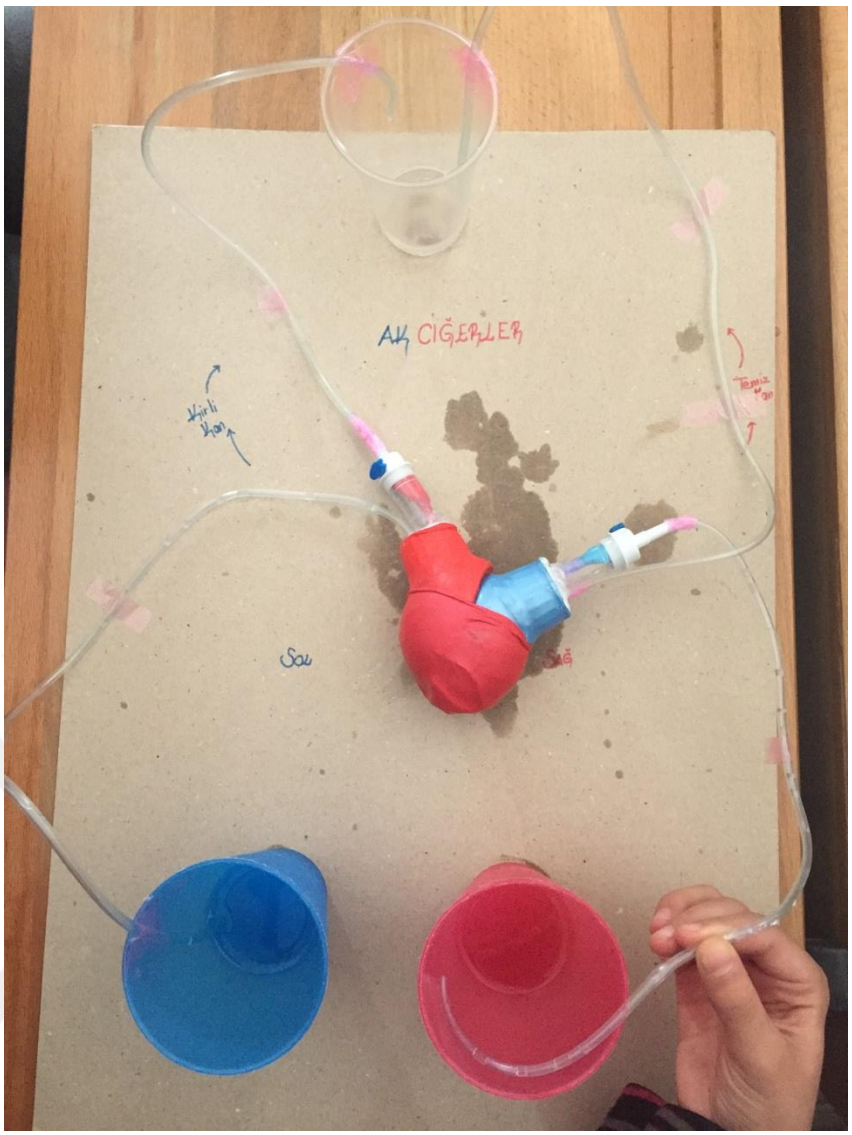
	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	+	+	+	+
Kriter 2	+	+	+	+
Kriter 3	−	−	+	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	−	+	−
Kısıtlama 2	−	+	+	+
Kısıtlama 3	+	+	+	−

Ana Tasarım Görevine Yönelik Deniz ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Deniz'in Tasarladığı Kalp Modelinin Prototipi



Deniz’in Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek dolaşım sistemi ile uyumlu mudur?	✓		
2. Tasarımınızda büyük kan dolaşımına yer verdiniz mi?	✓		
3. Tasarımınızda küçük kan dolaşımına yer verdiniz mi?	✓		
4. Tasarım maliyetinize 15 tl yeterli oldu mu?		✓	
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?		✓	

Deniz ve Grubunun Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak dolaşım sistemi modeli tasarlayabilirim.	✓		
2. Dolaşım sisteminin kısımlarını ve görevlerini iyi anladım.	✓		
3. Büyük ve küçük kan dolaşımını açıklayabilirim.	✓		
4. Dolaşım sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.		✓	
5. Bağımsız olarak dolaşım sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	✓		

Deniz'in Dolaşım Sistemi Konusu İle İlgili Öz Değerlendirmesi

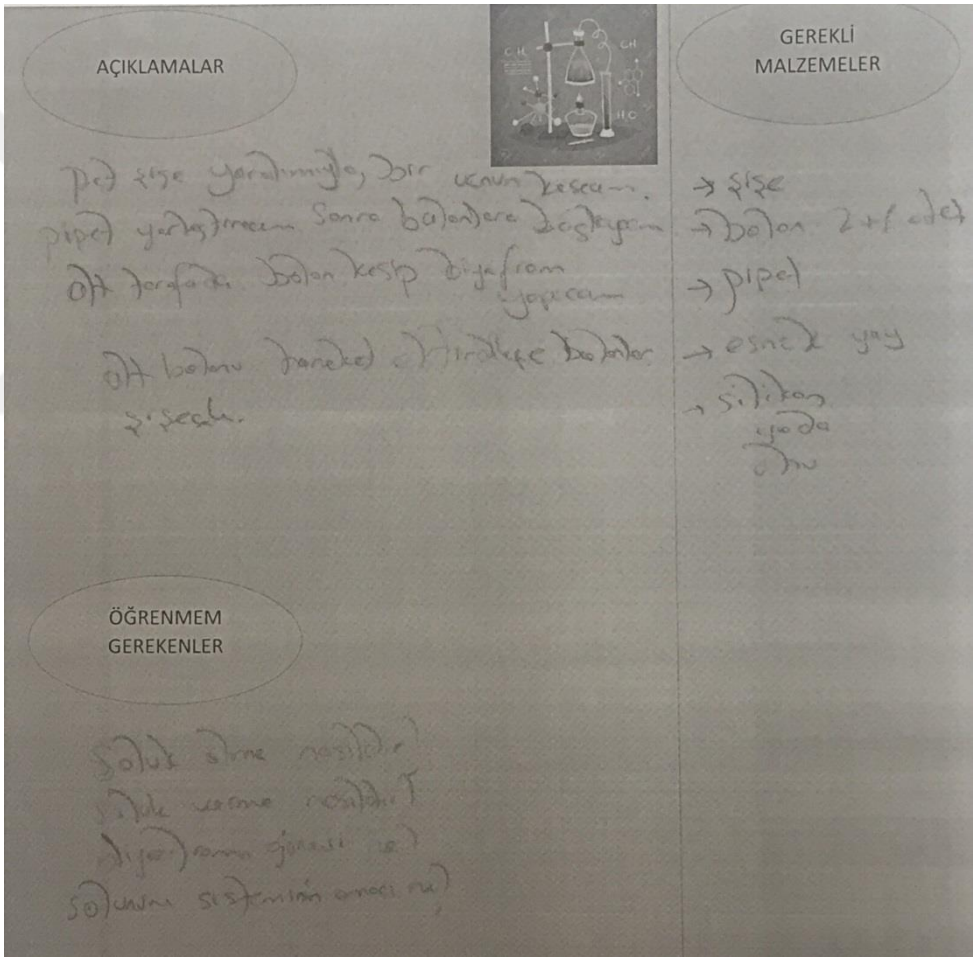
Solunum sistemi konusu

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1	Akciğer hareketine yer verilmeli.	Güzel olmalı.
2	Kaburgaların hareketine yer verilmeli.	Bileğe uygun olmalı.
3	Diyaframa yer verilmeli.	Sağlık konu olmalı.

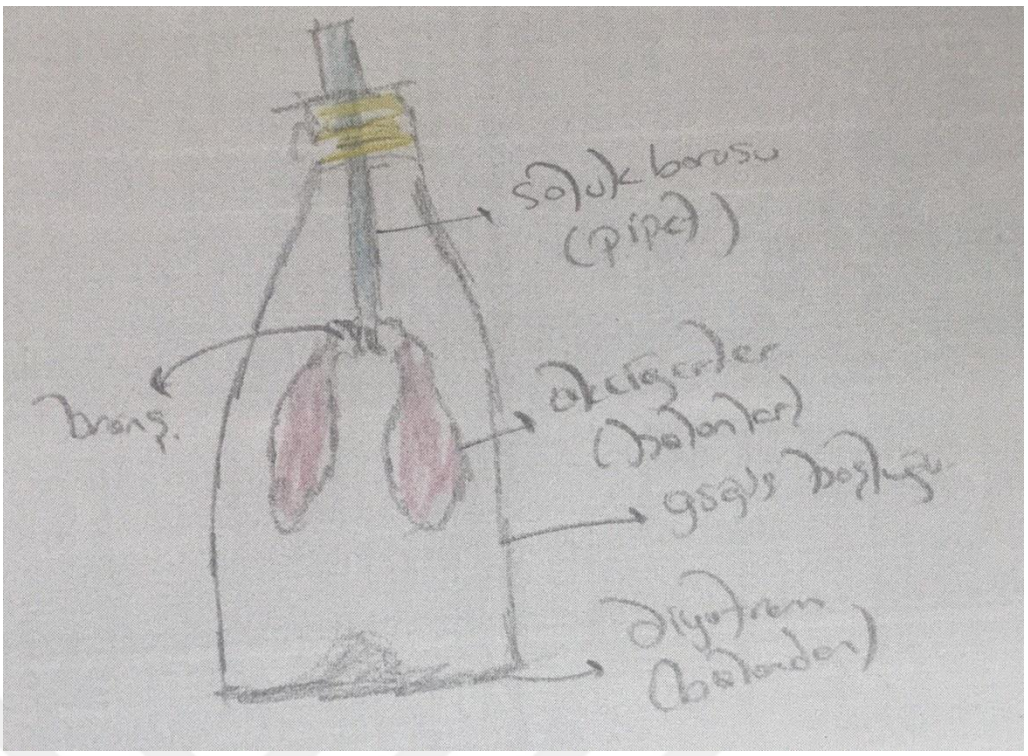
Deniz'in Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Solunum alip-verme mekanizması
NASIL?	balon ve oparatler yardımıyla.
NEDEN?	solunum alip-vermede olayları görmek için
NEREDE?	sınıfta
NE ZAMAN?	7 günde.
KİM?	Ben ve grup arkadaşlarım.

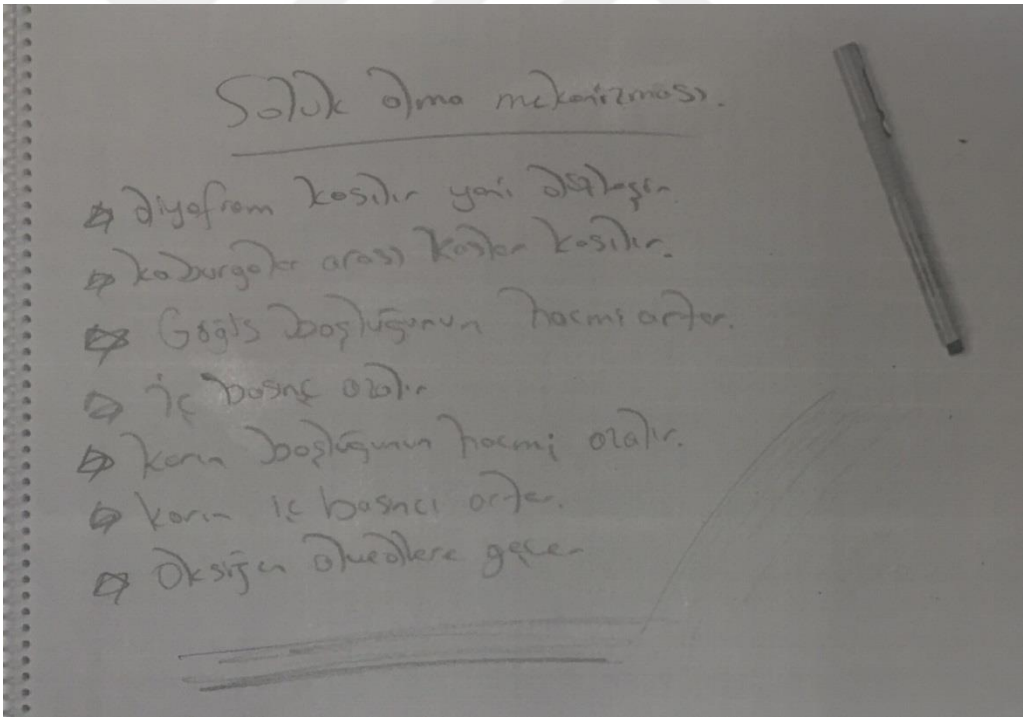
Deniz'in 5N1K Tablosu İle İlgili Notları



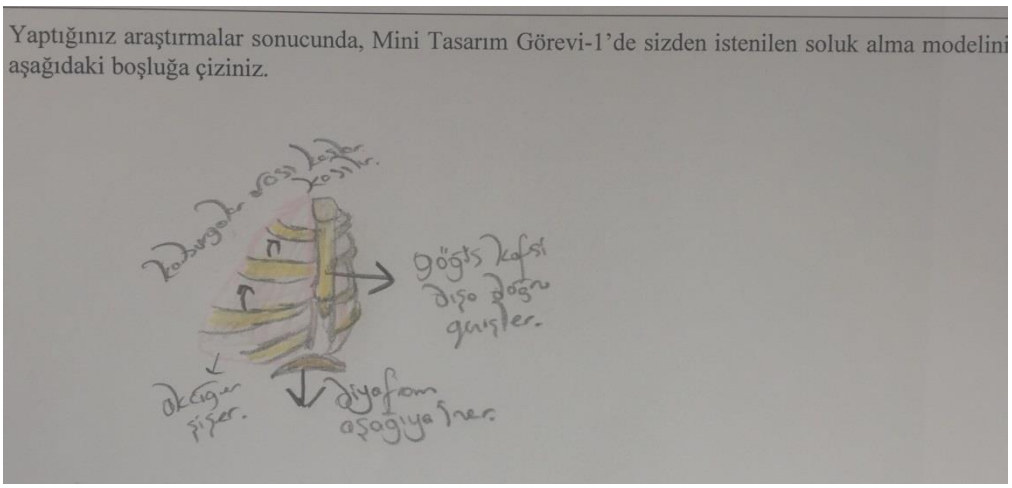
Deniz'in Ana Tasarım Görevi İle ilgili Notları



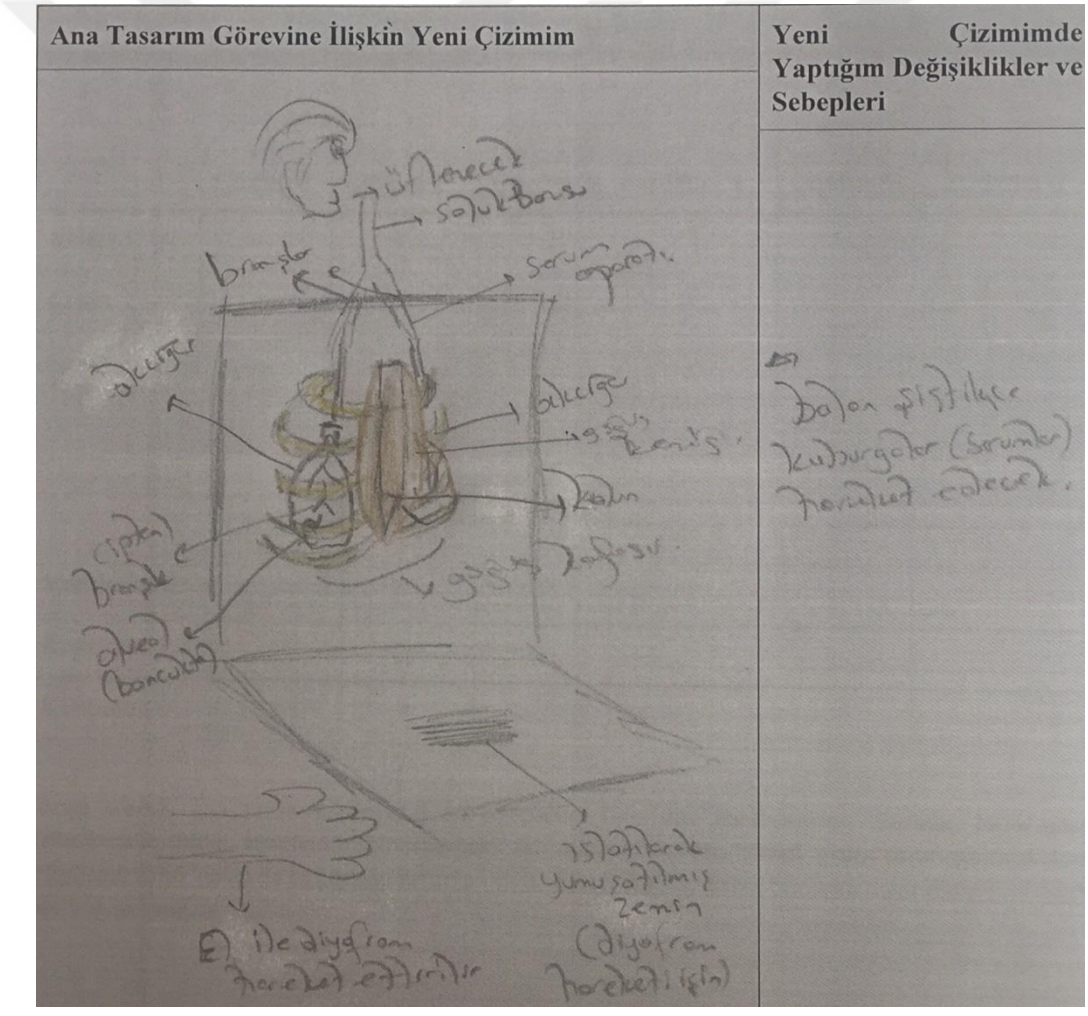
Deniz'in Ana Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Deniz'in Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Deniz'in Soluk Alma İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

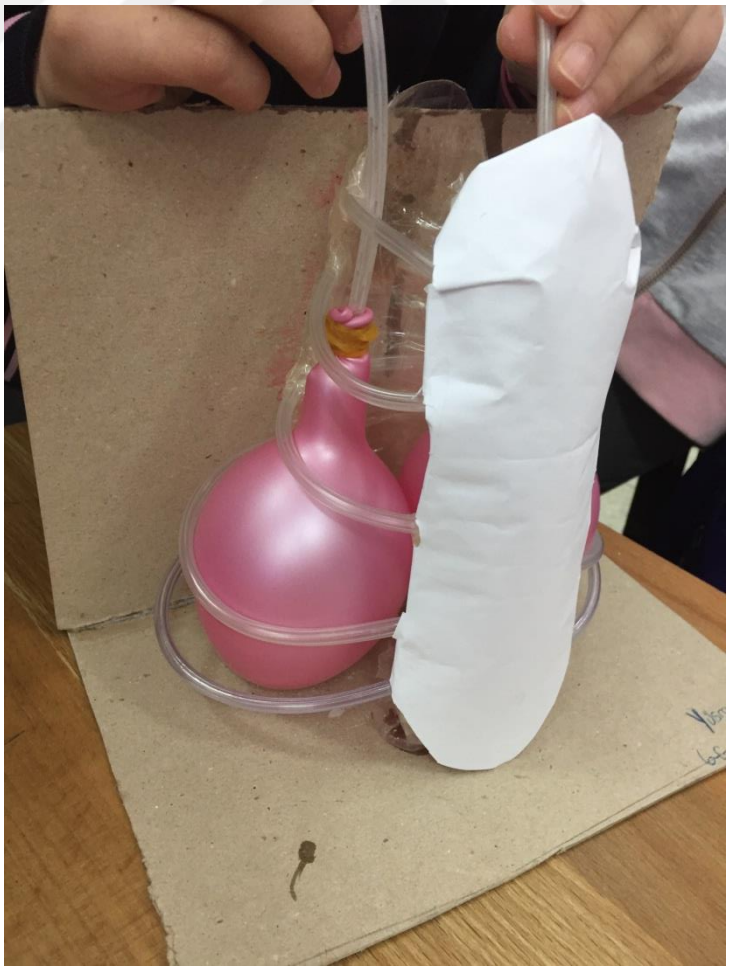


Deniz'in Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	−	+	+	+
Kriter 2	+	+	−	+
Kriter 3	−	+	−	−

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	+	+	−
Kısıtlama 2	+	+	+	+
Kısıtlama 3	−	−	−	+

Ana Tasarım Görevine Yönelik Deniz ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Deniz ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek solunum sistemi ile uyumlu mudur?		✓	
2. Tasarımınızda soluk alma olayını ayrıntılı açıkladınız mı?	✓		
3. Tasarımınızda soluk verme olayını ayrıntılı açıkladınız mı?	✓		
4. Tasarım maliyetinize 10 tl yeterli oldu mu?	✓		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?		✓	

Deniz ve Grubunun Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak solunum sistemi modeli tasarlayabilirim.	✓		
2. Solunum sisteminin kısımlarını ve görevlerini iyi anladım.	✓		
3. Soluk alma ve soluk verme olaylarını açıklayabilirim.	✓		
4. Solunum sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.		✓	
5. Bağımsız olarak solunum sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	✓		

Deniz'in Solunum Sistemi Konusu İle İlgili Öz Değerlendirmesi

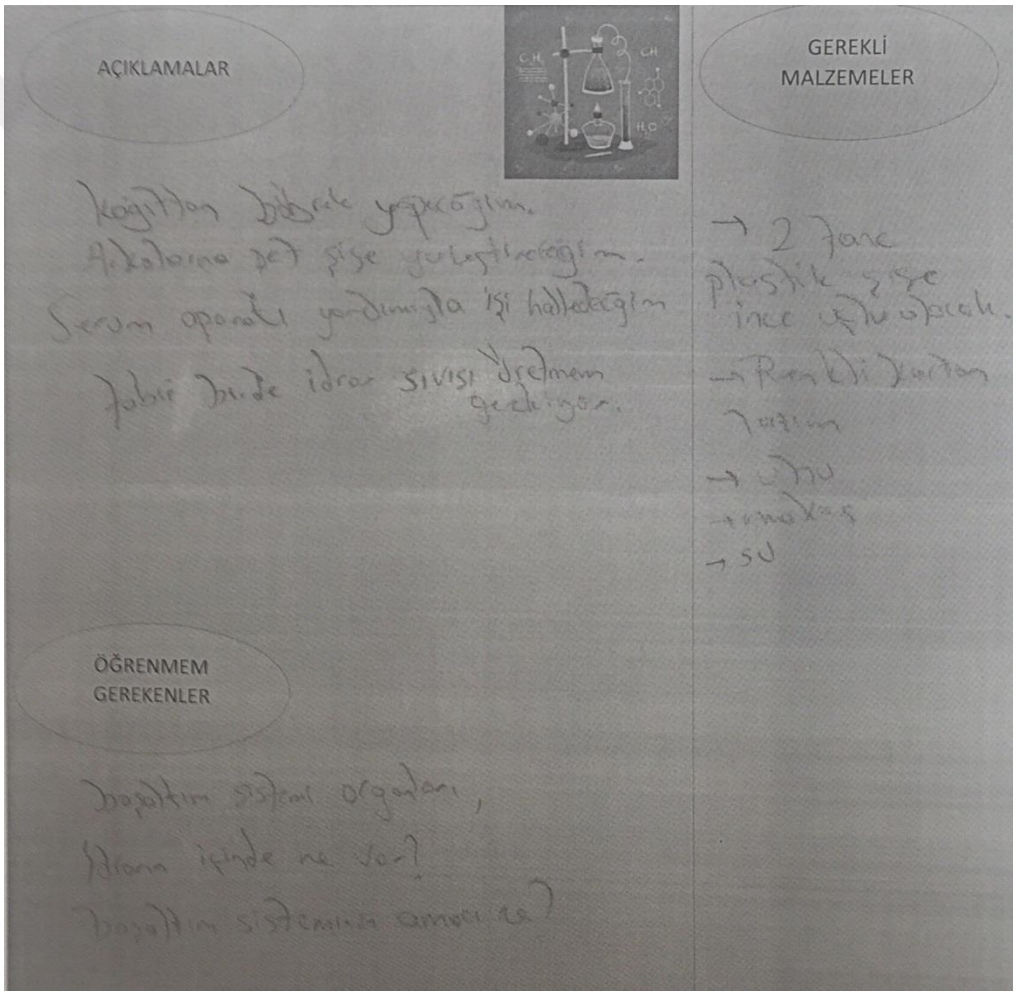
Boşaltım sistemi konusu

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1	böbrek işlevsel olmalı	idrar başa dönmeli
2	süzme olayına yer vermeli	damarları göstermeyin
3	idrarın özellikleri ile uyumlu idrar olmalı.	Zamana fikket etmeyin.

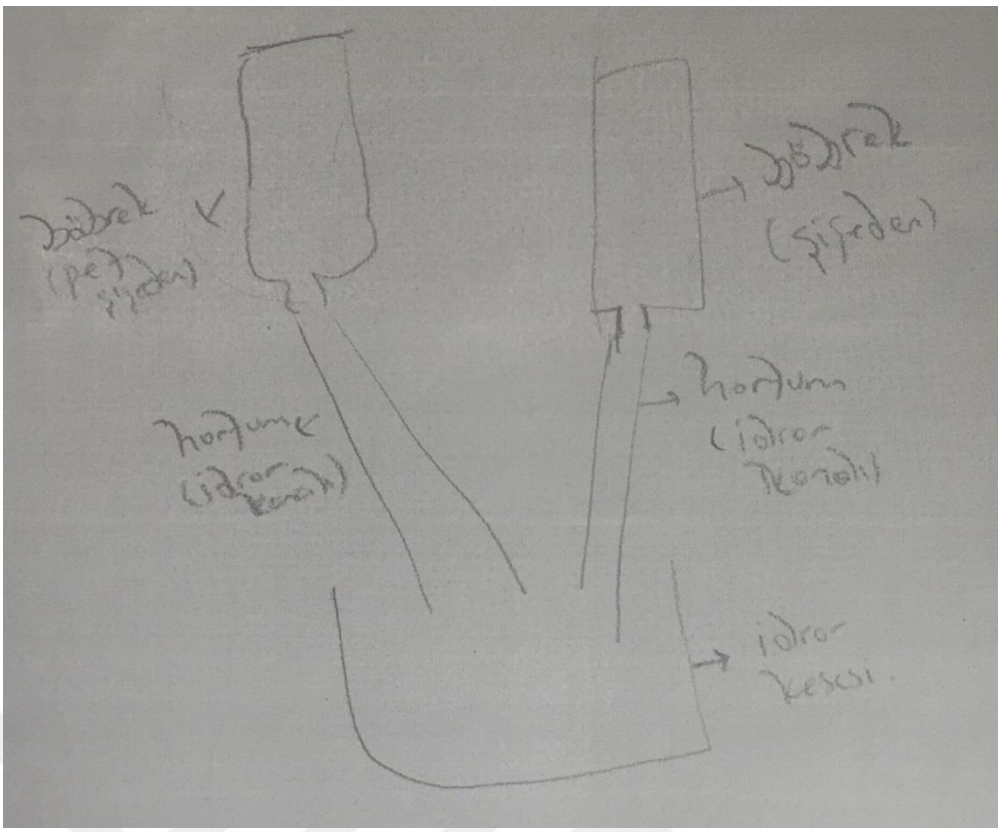
Deniz'in Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Boşaltım sistemi modeli
NASIL?	Plastik ince uçlu şişeler yardımıyla
NEDEN?	Boşaltım sistemini kavramak için
NEREDE?	Sınıf ortamında
NE ZAMAN?	Bir haftaya
KİM?	Den (grubumdan destek alarak)

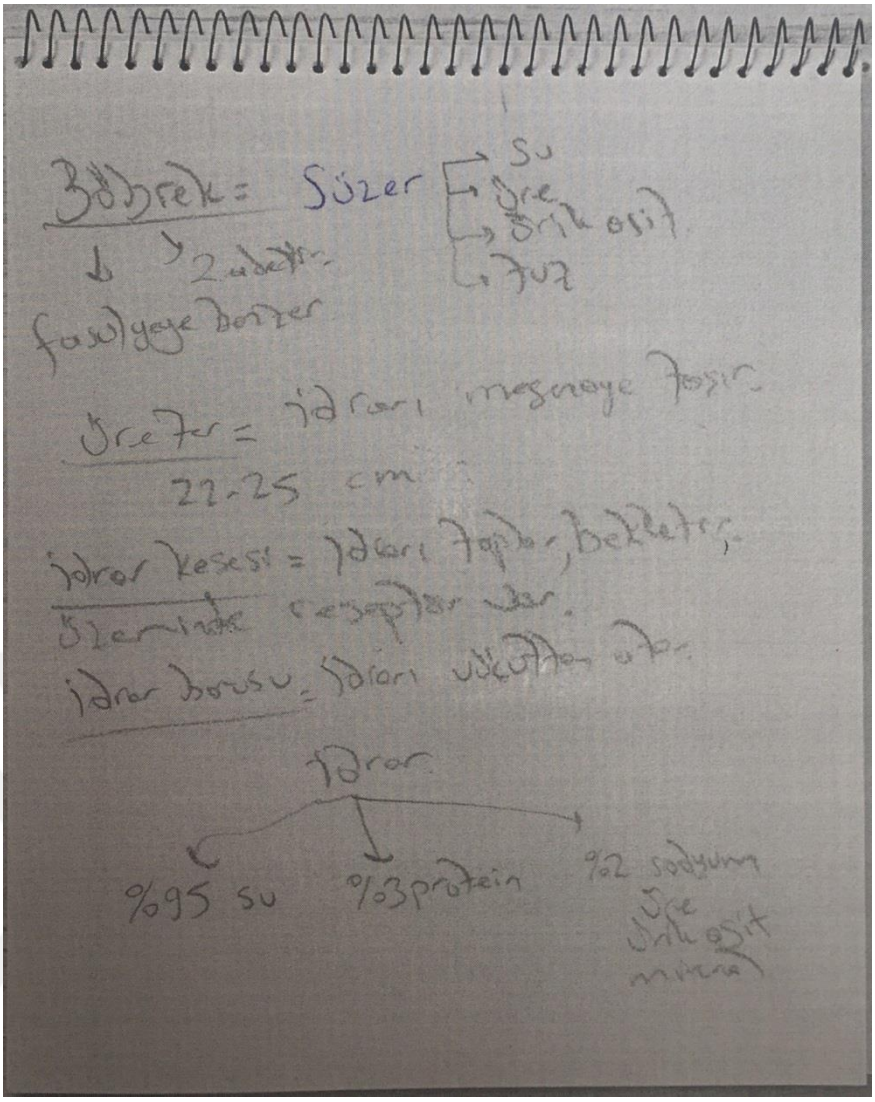
Deniz'in 5N1K Tablosuna Ait Yaptığı Açıklamalar



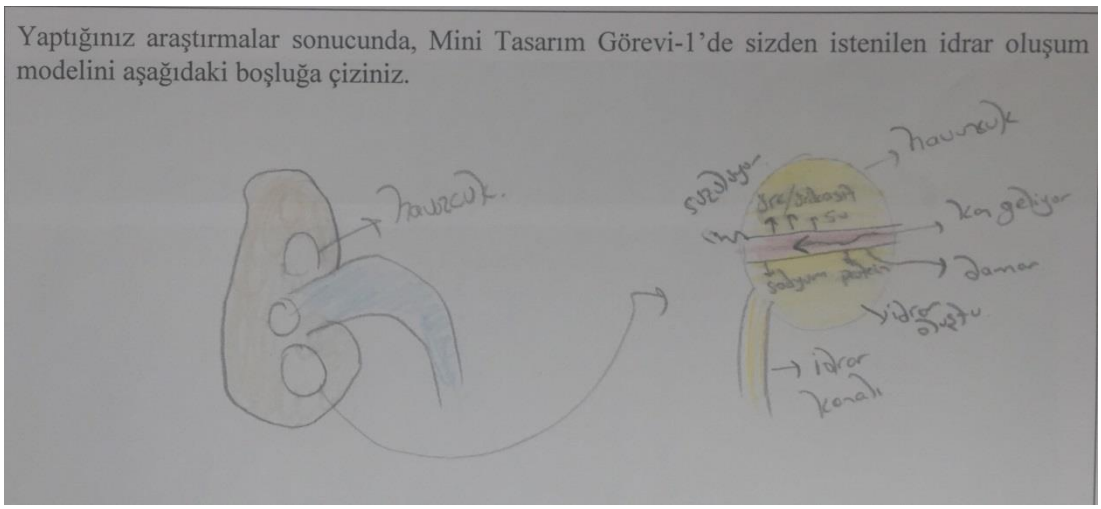
Deniz'in Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



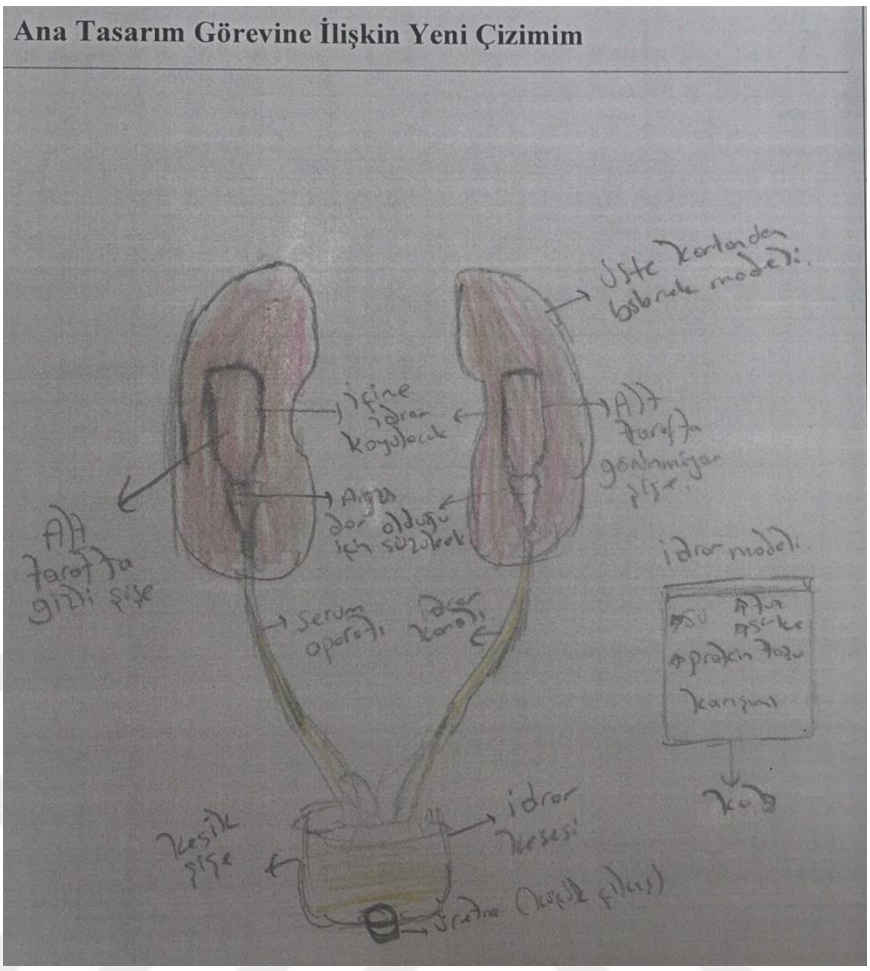
Deniz'in Ana Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Deniz'in Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Deniz'in İdrar Oluşumu İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

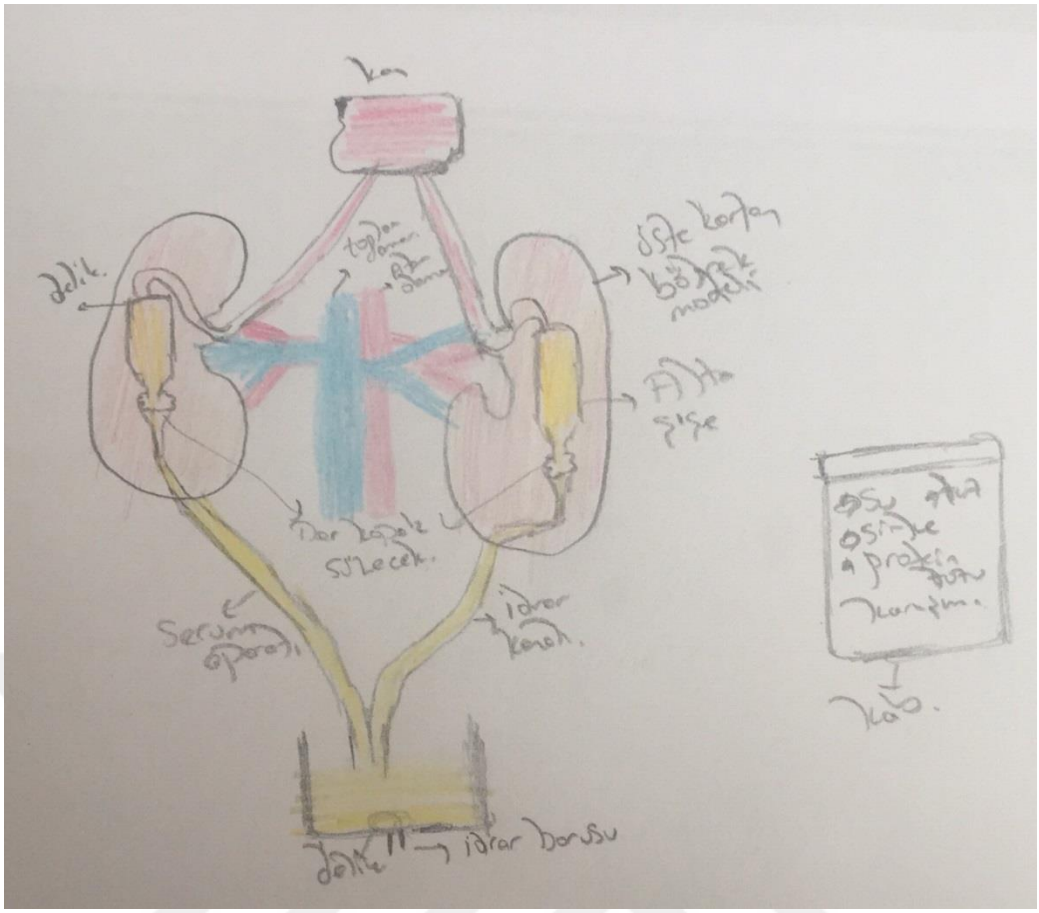


Deniz'in Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

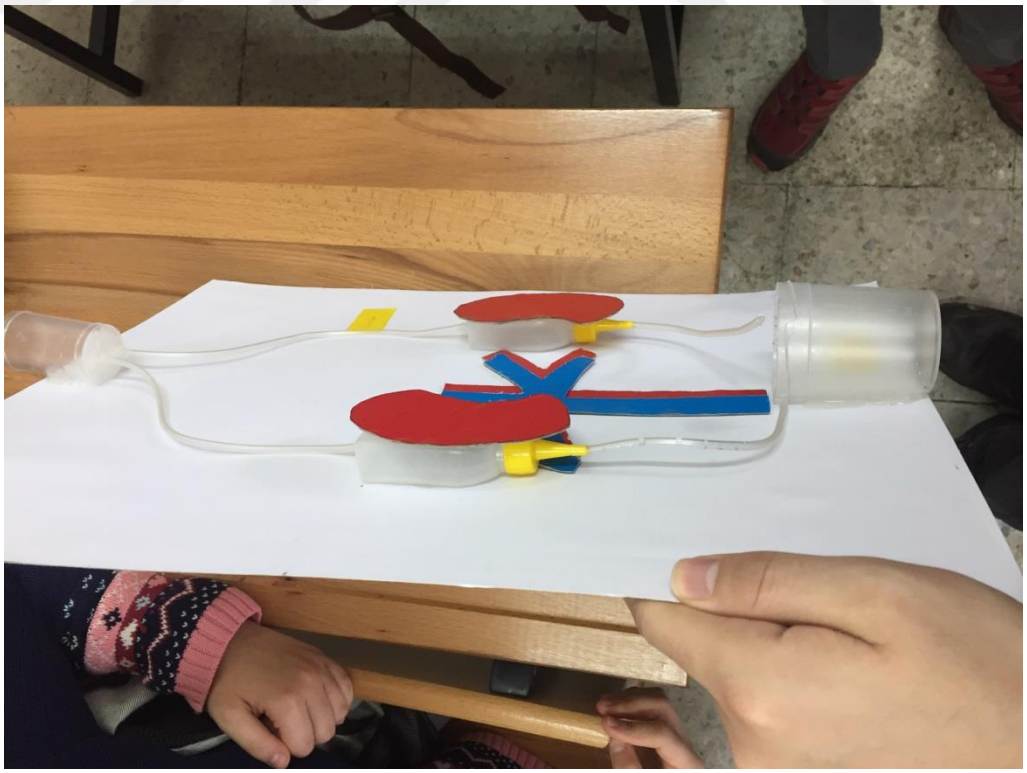
	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	−	+	+	−
Kriter 2	+	−	+	+
Kriter 3	+	−	−	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	+	+	+
Kısıtlama 2	+	+	−	−
Kısıtlama 3	+	+	+	−

Ana Tasarım Görevine Yönelik Deniz ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Deniz’in ve Grubunun Seçtikleri En İyi Çözüm Yoluna Yönelik Çizim



Deniz’in Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek boşaltım sistemi ile uyumlu mudur?	t		
2. Tasarımınızda süzme olayına yeterince değindiniz mi?		t	
3. Tasarımınızda geri emilim olayına yeterince değindiniz mi?			t
4. Tasarım maliyetinize 18 tl yeterli oldu mu?	t		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	t		

Deniz'in Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak boşaltım sistemi modeli tasarlayabilirim.	✓		
2. Boşaltım sisteminin kısımlarını ve görevlerini iyi anladım.	✓		
3. Süzülme ve geri emilim olaylarını açıklayabilirim.	✓		
4. Boşaltım sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.		✓	
5. Bağımsız olarak boşaltım sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	✓		

Deniz'in Boşaltım Sistemi Kazanımı İle İlgili Öz Değerlendirmesi

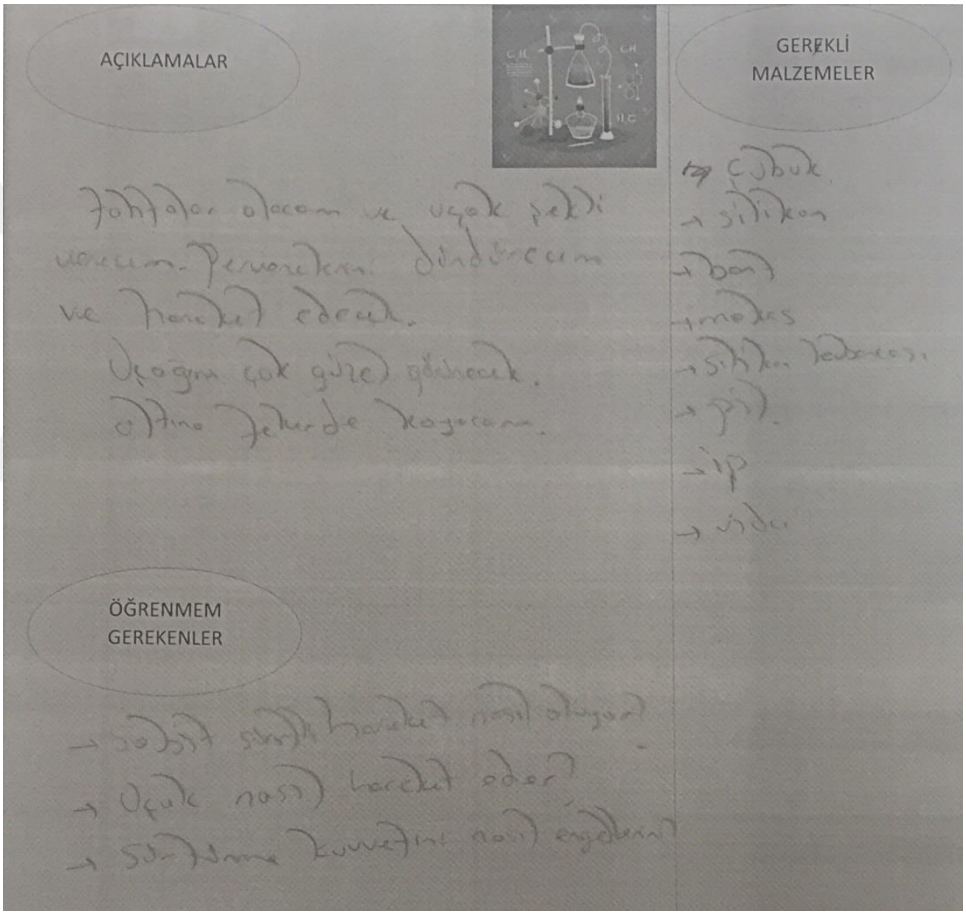
Kuvvet ve Hareket ünitesi

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1	Sabit süratle hareket etmeli.	bütçeyi aşmamalı.
2	Pervanem hızlı dönmeli.	zamanında yapmalıyım.
3	Çok güzel görünmeli	sürtünme kuvveti.

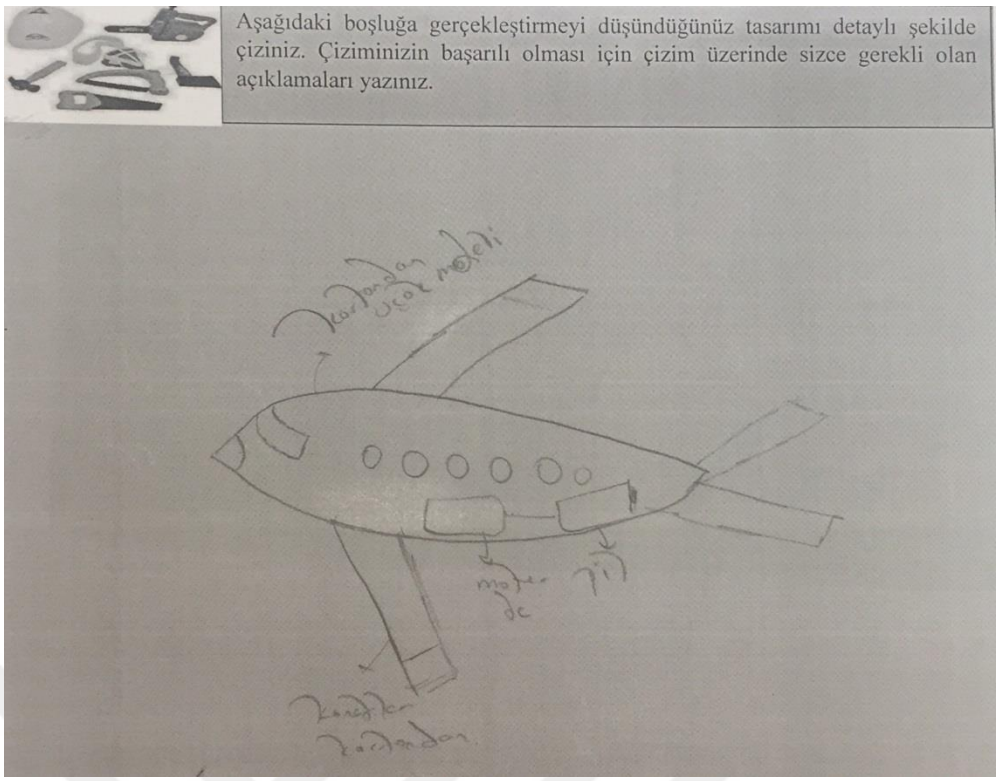
Deniz'in Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Sabit sürtünmeli bir uçak
NASIL?	Pervane ile.
NEDEN?	Sürtünme ve hareketi anlamak için
NEREDE?	Sınıfta.
NE ZAMAN?	22 gün.
KİM?	Ben ve grubum.

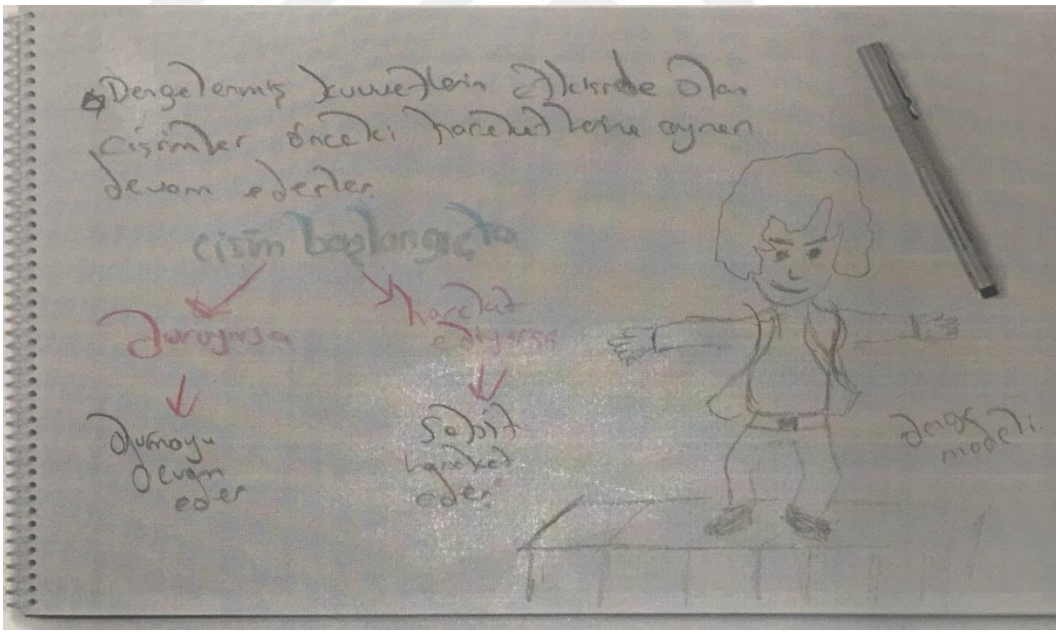
Deniz'in 5N1K Tablosuna İlişkin Yaptığı Açıklamalar



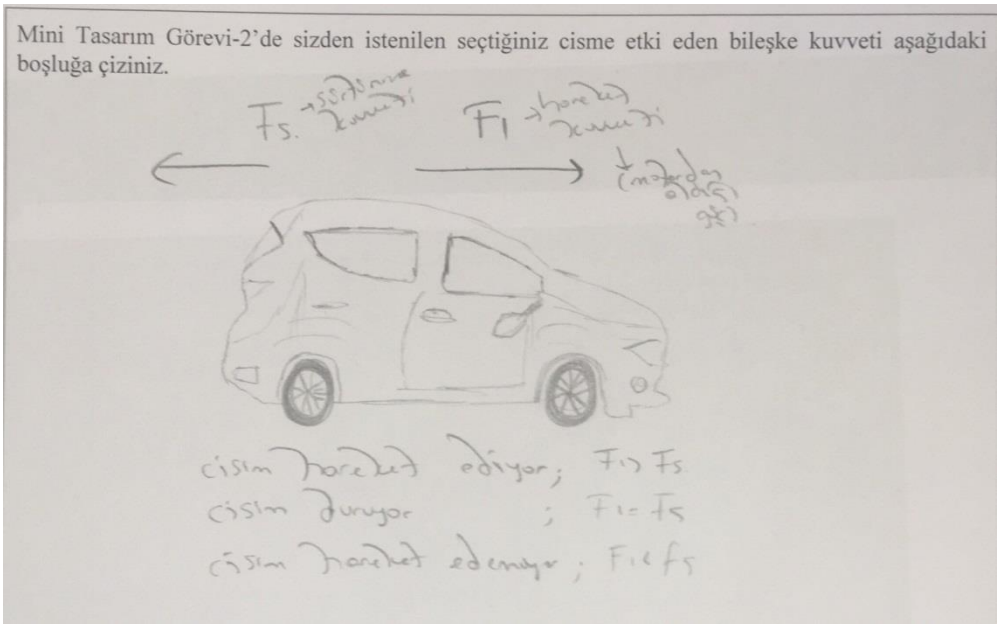
Deniz'in Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



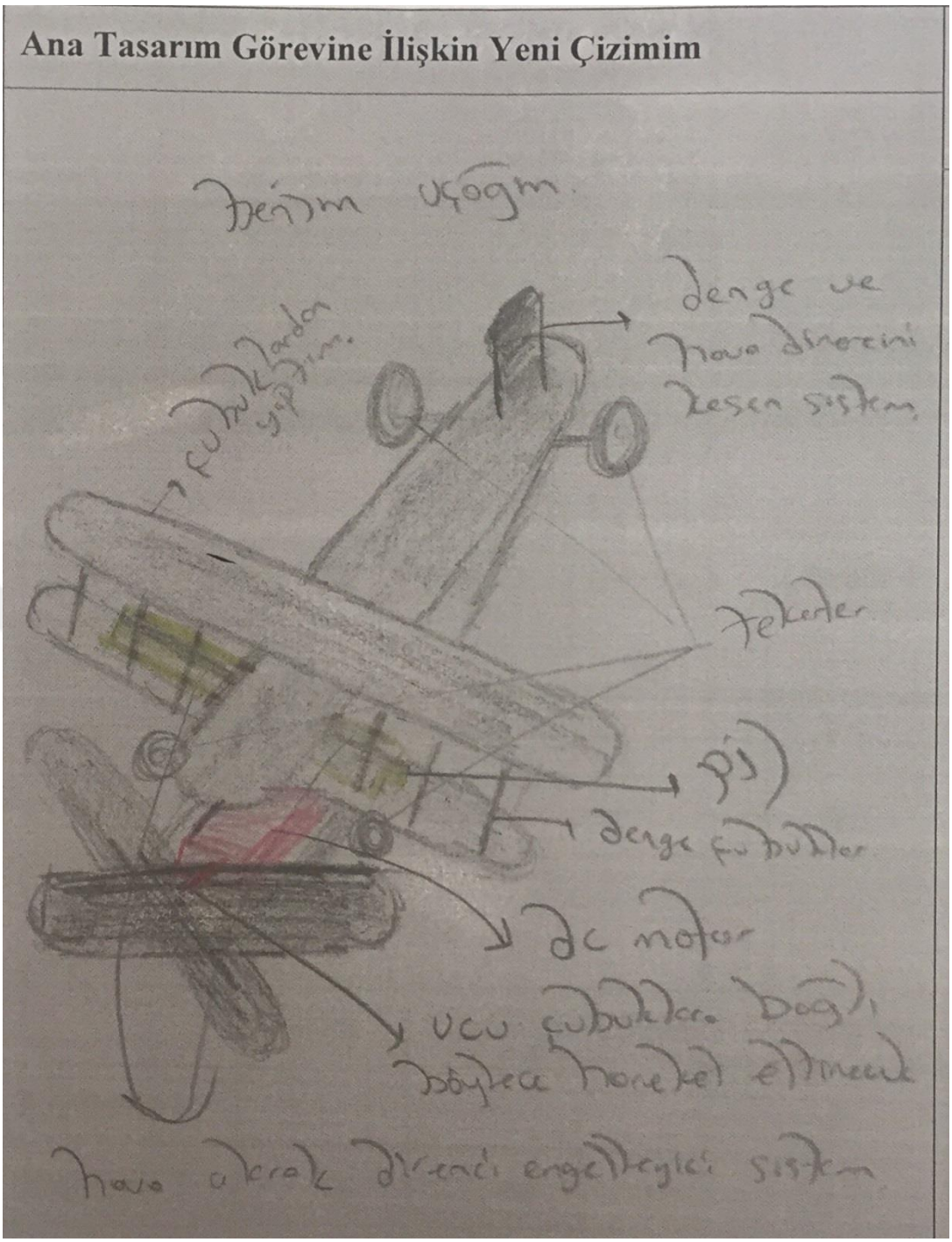
Deniz'in Ana Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Deniz'in Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Deniz'in Bileşke Kuvvet İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

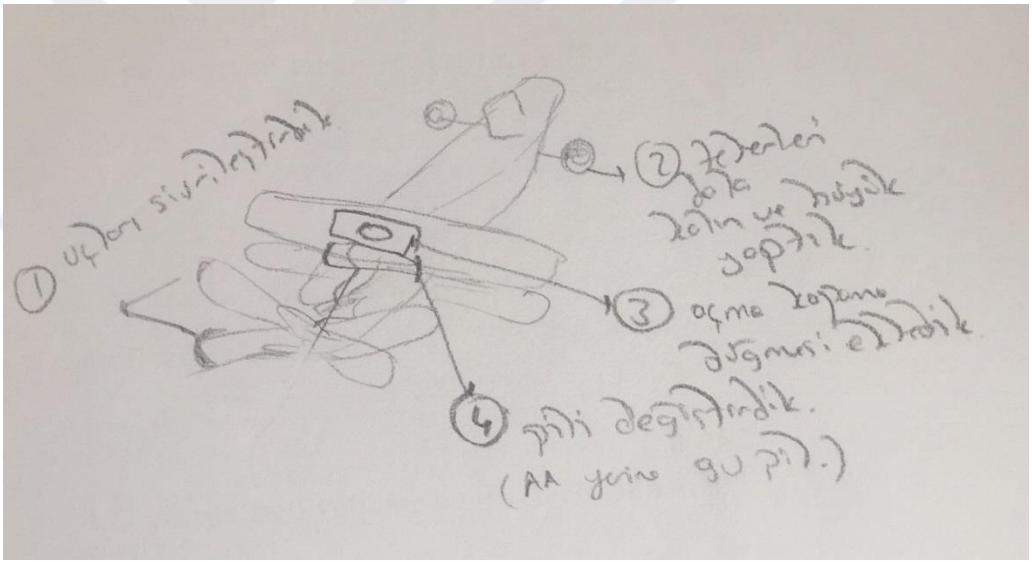


Deniz'in Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	−	−	+	+
Kriter 2	+	+	+	+
Kriter 3	+	−	−	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	−	−	+
Kısıtlama 2	+	+	+	+
Kısıtlama 3	−	−	−	+

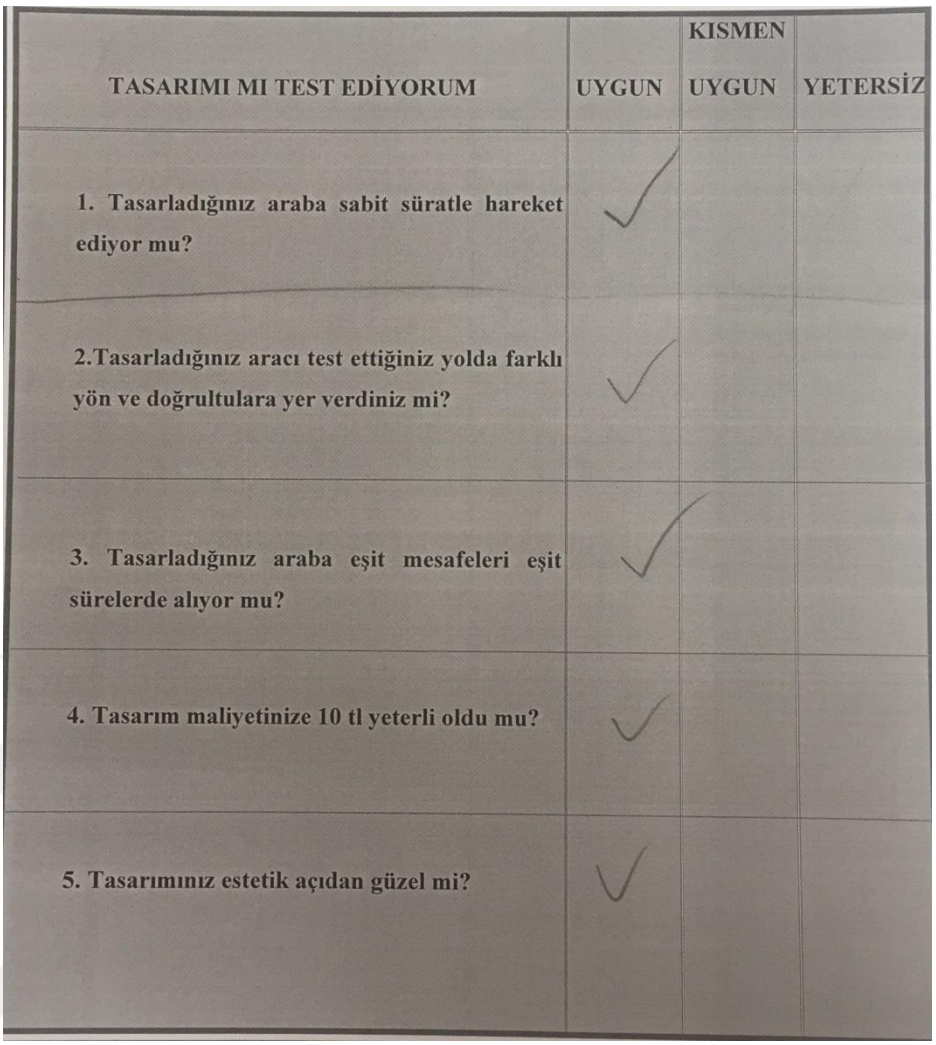
Ana Tasarım Görevine Yönelik Deniz ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Deniz ve Grubunun Geliştirdiği Taslak Çizim



Deniz ve Grubunun Geliştirdiği Prototip



TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Tasarladığınız araba sabit süratle hareket ediyor mu?	✓		
2.Tasarladığınız aracı test ettiğiniz yolda farklı yön ve doğrultulara yer verdiniz mi?	✓		
3. Tasarladığınız araba eşit mesafeleri eşit sürelerde alıyor mu?	✓		
4. Tasarım maliyetinize 10 tl yeterli oldu mu?	✓		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	✓		

Deniz ve Grubunun Geliştirdikleri Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak bileşke kuvveti temsil eden bir model tasarlayabilirim.	✓		
2. Kuvvet ve hareket kavramlarını iyi anladım.	✓		
3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri açıklayıp, örnek verebilirim.	✓		
4. Sabit süratli araçlara günlük hayattan örnek verebilirim.	✓		
5. Bağımsız olarak sabit süratli hareket ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	✓		

Deniz'in Kuvvet ve Hareket Ünitesine İlişkin Öz Değerlendirmesi

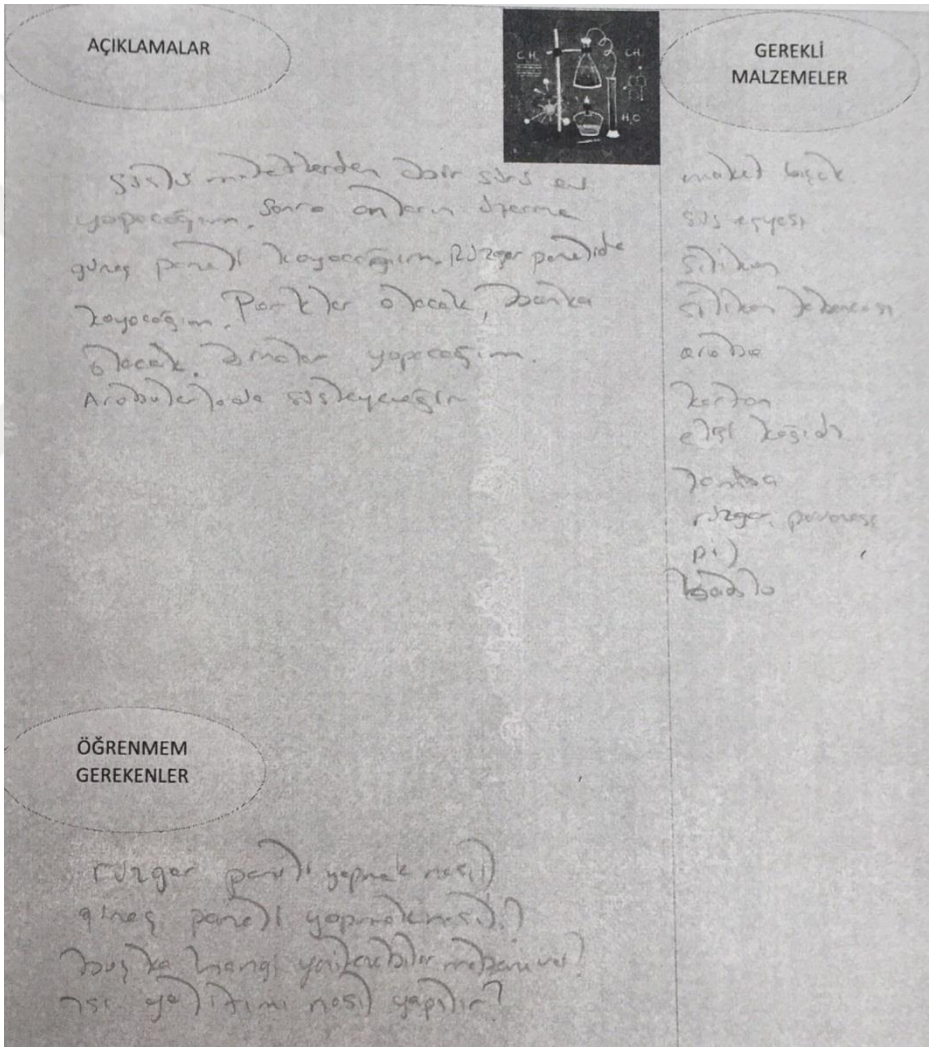
Madde ve Isı ünitesi

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1	Evlerim güzel olursa.	maliyet.
2	alternatif ısı kullanırsam.	Çok sayıda ev.
3	ısı yalıtımı yaparsam.	güvenlik

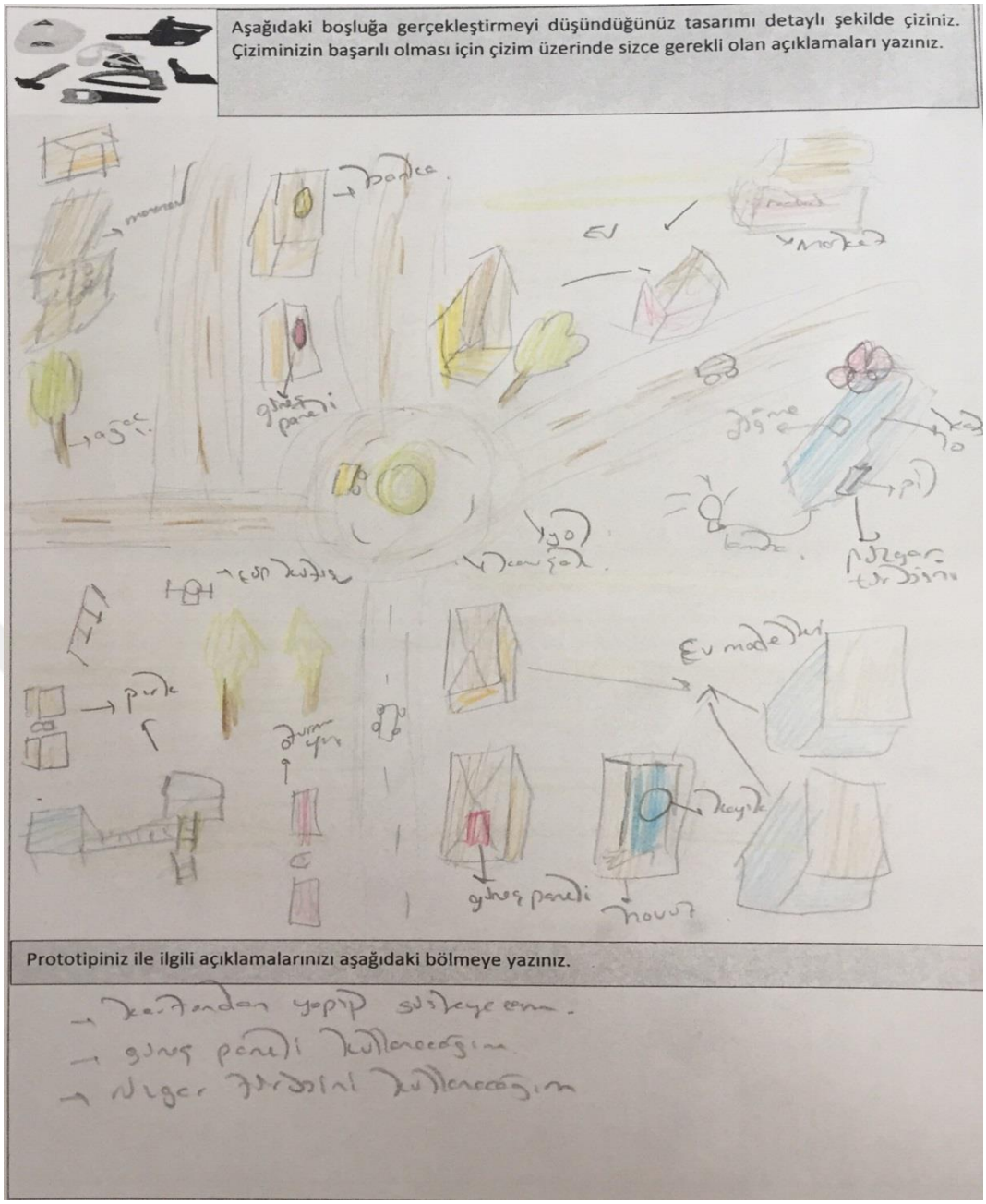
Deniz'in Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Kısıtlamalar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Zengin kaseda
NASIL?	güneş paneli, rüzgar panek ile.
NEDEN?	ülkenin kalkınması için.
NEREDE?	Sınıfta.
NE ZAMAN?	21 gün sürer
KİM?	Ben ve arkadaşlarım

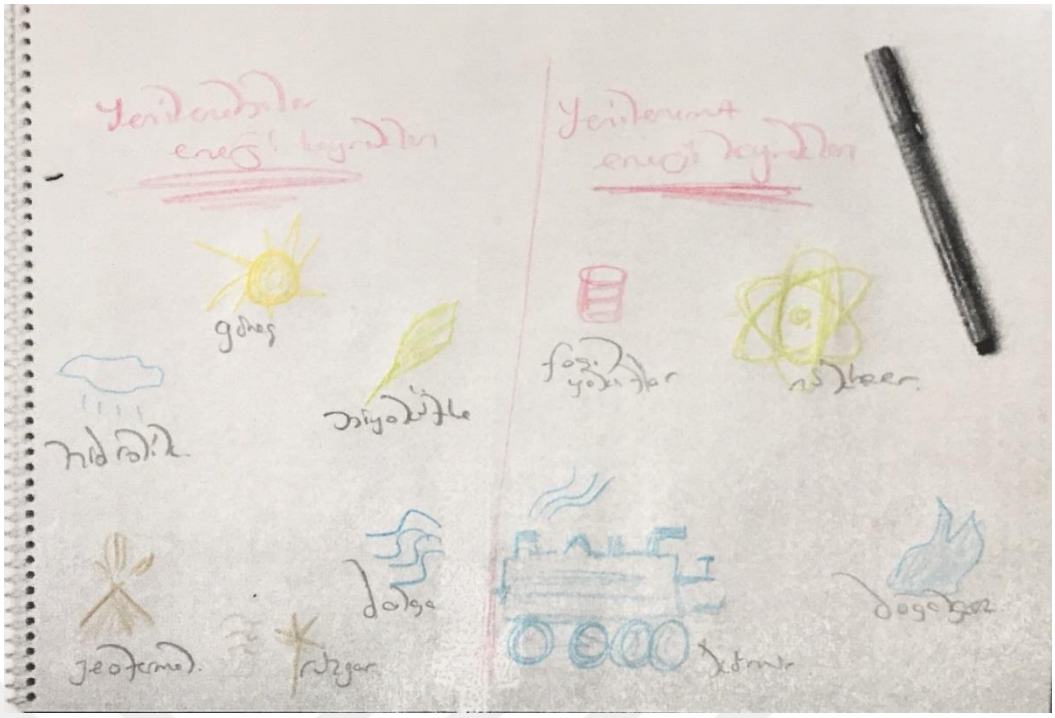
Deniz'in 5N1K Tablosu İle İlgili Notları



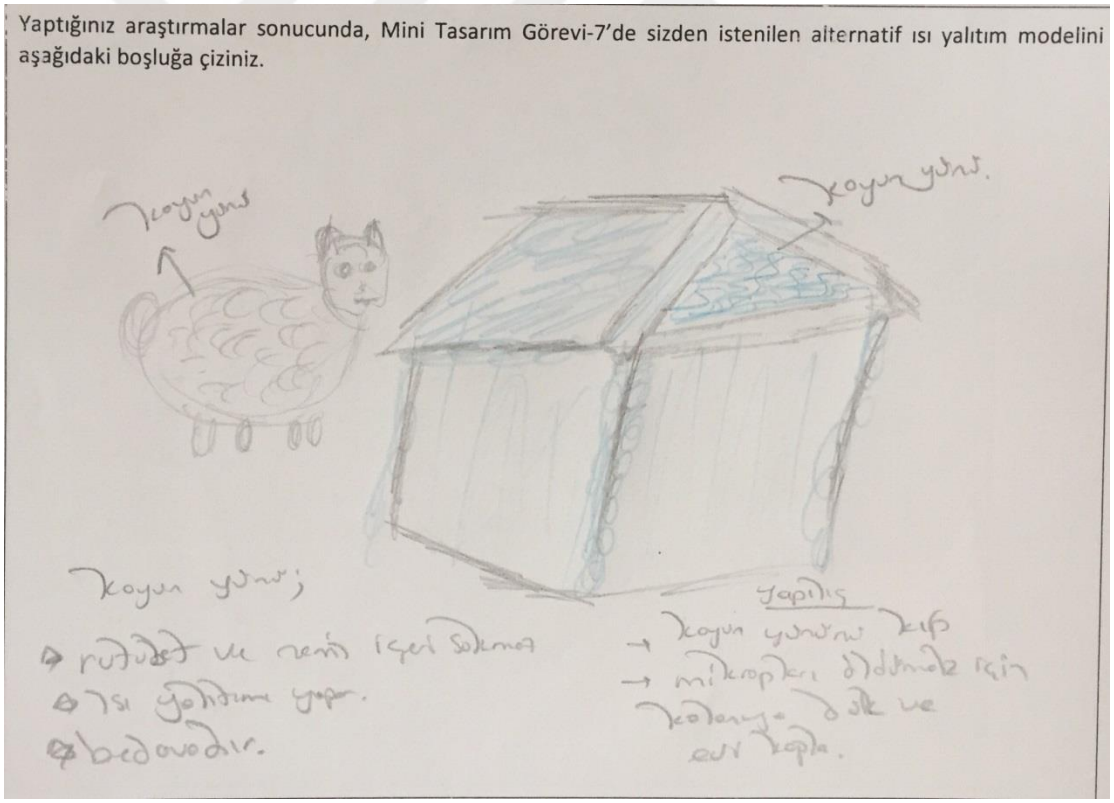
Deniz'in Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



Deniz'in Ana Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Deniz'in Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Deniz'in Alternatif Isı Yalıtım Modeli İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Deniz’in Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

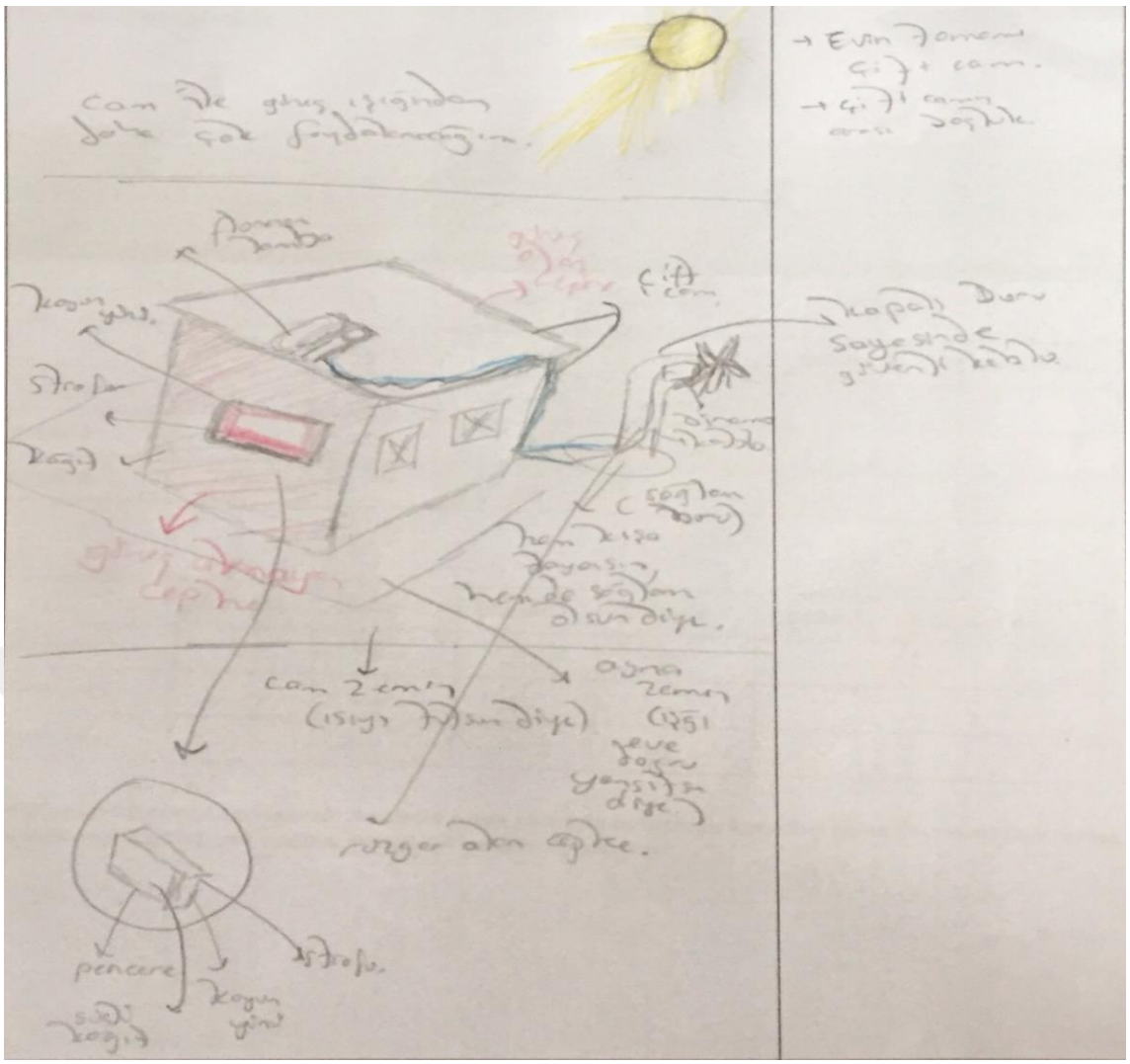


Deniz'in Geliştirdiği Taslak Prototip

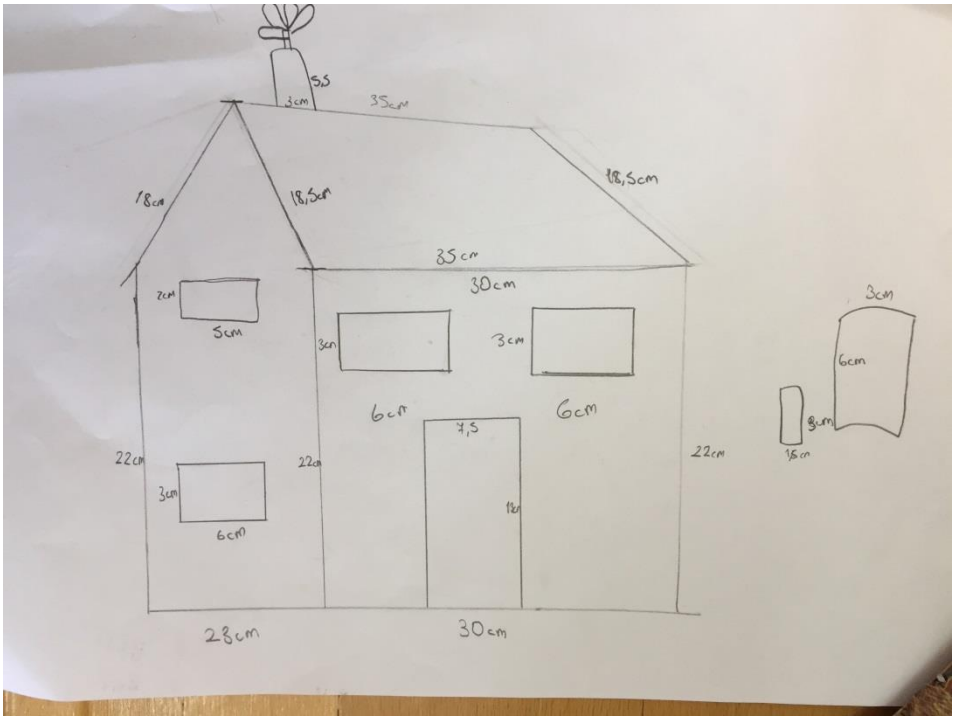
	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	+	+	−	−
Kriter 2	−	+	+	−
Kriter 3	+	+	+	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	−	+	−	+
Kısıtlama 2	+	−	+	−
Kısıtlama 3	−	+	−	+

Ana Tasarım Görevine Yönelik Deniz ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Deniz ve Grubunun Seçtikleri En İyi Çözüm Yolu İle İlgili Çizim



Deniz’in Tasarımda Kullandığı Evin Ebatlarına İle İlgili Çizimler



Deniz ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Enerjinin form değiştirip, farklı enerjilere dönüşebileceğini keşfettim.	✓		
2. Isı yalıtım malzemelerinin önemini keşfettim.	✓		
3. Yenilenebilir enerji kaynaklarını açıklayabilirim.	✓		
4. Yenilenemez enerji kaynaklarının zararlarını kavradım.	✓		
5. Bağımsız olarak bir tasarı geliştirebilirim.	✓		

Deniz ve Grubunun Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Tasarımınızda kullandığınız malzemeler çalışır durumda mı?	✓		
2. Tasarımınız yenilenemez enerji kaynaklarına yer verdiniz mi?	✓		
3. Tasarımınızda ısı yalıtımına yeterince yer verdiniz mi?	✓		
4. Tasarım maliyetinize 30 tl yeterli oldu mu?	✓		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	✓		

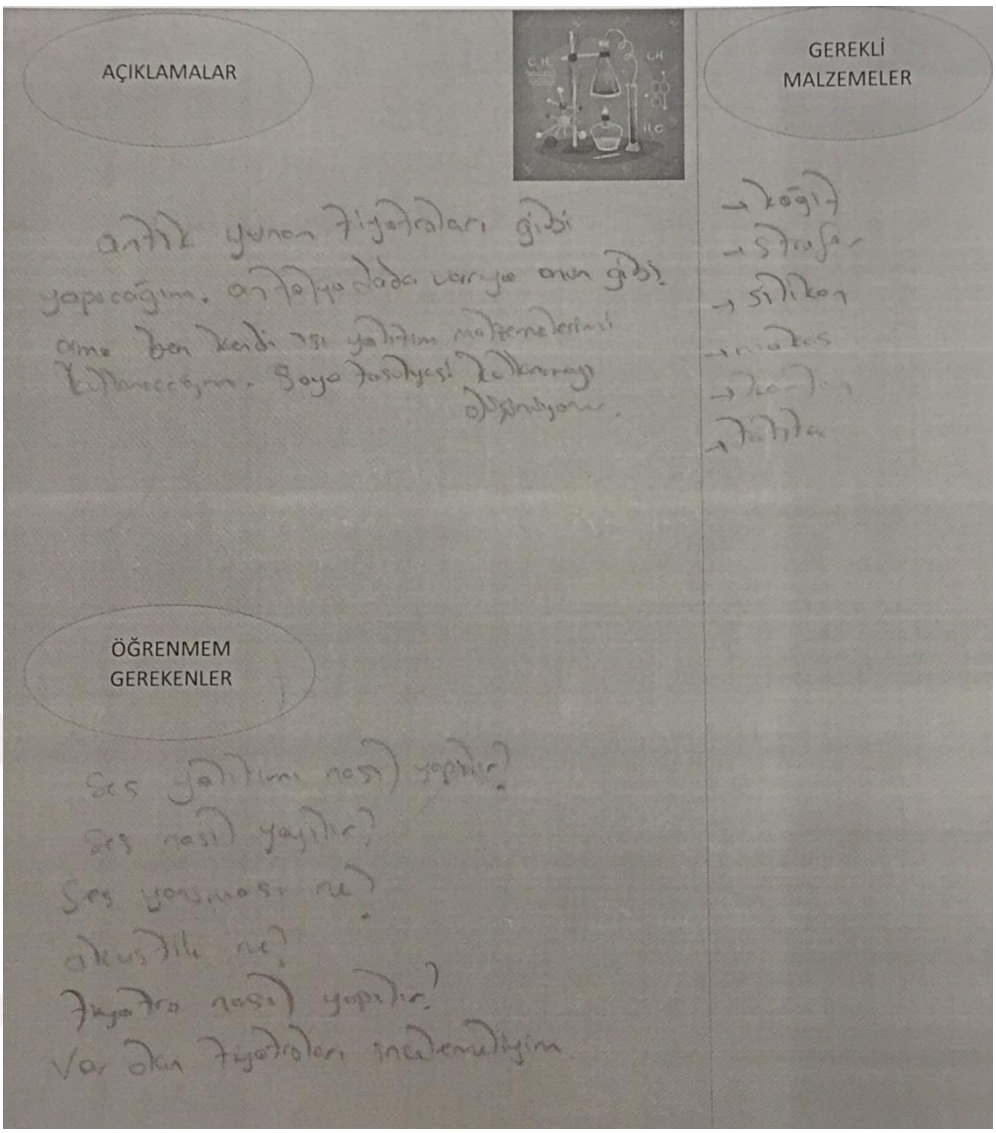
Deniz'in Madde ve Isı Ünitesine İlişkin Öz Değerlendirmesi

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Ses yalıtımına önem vermeliyim.	Bütçeye uymalıyım.
2	İç tasarıma önem vermeliyim	süreye uymalıyım
3	Ses yansımasına önem vermeliyim	ahşap olmayan malzemeler kullanmalıyım
4	Tiyatro olduğu için sahneye önem vermeliyim	dayanıklı olmalı

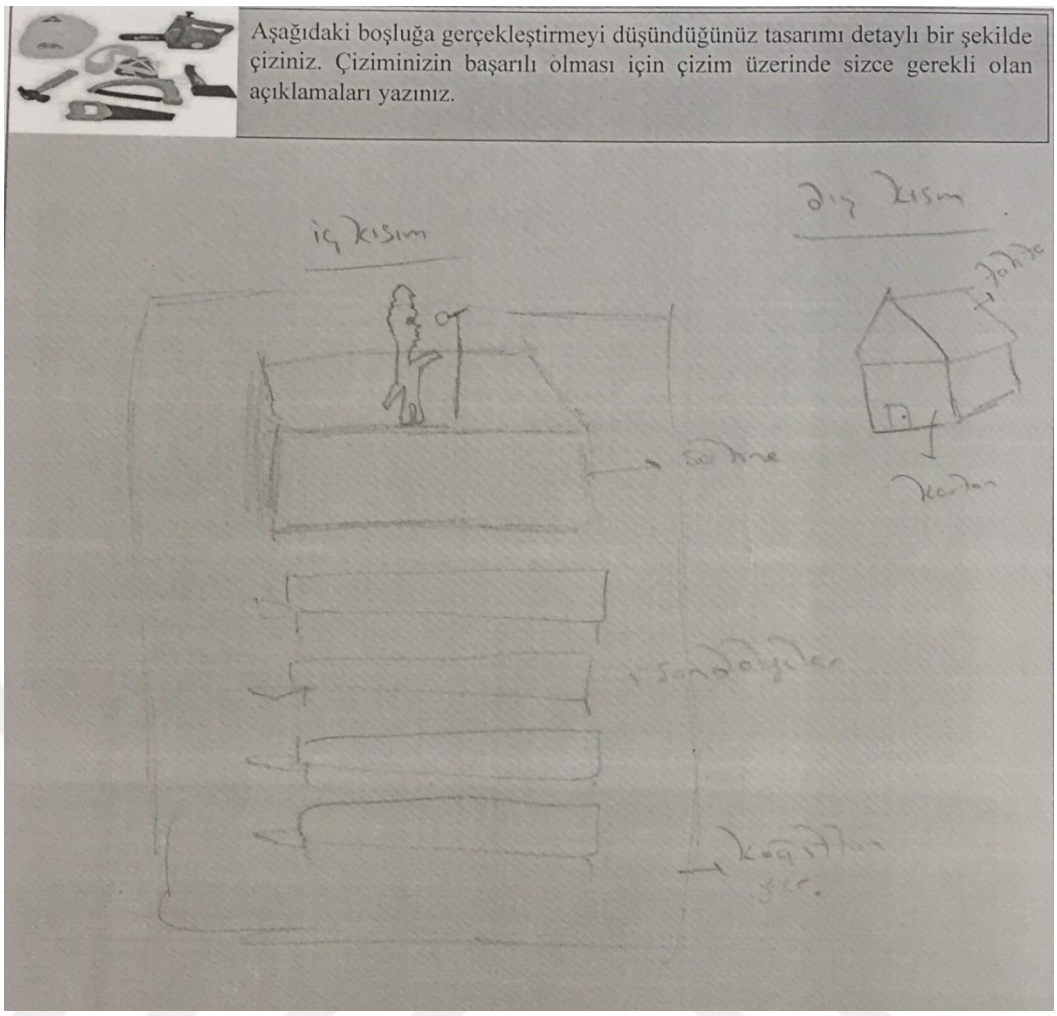
Deniz'in Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Tiyatro maketi
NASIL?	Kendi yalıtım malzemeni kullanarak.
NEDEN?	Ses yalıtımını sağlamak için
NEREDE?	Okulda
NE ZAMAN?	24 günde.
KİM?	Grubumla ben.

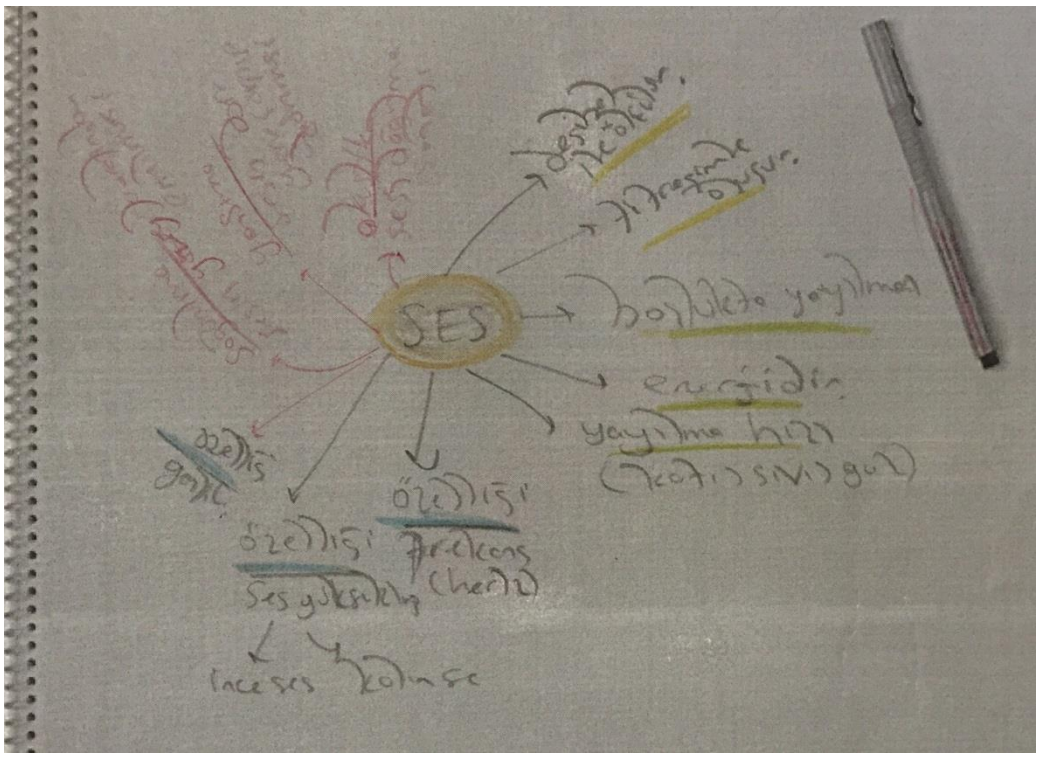
Deniz'in 5N1K Tablosu İle İlgili Notları



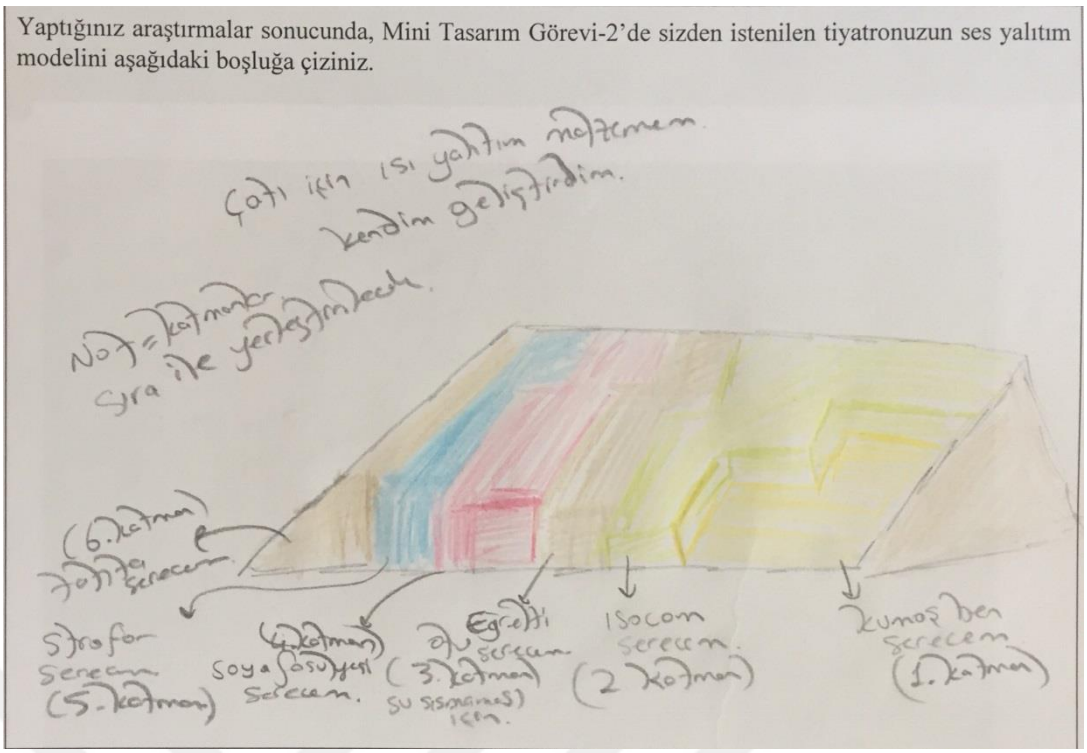
Deniz'in Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



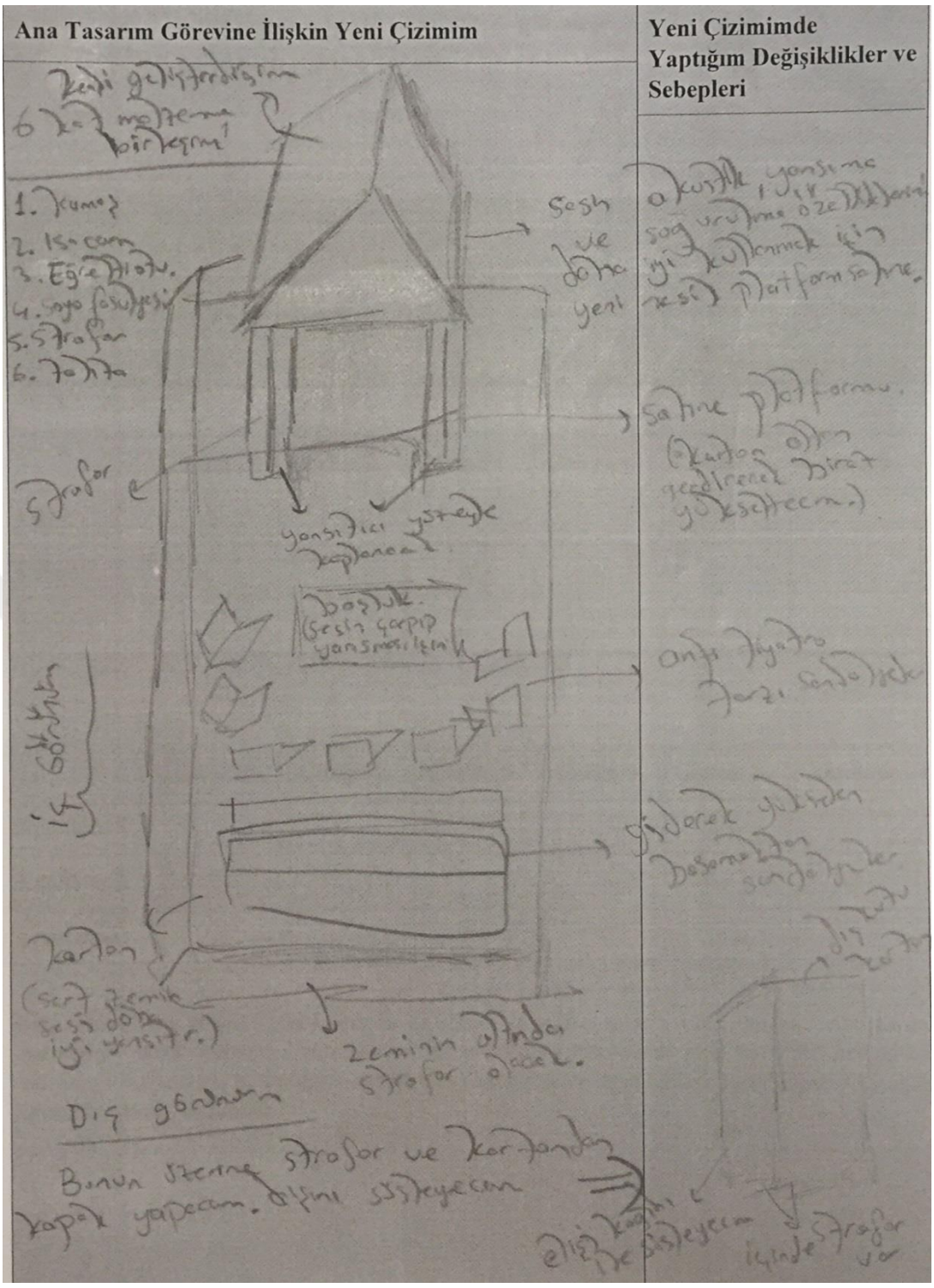
Deniz'in Ana Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Deniz'in Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Deniz'in Ses Yalıtımı İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

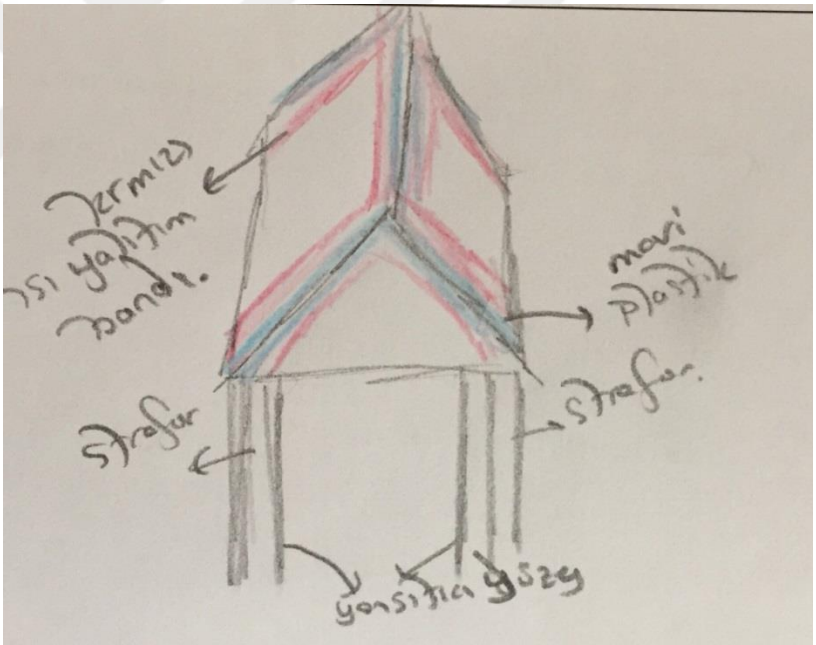


Deniz'in Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5
Kriter 1	+	−	+	−	−
Kriter 2	+	−	−	−	−
Kriter 3	+	−	+	+	−
Kriter 4	−	+			

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5
Kısıtlama 1	−	−	−	+	−
Kısıtlama 2	+	+	−	−	+
Kısıtlama 3	+	−	+	+	−
Kısıtlama 4	+	+	−	−	+

Ana Tasarım Görevine Yönelik Deniz ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Deniz ve Grubunun Prototip Geliştirmeden Önce Son Düzeltmeleri



Deniz ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip

TASARIMIMI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı ses yalıtımını sağlıyor mu?	✓		
2. Tasarımınızda sesin her noktaya yansımasını sağladınız mı?		✓	
3. Tasarımınızda sesin soğurulması için gerekli tedbirler aldınız mı?	✓		
4. Tasarım maliyetinize 20 tl yeterli oldu mu?			✓
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	✓		

Deniz ve Grubunun Geliştirdiği Prototipe İlişkin Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak akustik açıdan uygun bir model tasarlayabilirim.	✓		
2. Sesin farklı ortamlarda yayılmasını kavradım.	✓		
3. Sesin farklı ortamlarda süratini açıklayabilirim.	✓		
4. Sesin yansıma ve soğurulma olaylarını açıklayabilirim.	✓		
5. Ses yalıtımının önemini kavradım.	✓		

Deniz'in Ses ve Özellikleri Ünitesine İlişkin Öz Değerlendirmesi

Toprak'a Ait TTFÖKD

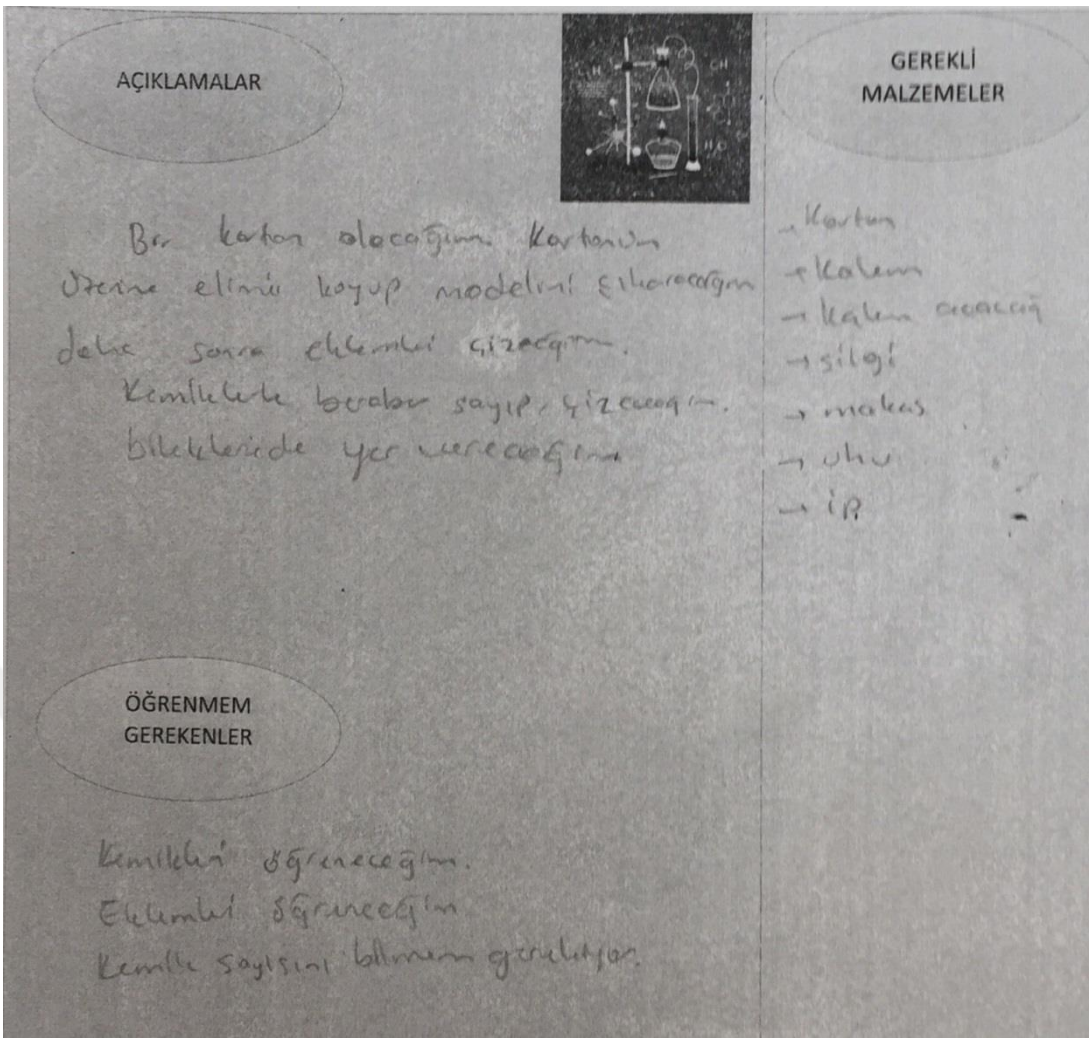
Destek ve Hareket sistemi konusu

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Bilekleri göstermeliyim.	Parmak sayısı doğru olmalı.
2	Kemikleri göstermeliyim	çok büyük olmamalı.
3	parmakları yapmalıyım	Kemikleri göstermeyi unutmamam gerekiyor.

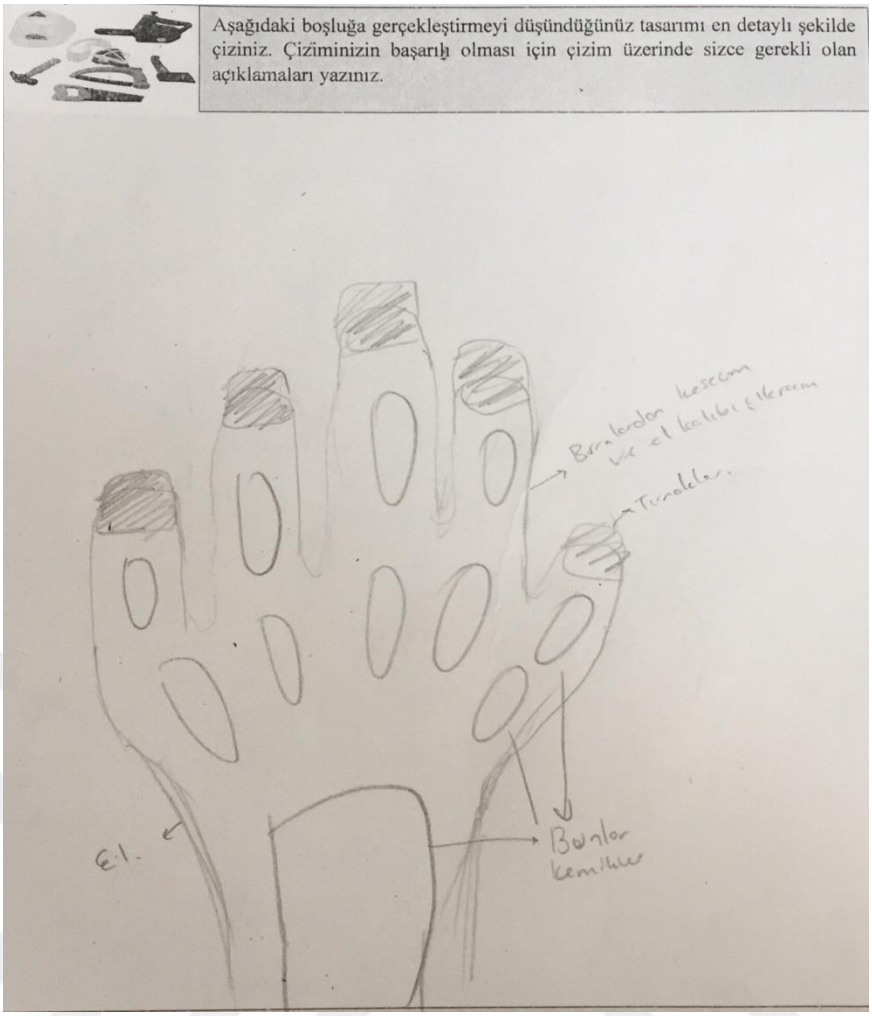
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	El yapımı.
NASIL?	Kartona
NEDEN?	Destek ve hareketi öğrenmek için.
NEREDE?	Sınıfta
NE ZAMAN?	On ders
KİM?	ben

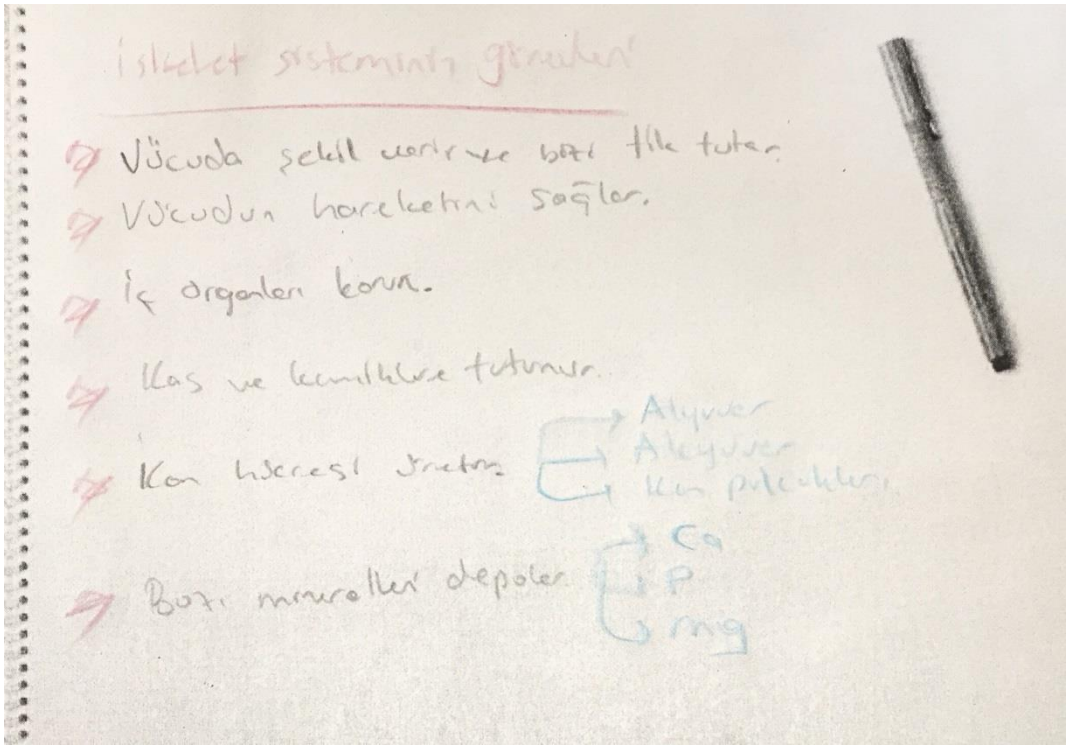
Toprak'ın 5N1K Tablosunda Yaptığı Açıklamalar



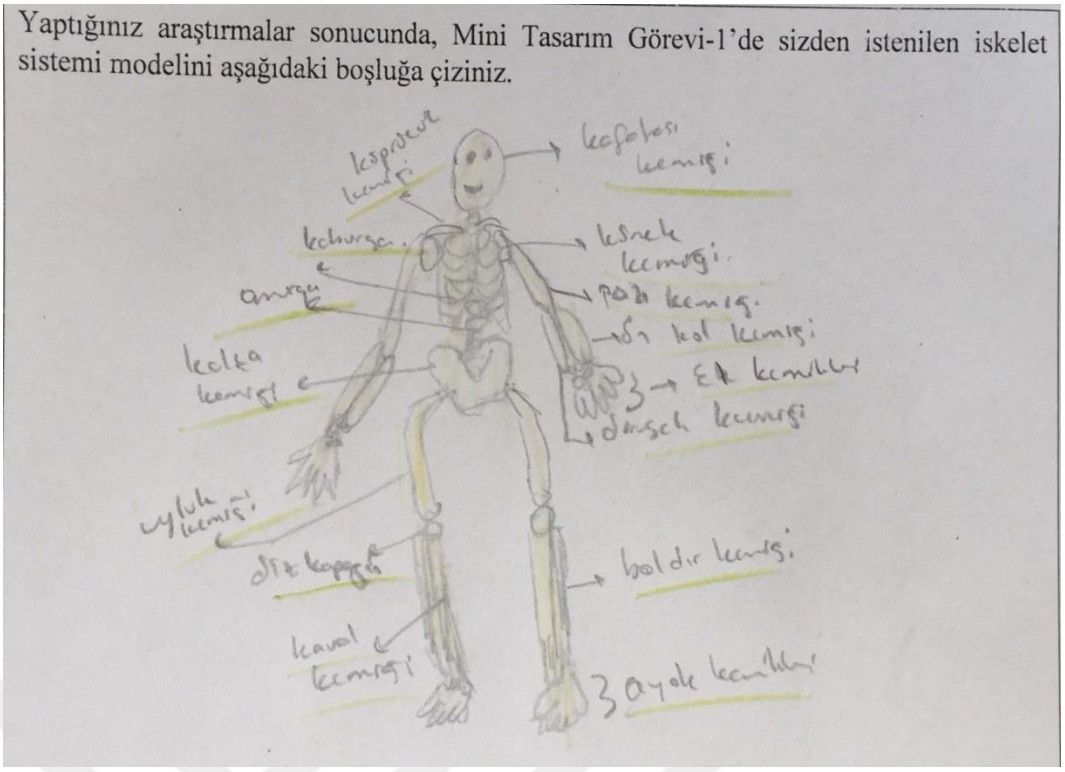
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



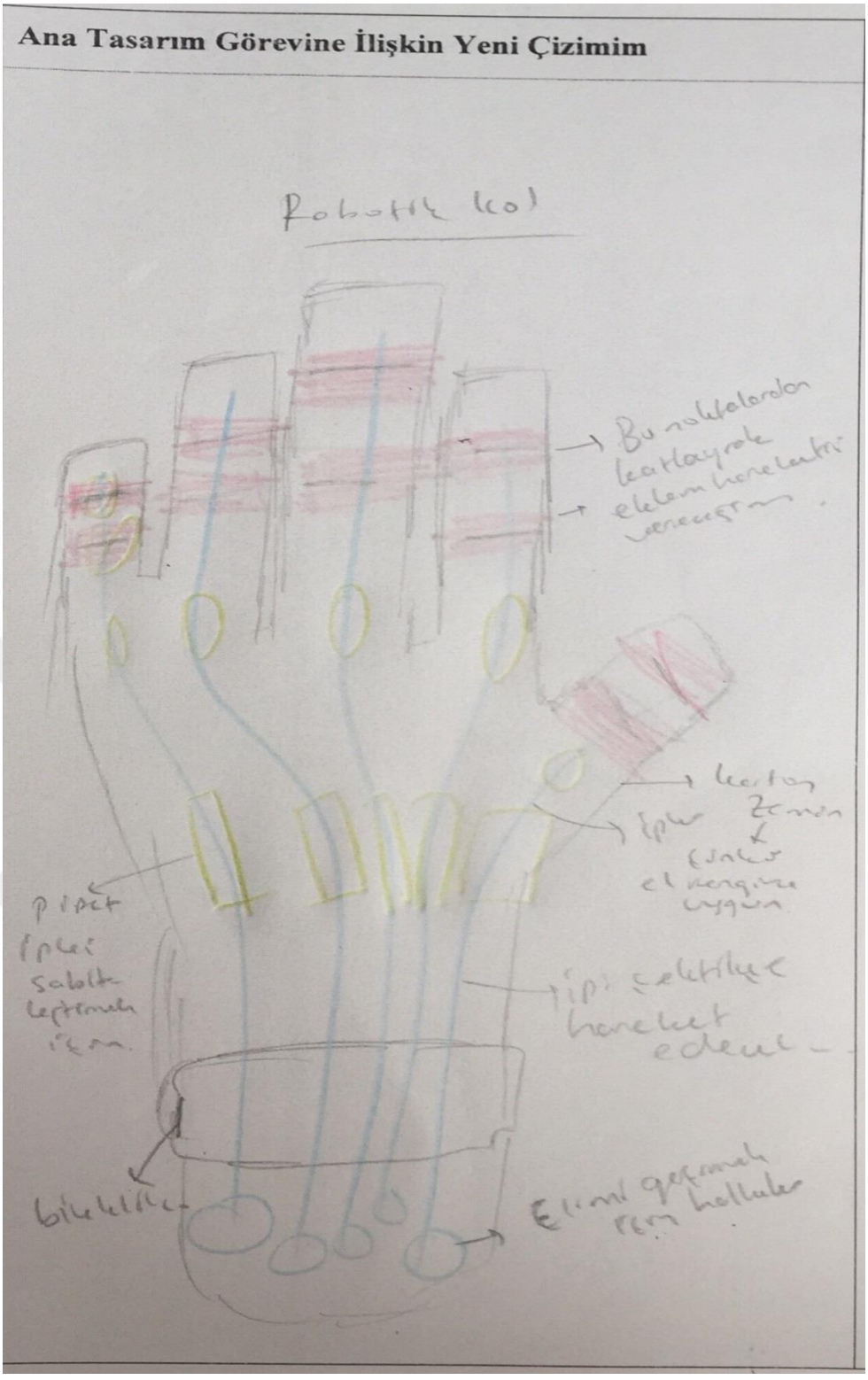
Toprak'ın Ana Tasarım Görevine Ait Taslak Çizimi



Toprak'ın Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Toprak'ın İskelet Sistemi İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

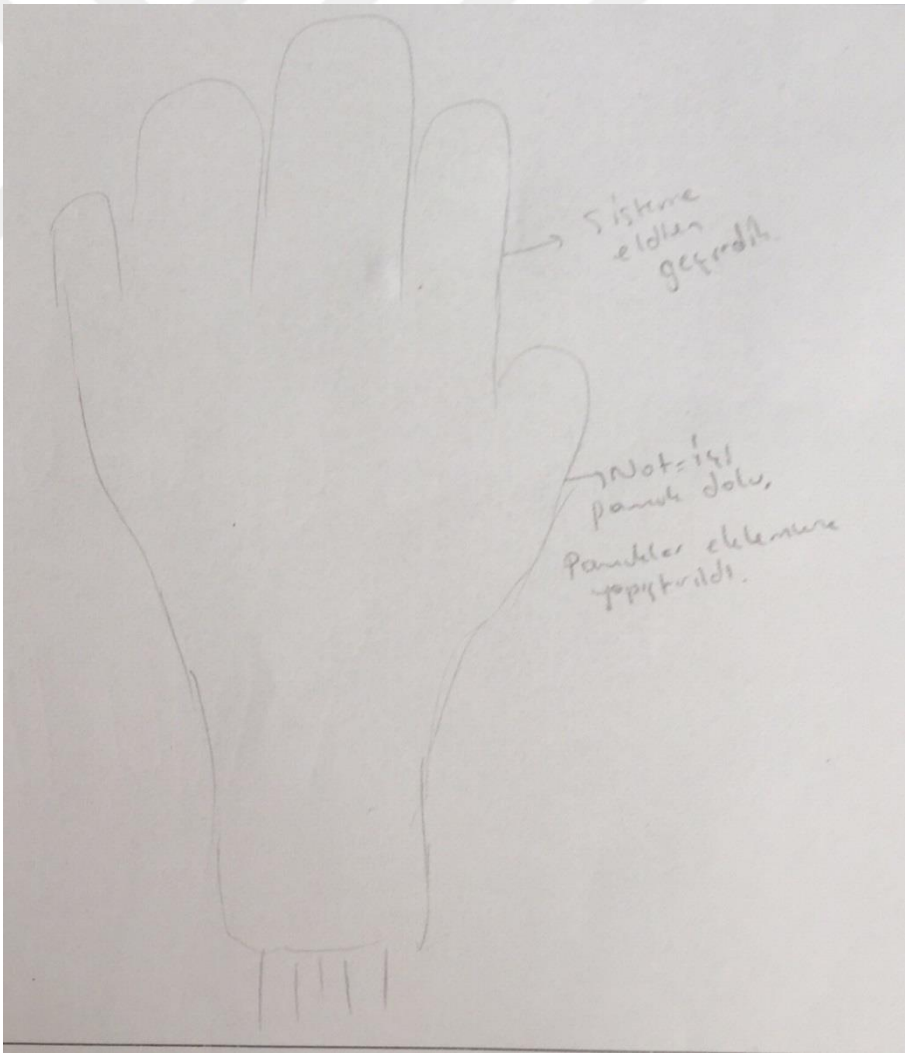


Toprak ve Grubunun Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	+	+	−	+
Kriter 2	−	−	+	−
Kriter 3	+	−	−	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	−	+	−
Kısıtlama 2	−	+	−	−
Kısıtlama 3	+	+	+	−

Ana Tasarım Görevi İle İlgili Toprak ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



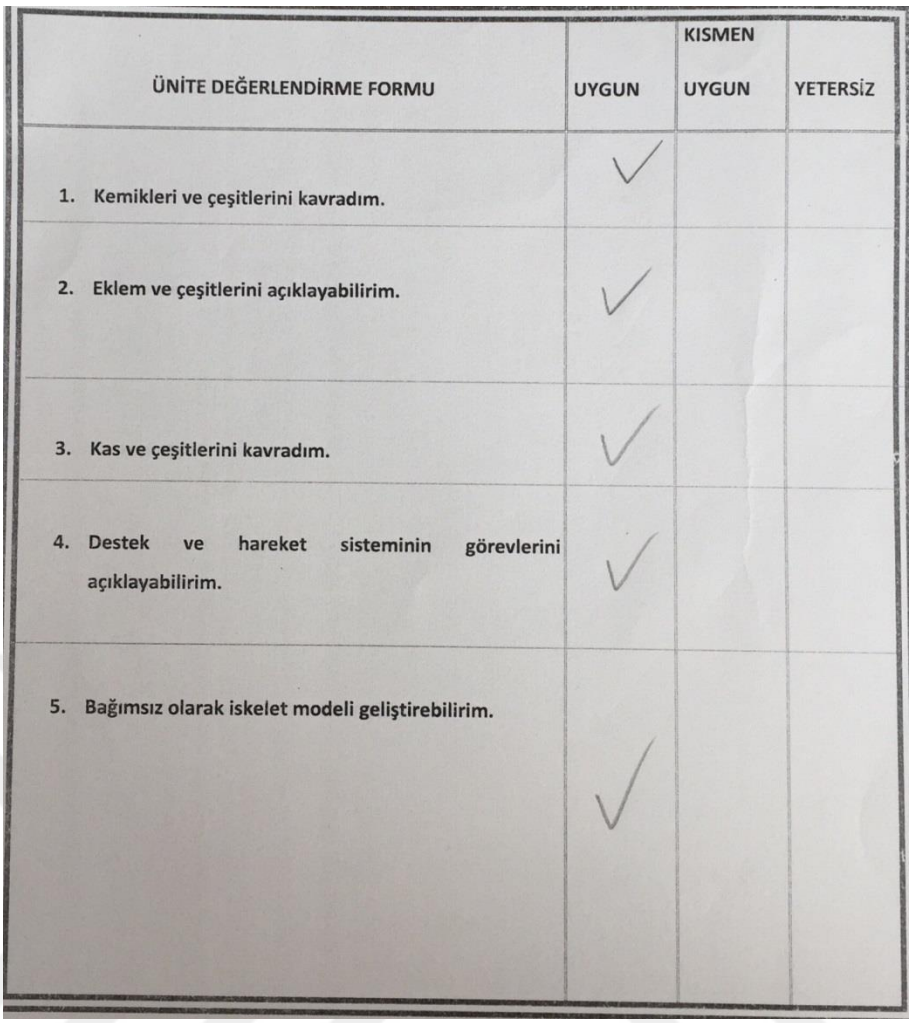
Toprak ve Grubunun Seçtikleri En İyi Çözüm Yolu İle İlgili Çizim



Toprak ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarım yeterince esnek hareket edebiliyor mu?	✓		
2. Tasarımınız nesneleri kavrayabiliyor mu?	✓		
3. Tasarımınız dayanıklı mı?		✓	
4. Tasarımınızı uygun fiyata mal edebildiniz mi?	✓		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?		✓	

Toprak ve Grubunun Geliştirdiği Prototip İle İlgili Öz Değerlendirmesi



ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Kemikleri ve çeşitlerini kavradım.	✓		
2. Eklem ve çeşitlerini açıklayabilirim.	✓		
3. Kas ve çeşitlerini kavradım.	✓		
4. Destek ve hareket sisteminin görevlerini açıklayabilirim.	✓		
5. Bağımsız olarak iskelet modeli geliştirebilirim.	✓		

Toprak'ın Destek ve Hareket Sistemi Konusu İle İlgili Öz Değerlendirmesi

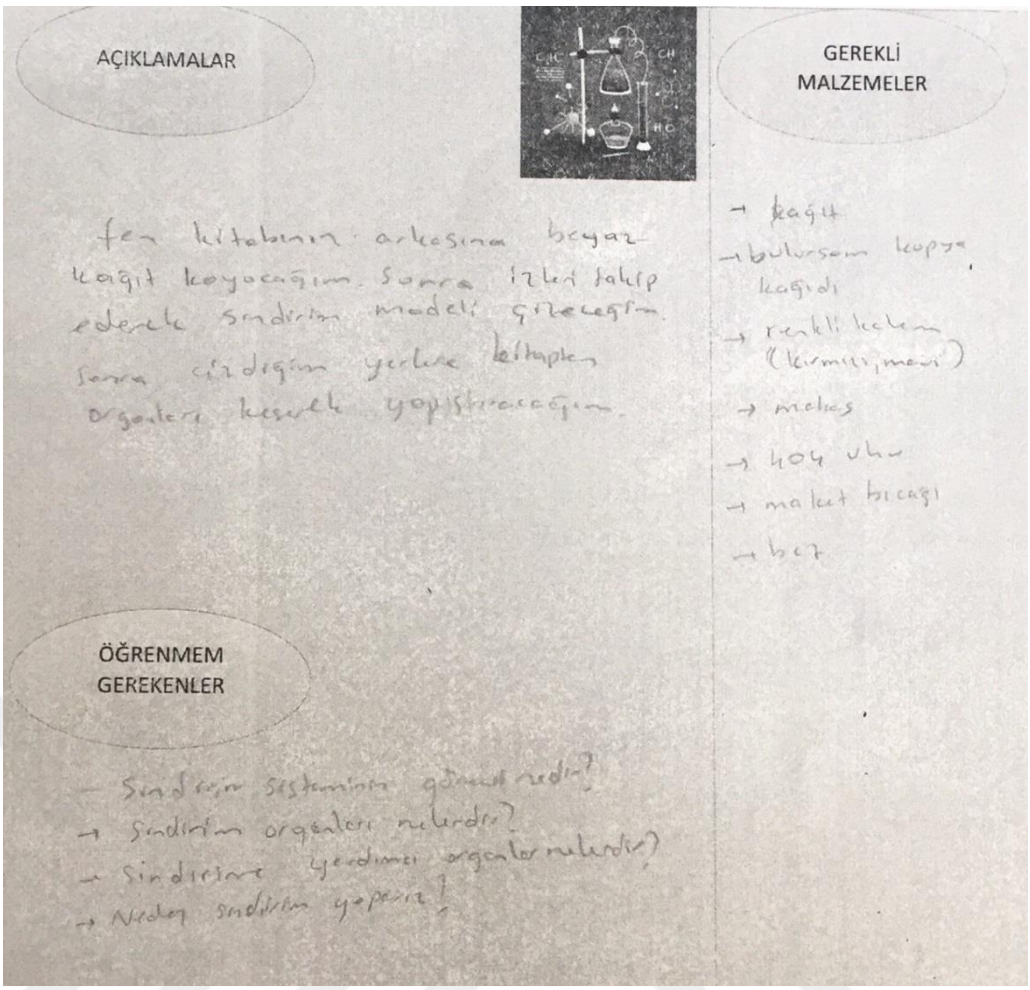
Sindirim sistemi konusu

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	ağız ve burun olmalı	ağız ve burun olmazsa olmaz
2	yemek borusu ve mide olmalı	yemek borusu ve mide olmazsa olmaz
3	ince bağırsak ve kalın bağırsak olmalı.	ince bağırsak ve kalın bağırsak olmazsa olmaz

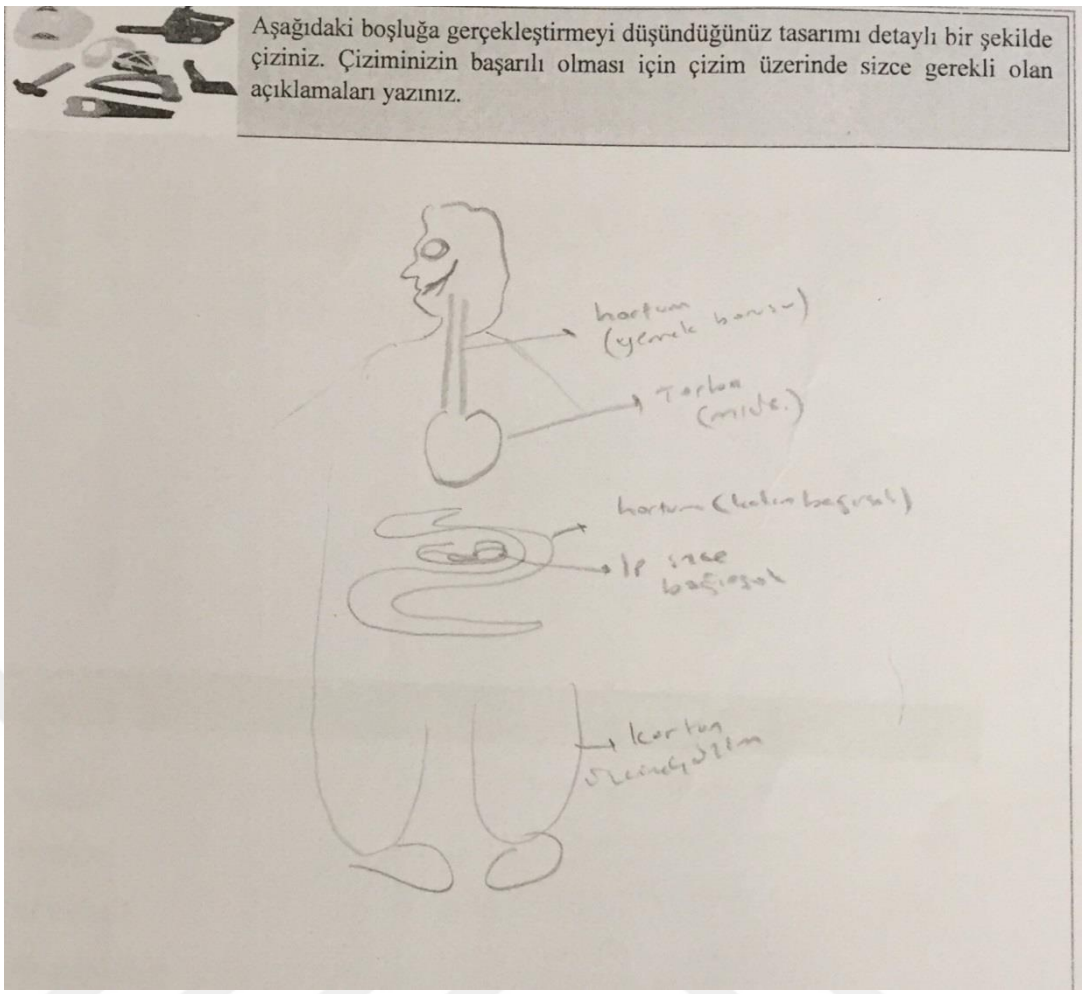
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Sindirim sistemi modeli
NASIL?	Çizerek ve resim yapıştırarak.
NEDEN?	Öğrenmek için
NEREDE?	Sınıfta
NE ZAMAN?	2 haftaya
KİM?	ben ve arkadaşlarım.

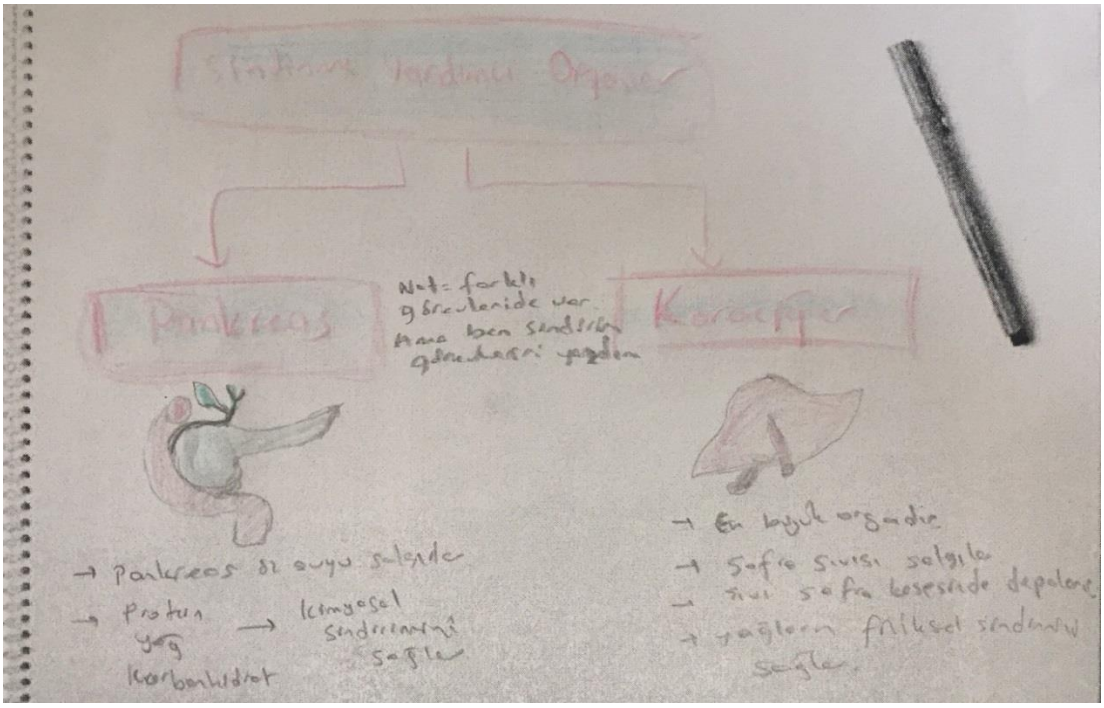
Toprak'ın 5N1K Tablosuna İlişkin Yaptığı Açıklamalar



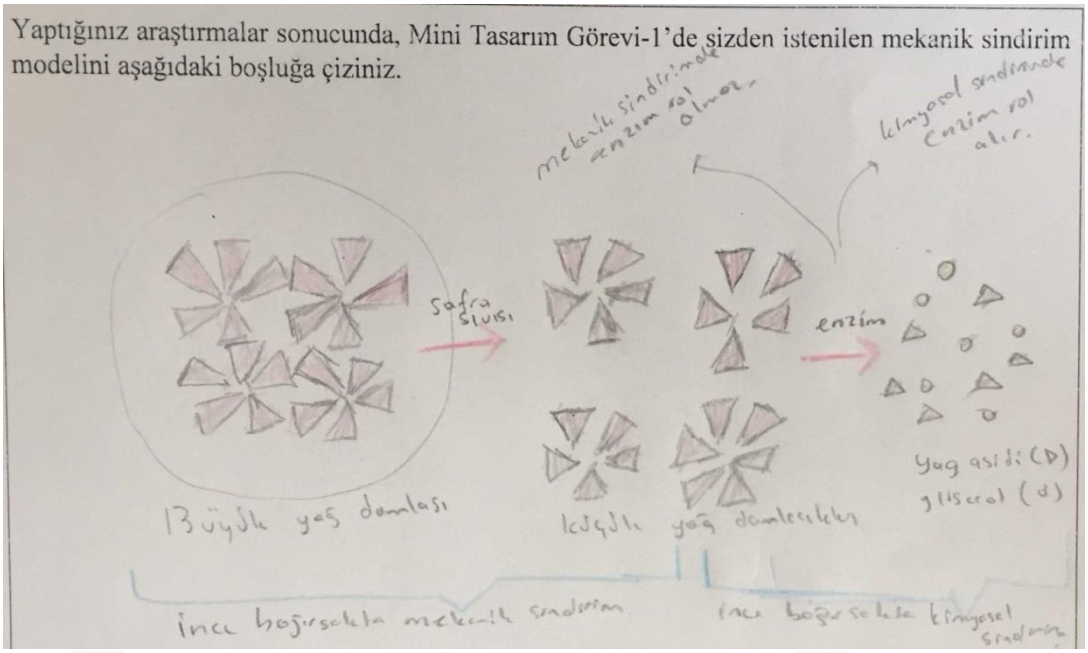
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



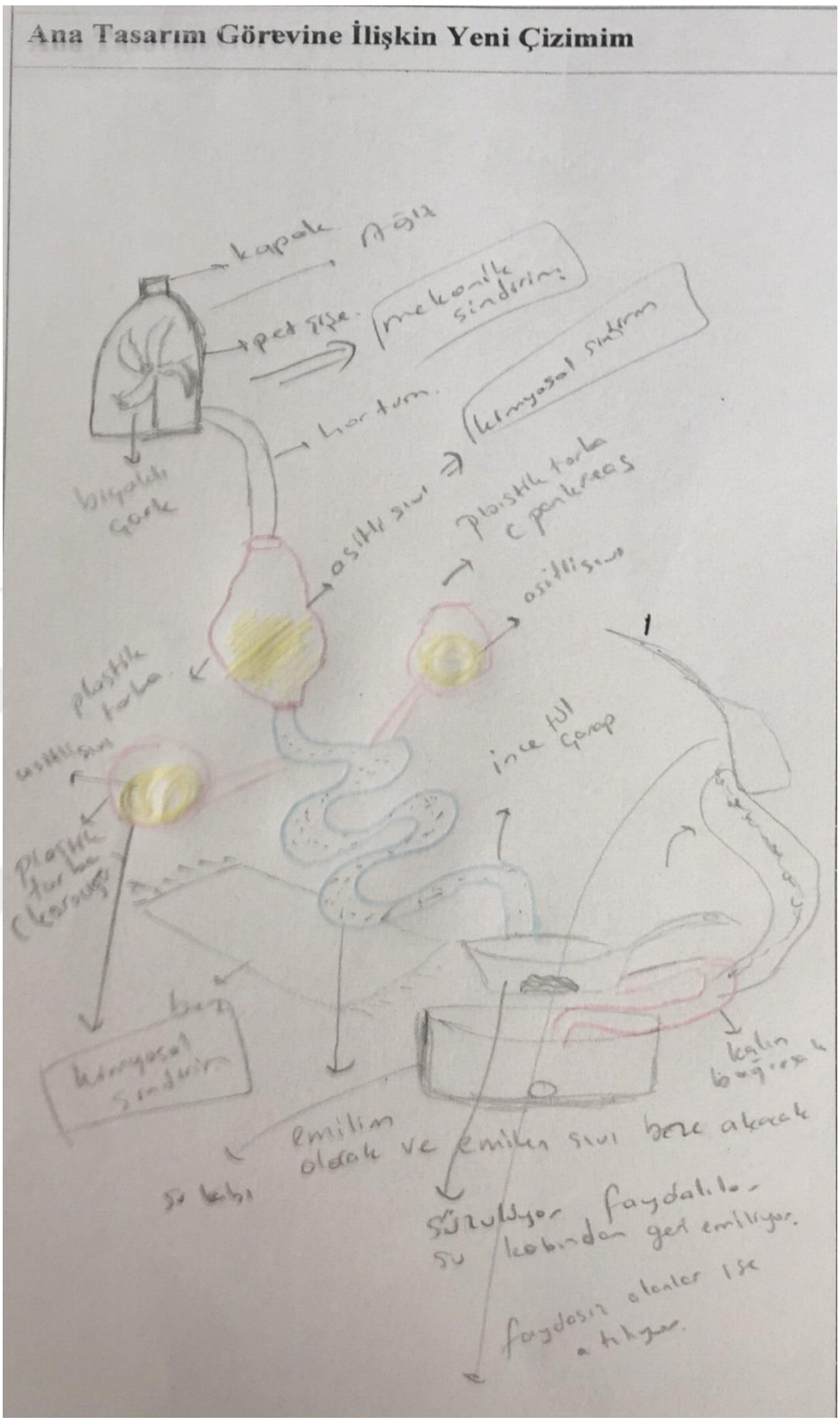
Toprak'ın Ana Tasarım Görevine Ait Taslak Çizimi



Toprak'ın Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Toprak'ın Mekanik Sindirimle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

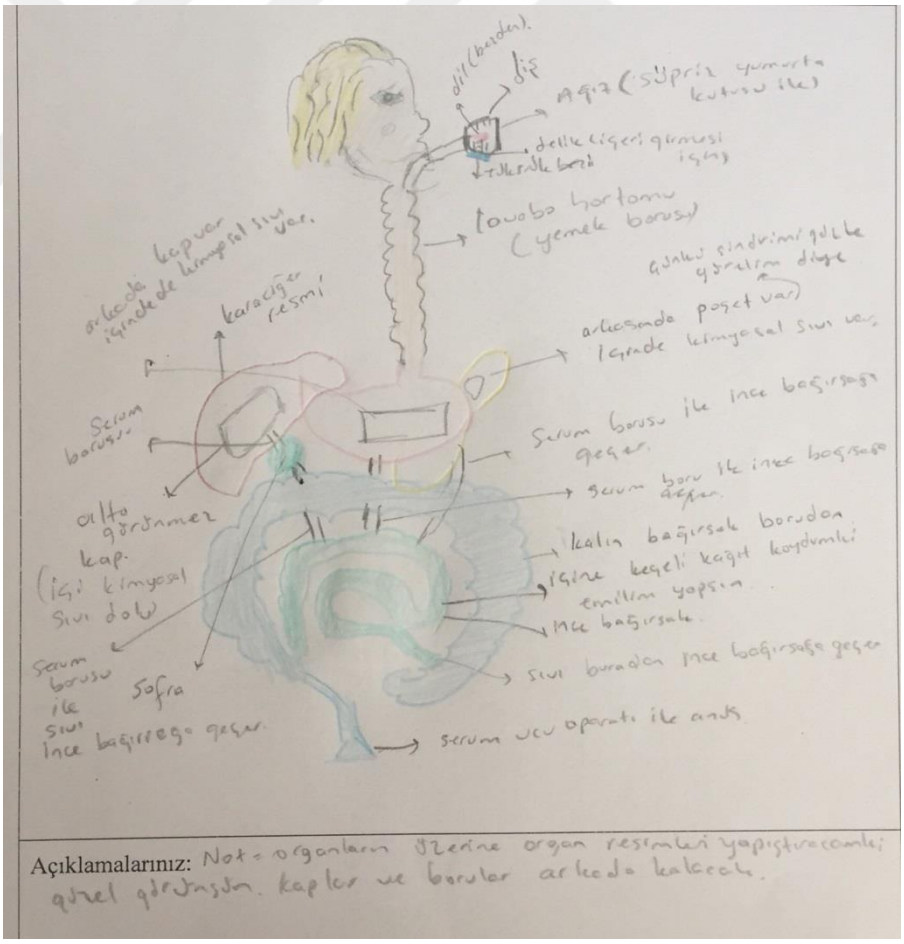


Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	+	—	—	+
Kriter 2	+	+	—	+
Kriter 3	—	+	+	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	—	—	+
Kısıtlama 2	+	+	+	+
Kısıtlama 3	—	—	+	+

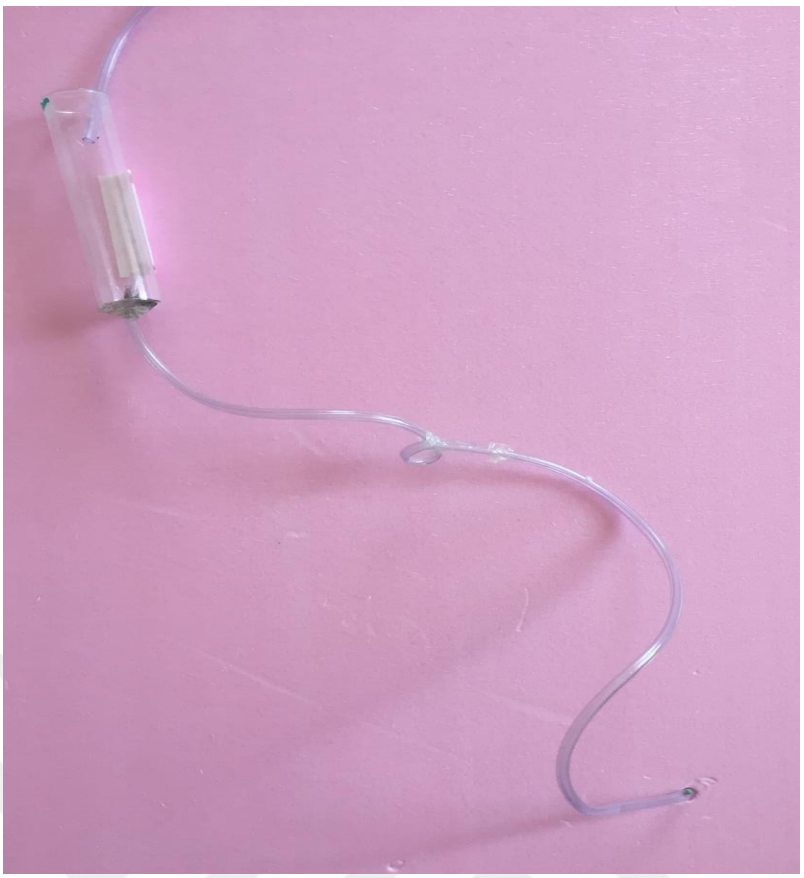
Ana Tasarım Görevi İle İlgili Toprak ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Toprak ve Grubunun Seçtikleri En İyi Çözüm Yoluna Yönelik Çizim



Toprak’ın Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototipten Bir Kesit



Prototipin Geri Emilim İçin Tasarlanmış Arka Kısmından Bir Görünüm

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek sindirim sistemi ile uyumlu mudur?	+		
2. Tasarımınızda mekanik sindirime olanak sağlayacak mekanizmalara yer verdiniz mi?	+		
3. Tasarımınızda kimyasal sindirime olanak sağlayacak mekanizmalara yer verdiniz mi?	+		
4. Tasarım maliyetinize 15 tl yeterli oldu mu?		+	
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	+		

Toprak ve Grubunun Geliştirdiği Prototip İle İlgili Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak sindirim sistemi modeli tasarlayabilirim.	+		
2. Sindirim sisteminin kısımlarını iyi anladım.	+		
3. Mekanik ve kimyasal sindirimi açıklayıp, örnek verebilirim.	+		
4. Sindirim sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.		+	
5. Bağımsız olarak sindirim sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	+		

Toprak'ın Sindirim Sistemi Kazanımına İlişkin Öz Değerlendirmesi

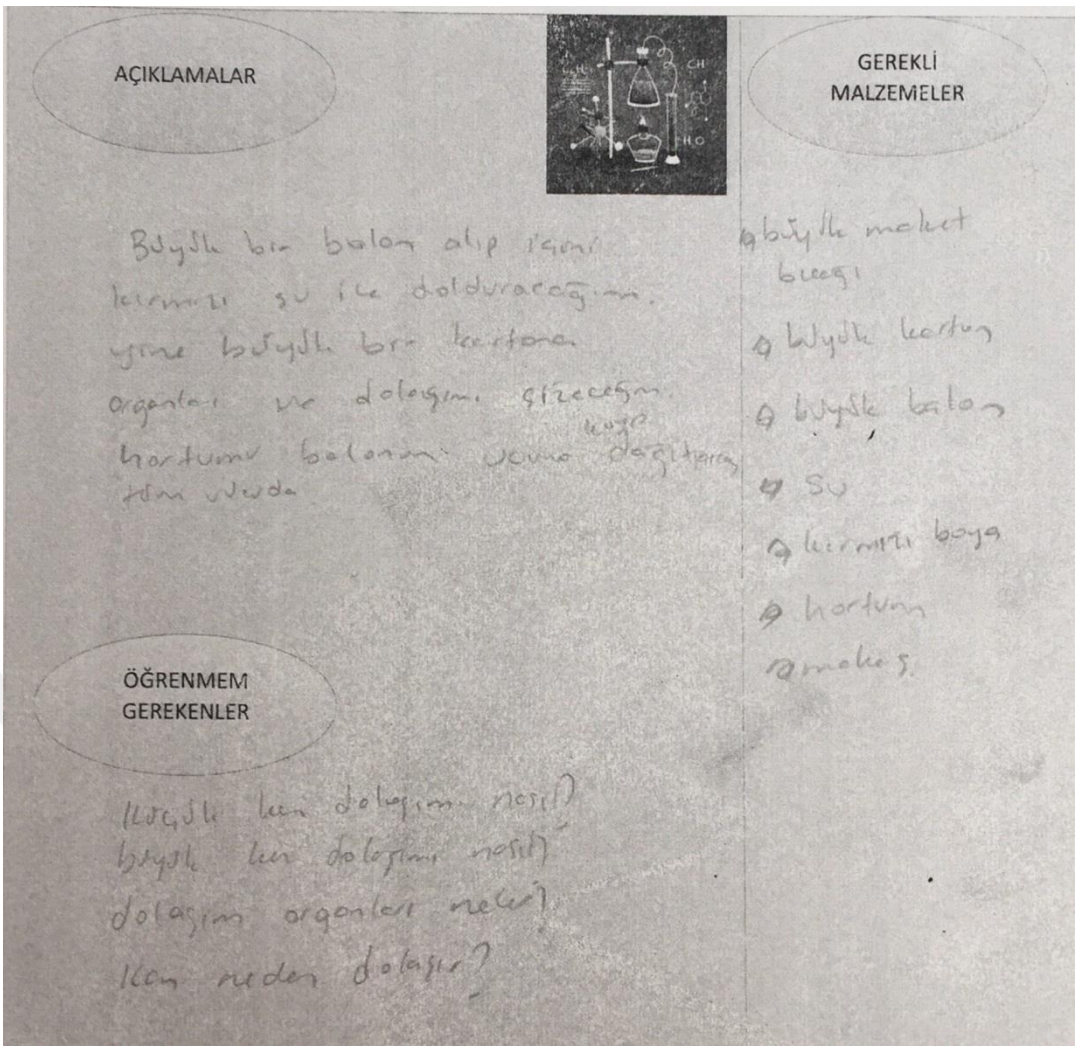
Dolaşım sistemi konusu

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Küçük kan dolaşımı olmalı	zamanında yapmalıyım.
2	büyük kan dolaşımı olmalı	15 14'yi geçmemeli.
3	damarları göstermeliyim.	tüm organları gösteremeyen.

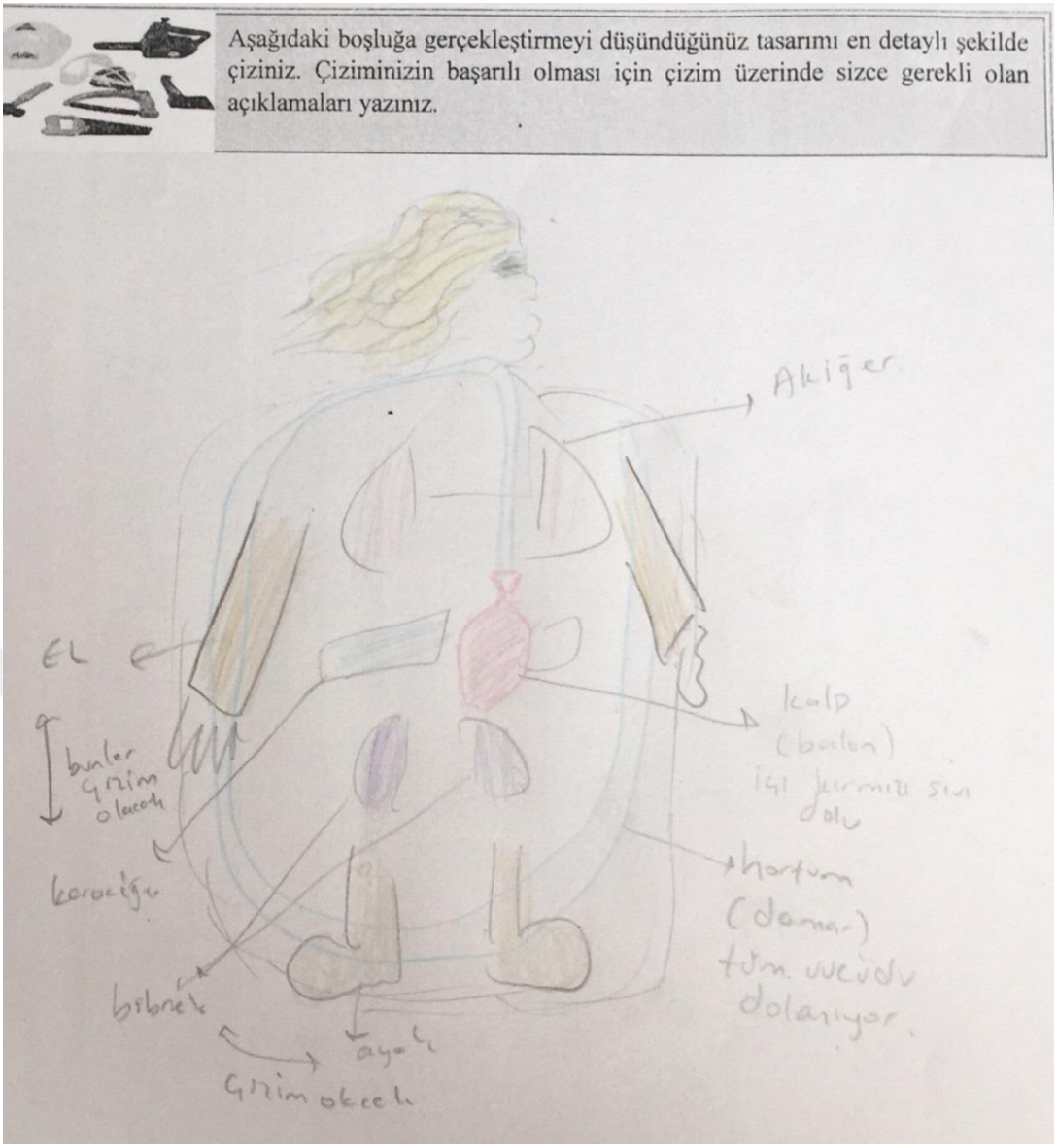
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri Ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	dolaşım sistemi.
NASIL?	kalp pompası yaparak.
NEDEN?	kan dolaşımını kavramak için.
NEREDE?	Sınıfta
NE ZAMAN?	bir haftaya
KİM?	ben ve grup arkadaşlarım.

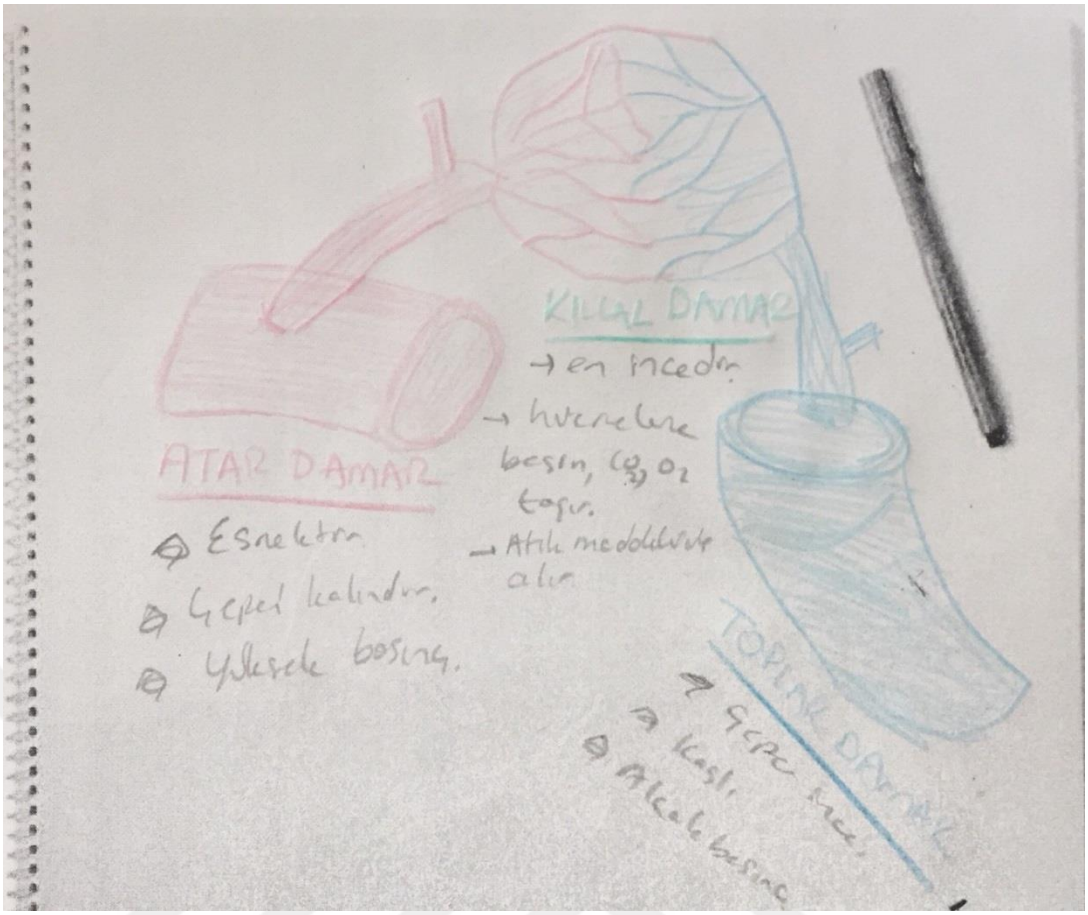
Toprak'ın 5N1K Tablosu İle İlgili Notları



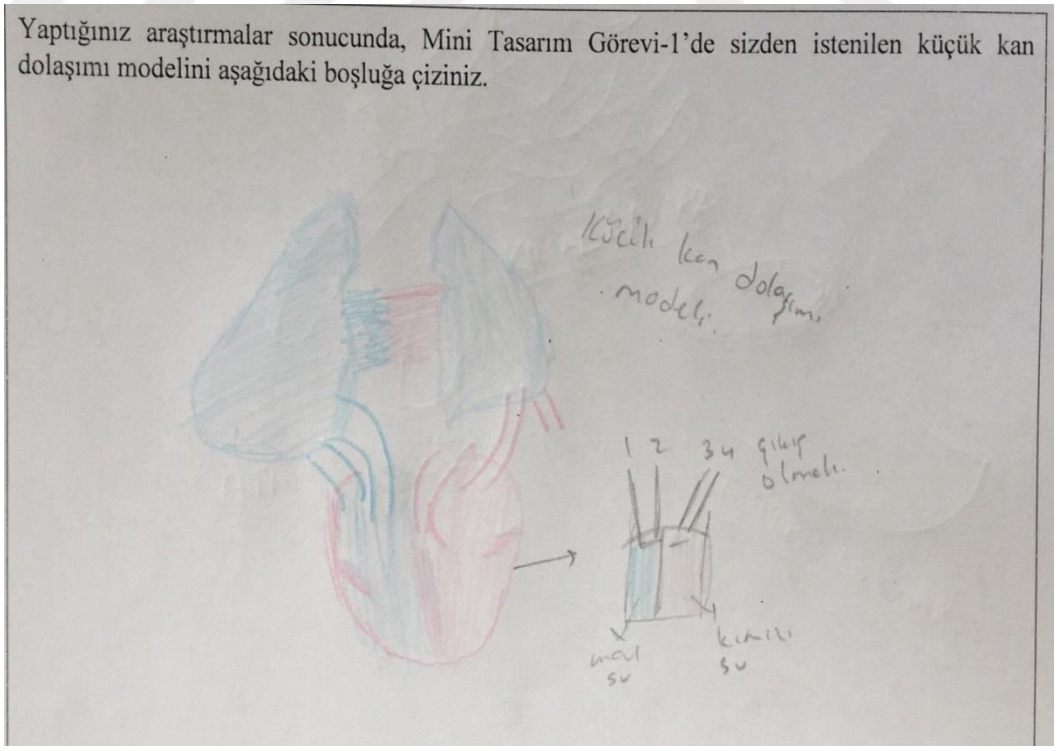
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



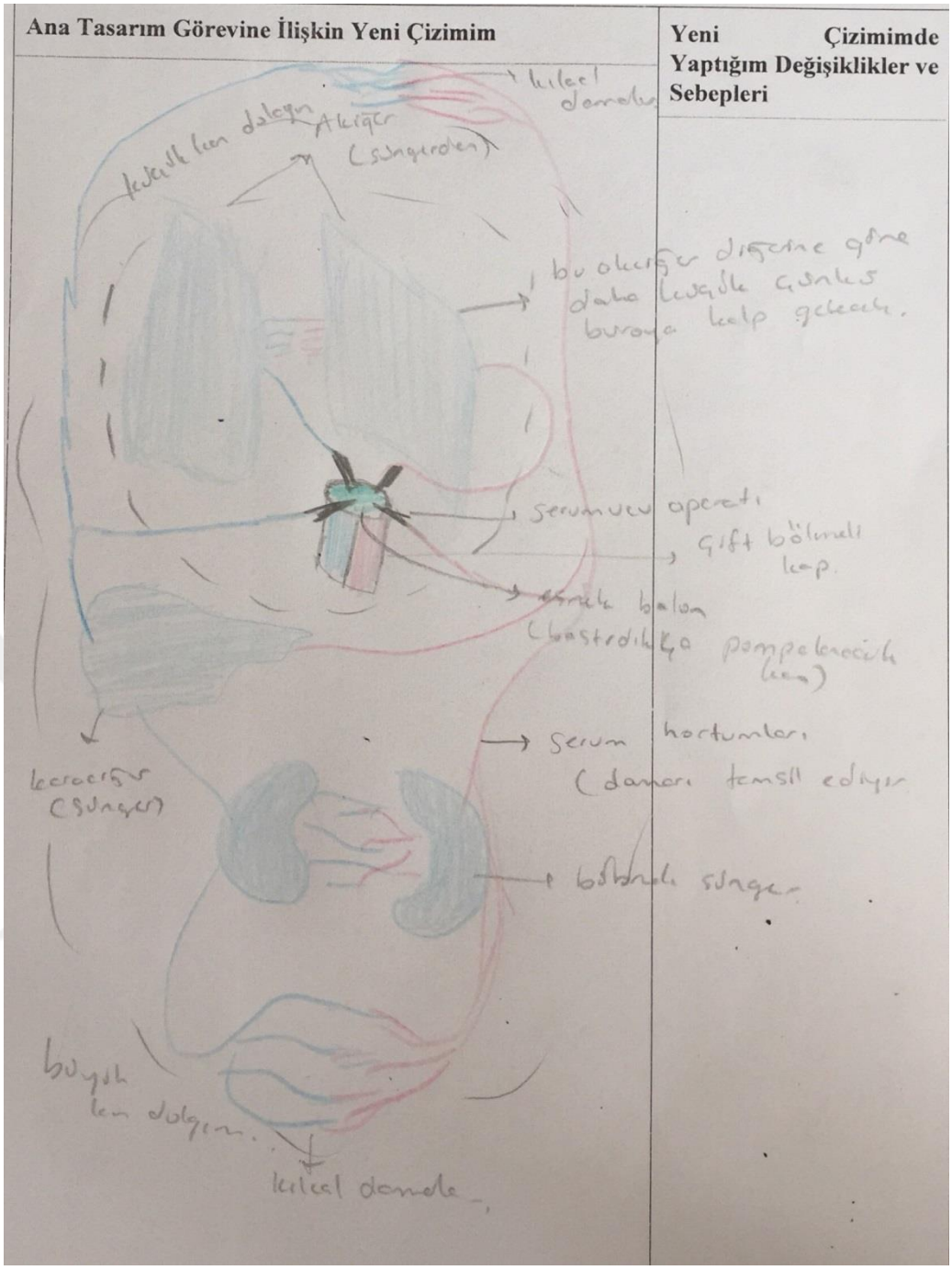
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Taslak Çizimi



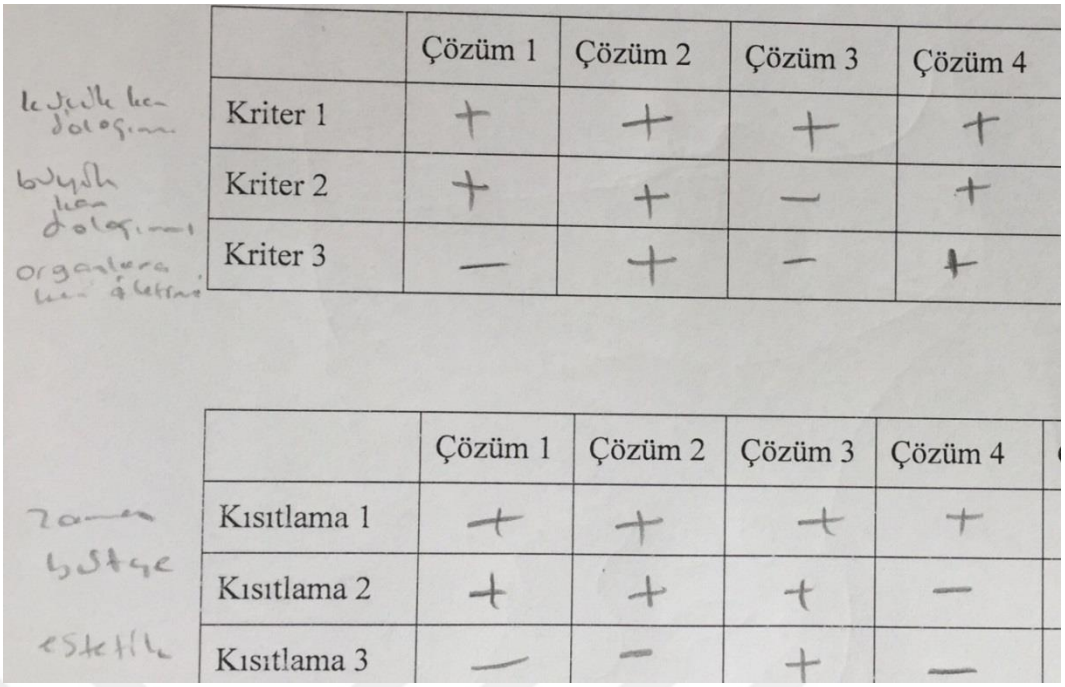
Toprak'ın Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Toprak'ın Küçük Kan Dolaşımı İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi



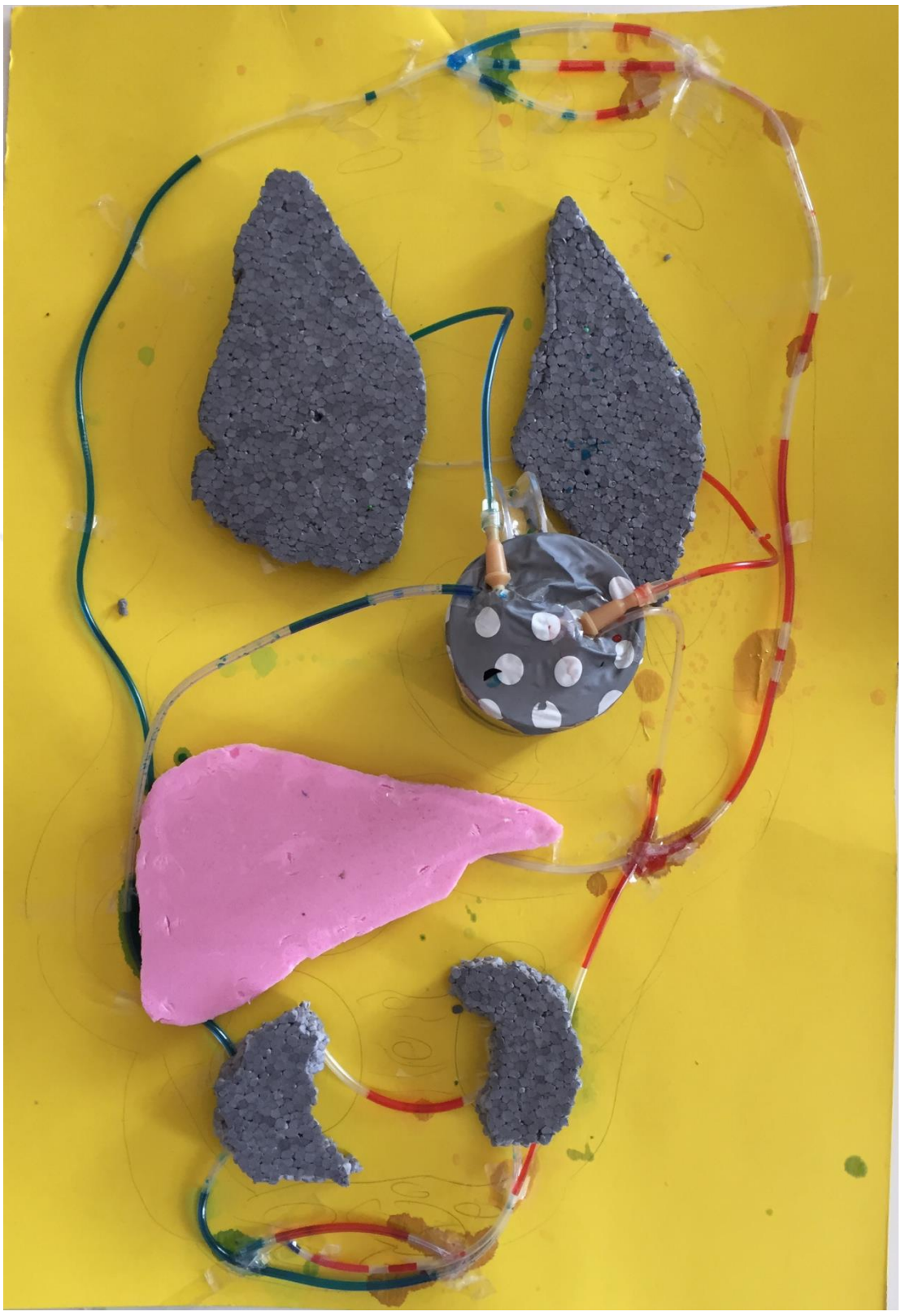
Toprak ve Grubunun Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi



	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	+	+	+	+
Kriter 2	+	+	−	+
Kriter 3	−	+	−	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	+	+	+
Kısıtlama 2	+	+	+	−
Kısıtlama 3	−	−	+	−

Ana Tasarım Görevi İle İlgili Toprak ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Toprak ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek dolaşım sistemi ile uyumlu mudur?	+		
2. Tasarımınızda büyük kan dolaşımına yer verdiniz mi?	+		
3. Tasarımınızda küçük kan dolaşımına yer verdiniz mi?	+		
4. Tasarım maliyetinize 15 tl yeterli oldu mu?	+		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?		+	

Toprak ve Grubunun Geliştirdiği Prototip İle İlgili Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak dolaşım sistemi modeli tasarlayabilirim.	+		
2. Dolaşım sisteminin kısımlarını ve görevlerini iyi anladım.	+		
3. Büyük ve küçük kan dolaşımını açıklayabilirim.	+		
4. Dolaşım sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.	+		
5. Bağımsız olarak dolaşım sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	+		

Toprak'ın Dolaşım Sistemi Konusuna İlişkin Öz Değerlendirmesi

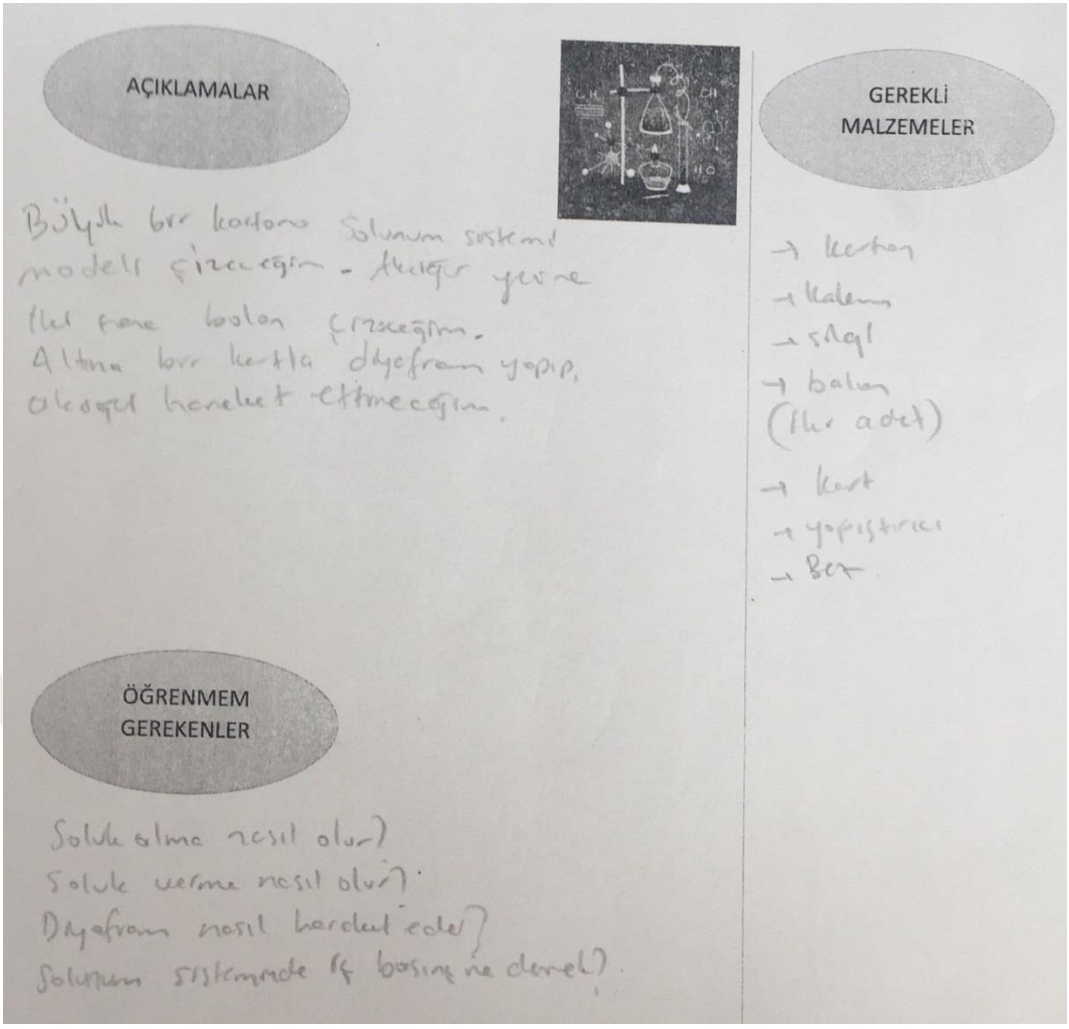
Solunum sistemi konusu

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Akciğer hareketleri gösterebilmeyim.	Bütçeyi aşmamalıyım.
2	Diyafram hareketleri gösterebilmeyim.	balonlar patlamamalı
3	Güzel görünmeli.	zamanında yapmalıyım.

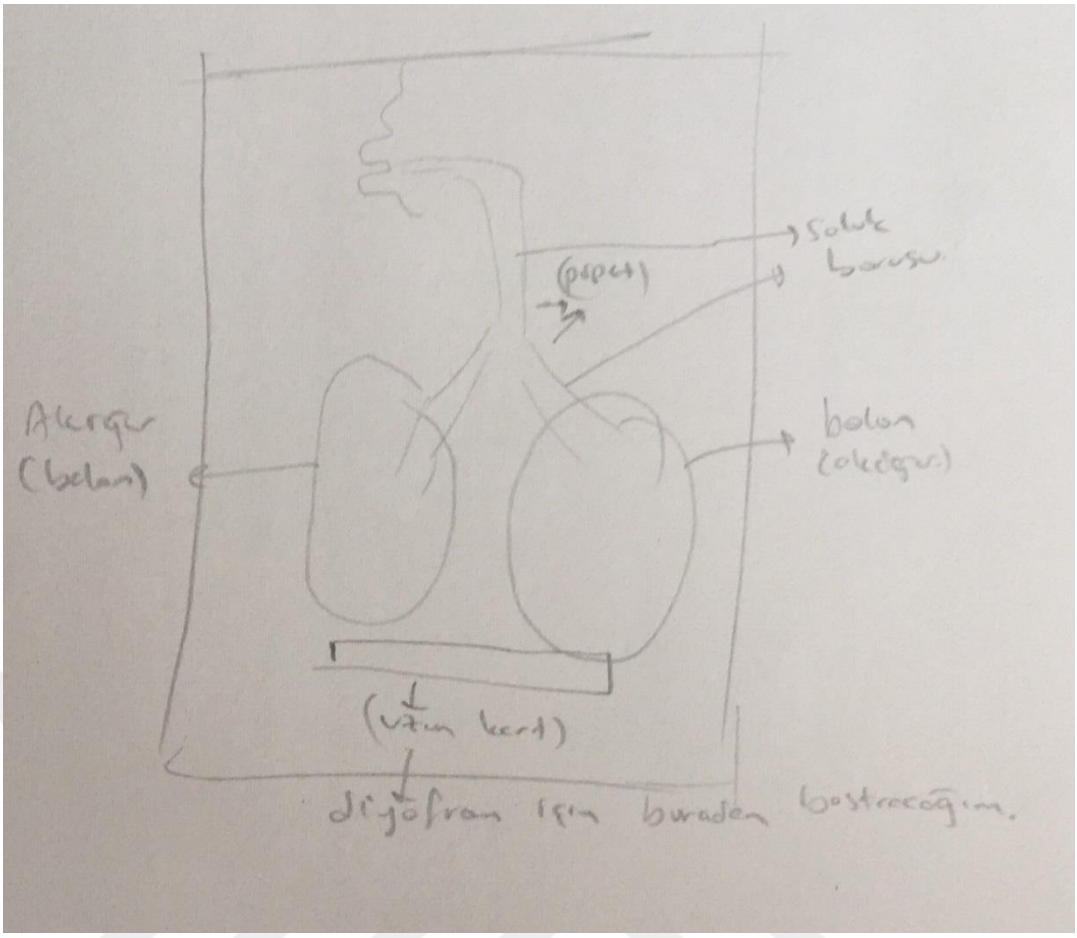
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Solunum sistemi modeli
NASIL?	balonlar yardımıyla.
NEDEN?	Solu alıp-vermeyi anlamak için.
NEREDE?	Okulda
NE ZAMAN?	7 günde
KİM?	ben ve arkadaşlarım

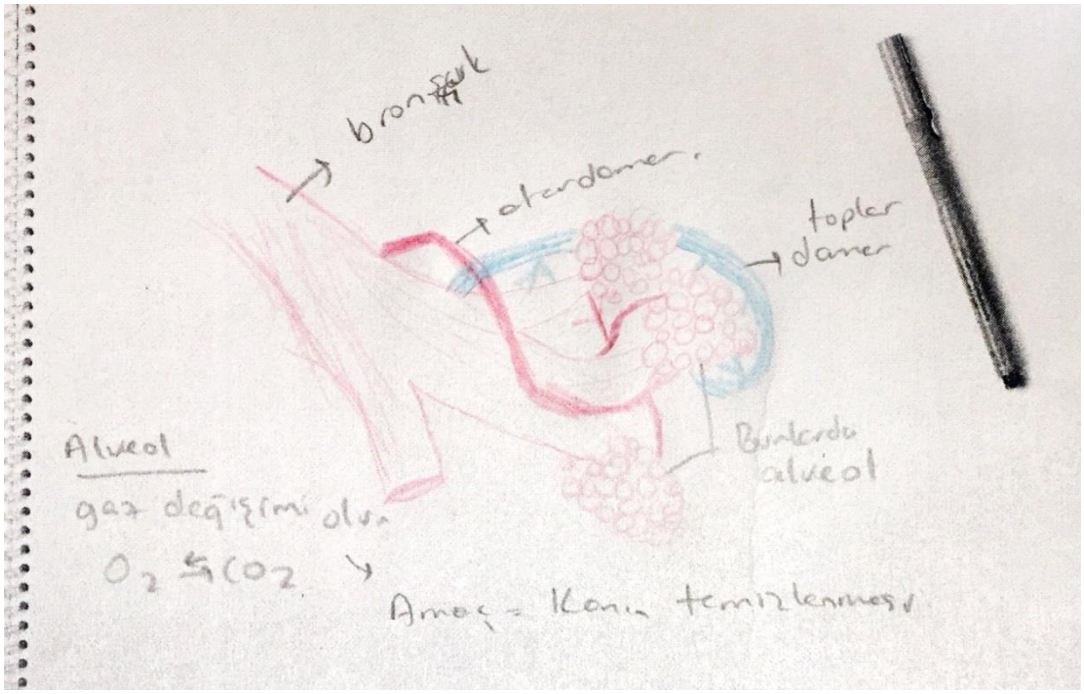
Toprak'ın 5N1K Tablosu İle İlgili Notları



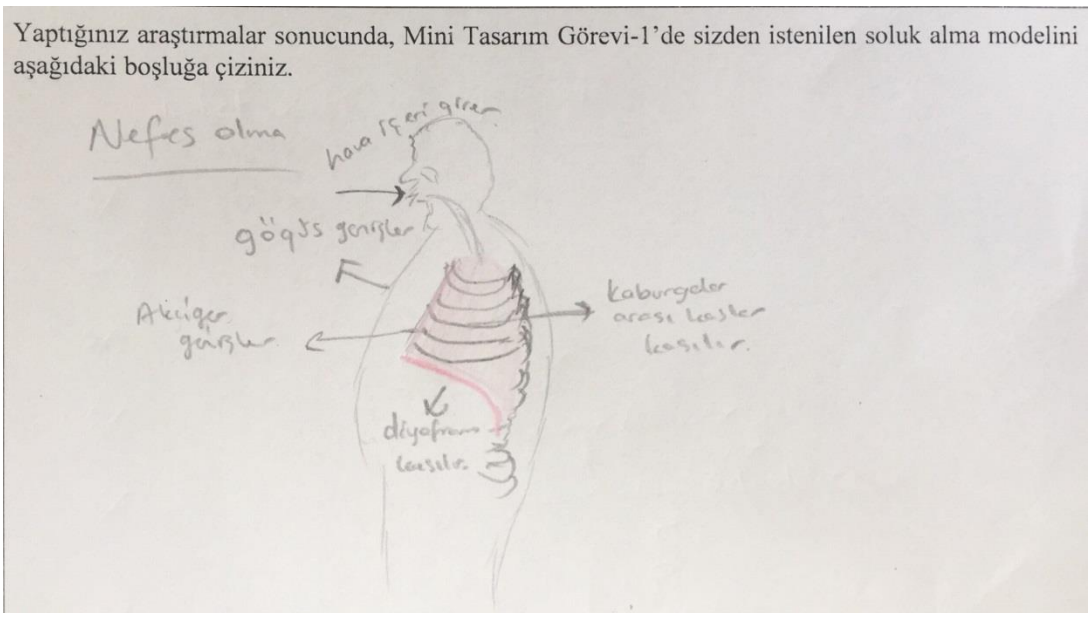
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi İle ilgili Notları



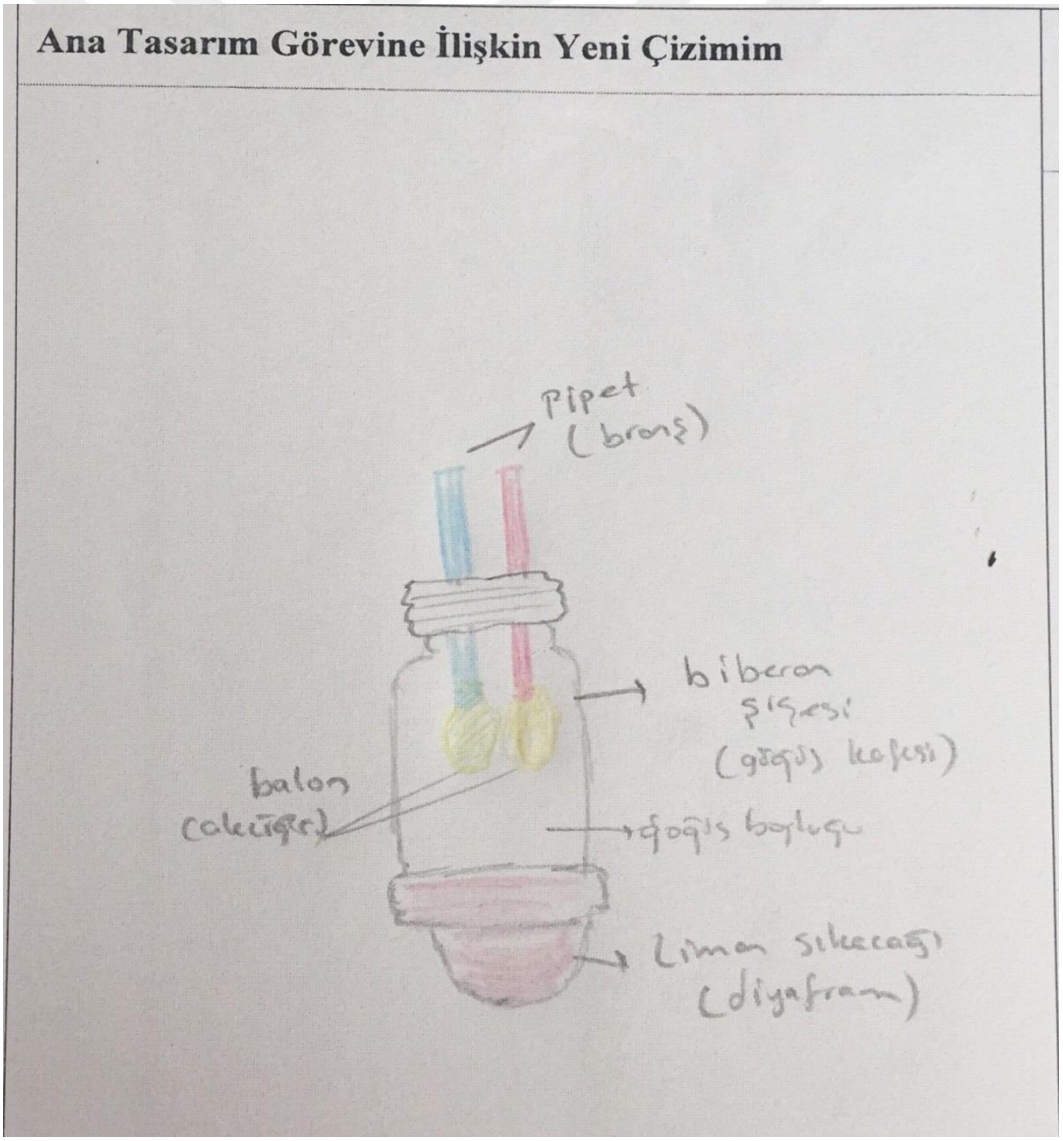
Toprak’ın Ana Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Toprak’ın Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Toprak'ın Soluk Verme İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

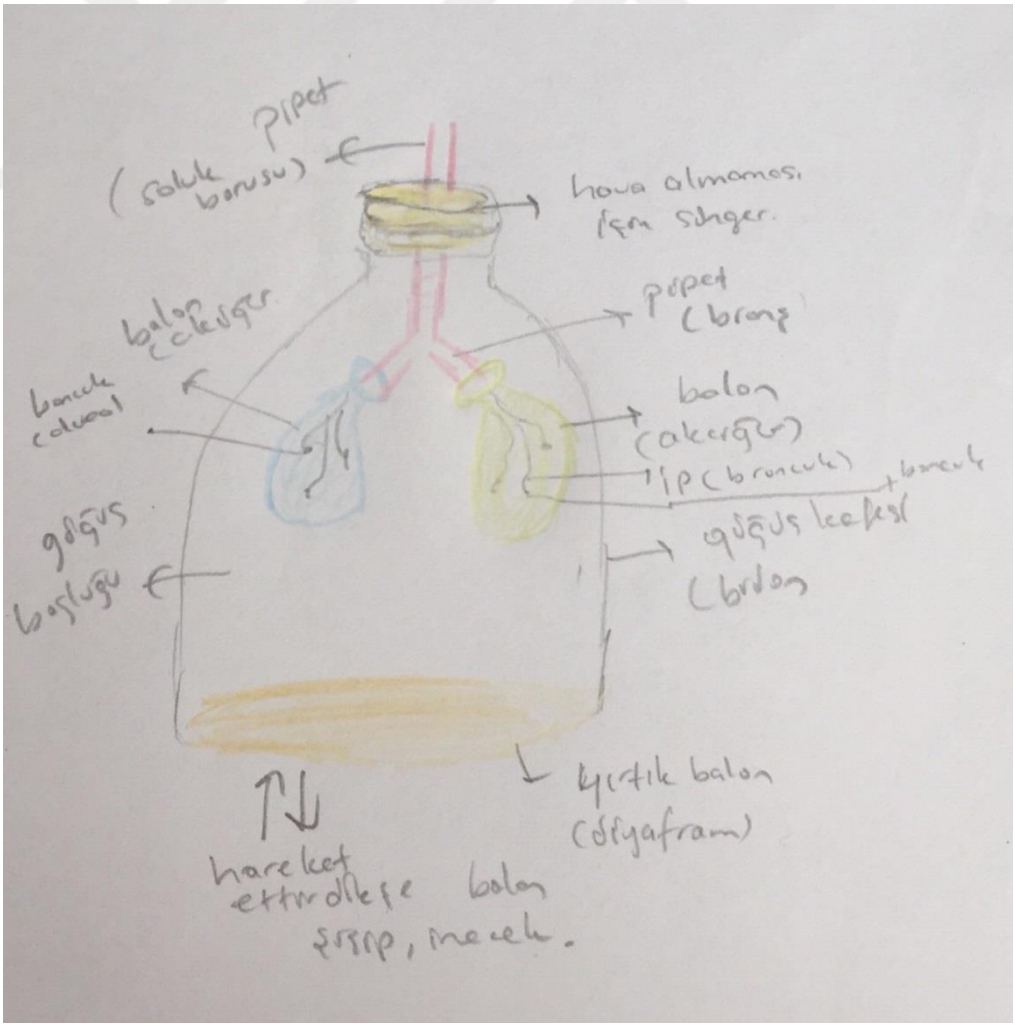


Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	+	+	−	+
Kriter 2	−	+	−	−
Kriter 3	+	−	+	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	−	+	+	−
Kısıtlama 2	+	+	+	+
Kısıtlama 3	−	+	+	−

Ana Tasarım Görevi İle İlgili Toprak ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Toprak ve Grubunun Seçtikleri En İyi Çözüm Yoluna Yönelik Çizim



Toprak ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek solunum sistemi ile uyumlu mudur?	+		
2. Tasarımınızda soluk alma olayını ayrıntılı açıkladınız mı?	+		
3. Tasarımınızda soluk verme olayını ayrıntılı açıkladınız mı?	+		
4. Tasarım maliyetinize 10 tl yeterli oldu mu?	+		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	+		

Toprak ve Grubunun Geliştirdiği Prototip İle İlgili Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak solunum sistemi modeli tasarlayabilirim.	+		
2. Solunum sisteminin kısımlarını ve görevlerini iyi anladım.	+		
3. Soluk alma ve soluk verme olaylarını açıklayabilirim.	+		
4. Solunum sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.		+	
5. Bağımsız olarak solunum sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	+		

Toprak'ın Solunum Sistemi Konusuna İlişkin Öz Değerlendirmesi

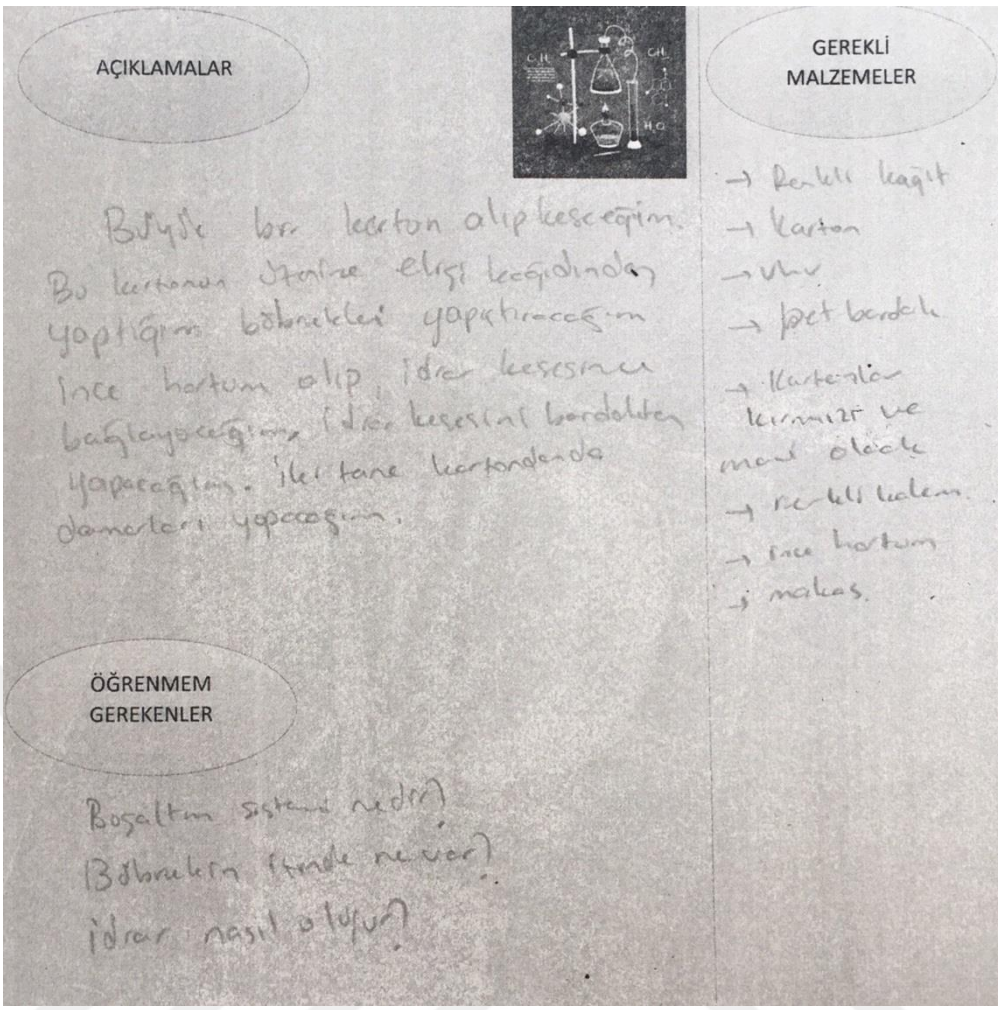
Boşaltım sistemi konusu

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Böbrek olmalı.	Güzel olmalı
2	İdrar kesesi olmalı	renkli olmalı
3	İdrar kanalı olmalı	iki tane böbrek olmalı

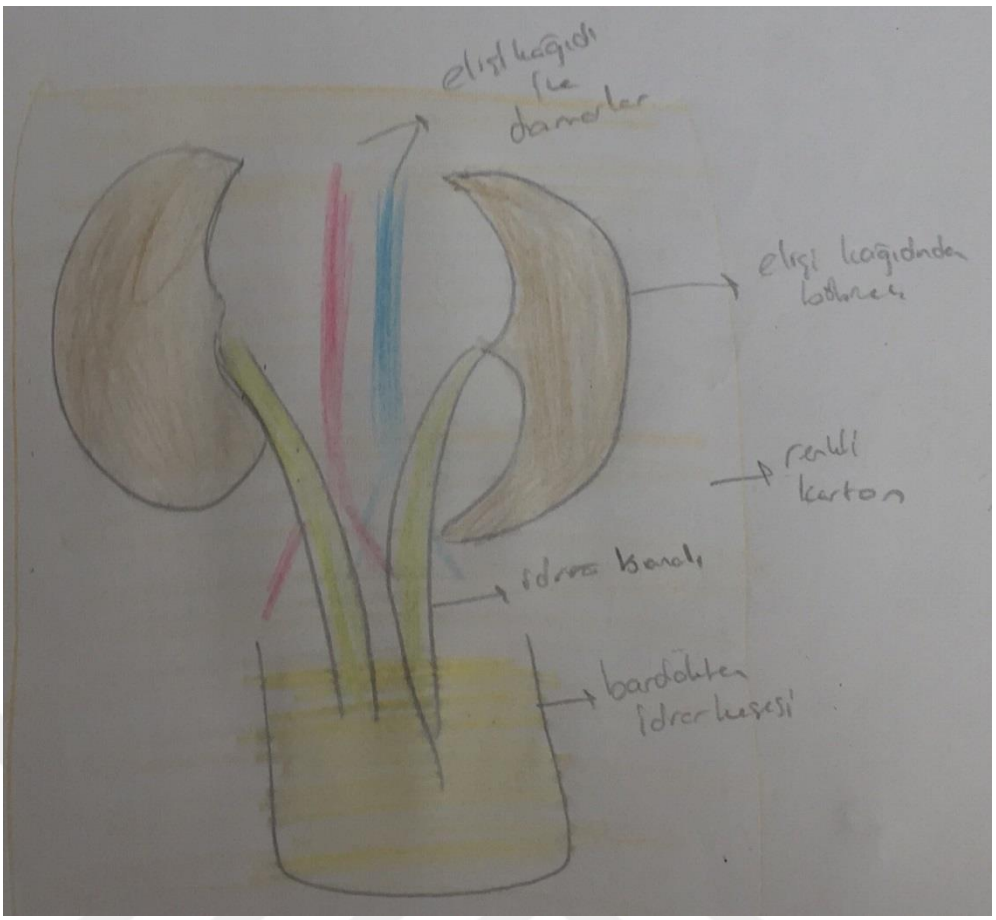
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	boşaltım sistemi maketi
NASIL?	Renkli kağıtlar yardımıyla
NEDEN?	Boşaltımı öğrenmek için
NEREDE?	Okulda
NE ZAMAN?	6 gün
KİM?	ben ve grubum

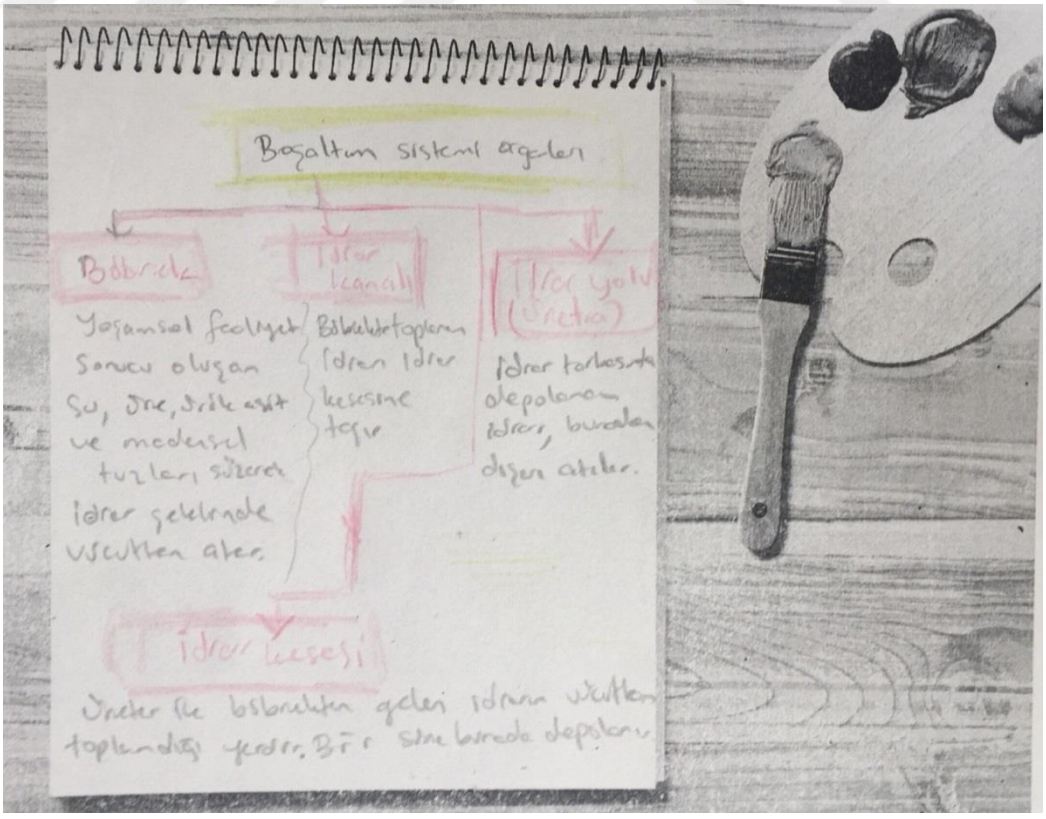
Toprak'ın 5N1K Tablosuna Ait Yaptığı Açıklamalar



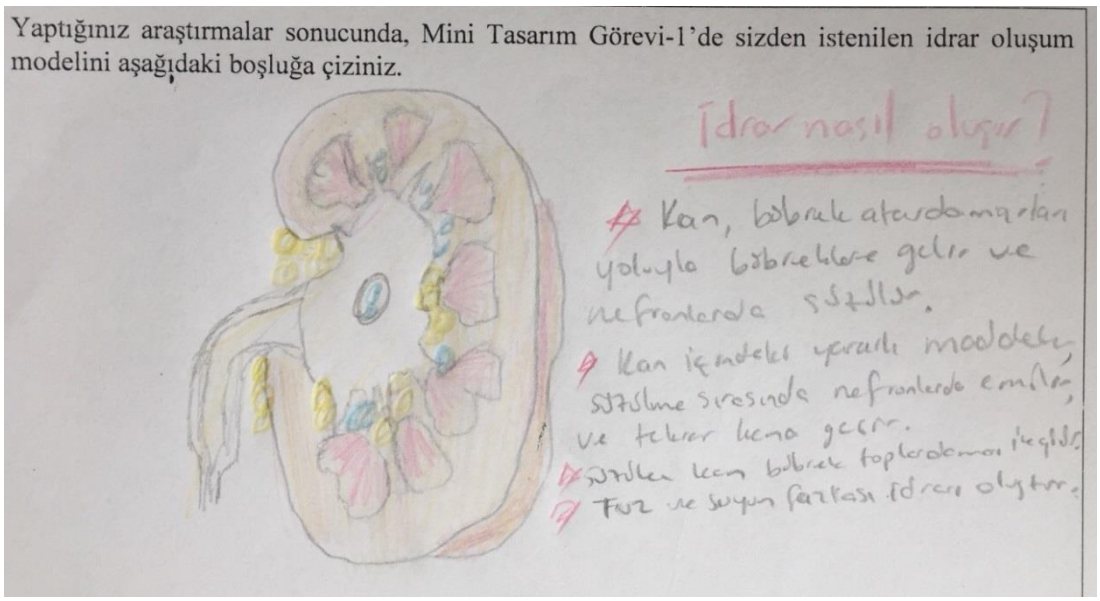
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



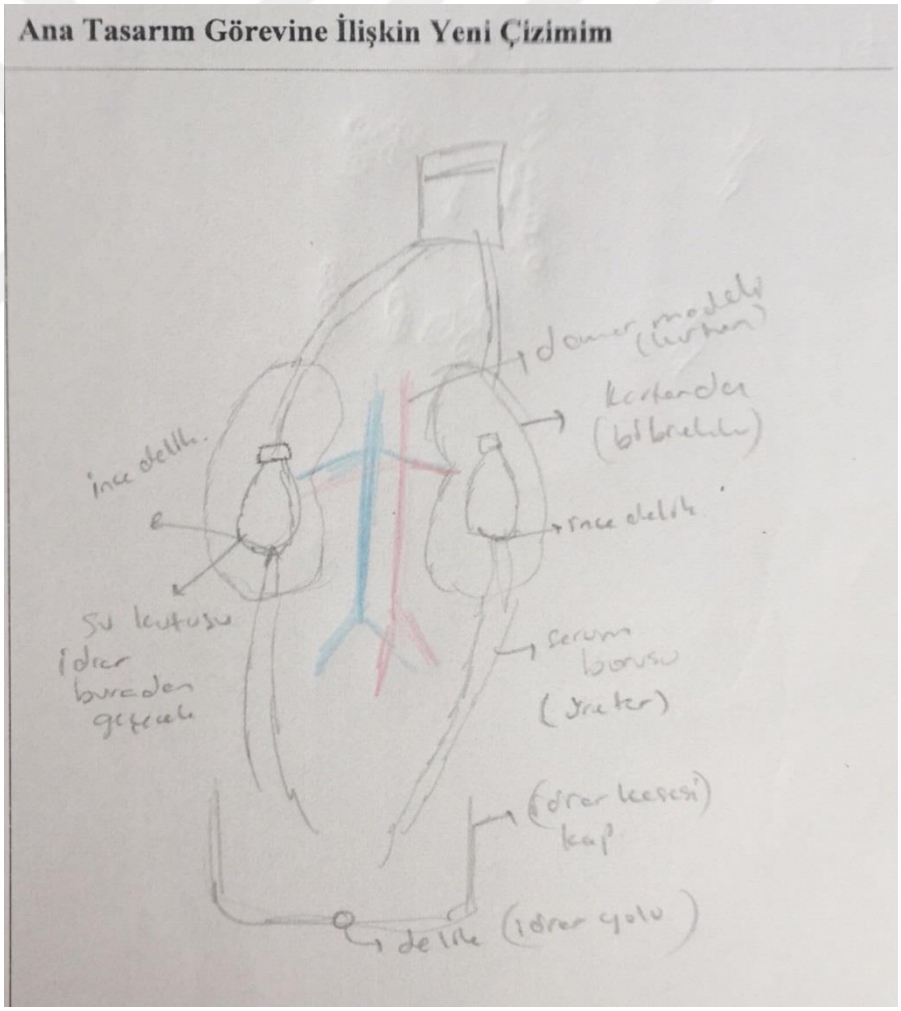
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Toprak'ın Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Toprak'ın İdrar Oluşumu İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

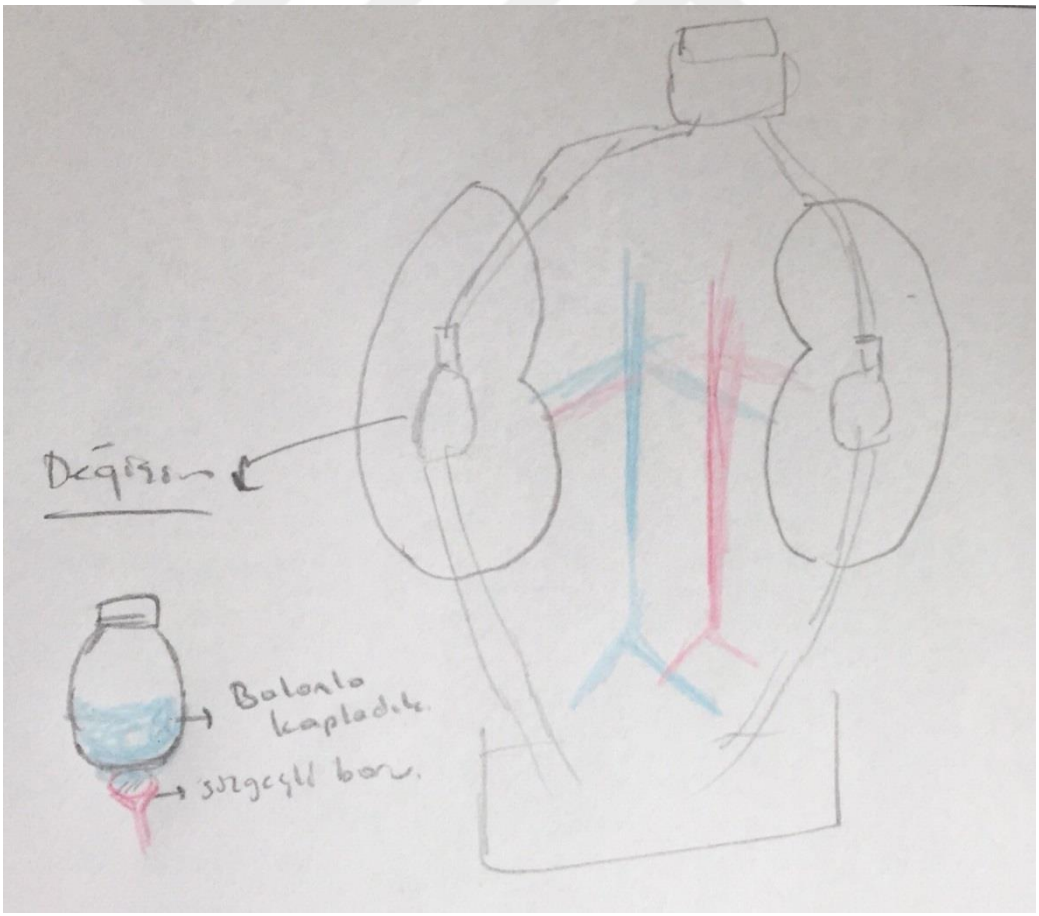


Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

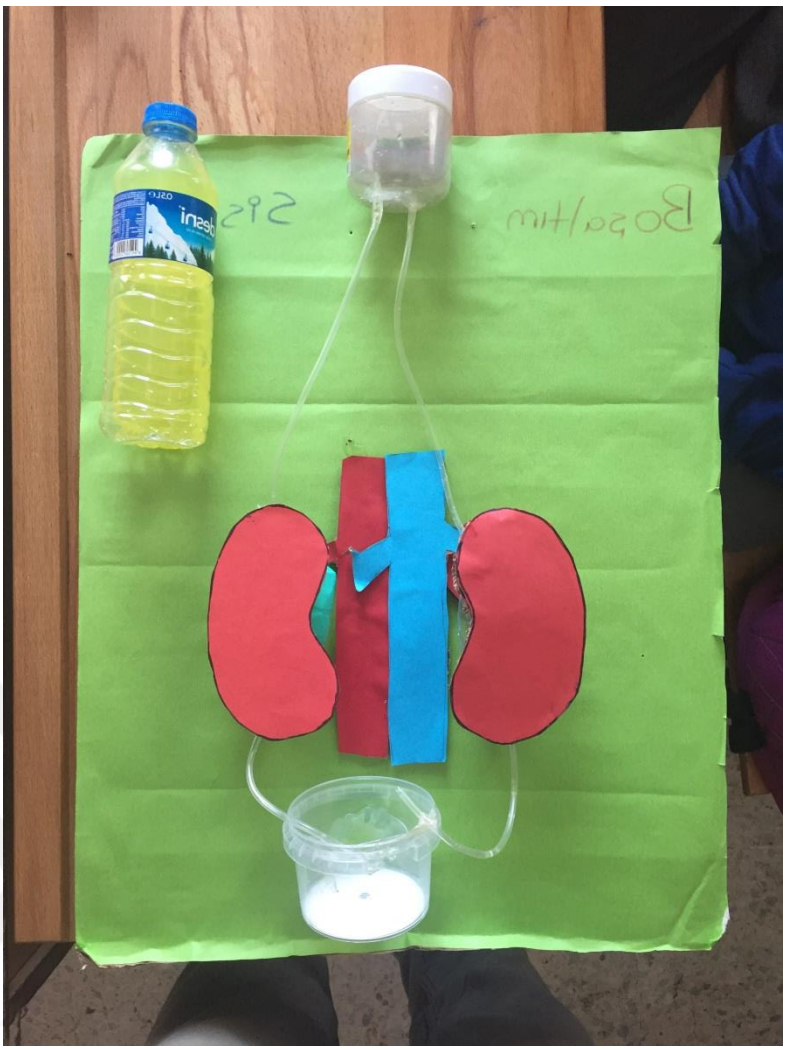
	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	+	+	+	+
Kriter 2	+	−	+	−
Kriter 3	−	+	−	−

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	+	+	+
Kısıtlama 2	+	+	+	+
Kısıtlama 3	+	+	−	+

Ana Tasarım Görevi İle İlgili Toprak ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Toprak'ın ve Grubunun Seçtikleri En İyi Çözüm Yoluna Yönelik Çizim



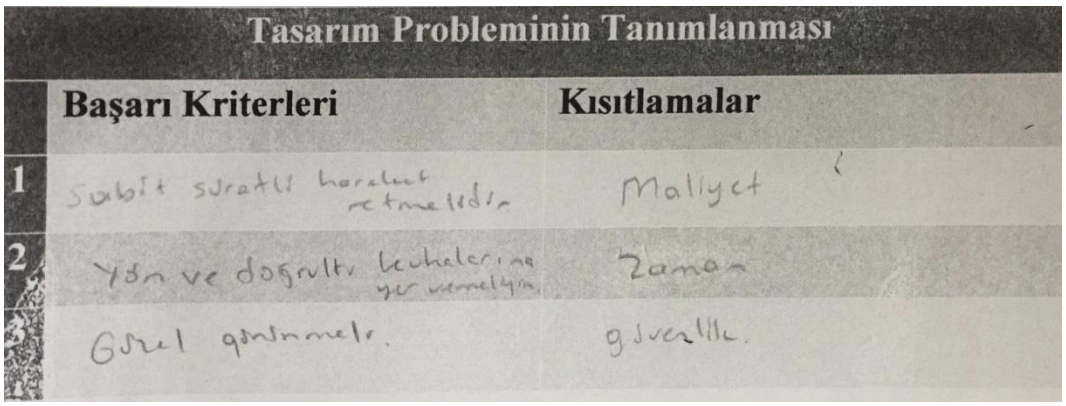
Toprak’ın Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı gerçek boşaltım sistemi ile uyumlu mudur?	✓		
2. Tasarımınızda süzme olayına yeterince değindiniz mi?	✓		
3. Tasarımınızda geri emilim olayına yeterince değindiniz mi?			✓
4. Tasarım maliyetinize 18 tl yeterli oldu mu?	✓		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?		✓	

Toprak ve Grubunun Geliştirdiği Prototip İle İlgili Öz Değerlendirmesi

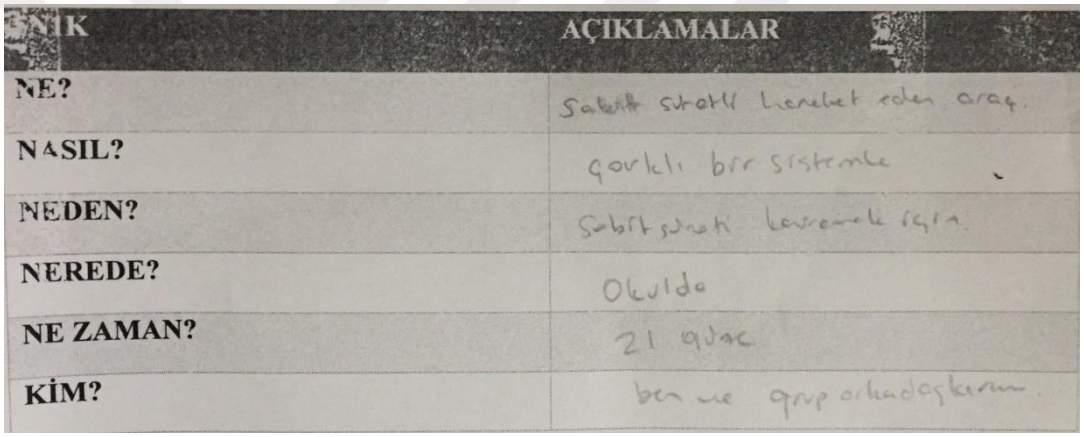
ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak boşaltım sistemi modeli tasarlayabilirim.	✓		
2. Boşaltım sisteminin kısımlarını ve görevlerini iyi anladım.	✓		
3. Süzülme ve geri emilim olaylarını açıklayabilirim.		✓	
4. Boşaltım sisteminin sağlığı için gerekli olan tedbirleri açıklayabilirim.			✓
5. Bağımsız olarak boşaltım sistemi ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	✓		

Toprak'ın Boşaltım Sistemi Kazanımına İlişkin Öz Değerlendirmesi



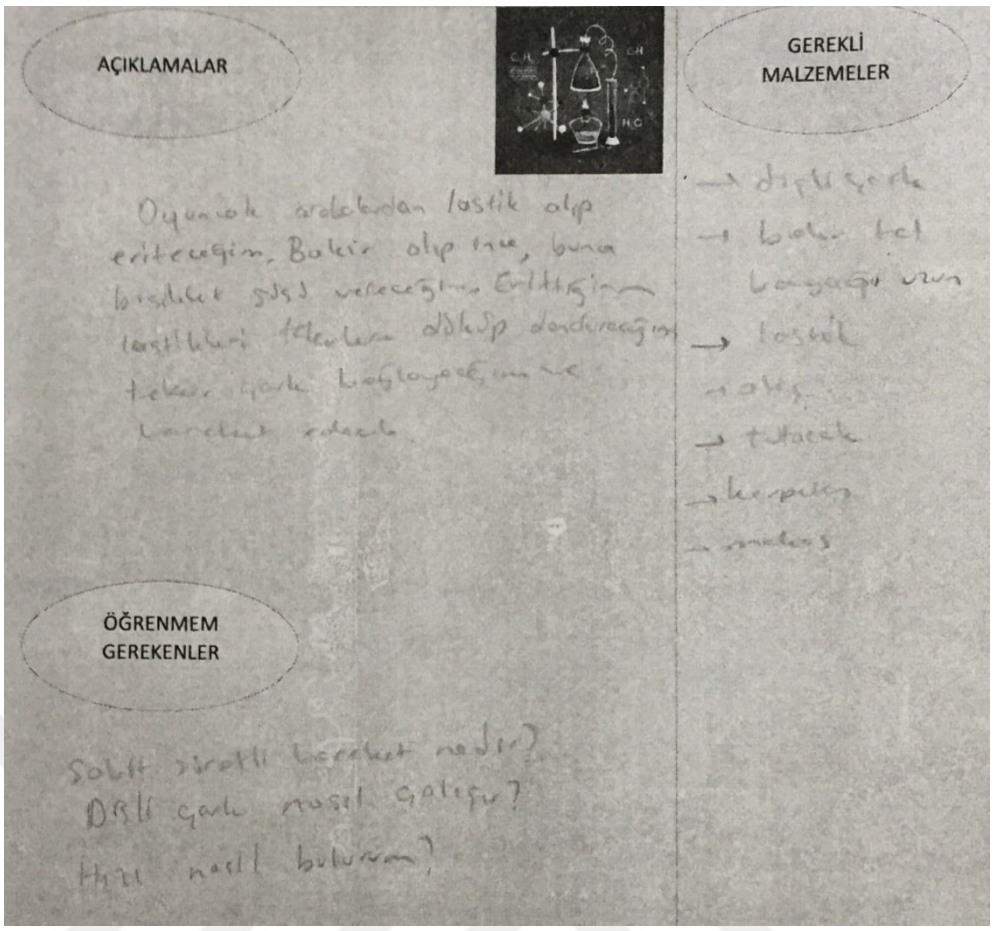
Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Sabit süratli hareket etmelidir.	Maliyet
2	Yön ve doğrultu değişikliklerine yer vermelidir.	Zaman
3	Görsel görünmelidir.	güvenlik.

Toprak'ın Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

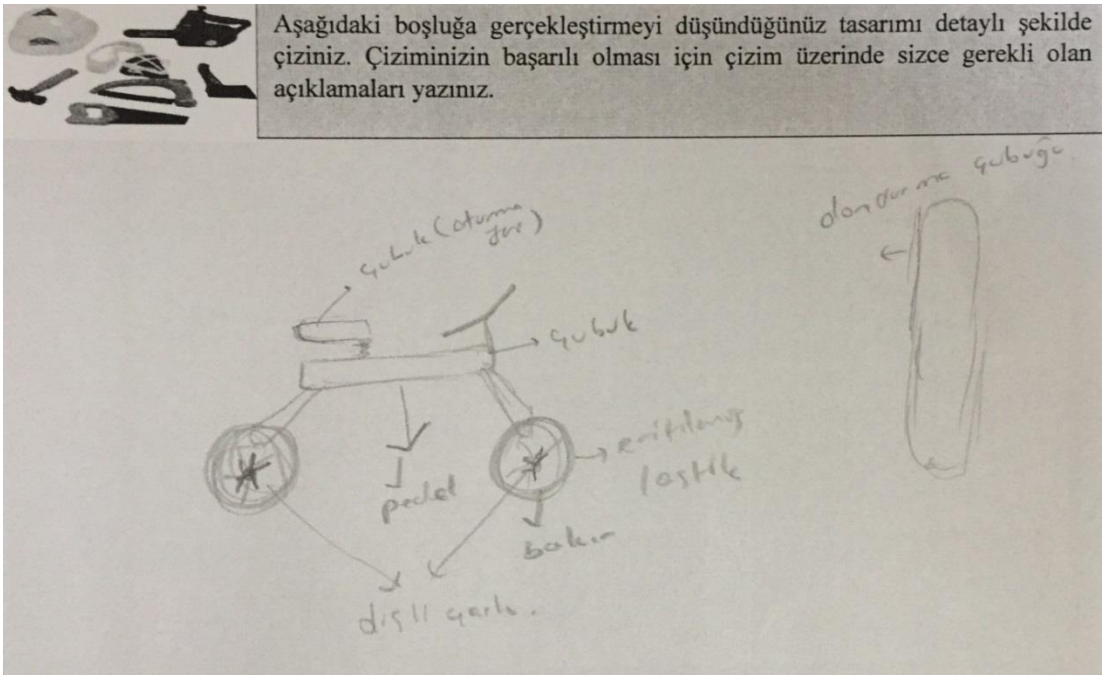


5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Sabit süratli hareket eden araç.
NASIL?	gerçekçi bir sistemle
NEDEN?	Sabit süratli hareketi öğrenmek için.
NEREDE?	Okulda
NE ZAMAN?	21 gün
KİM?	ben ve grup arkadaşlarım.

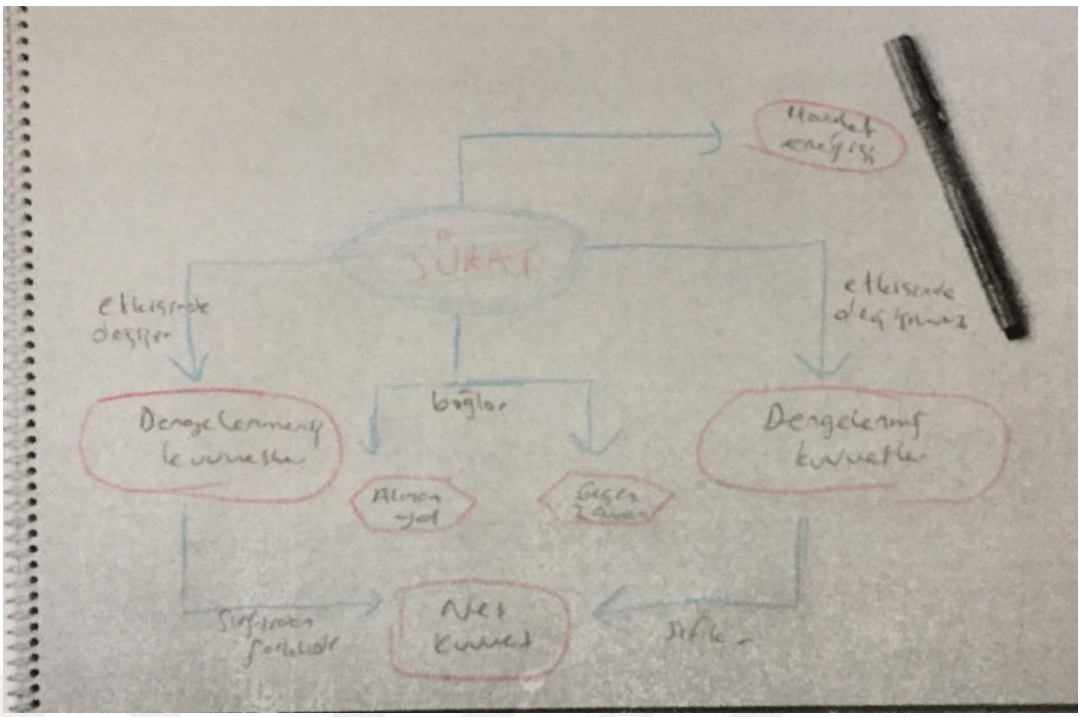
Toprak'ın 5N1K Tablosuna İlişkin Yaptığı Açıklamalar



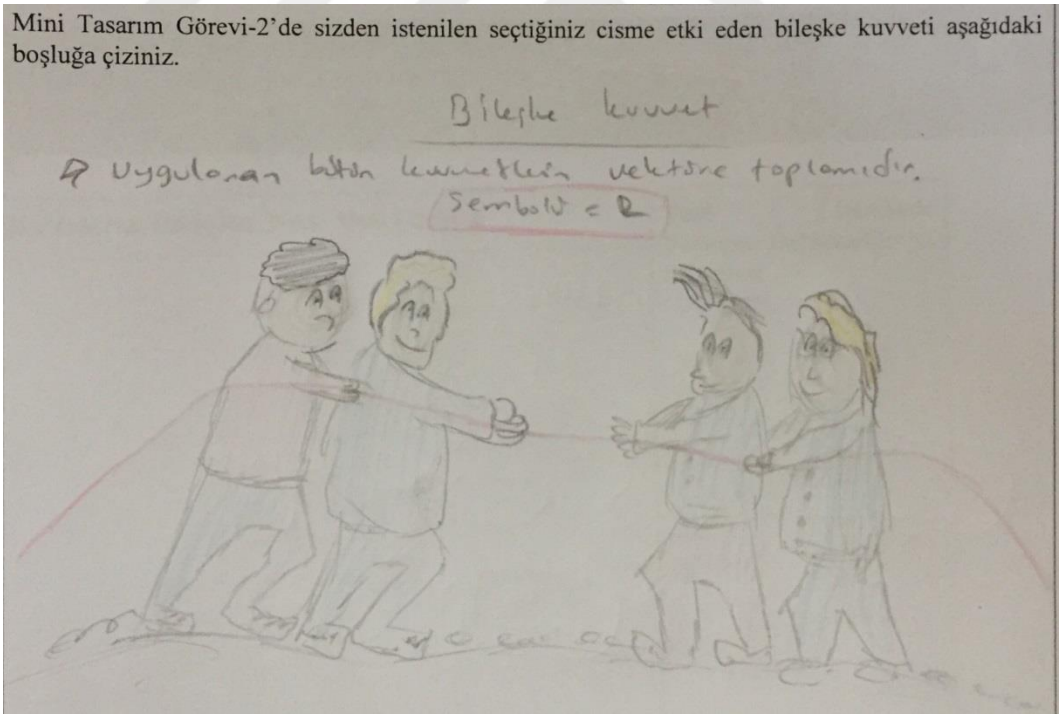
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



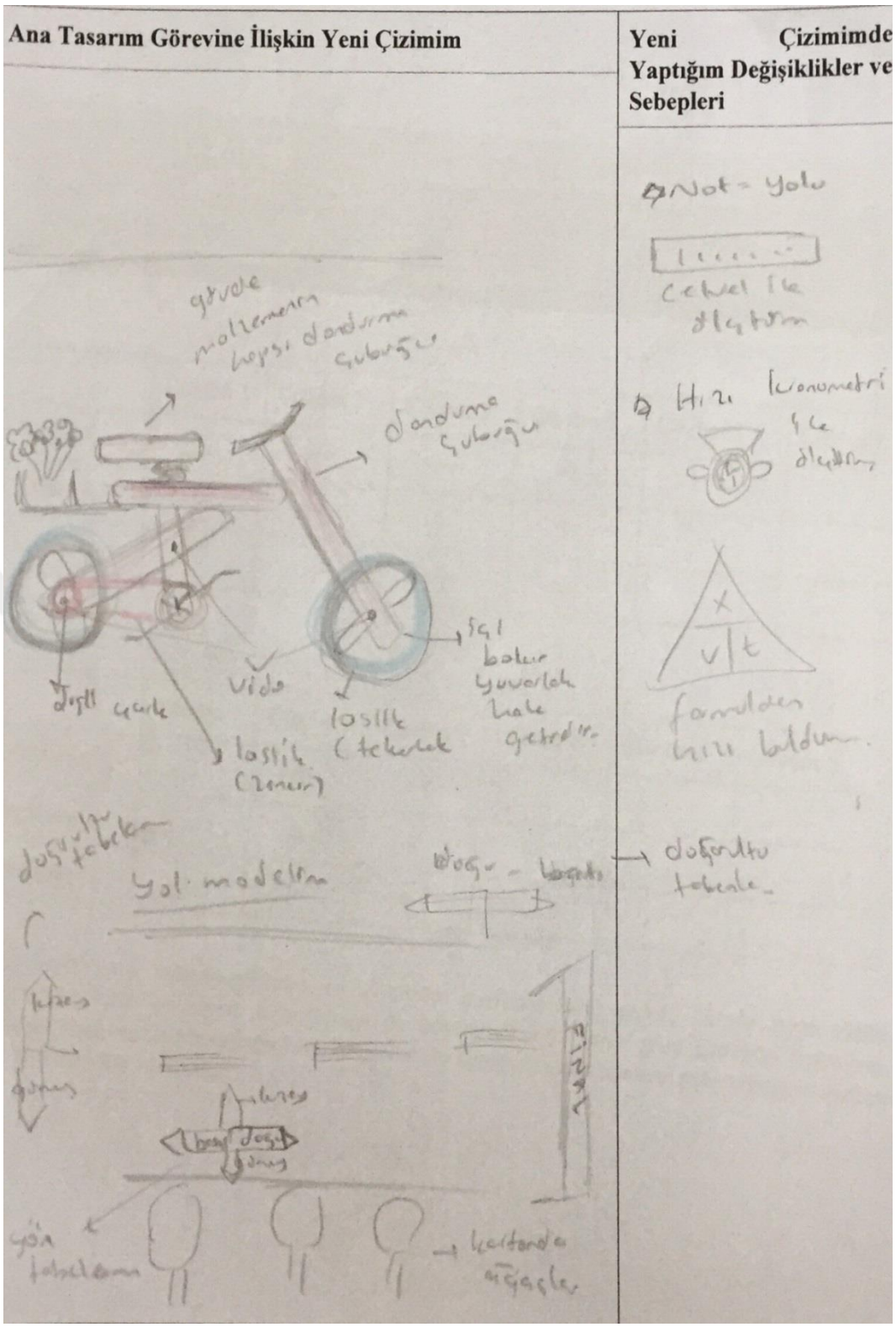
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Toprak'ın Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Toprak'ın Bileşke Kuvvet İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

Ana Tasarım Görevine İlişkin Yeni Çizimim	Yeni Çizimimde Yaptığım Değişiklikler ve Sebepleri
	

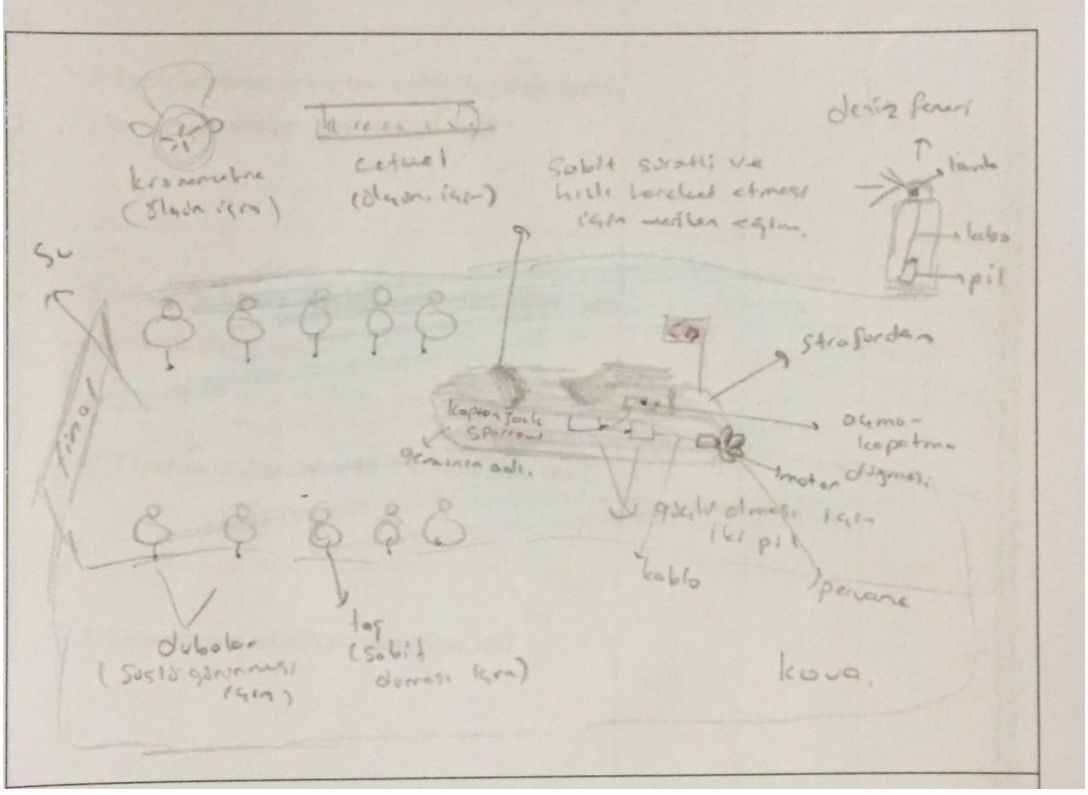
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	—	+	—	+
Kriter 2	+	+	+	+
Kriter 3	+	+	—	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	+	+	—
Kısıtlama 2	+	+	+	+
Kısıtlama 3	+	+	+	—

Ana Tasarım Görevi İle İlgili Toprak ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi

Bir önceki aşamada grup olarak en uygun çözüm yoluna karar vermiştiniz. Şimdi aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çiziniz ve tasarımı yapınız.



Toprak ve Grubunun Seçtikleri En İyi Çözüm Yoluna İlişkin Taslak Çizim



Toprak ve Grubunun Geliştirdiği Prototip

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Tasarladığınız araba sabit süratle hareket ediyor mu?	+		
2.Tasarladığınız aracı test ettiğiniz yolda farklı yön ve doğrultulara yer verdiniz mi?	+		
3. Tasarladığınız araba eşit mesafeleri eşit sürelerde alıyor mu?	+		
4. Tasarım maliyetinize 10 tl yeterli oldu mu?		+	
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	+		

Toprak ve Grubunun Geliştirdiği Prototip İle İlgili Öz Değerlendirmesi

ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak bileşke kuvveti temsil eden bir model tasarlayabilirim.	+		
2. Kuvvet ve hareket kavramlarını iyi anladım.	+		
3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri açıklayıp, örnek verebilirim.	+		
4. Sabit süratli araçlara günlük hayattan örnek verebilirim.	+		
5. Bağımsız olarak sabit süratli hareket ile ilgili bir tasarı geliştirebilirim.	+		

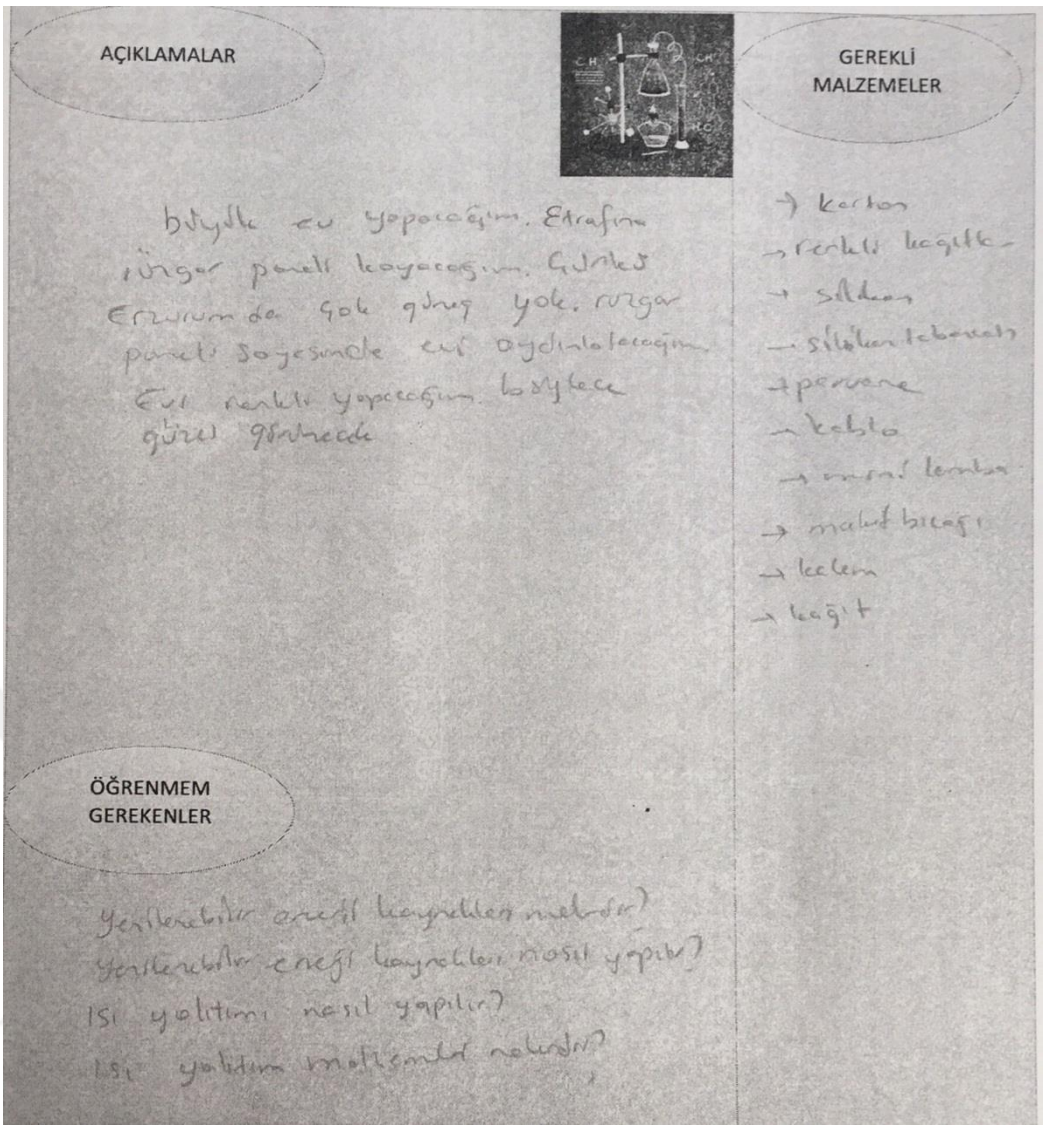
Toprak'ın Dolaşım Sistemi Konusu İle İlgili Öz Değerlendirmesi

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	Erzurum şartlarına uygunluk	güvenlik
2	Isı yalıtımı olmalı	güvenlik
3	Yenilenebilir enerji kullanmalıyım.	bütçe
4	Geri dönüşüme önem vermeliyim.	Kış şartları (güneşli gün sayısının az olması gibi)

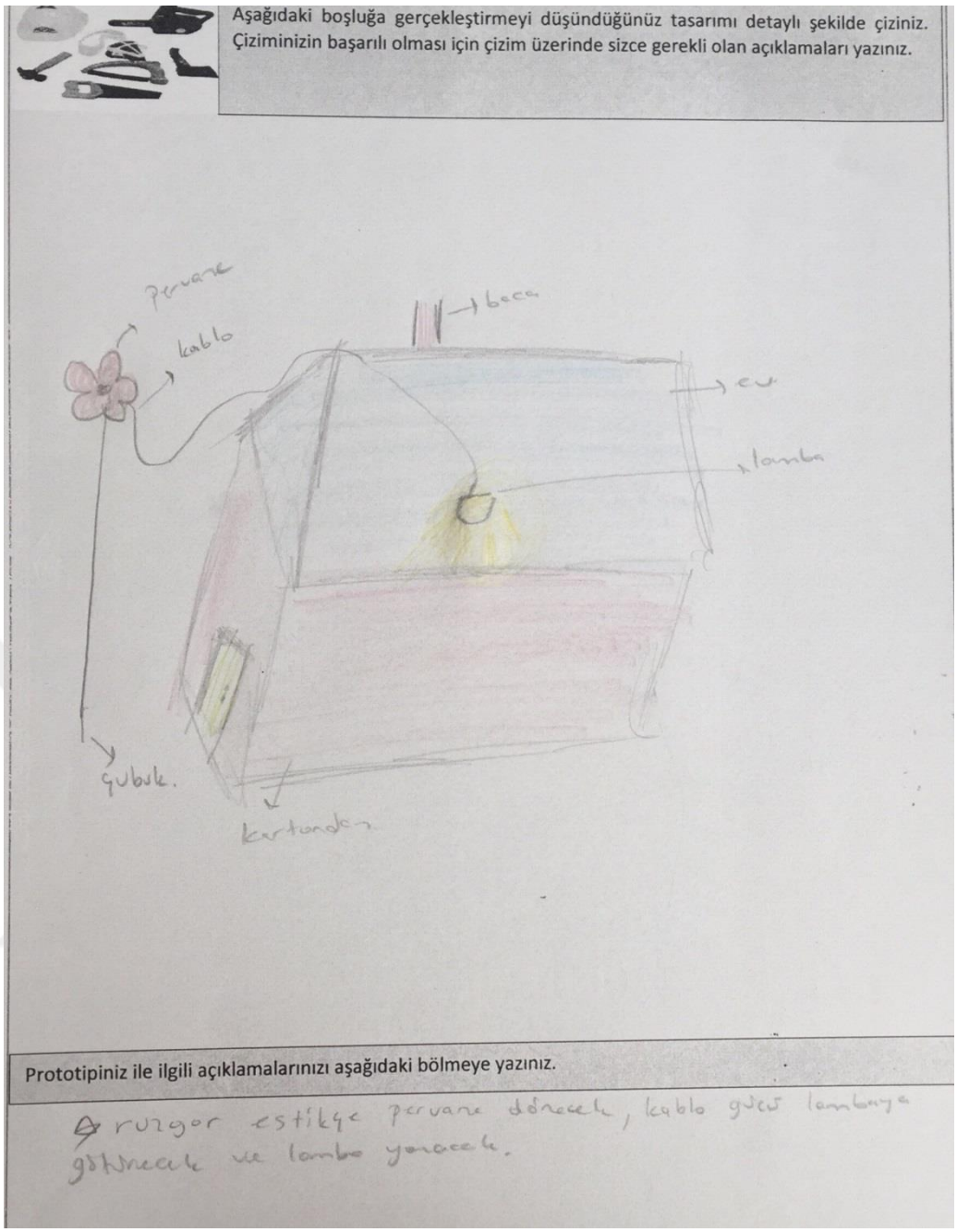
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Kısıtlamalar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	Erzurum evi
NASIL?	yenilenebilir enerji ile
NEDEN?	madde ve ısı ünitesini öğrenmek için
NEREDE?	Sınıfta
NE ZAMAN?	21 ocak öğle
KİM?	ben ve grup arkadaşlarım.

Toprak'ın 5N1K Tablosu İle İlgili Notları



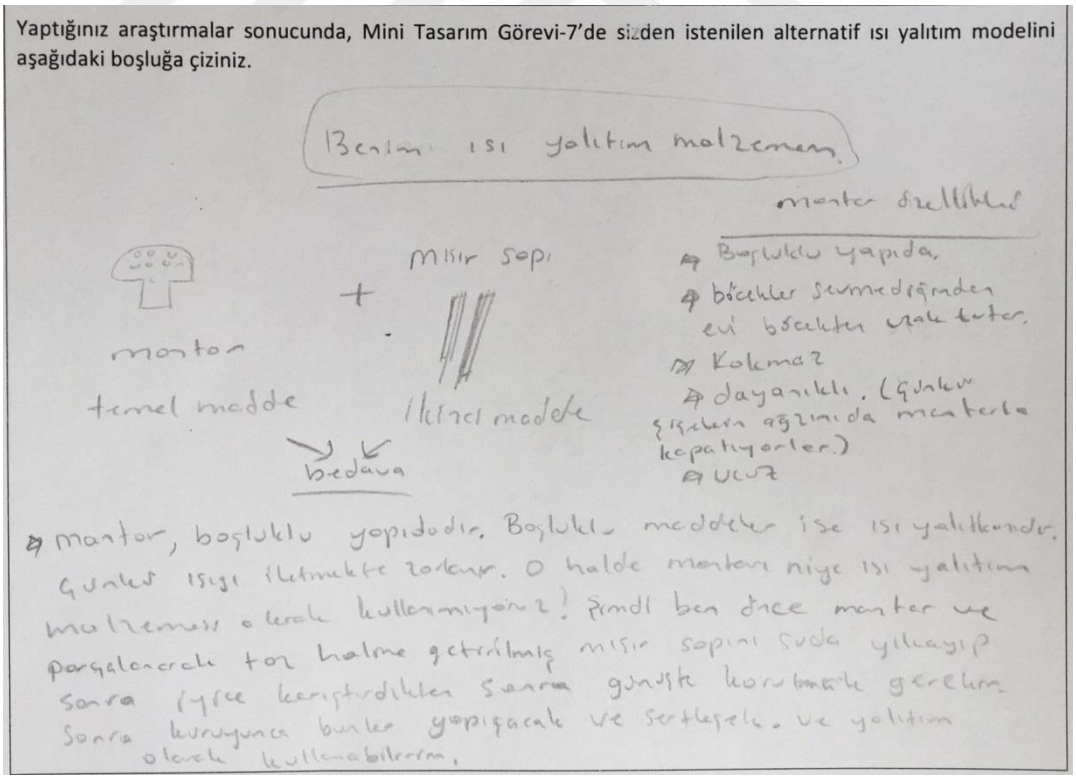
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



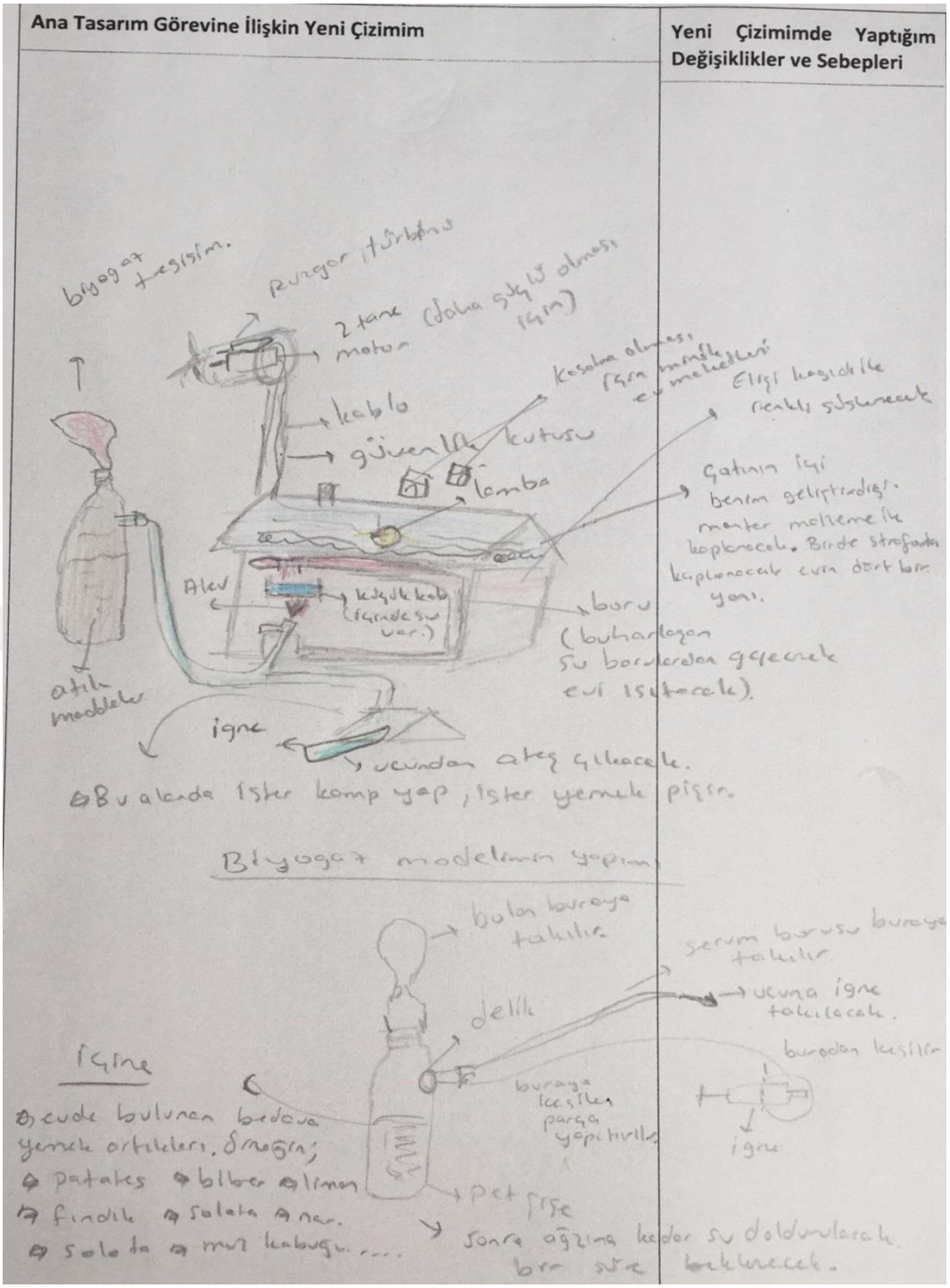
Toprak'ın Ana Tasarım Görevine İle İlgili Taslak Çizim



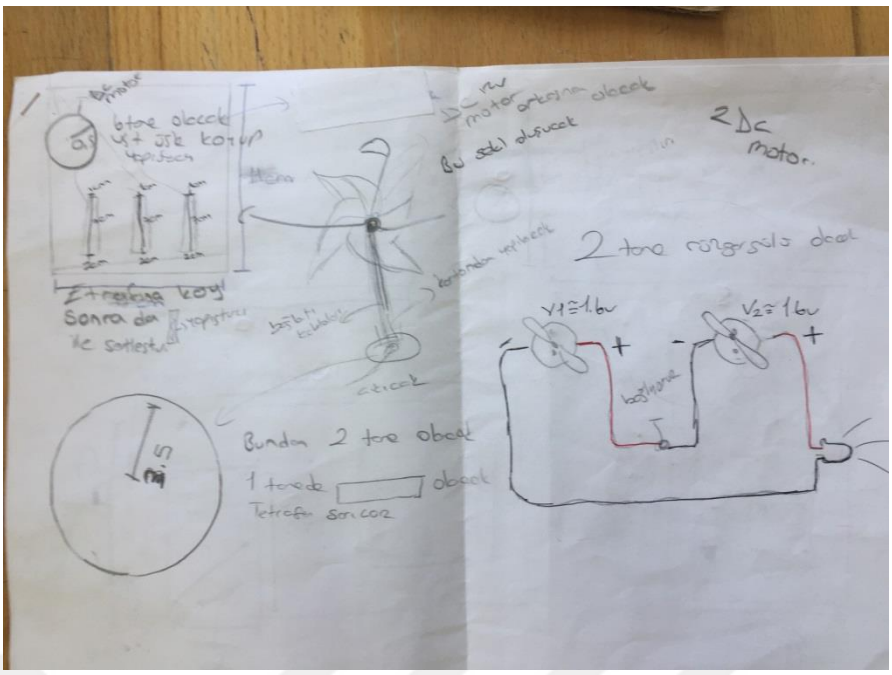
Toprak'ın Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



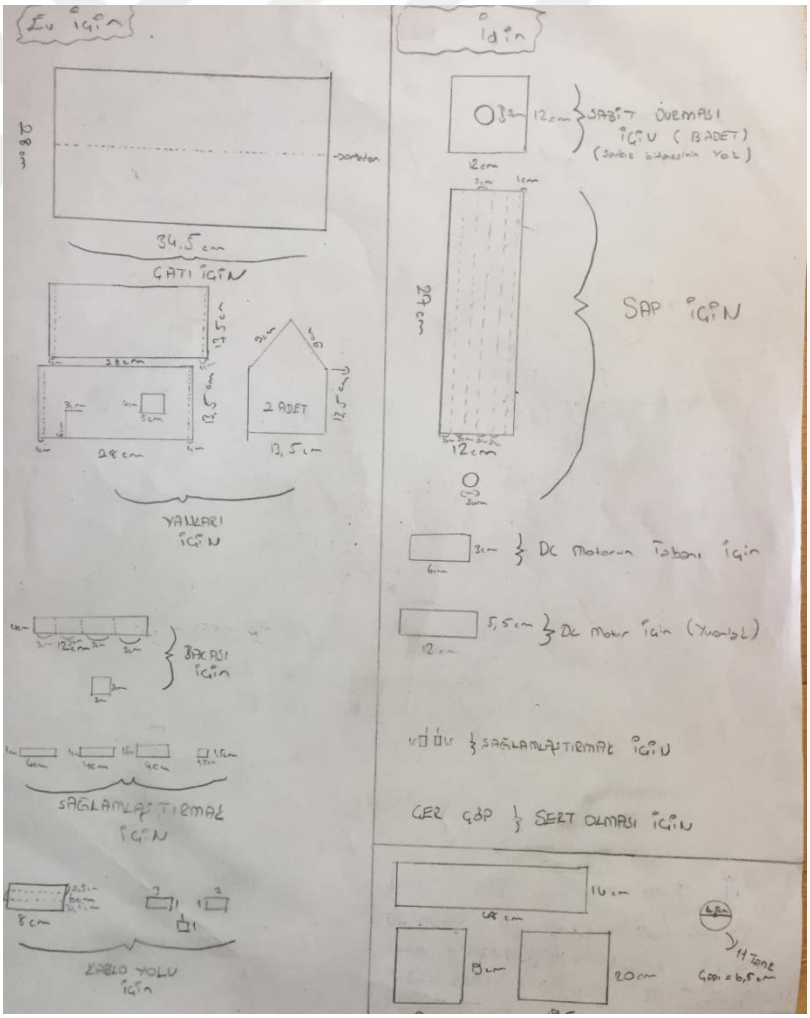
Toprak'ın Alternatif Isı Yalıtımı İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi



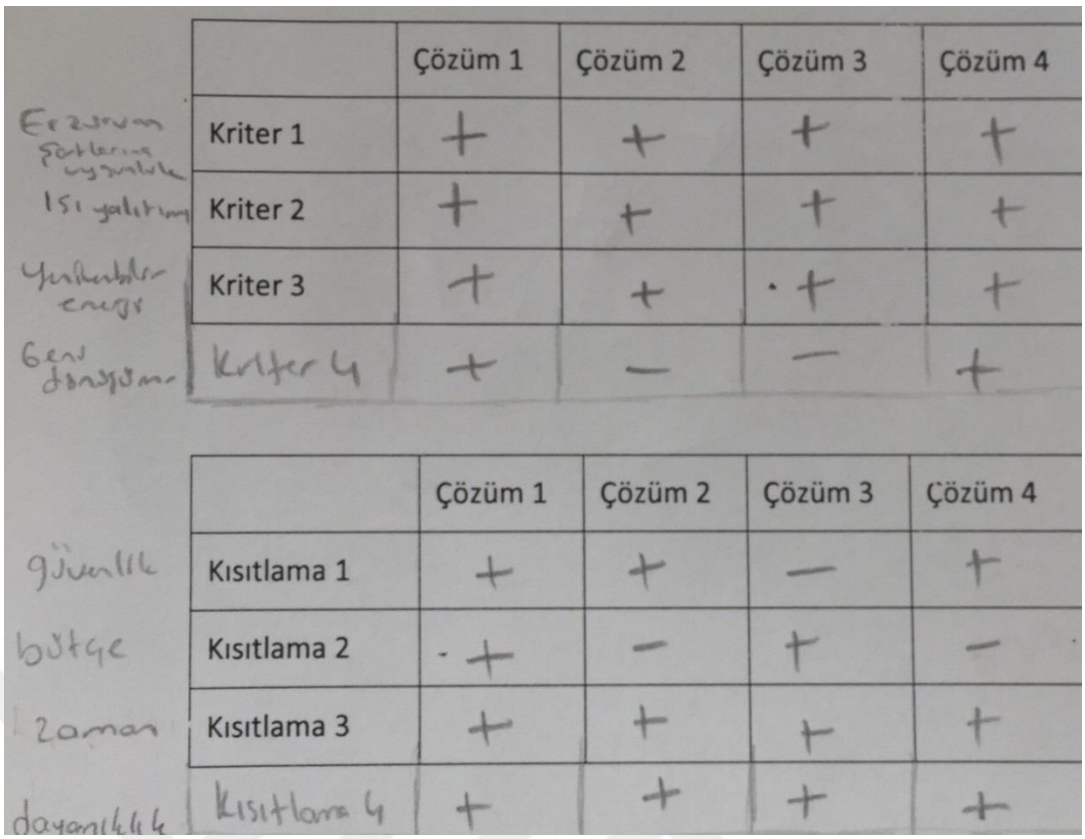
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi



Toprak'ın Enerji Üretmek İçin Kullandığı Rüzgâr Türbini Modeli



Toprak'ın Tasarımda Kullandığı Evin Ebatlarına Yönelik Çizimleri



	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1	+	+	+	+
Kriter 2	+	+	+	+
Kriter 3	+	+	+	+
Kriter 4	+	−	−	+

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1	+	+	−	+
Kısıtlama 2	+	−	+	−
Kısıtlama 3	+	+	+	+
Kısıtlama 4	+	+	+	+

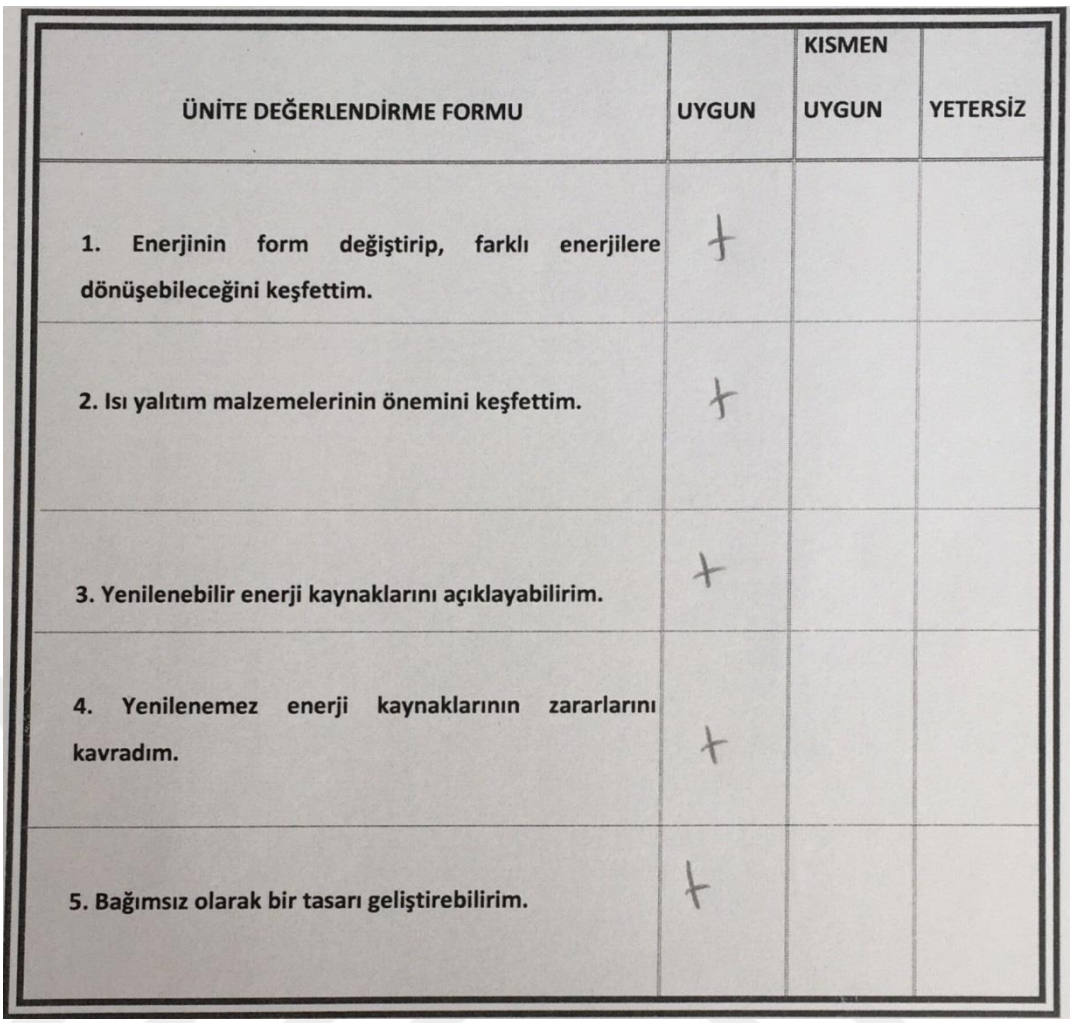
Ana Tasarım Görevi İle İlgili Toprak ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Toprak ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip

TASARIMI MI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Tasarımınızda kullandığınız malzemeler çalışır durumda mı?	+		
2. Tasarımınız yenilenemez enerji kaynaklarına yer verdiniz mi?	+		
3. Tasarımınızda ısı yalıtımına yeterince yer verdiniz mi?	+		
4. Tasarım maliyetinize 30 tl yeterli oldu mu?	+		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	+		

Toprak ve Grubunun Geliştirdiği Prototip İle İlgili Öz Değerlendirmesi



ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Enerjinin form değiştirip, farklı enerjilere dönüşebileceğini keşfettim.	+		
2. Isı yalıtım malzemelerinin önemini keşfettim.	+		
3. Yenilenebilir enerji kaynaklarını açıklayabilirim.	+		
4. Yenilenemez enerji kaynaklarının zararlarını kavradım.	+		
5. Bağımsız olarak bir tasarı geliştirebilirim.	+		

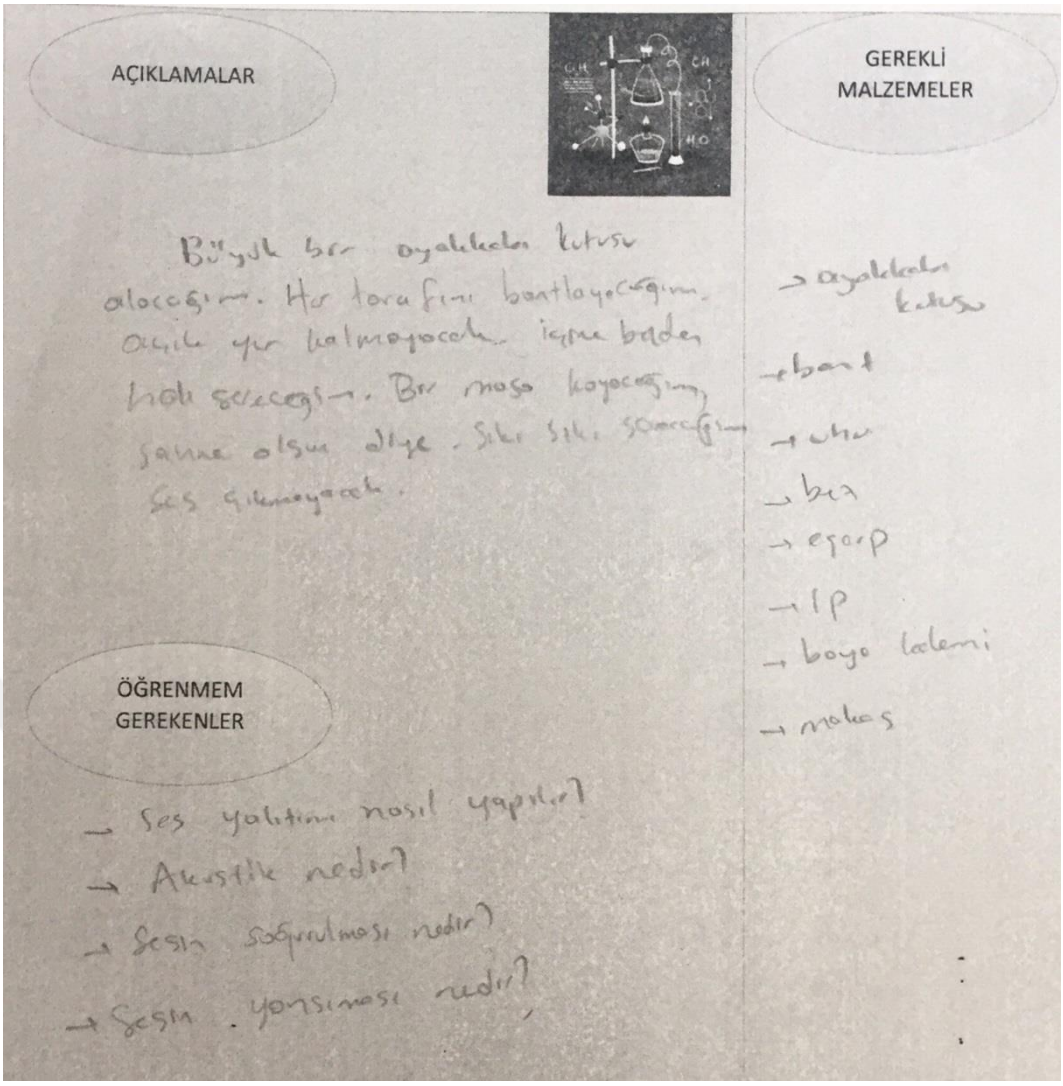
Toprak'ın Madde ve Isı Ünitesi İle İlgili Öz Değerlendirmesi

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	**Kısıtlamalar**
1	güzel olmalıdır.	güvenilirlik
2	akustiğe dikkat etmeliyim.	maliyet
3	yalıtıma dikkat etmeliyim.	zaman
4	soğurulmaya dikkat etmeliyim	dayanıklılık

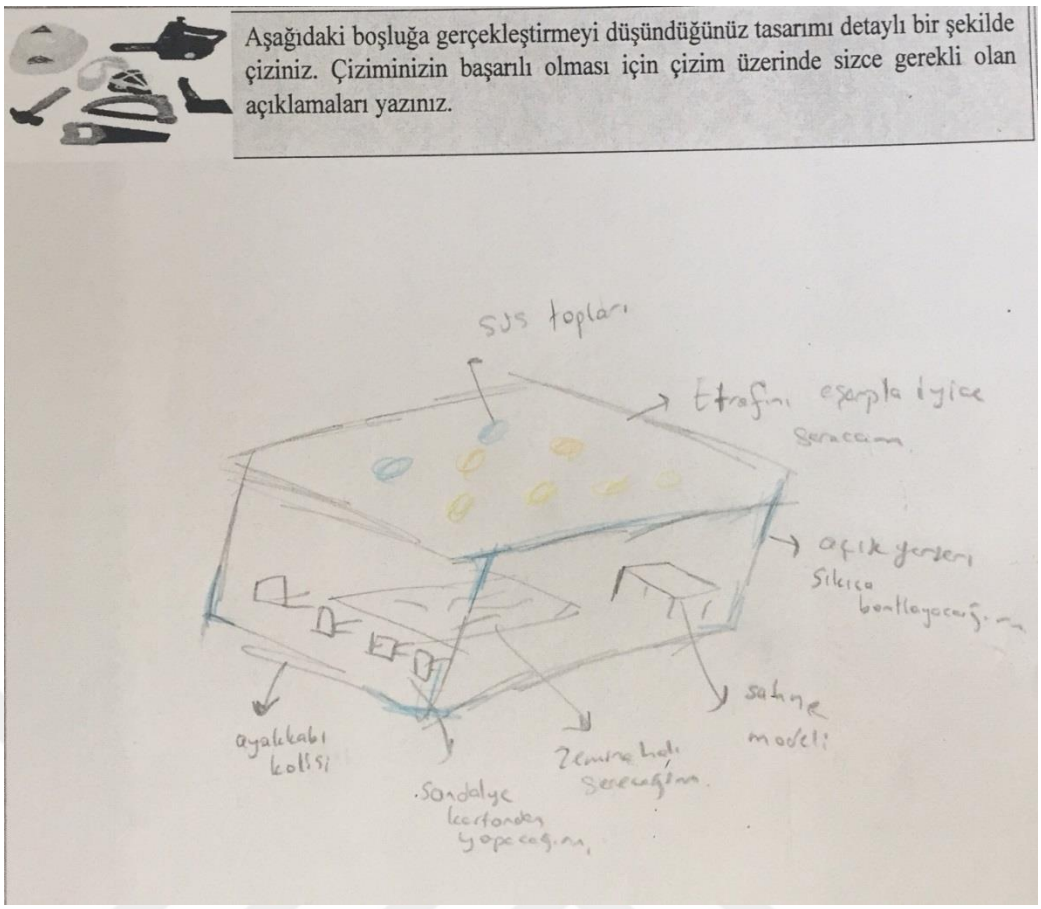
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi İçin Belirlediği Başarı Kriterleri ve Sınırlılıklar

5N1K	AÇIKLAMALAR
NE?	tiyatro modeli
NASIL?	ses yalıtımı ile
NEDEN?	tiyatrolar nasıl yapılır anlamak için
NEREDE?	sınıfta
NE ZAMAN?	24 gün
KİM?	ben ve grup arkadaşlarım.

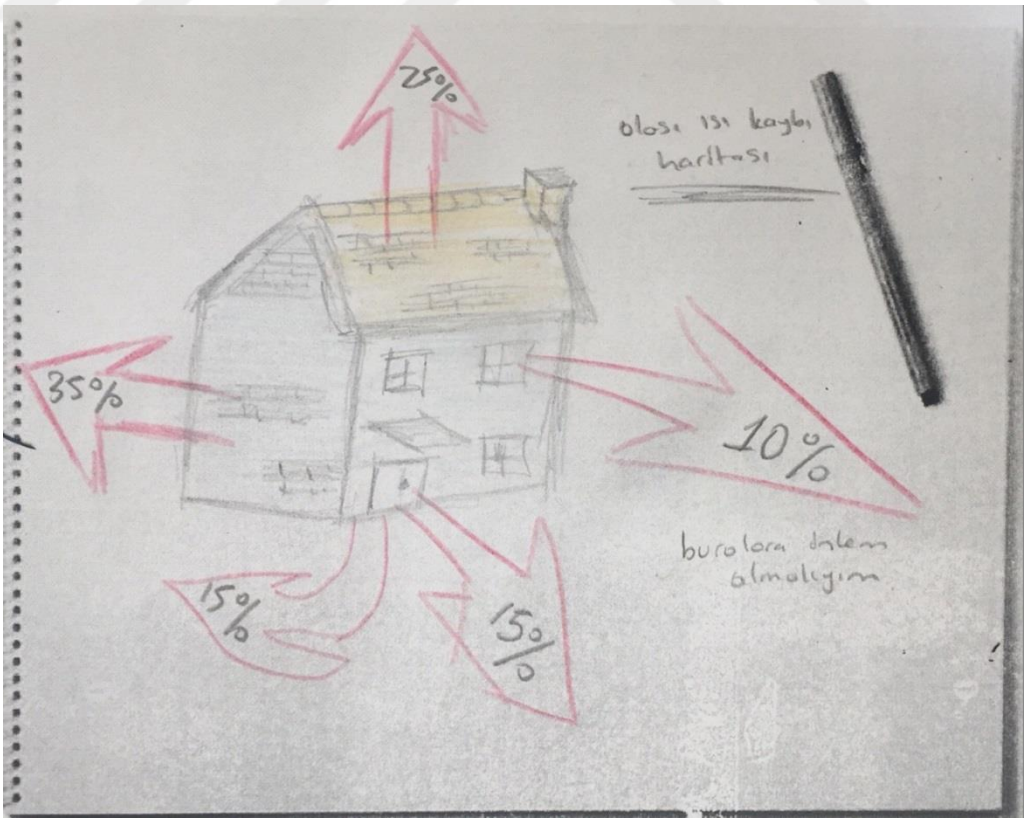
Toprak'ın 5N1K Tablosu İle İlgili Notları



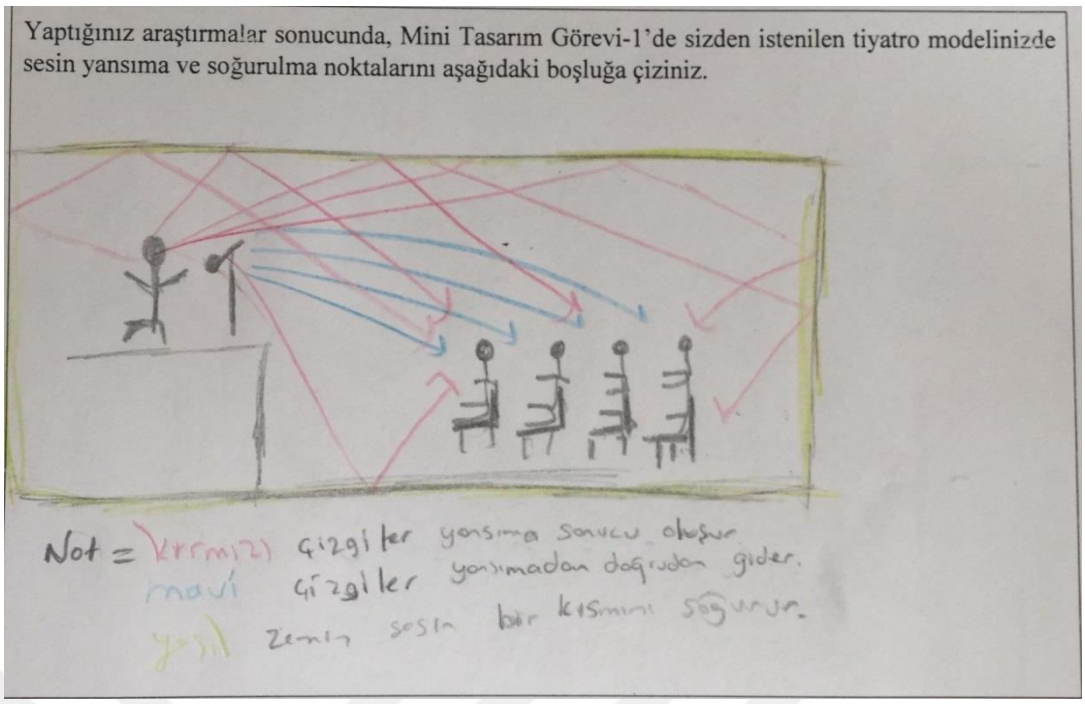
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Taslak Çiziminden Önceki Açıklamaları



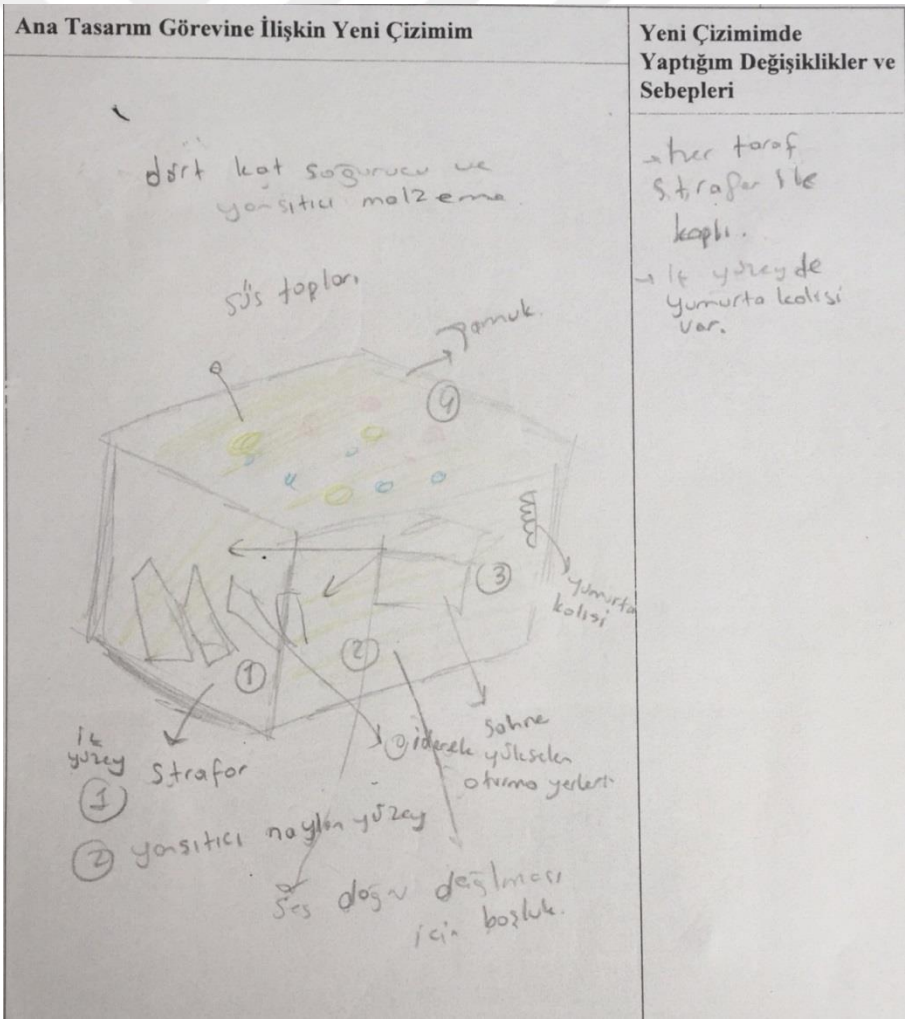
Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Taslak Çizimi



Toprak'ın Mini Araştırma Görevlerinde Aldığı Notlardan Bir Kesit



Toprak'ın Ses Yansıması İle İlgili Mini Tasarım Görevi Taslak Çizimi

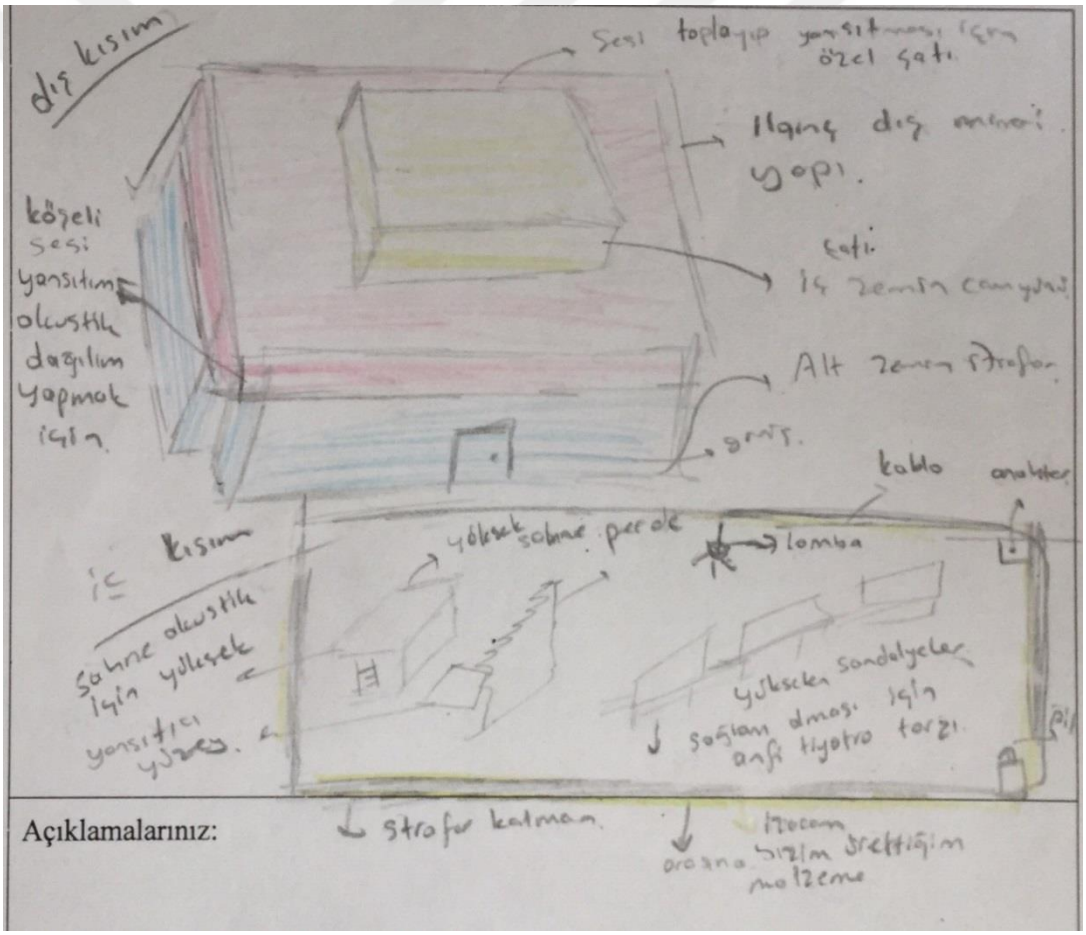


Toprak'ın Ana Tasarım Görevi Nihai Taslak Çizimi

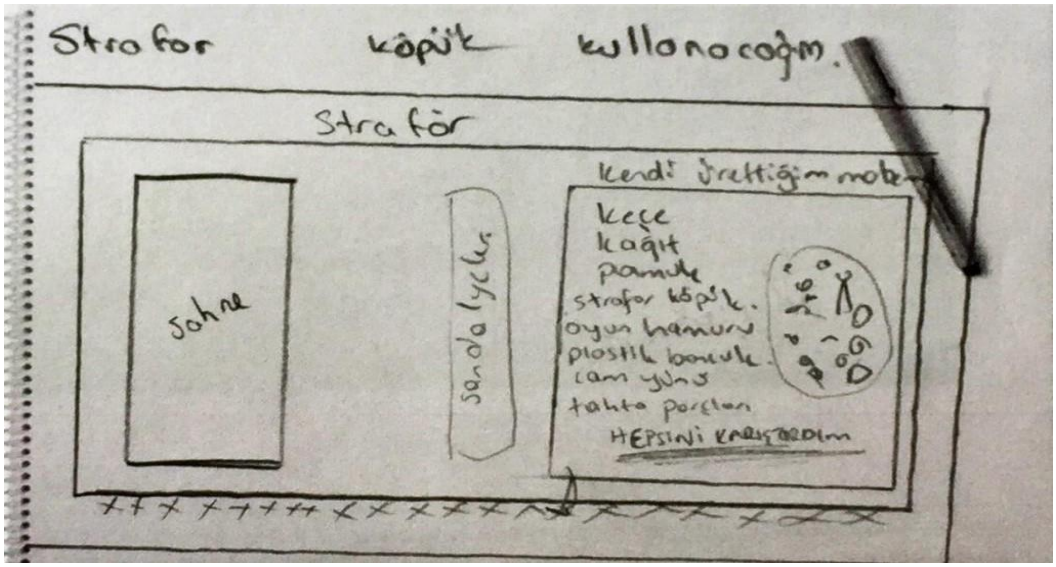
		Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
gürültü	Kriter 1	—	+	—	+		
akustik	Kriter 2	+	—	—	+		
yalıtım	Kriter 3	+	+	+	+		
Soğurulma	Kriter 4	+	+	+	+		

		Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
kişisel güvenlik	Kısıtlama 1	+	—	+	+		
maliyet	Kısıtlama 2	+	+	—	+		
zaman	Kısıtlama 3	+	+	+	+		
dayanıklılık	Kısıtlama 4	—	+	+	+		

Ana Tasarım Görevi İle İlgili Toprak ve Grubunun Hazırladığı Karar Matrisi



Toprak ve Grubunun Seçtikleri En İyi Çözüm Yolu İle İlgili Çizim



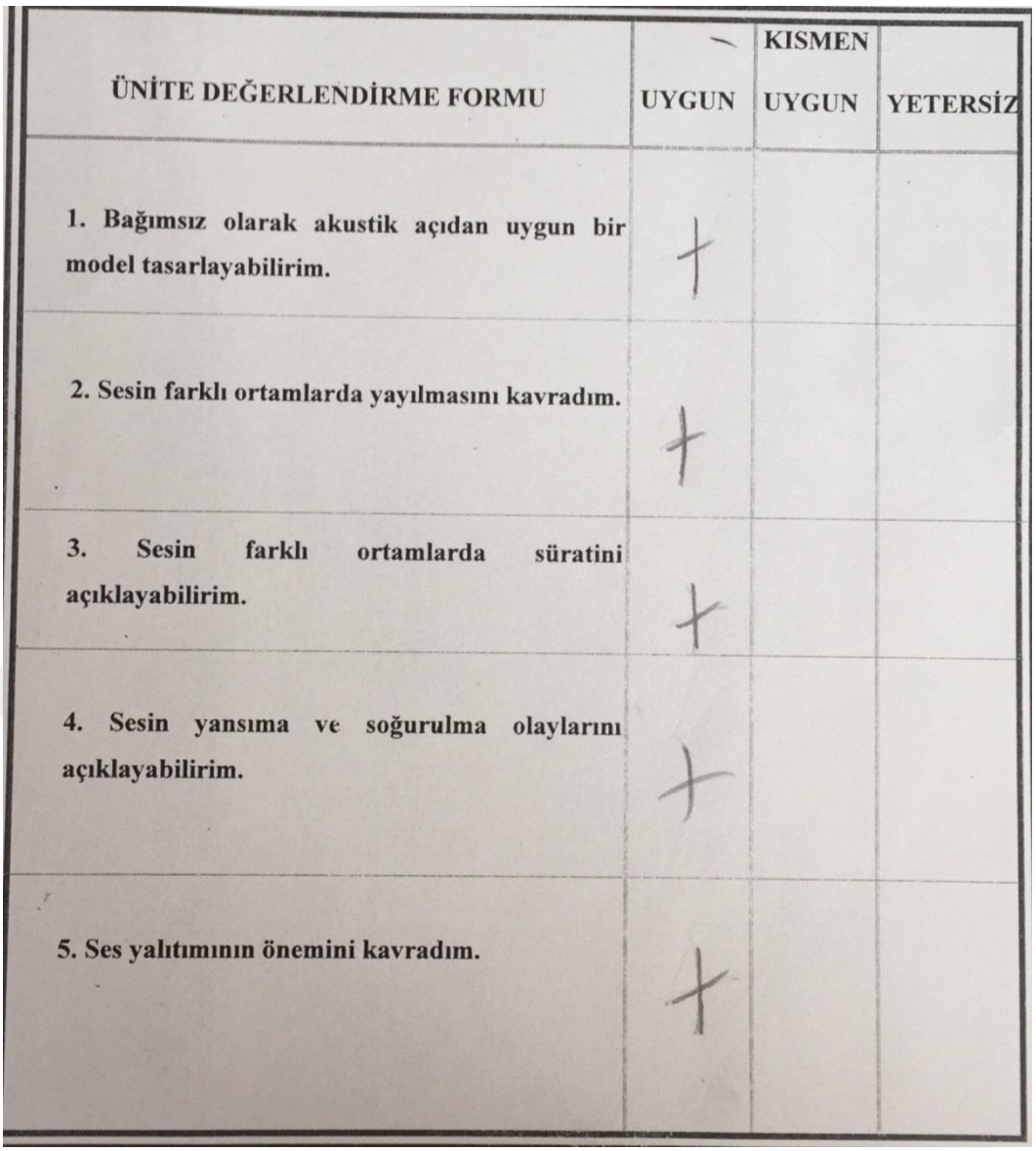
Toprak ve Grubunun Kendi Geliştirdikleri Ses Yalıtım Malzemesi İle ilgili Taslak Çizim



Toprak ve Grubunun Kendi Geliştirdikleri Ses Yalıtım Malzemesi



Toprak ve Grubunun Ana Tasarım Görevine Yönelik Geliştirdiği Prototip



ÜNİTE DEĞERLENDİRME FORMU	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Bağımsız olarak akustik açıdan uygun bir model tasarlayabilirim.	+		
2. Sesin farklı ortamlarda yayılmasını kavradım.	+		
3. Sesin farklı ortamlarda süratini açıklayabilirim.	+		
4. Sesin yansıma ve soğurulma olaylarını açıklayabilirim.	+		
5. Ses yalıtımının önemini kavradım.	+		

Toprak ve Grubunun Geliştirdiği Prototip İle İlgili Öz Değerlendirmesi

TASARIMIMI TEST EDİYORUM	UYGUN	KISMEN UYGUN	YETERSİZ
1. Gerçekleştirdiğiniz tasarı ses yalıtımını sağlıyor mu?	+		
2. Tasarımınızda sesin her noktaya yansımasını sağladınız mı?	+		
3. Tasarımınızda sesin soğurulması için gerekli tedbirler aldınız mı?	+		
4. Tasarım maliyetinize 20 tl yeterli oldu mu?	+		
5. Tasarımınız estetik açıdan güzel mi?	+		

Toprak'ın Ses ve Özellikleri Ünitesi İle İlgili Öz Değerlendirmesi

EK-8 Syntax

AKADEMİK BAŞARI İÇİN;

```
GLM öntest sontest BY group
/WSFACTOR=time 2 Polynomial
/MEASURE=başarı
/METHOD=SSTYPE(3)
/PLOT=PROFILE(time*group)
/EMMEANS=TABLES(group) COMPARE ADJ(LSD)
/EMMEANS=TABLES(time) COMPARE ADJ(LSD) /EMMEANS=TABLES(group*time)
/EMMEANS=TABLES(time* group) compare(group) ADJ(BONFERRONI)
/EMMEANS=TABLES(group*time) compare(time) ADJ(BONFERRONI)
/PRINT=DESCRIPTIVE ETASQ OPOWER HOMOGENEITY
/CRITERIA=ALPHA(.05)
/WSDESIGN=time
/DESIGN= group.
```

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ İÇİN;

```
GLM öntest sontest BY group
/WSFACTOR=time 2 Polynomial
/MEASURE=bsb
/METHOD=SSTYPE(3)
/PLOT=PROFILE(time*group)
/EMMEANS=TABLES(group) COMPARE ADJ(LSD)
/EMMEANS=TABLES(time) COMPARE ADJ(LSD) /EMMEANS=TABLES(group*time)
/EMMEANS=TABLES(time* group) compare(group) ADJ(BONFERRONI)
/EMMEANS=TABLES(group*time) compare(time) ADJ(BONFERRONI)
/PRINT=DESCRIPTIVE ETASQ OPOWER HOMOGENEITY
/CRITERIA=ALPHA(.05)
/WSDESIGN=time
/DESIGN= group.
```

MÜHENDİSLİK BİLGİ DÜZEYİ İÇİN;

```
GLM öntest sontest BY group
/WSFACTOR=time 2 Polynomial
/MEASURE=mbd
/METHOD=SSTYPE(3)
/PLOT=PROFILE(time*group)
/EMMEANS=TABLES(group) COMPARE ADJ(LSD)
/EMMEANS=TABLES(time) COMPARE ADJ(LSD) /EMMEANS=TABLES(group*time)
/EMMEANS=TABLES(time* group) compare(group) ADJ(BONFERRONI)
/EMMEANS=TABLES(group*time) compare(time) ADJ(BONFERRONI)
/PRINT=DESCRIPTIVE ETASQ OPOWER HOMOGENEITY
/CRITERIA=ALPHA(.05)
/WSDESIGN=time
/DESIGN= group.
```

ÖZ GEÇMİŞ

Ad Soyad	Mirac Furkan BAYAR
Uyruk	T.C.
Doğum Tarihi ve Yeri	
E-posta	

Eğitim Derecesi	**Okul/Program**
Üniversite	- Atatürk Üniversitesi / Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği - Anadolu Üniversitesi / Kamu Yönetimi - Anadolu Üniversitesi / Adalet Bölümü
Yüksek Lisans	Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Öğretmenliği
Doktora	Atatürk Üniversitesi / Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Öğretmenliği

Yabancı Dil	İngilizce

Başarılar	**Derece**
❖ Cumhurbaşkanlığı Himayelerinde düzenlenen "Özümüz Kimliğimiz Türkçe" konulu kompozisyon yarışması	Türkiye Birincisi
❖ Cumhurbaşkanlığı Himayelerinde düzenlenen "Vefatının 30. Yılında Necip Fazıl" Şiir, Deneme ve Mektup Yarışması	Türkiye Birincisi
❖ Geleneksel Cahit Külebi VI. Memleketime Bakış Şiir Yarışması	Türkiye Birincisi
❖ Siyer-i Nebi Dergisi Kompozisyon Yarışması	Türkiye Birincisi
❖ Behiç Erkin Öykü Yarışması	Türkiye Üçüncüsü

❖ Ömer Seyfettin Hikaye Yarışması	Türkiye Üçüncüsü
❖ Yozgat Konulu Makale Yarışması	Jüri Özel Ödülü
❖ 'Aydın' Konulu Şiir Yarışması	Mansiyon
❖ 'İstanbul' Konulu 6. Geleneksel Şiir Yarışması	Mansiyon
❖ 5. Ulusal Amasya'lı Mihrî Hatun Şiir Yarışması	Mansiyon
❖ Ümraniye 11. Geleneksel Şiir Yarışması	Mansiyon
❖ Ümraniye 13. Geleneksel Şiir Yarışması	Mansiyon
❖ "Pendik'te Zaman Konulu Fotoğraf Şiir, Öykü, Resim Yarışması	Mansiyon
❖ 3 Ocak Mersin'in Kurtuluşu Şiir Yarışması	Mansiyon

Projeler	**Görev**
Tübitak-4006 / 2019	Proje Yürütücüsü
Tübitak-2004 / 2020 "Geçmişten Gelen Mektup: Kilimler" – Bölge Derecesi	Proje Danışmanı
Tübitak-4006 / 2020	Proje Yürütücüsü

Dergilerde yayınlanan makaleler
Bayar, M. F., Kurt, M., & Haşıloğlu A. (2018). Science and technology course in educational information network a review on videos. Universal Journal of Educational Research, 6(3), 413 - 420. DOI: 10.13189/ujer.2018.060308. (ERIC)
Bayar, M. F., & Kurt, M. (2017). The effect of 7e learning model on academic achievements, attitude and motivation in the unit of "Natural Processes" 8th grade science and technology course. Pegem Academy, 01-20.
Bayar, M. F. (2019). The effect of common knowledge construction model on science process skills and academic achievement of secondary school students on solar system and eclipse. Online Fen Eğitimi Dergisi, 4(1), 4-19.
Kurt U., & Bayar, M. F. (2019). Investigation of middle school students' self efficacy and entrepreneurship level towards learning science in terms of demographic factors. Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 48(2), 1141-1162.
Kurt, U., & Bayar, M. F. (2020). Investigation of the perception of constructivist learning environment and classroom engagement in relationship in terms of demographic variables of middle school students. Trakya Eğitim Dergisi, 10(1) , 140-150 . DOI: 10.24315/tred.552811

Hakemli uluslararası konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar
Bayar, M. F., & Taş, Y. (2020). Effects Of Design Based Science Learning On Students' Academic Achievement. International Pegem Education Congress.
Bayar, M. F., & Taş, Y. (2020). Effects Of Design Based Science Learning On Students' Scientific Process Skills. International Pegem Education Congress.
Bayar, M. F., & Kalkan A. (2019). The effect of common knowledge construction model on academic achievement and science process skills of secondary school students. The Twelfth International Congress of Educational Research.
Bayar, M. F., & Kalkan A. (2019). The effect of scientific story supported science introduction on academic achievement and science process skills of secondary school students. The Twelfth International Congress of Educational Research.
Bayar, M. F., & Kalkan A. (2019). Evaluation of the 8th grade science course book according to the PISA science literacy scale. The Twelfth International Congress of Educational Research.
Bayar, M. F., & Kalkan A. (2019). Analysis of the science textbooks in the context of values education. The Twelfth International Congress of Educational Research.
Bayar, M. F., & Kurt, M. (2018). The effect of mobile assisted learning on students' academic achievement and views on the course in science courses. Education in the changing in 27th international conferences on educationa science.
Buran, O., & Bayar, M. F. (2018). Investigation of anxiety levels introduction exam high school of 8th grade students. Education in the changing in 27th international conferences on educationa science.
Bayar, M. F., & Buran, O. (2018). Scientific publication performances of teachers in Turkey. Education in the changing in 27th international conferences on educationa science.
Bayar, M. F., & Buran, O. (2018). Methodical trends in thesis on the education of visually impaired individuals published in Turkey between 1994-2018: A content analysis. Education in the changing in 27th international conferences on educationa science.