



100 STEM ETKİNLİĞİ

6E Öğrenme Modeline Göre Uygulama ve Ders Planları

Fen - Teknoloji - Mühendislik - Matematik - Kodlama

STEM Eğitici Eğitmeni

Mehmet TÜRK

stemim.com | Instagram: @stemmim

Bu dosya ne sunar?

100 ayrı STEM etkinliği, her biri iki sayfalık profesyonel ders planı biçiminde düzenlenmiştir. Planlar; problem durumu, kazanımlar, disiplinler arası bağlar, malzemeler, güvenlik, 6E öğretim akışı, mühendislik tasarım döngüsü, veri toplama ve performans değerlendirmesini birlikte içerir.

Önerilen kullanım

- Ders öncesinde malzeme ve güvenlik hazırlığını tamamlayın.
- Süreyi sınıf düzeyi ve grup sayısına göre uyarlayın.
- Öğrenciye bitmiş ürün örneği göstermeden probleme odaklanın.
- Test koşullarını tüm gruplar için standartlaştırın.

Plan yapısı

- Ders kimliği ve STEM disiplinleri
- 6E aşamalarına ayrılmış öğretim süreci
- Mühendislik tasarım basamakları
- Ölçme-değerlendirme, farklılaştırma ve güvenlik

Uygulama ilkeleri

- Öğrenci merkezlik: Öğretmen doğrudan çözüm vermez; soru, araç ve geri bildirim sağlar.
- Kanıt temelli karar: Tasarım tercihleri ölçüm ve gözlem verileriyle gerekçelendirilir.
- Yinelemeli tasarım: İlk prototip nihai ürün değildir; test ve yeniden tasarım zorunludur.
- Kapsayıcılık: Rol paylaşımı, farklı malzeme seçenekleri ve alternatif ürün biçimleri kullanılır.
- Gerçek yaşam bağı: Her etkinlik bir ihtiyaç, kullanıcı veya çevresel sorunla ilişkilendirilir.

Öğretmenin kolaylaştırıcı rolü

Öncesinde: Kriterleri, sınırlılıkları, test alanını ve güvenlik sınırlarını hazırlar.

Süreçte: “Hangi veriye dayanıyorsunuz?”, “Tek bir değişkeni nasıl kontrol edebilirsiniz?”, “Başarısızlık size ne öğretti?” sorularıyla düşünmeyi derinleştirir.

Sonrasında: Yalnızca ürünü değil; araştırma, karar verme, iş birliği, veri kullanma ve yeniden tasarım kanıtlarını değerlendirir.

Bu dosyada kullanılan 6E uyarlaması, sorgulamayı mühendislik tasarımıyla birleştirir. Her aşama bir önceki aşamada üretilen kanıt üzerine kurulur.

1. Engage - Dikkat Çekme

1

Gerçek yaşam problemi, merak uyandıran olay, ön bilgi ve tahminler.
Beklenen sonuç: Öğrenci neden çözüm gerektiğini anlar.

2. Explore - Keşfetme

2

Küçük denemeler, malzeme özellikleri, değişkenler ve ilk ölçümler.
Beklenen sonuç: Öğrenci doğrudan deneyim ve veri üretir.

3. Explain - Açıklama

3

Öğrenci bulguları, bilimsel kavramlar ve ortak sınıf açıklaması.
Beklenen sonuç: Kavramlar hazır bilgi olarak değil kanıttan türetilir.

4. Engineer - Mühendislik

4

Kriter-sınırlılık, fikir üretme, çizim, prototip, test ve yeniden tasarım.
Beklenen sonuç: Bilgi işlevsel çözüme dönüştürülür.

5. Enrich - Derinleştirme

5

Yeni kısıt, yeni kullanıcı, sürdürülebilirlik, maliyet veya ileri test.
Beklenen sonuç: Öğrenme farklı bağlama aktarılır.

6. Evaluate - Değerlendirme

6

Performans testi, veri sunumu, bilimsel gerekçe, öz/akran değerlendirmesi.
Beklenen sonuç: Ürün ve öğrenme süreci birlikte değerlendirilir.

1

Problemi Tanımla

İhtiyaç, kullanıcı, bağlam ve temel soru belirlenir.

2

Kriter ve Sınırlılık

Başarı ölçütleri, süre, malzeme, güvenlik ve maliyet netleştirilir.

3

Araştır ve Keşfet

Kavram, malzeme ve değişkenler küçük testlerle incelenir.

4

Fikir Üret

En az iki çözüm fikri çizilir ve karşılaştırılır.

5

Planla

Ölçülü çizim, görev dağılımı ve test yöntemi hazırlanır.

6

Prototip Oluştur

Çözüm güvenli ve işlevsel bir modele dönüştürülür.

7

Test Et ve Veri Topla

Standart koşullarda en az üç ölçüm yapılır.

8

İyileştir ve Paylaş

Veriye dayalı değişiklik yapılır, sonuçlar kanıtlarla sunulur.

Temel kural: Bir tasarımın “güzel görünmesi” başarı için yeterli değildir. Öğrenci, performansı tanımlanmış bir ölçümle göstermeli ve yaptığı iyileştirmeyi veriye dayandırmalıdır.

Çoklu değerlendirme yaklaşımı

- Ürün performansı: Tasarım başarı ölçütlerini ne düzeyde karşılıyor?
- Süreç kanıtı: Çizim, veri tablosu, test fotoğrafı ve yeniden tasarım kaydı var mı?
- Bilimsel açıklama: Tasarım kararı kavram ve verilerle gerekçelendiriliyor mu?
- Bireysel öğrenme: Çıkış bileti, öz değerlendirme ve kısa sözlü açıklama.

Genel güvenlik çerçevesi

- Kesici ve sıcak araçlar yaş düzeyine uygun gözetimle kullanılır.
- Fırlatma, düşürme ve dönen sistemlerin test alanı sınırlandırılır.
- Elektrik etkinliklerinde yalnızca düşük gerilim kullanılır.
- Su ve elektronik sistemler fiziksel olarak ayrılır.
- Filtrelenmiş/deneysel sıvıların içilmediği belirtilir.

Farklılaştırma seçenekleri

- Hazır şablon, görsel adım kartı veya kısmi kurulu sistem sağlayın.
- Malzeme, süre veya değişken sayısını azaltıp artırın.
- Rol kartlarıyla kapsayıcı takım çalışması oluşturun.
- İleri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya matematiksel model ekleyin.
- Yazılı rapor yerine video, poster veya sözlü sunuma izin verin.

Genel 4 Düzeyli STEM Rubriği

Boyut	4 - Üst Düzey	3 - Yeterli	2 - Gelişiyor	1 - Başlangıç
İşlev	Tüm ölçütleri aşar	Ölçütleri karşılar	Kısmen karşılar	Çalışmıyor/kanıt yok
Bilimsel gerekçe	Veri ve kavramla güçlü	Kavram doğru, veri var	Kısmi açıklama	Gerekçe yok
Tasarım süreci	Birden çok test ve iyileştirme	Test ve bir iyileştirme	Sınırlı test	Plansız ilerleme
İletişim	Açık, görsel ve ölçümlü	Anlaşılır sunum	Eksik veri/sunum	Görev paylaşımı zayıf

Etkinlikler 1-20

001. Kâğıt Köprü Yarışması	Yapı ve Mekanik	11
002. Rüzgâr Arabası	Yapı ve Mekanik	13
003. Depreme Dayanıklı Kule	Yapı ve Mekanik	15
004. Su Roketi	Yapı ve Mekanik	17
005. Akıllı Sulama Sistemi	Robotik ve Kodlama	19
006. Paraşüt Tasarımı	Yapı ve Mekanik	21
007. Mancınık Tasarımı	Yapı ve Mekanik	23
008. Güneş Fırını	Enerji ve Elektrik	25
009. Yağmur Suyu Hasadı	Çevre ve Sürdürülebilirlik	27
010. Elektrik Devresi Görevi	Enerji ve Elektrik	29
011. Mars İniş Aracı	Dünya, Uzay ve Dalgalar	31
012. Rüzgâr Türbini	Enerji ve Elektrik	33
013. Yumurta Koruma Paketi	Yapı ve Mekanik	35
014. Güneş Enerjili Araç	Enerji ve Elektrik	37
015. Isı Yalıtımlı Ev	Yapı ve Mekanik	39
016. Su Filtresi Tasarımı	Çevre ve Sürdürülebilirlik	41
017. Hidrolik Robot Kol	Robotik ve Kodlama	43
018. Akıllı Trafik Işığı	Robotik ve Kodlama	45
019. Biyomimikri Robotu	Robotik ve Kodlama	47
020. Makaralı Kurtarma Sistemi	Yapı ve Mekanik	49

Etkinlikler 21-40

021. Mini Baraj Tasarımı	Çevre ve Sürdürülebilirlik	51
022. Yüzen Platform	Yapı ve Mekanik	53
023. Kodlamalı Çizgi İzleyen Araç	Robotik ve Kodlama	55
024. Gölgeleme ile Serin Sınıf	Yapı ve Mekanik	57
025. Karton Mekanik El	Yapı ve Mekanik	59
026. Mini Sera İklim Tasarımı	Yaşam Bilimleri	61
027. Geri Dönüşüm Ayırma Makinesi	Çevre ve Sürdürülebilirlik	63
028. Ses Yalıtım Kutusu	Dünya, Uzay ve Dalgalar	65
029. Kendini Sulayan Sakı	Yaşam Bilimleri	67
030. Uzay Üssü Yaşam Planı	Dünya, Uzay ve Dalgalar	69
031. Balonla Çalışan Araba	Yapı ve Mekanik	71
032. Lastik Bantlı Yarış Arabası	Yapı ve Mekanik	73
033. Manyetik Tren Modeli	Yapı ve Mekanik	75
034. Karton Vinç	Yapı ve Mekanik	77
035. Mini Asansör	Yapı ve Mekanik	79
036. Hidrolik Köprü	Yapı ve Mekanik	81
037. Kendiliğinden Açılan Şemsiye Modeli	Yapı ve Mekanik	83
038. Rüzgâr Yönü Göstergesi	Yapı ve Mekanik	85
039. Basit Anemometre	Yapı ve Mekanik	87
040. Güneş Saati	Enerji ve Elektrik	89

Etkinlikler 41-60

041. Su Saati	Yapı ve Mekanik	91
042. Kum Saati Tasarımı	Yapı ve Mekanik	93
043. Misket Parkuru	Yapı ve Mekanik	95
044. Yerçekimi Arabası	Yapı ve Mekanik	97
045. Zincirleme Tepki Makinesi	Yapı ve Mekanik	99
046. Titreşimle Hareket Eden Robot	Robotik ve Kodlama	101
047. Fırça Robot	Robotik ve Kodlama	103
048. Işık Takip Eden Robot	Robotik ve Kodlama	105
049. Engelden Kaçan Robot	Robotik ve Kodlama	107
050. Sesle Çalışan Lamba	Enerji ve Elektrik	109
051. Akıllı Gece Lambası	Robotik ve Kodlama	111
052. Hareket Sensörlü Alarm	Robotik ve Kodlama	113
053. Mini Güvenlik Sistemi	Yapı ve Mekanik	115
054. Dijital Termometre	Robotik ve Kodlama	117
055. Akıllı Hava İstasyonu	Robotik ve Kodlama	119
056. Sıcaklık Alarmı	Robotik ve Kodlama	121
057. Mini Fan Tasarımı	Enerji ve Elektrik	123
058. Güneş Enerjili Fan	Enerji ve Elektrik	125
059. El Yapımı Jeneratör	Enerji ve Elektrik	127
060. Elektromıknatıs Vinç	Enerji ve Elektrik	129

Etkinlikler 61-80

061. Basit Hoparlör	Enerji ve Elektrik	131
062. Meyve Pili	Enerji ve Elektrik	133
063. Tuzlu Su Pili	Enerji ve Elektrik	135
064. Güneş Enerjili Telefon Standı	Enerji ve Elektrik	137
065. Enerji Tasarruflu Sınıf Modeli	Yapı ve Mekanik	139
066. Akıllı Aydınlatma Planı	Robotik ve Kodlama	141
067. Geri Dönüşümlü Lamba	Enerji ve Elektrik	143
068. Biyoplastik Üretimi	Yaşam Bilimleri	145
069. Kompost Kutusu	Çevre ve Sürdürülebilirlik	147
070. Solucan Kompostu	Çevre ve Sürdürülebilirlik	149
071. Dikey Bahçe	Yaşam Bilimleri	151
072. Hidroponik Tarım Modeli	Yaşam Bilimleri	153
073. Tohum Çimlenme Laboratuvarı	Yaşam Bilimleri	155
074. Işık Rengine Göre Bitki Büyümesi	Yaşam Bilimleri	157
075. Mini Ekosistem Kavanozu	Yaşam Bilimleri	159
076. Su Döngüsü Modeli	Yapı ve Mekanik	161
077. Erozyon Önleme Modeli	Çevre ve Sürdürülebilirlik	163
078. Sel Dayanıklı Şehir	Çevre ve Sürdürülebilirlik	165
079. Yeşil Çatı Tasarımı	Çevre ve Sürdürülebilirlik	167
080. Hava Kirliliği Filtresi	Çevre ve Sürdürülebilirlik	169

Etkinlikler 81-100

081. Karbon Ayak İzi Hesaplayıcı	Robotik ve Kodlama	171
082. Atık Su Arıtma Modeli	Çevre ve Sürdürülebilirlik	173
083. Petrol Sızıntısı Temizleme	Çevre ve Sürdürülebilirlik	175
084. Göl Ekosistemi Dengesi	Yaşam Bilimleri	177
085. Besin Zinciri Oyunu	Yaşam Bilimleri	179
086. DNA Modeli	Yaşam Bilimleri	181
087. Akciğer Modeli	Yaşam Bilimleri	183
088. Kalp Pompası Modeli	Yaşam Bilimleri	185
089. Kas ve Eklem Modeli	Yaşam Bilimleri	187
090. Duyu Organları İstasyonu	Yaşam Bilimleri	189
091. Ses Dalgası Görselleştirme	Çevre ve Sürdürülebilirlik	191
092. Işık Kırılması Laboratuvarı	Yapı ve Mekanik	193
093. Periskop Tasarımı	Dünya, Uzay ve Dalgalar	195
094. Kaleidoskop Tasarımı	Dünya, Uzay ve Dalgalar	197
095. Basit Mikroskop	Dünya, Uzay ve Dalgalar	199
096. Güneş Sistemi Ölçek Modeli	Enerji ve Elektrik	201
097. Ay Evreleri Modeli	Dünya, Uzay ve Dalgalar	203
098. Krater Oluşumu Deneyi	Dünya, Uzay ve Dalgalar	205
099. Uydu Yörünge Modeli	Dünya, Uzay ve Dalgalar	207
100. Astronot Isı Kalkanı	Dünya, Uzay ve Dalgalar	209

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Kâğıt Köprü Yarışması bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirlenen açıklığı geçen, en yüksek yükü taşıyan ve az malzeme kullanan köprü prototipi. Tasarımın taşınan yük, açıklık ve malzeme miktarı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, denge, basma ve çekme kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- kiriş biçimi, üçgen destek sayısı ve malzeme türü değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Taşınan yük, açıklık ve malzeme miktarı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- karton/kâğıt
 - bant/yapıştırıcı
 - cetvel
 - standart yükler
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: taşınan yük ve açıklık aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, denge, basma ve çekme; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Belirlenen açıklığı geçen, en yüksek yükü taşıyan ve az malzeme kullanan köprü prototipi. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	taşınan yük, açıklık, malzeme miktarı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Kâğıt Köprü Yarışması bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirlenen açıklığı geçen, en yüksek yükü taşıyan ve az malzeme kullanan köprü prototipi. Tasarımın taşınan yük, açıklık ve malzeme miktarı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'kiriş biçimi değişirse taşınan yük nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede kiriş biçimi ve üçgen destek sayısı seçeneklerini karşılaştırır.
- taşınan yük ve açıklık için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, denge, basma ve çekme ve geometrik dayanıklılık kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: kiriş biçimi; bağımlı değişken: taşınan yük; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: taşınan yük, açıklık, malzeme miktarı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Aynı köprüyü yeni bir açıklık veya hareketli yük koşulunda yeniden tasarlayın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın taşınan yük ile açıklık sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, denge, basma ve çekme ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: taşınan yük, açıklık, malzeme miktarı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

- Veri tablosu
Bağımsız değişken: giriş biçimi
Bağımlı değişken: taşınan yük
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.
- Performans rubriği
- İşlev ve performans: taşınan yük ile açıklık ölçütlerini karşılama
 - Bilimsel gerekçe: kuvvet, denge, basma ve çekme kavramını verilerle kullanma
 - Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
 - İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı
- Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 60 dk

Kolay

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Rüzgâr Arabası bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Tasarımın mesafe, süre ve doğrusal sapma ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, hareket, sürtünme kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- araç kütlesi, tekerlek çapı ve itici güç değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Mesafe, süre ve doğrusal sapma verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- şasi
 - tekerlek-mil
 - enerji kaynağı
 - metre ve kronometre
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: mesafe ve süre aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, hareket, sürtünme; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	mesafe, süre, doğrusal sapma için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Rüzgâr Arabası bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Tasarımın mesafe, süre ve doğrusal sapma ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'araç kütlesi değişirse mesafe nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede araç kütlesi ve tekerlek çapı seçeneklerini karşılaştırır.
- mesafe ve süre için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, hareket, sürtünme ve enerji dönüşümü kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: araç kütlesi; bağımlı değişken: mesafe; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: mesafe, süre, doğrusal sapma.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Araca standart yük ekleyip hız/verim karşılaştırması yapın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın mesafe ile süre sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, hareket, sürtünme ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: mesafe, süre, doğrusal sapma.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: araç kütlesi
Bağımlı değişken: mesafe
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: mesafe ile süre ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: kuvvet, hareket, sürtünme kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Depreme Dayanıklı Kule bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yüksekliği korurken sarsıntıda ayakta kalan ekonomik kule. Tasarımın yükseklik, sarsıntı dayanımı ve üst yük ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Denge, ağırlık merkezi, titreşim kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- taban genişliği, kat sayısı ve çapraz destek değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Yükseklik, sarsıntı dayanımı ve üst yük verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- çubuklar
 - karton taban
 - bağlantı malzemesi
 - standart üst yük
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: yükseklik ve sarsıntı dayanımı aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Denge, ağırlık merkezi, titreşim; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Yüksekliği korurken sarsıntıda ayakta kalan ekonomik kule. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	yükseklik, sarsıntı dayanımı, üst yük için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Depreme Dayanıklı Kule bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yüksekliği korurken sarsıntıda ayakta kalan ekonomik kule. Tasarımın yükseklik, sarsıntı dayanımı ve üst yük ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'taban genişliği değişirse yükseklik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede taban genişliği ve kat sayısı seçeneklerini karşılaştırır.
- yükseklik ve sarsıntı dayanımı için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen denge, ağırlık merkezi, titreşim ve üçgenleme ve taban genişliği kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: taban genişliği; bağımlı değişken: yükseklik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: yükseklik, sarsıntı dayanımı, üst yük.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Zemin türünü değiştirin veya kuleye sönümleyici ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın yükseklik ile sarsıntı dayanımı sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'denge, ağırlık merkezi, titreşim ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: yükseklik, sarsıntı dayanımı, üst yük.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: taban genişliği
Bağımlı değişken: yükseklik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: yükseklik ile sarsıntı dayanımı ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: denge, ağırlık merkezi, titreşim kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Açık Alan

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Su Roketi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Güvenli sınırlar içinde dengeli ve yüksek uçuş sağlayan roket. Tasarımın uçuş süresi, yaklaşık yükseklik ve sapma ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Basınç ve tepki kuvveti kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- su/yakıt oranı, kanatçık düzeni ve kütle değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Uçuş süresi, yaklaşık yükseklik ve sapma verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- gövde
 - kanatçık
 - fırlatma düzeneği
 - ölçüm araçları
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: uçuş süresi ve yaklaşık yükseklik aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Basınç ve tepki kuvveti; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Güvenli sınırlar içinde dengeli ve yüksek uçuş sağlayan roket. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	uçuş süresi, yaklaşık yükseklik, sapma için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Su Roketi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Güvenli sınırlar içinde dengeli ve yüksek uçuş sağlayan roket. Tasarımın uçuş süresi, yaklaşık yükseklik ve sapma ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'su/yakıt oranı değişirse uçuş süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede su/yakıt oranı ve kanatçık düzeni seçeneklerini karşılaştırır.
- uçuş süresi ve yaklaşık yükseklik için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen basınç ve tepki kuvveti ve hava direnci ve kararlılık kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: su/yakıt oranı; bağımlı değişken: uçuş süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: uçuş süresi, yaklaşık yükseklik, sapma.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yük taşıma veya yumuşak iniş sistemi ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın uçuş süresi ile yaklaşık yükseklik sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'basınç ve tepki kuvveti ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: uçuş süresi, yaklaşık yükseklik, sapma.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: su/yakıt oranı
Bağımlı değişken: uçuş süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: uçuş süresi ile yaklaşık yükseklik ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: basınç ve tepki kuvveti kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Akıllı Sulama Sistemi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Algılama, geri bildirim ve kontrol kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- eşik değer, motor/çıktı hızı ve sensör konumu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- kontrol kartı
- sensör
- çıktı birimi
- kablo ve güç kaynağı
- Elektronik kart veya kontrol birimi
- Sensör, motor ya da enerji kaynağı
- Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: tepki süresi ve doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Algılama, geri bildirim ve kontrol; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	tepki süresi, doğruluk, hata sayısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Akıllı Sulama Sistemi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'eşik değer değişirse tepki süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede eşik değer ve motor/çıktı hızı seçeneklerini karşılaştırır.
- tepki süresi ve doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen algılama, geri bildirim ve kontrol ve algoritmik düşünme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: eşik değer; bağımlı değişken: tepki süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Veri kaydı, ekran veya ikinci sensör ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın tepki süresi ile doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'algılama, geri bildirim ve kontrol ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: eşik değer
Bağımlı değişken: tepki süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: tepki süresi ile doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: algılama, geri bildirim ve kontrol kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6, 7-8

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Paraşüt Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yükü yavaş, dengeli ve hedef bölgesine yakın indiren paraşüt. Tasarımın düşme süresi, iniş dengesi ve hedef sapması ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Hava direnci, ağırlık, terminal hız kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- çap, ip uzunluğu ve yük kütlesi değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Düşme süresi, iniş dengesi ve hedef sapması verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- İnce örtü
 - Eşit ipler
 - Hafif yük
 - Kronometre
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: düşme süresi ve iniş dengesi aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Hava direnci, ağırlık, terminal hız; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Yükü yavaş, dengeli ve hedef bölgesine yakın indiren paraşüt. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	düşme süresi, iniş dengesi, hedef sapması için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Paraşüt Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yükü yavaş, dengeli ve hedef bölgesine yakın indiren paraşüt. Tasarımın düşme süresi, iniş dengesi ve hedef sapması ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'çap değişirse düşme süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede çap ve ip uzunluğu seçeneklerini karşılaştırır.
- düşme süresi ve iniş dengesi için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen hava direnci, ağırlık, terminal hız ve yüzey alanı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: çap; bağımlı değişken: düşme süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: düşme süresi, iniş dengesi, hedef sapması.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Rüzgâr koşulu veya daha ağır yük ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın düşme süresi ile iniş dengesi sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'hava direnci, ağırlık, terminal hız ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: düşme süresi, iniş dengesi, hedef sapması.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: çap

Bağımlı değişken: düşme süresi

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

• İşlev ve performans: düşme süresi ile iniş dengesi ölçütlerini karşılama

• Bilimsel gerekçe: hava direnci, ağırlık, terminal hız kavramını verilerle kullanma

• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı

• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Mancınık Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yumuşak cismi hedefe güvenli ve tekrarlanabilir biçimde ulaştıran düzenek. Tasarımın menzil, hedef hatası ve tekrarlanabilirlik ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Enerji dönüşümü, kaldırıcı, atış hareketi kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- kol uzunluğu, açı ve karşı ağırlık/gerilme değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Menzil, hedef hatası ve tekrarlanabilirlik verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- gövde
 - fırlatma kolu
 - yumuşak cisim
 - hedef ve metre
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: menzil ve hedef hatası aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Enerji dönüşümü, kaldırıcı, atış hareketi; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Yumuşak cismi hedefe güvenli ve tekrarlanabilir biçimde ulaştıran düzenek. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	menzil, hedef hatası, tekrarlanabilirlik için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Mancınık Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yumuşak cismi hedefe güvenli ve tekrarlanabilir biçimde ulaştıran düzenek. Tasarımın menzil, hedef hatası ve tekrarlanabilirlik ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'kol uzunluğu değişirse menzil nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede kol uzunluğu ve açı seçeneklerini karşılaştırır.
- menzil ve hedef hatası için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen enerji dönüşümü, kaldırıcı, atış hareketi ve açı ve menzil kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: kol uzunluğu; bağımlı değişken: menzil; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: menzil, hedef hatası, tekrarlanabilirlik.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Farklı hedef uzaklıkları için ayar tablosu oluşturun.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın menzil ile hedef hatası sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'enerji dönüşümü, kaldırıcı, atış hareketi ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: menzil, hedef hatası, tekrarlanabilirlik.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: kol uzunluğu
Bağımlı değişken: menzil
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: menzil ile hedef hatası ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: enerji dönüşümü, kaldırıcı, atış hareketi kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 120 dk

Orta

Açık Alan

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Güneş Fırını bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Güneş Fırını için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Güneş Fırını için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Güneş Fırını bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Güneş Fırını için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Atölye

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Yağmur Suyu Hasadı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yağmur Suyu Hasadı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Yağmur Suyu Hasadı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Yağmur Suyu Hasadı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yağmur Suyu Hasadı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Elektrik Devresi Görevi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Elektrik Devresi Görevi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Elektrik Devresi Görevi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Elektrik Devresi Görevi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Elektrik Devresi Görevi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Atölye

Dünya, Uzay ve Dalgalar

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Mars İniş Aracı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ölçek, malzeme ve başlangıç koşulu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model malzemeleri
 - ölçüm araçları
 - ısı/darbe veya hareket test düzeneği
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Mars İniş Aracı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'ölçek değişirse ölçek doğruluğu nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ölçek ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ve modelleme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ölçek; bağımlı değişken: ölçek doğruluğu; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni görev koşulu, gezegen veya yük ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ölçek
Bağımlı değişken: ölçek doğruluğu
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Atölye

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Rüzgâr Türbini bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kararlı dönerek yüksek enerji çıktısı sağlayan sistem. Tasarımın gerilim/devir, başlama hızı ve titreşim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Enerji dönüşümü, dönme hareketi kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- kanat açısı, kanat sayısı ve kaynak hızı değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Gerilim/devir, başlama hızı ve titreşim verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- motor/jeneratör
 - kanatlar
 - hava kaynağı
 - multimetre
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: gerilim/devir ve başlama hızı aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Enerji dönüşümü, dönme hareketi; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Kararlı dönerek yüksek enerji çıktısı sağlayan sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	gerilim/devir, başlama hızı, titreşim için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Rüzgâr Türbini bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kararlı dönerek yüksek enerji çıktısı sağlayan sistem. Tasarımın gerilim/devir, başlama hızı ve titreşim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'kanat açısı değişirse gerilim/devir nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede kanat açısı ve kanat sayısı seçeneklerini karşılaştırır.
- gerilim/devir ve başlama hızı için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen enerji dönüşümü, dönme hareketi ve kanat geometrisi kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: kanat açısı; bağımlı değişken: gerilim/devir; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: gerilim/devir, başlama hızı, titreşim.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Farklı yük altında güç üretimini karşılaştırın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın gerilim/devir ile başlama hızı sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'enerji dönüşümü, dönme hareketi ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: gerilim/devir, başlama hızı, titreşim.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: kanat açısı
Bağımlı değişken: gerilim/devir
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: gerilim/devir ile başlama hızı ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: enerji dönüşümü, dönme hareketi kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Kolay

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Yumurta Koruma Paketi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yumurta Koruma Paketi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Yumurta Koruma Paketi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Yumurta Koruma Paketi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yumurta Koruma Paketi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: tasarım biçimi

Bağımlı değişken: işlevsellik

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama

- Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma

- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Açık Alan

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Güneş Enerjili Araç bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Güneş Enerjili Araç için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Güneş Enerjili Araç için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Güneş Enerjili Araç bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Güneş Enerjili Araç için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Sınıf

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Isı Yalıtımlı Ev bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Isı Yalıtımlı Ev için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Isı Yalıtımlı Ev için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Isı Yalıtımlı Ev bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Isı Yalıtımlı Ev için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

- Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
- Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- Fikir: en az iki çözüm çiz.
- Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
- Üret: prototipi güvenli kur.
- Test: üç tekrar ve veri kaydı.
- İyileştir: tek değişkeni değiştir.
- Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: tasarım biçimi

Bağımlı değişken: işlevsellik

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama

- Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma

- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Atölye

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Su Filtresi Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Akış hızını kabul edilebilir tutarken model suyun berraklığını artıran sistem. Tasarımın berraklık, filtreleme süresi ve verim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Karışımların ayrılması, gözeneklilik kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- katman sırası, kalınlık ve tane büyüklüğü değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Berraklık, filtreleme süresi ve verim verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- şişe/gövde
 - kum-çakıl-pamuk
 - model kirli su
 - ölçü kabı
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: berraklık ve filtreleme süresi aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Karışımların ayrılması, gözeneklilik; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Akış hızını kabul edilebilir tutarken model suyun berraklığını artıran sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	berraklık, filtreleme süresi, verim için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Su Filtresi Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Akış hızını kabul edilebilir tutarken model suyun berraklığını artıran sistem. Tasarımın berraklık, filtreleme süresi ve verim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'katman sırası değişirse berraklık nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede katman sırası ve kalınlık seçeneklerini karşılaştırır.
- berraklık ve filtreleme süresi için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen karışımların ayrılması, gözeneklilik ve akış hızı ve katmanlama kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: katman sırası; bağımlı değişken: berraklık; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: berraklık, filtreleme süresi, verim.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Aynı filtreyi yeniden kullanım ve tıkanma açısından değerlendirin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın berraklık ile filtreleme süresi sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'karışımların ayrılması, gözeneklilik ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

- Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
- Kriter: berraklık, filtreleme süresi, verim.
- Fikir: en az iki çözüm çiz.
- Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
- Üret: prototipi güvenli kur.
- Test: üç tekrar ve veri kaydı.
- İyileştir: tek değişkeni değiştir.
- Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: katman sırası
Bağımlı değişken: berraklık
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: berraklık ile filtreleme süresi ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: karışımların ayrılması, gözeneklilik kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Hidrolik Robot Kol bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sızdırmaz ve kontrollü hareket eden hidrolik mekanizma. Tasarımın kaldırılan yük, hareket mesafesi ve kontrol hassasiyeti ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Pascal ilkesi, basınç ve kuvvet kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- şırınga çapı, kol uzunluğu ve bağlantı noktası değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Kaldırılan yük, hareket mesafesi ve kontrol hassasiyeti verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- İğnesiz şırıngalar
 - hortum
 - su
 - gövde parçaları
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: kaldırılan yük ve hareket mesafesi aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Pascal ilkesi, basınç ve kuvvet; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sızdırmaz ve kontrollü hareket eden hidrolik mekanizma. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	kaldırılan yük, hareket mesafesi, kontrol hassasiyeti için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Hidrolik Robot Kol bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sızdırmaz ve kontrollü hareket eden hidrolik mekanizma. Tasarımın kaldırılan yük, hareket mesafesi ve kontrol hassasiyeti ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'şırınga çapı değişirse kaldırılan yük nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede şırınga çapı ve kol uzunluğu seçeneklerini karşılaştırır.
- kaldırılan yük ve hareket mesafesi için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen Pascal ilkesi, basınç ve kuvvet ve mekanik hareket kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: şırınga çapı; bağımlı değişken: kaldırılan yük; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: kaldırılan yük, hareket mesafesi, kontrol hassasiyeti.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Daha ağır yük veya ek hareket eksenini ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın kaldırılan yük ile hareket mesafesi sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'Pascal ilkesi, basınç ve kuvvet ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: kaldırılan yük, hareket mesafesi, kontrol hassasiyeti.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: şırınga çapı
Bağımlı değişken: kaldırılan yük
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: kaldırılan yük ile hareket mesafesi ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: Pascal ilkesi, basınç ve kuvvet kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Akıllı Trafik Işığı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Algılama, geri bildirim ve kontrol kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- eşik değer, motor/çıktı hızı ve sensör konumu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- kontrol kartı
- sensör
- çıktı birimi
- kablo ve güç kaynağı
- Elektronik kart veya kontrol birimi
- Sensör, motor ya da enerji kaynağı
- Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: tepki süresi ve doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Algılama, geri bildirim ve kontrol; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	tepki süresi, doğruluk, hata sayısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Akıllı Trafik Işığı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'eşik değer değişirse tepki süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede eşik değer ve motor/çıktı hızı seçeneklerini karşılaştırır.
- tepki süresi ve doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen algılama, geri bildirim ve kontrol ve algoritmik düşünme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: eşik değer; bağımlı değişken: tepki süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Veri kaydı, ekran veya ikinci sensör ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın tepki süresi ile doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'algılama, geri bildirim ve kontrol ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: eşik değer
Bağımlı değişken: tepki süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: tepki süresi ile doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: algılama, geri bildirim ve kontrol kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Biyomimikri Robotu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Algılama, geri bildirim ve kontrol kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- eşik değer, motor/çıktı hızı ve sensör konumu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- kontrol kartı
- sensör
- çıktı birimi
- kablo ve güç kaynağı
- Elektronik kart veya kontrol birimi
- Sensör, motor ya da enerji kaynağı
- Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: tepki süresi ve doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Algılama, geri bildirim ve kontrol; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	teпки süresi, doğruluk, hata sayısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Biyomimikri Robotu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'eşik değer değişirse tepki süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede eşik değer ve motor/çıktı hızı seçeneklerini karşılaştırır.
- teпки süresi ve doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen algılama, geri bildirim ve kontrol ve algoritmik düşünme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: eşik değer; bağımlı değişken: tepki süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Veri kaydı, ekran veya ikinci sensör ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın tepki süresi ile doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'algılama, geri bildirim ve kontrol ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: eşik değer
Bağımlı değişken: tepki süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: tepki süresi ile doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: algılama, geri bildirim ve kontrol kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Makaralı Kurtarma Sistemi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Makaralı Kurtarma Sistemi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Makaralı Kurtarma Sistemi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Makaralı Kurtarma Sistemi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Makaralı Kurtarma Sistemi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: tasarım biçimi

Bağımlı değişken: işlevsellik

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama

- Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma

- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Atölye

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Mini Baraj Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Artan su basıncına dayanan ve az sızdıran baraj modeli. Tasarımın dayandığı su seviyesi, sızıntı ve malzeme hacmi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Sıvı basıncı, denge, sızıntı kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- taban genişliği, eğim ve malzeme değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Dayanılan su seviyesi, sızıntı ve malzeme hacmi verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- su kanalı
 - kil/karton/taş
 - ölçü kabı
 - çetvel
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: dayanılan su seviyesi ve sızıntı aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Sıvı basıncı, denge, sızıntı; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Artan su basıncına dayanan ve az sızdıran baraj modeli. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	dayanılan su seviyesi, sızıntı, malzeme hacmi için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Mini Baraj Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Artan su basıncına dayanan ve az sızdıran baraj modeli. Tasarımın dayandığı su seviyesi, sızıntı ve malzeme hacmi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'taban genişliği değişirse dayanılan su seviyesi nasıl etkilendir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede taban genişliği ve eğim seçeneklerini karşılaştırır.
- dayanılan su seviyesi ve sızıntı için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen sıvı basıncı, denge, sızıntı ve kesit ve taban kalınlığı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: taban genişliği; bağımlı değişken: dayanılan su seviyesi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: dayanılan su seviyesi, sızıntı, malzeme hacmi.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Taşkın savak sistemi ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın dayanılan su seviyesi ile sızıntı sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'sıvı basıncı, denge, sızıntı ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: dayanılan su seviyesi, sızıntı, malzeme hacmi.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: taban genişliği

Bağımlı değişken: dayanılan su seviyesi

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

• İşlev ve performans: dayanılan su seviyesi ile sızıntı ölçütlerini karşılama

• Bilimsel gerekçe: sıvı basıncı, denge, sızıntı kavramını verilerle kullanma

• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı

• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6, 7-8

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Yüzen Platform bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yüzen Platform için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Yüzen Platform için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Yüzen Platform bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yüzen Platform için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Kodlamalı Çizgi İzleyen Araç bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kodlamalı Çizgi İzleyen Araç için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Kodlamalı Çizgi İzleyen Araç için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Kodlamalı Çizgi İzleyen Araç bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kodlamalı Çizgi İzleyen Araç için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Sınıf

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Gölgeleme ile Serin Sınıf bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Gölgeleme ile Serin Sınıf için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Gölgeleme ile Serin Sınıf için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Gölgeleme ile Serin Sınıf bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Gölgeleme ile Serin Sınıf için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: tasarım biçimi

Bağımlı değişken: işlevsellik

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama

- Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma

- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 60 dk

Kolay

Sınıf

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Karton Mekanik El bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Karton Mekanik El için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Karton Mekanik El için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Karton Mekanik El bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Karton Mekanik El için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

Orta

Atölye

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Mini Sera İklim Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Tasarımın nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Bitki ihtiyaçları, su ve ışık kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ışık, su miktarı ve ortam/kaplama değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- bitki/tohum
 - toprak veya yetiştirme ortamı
 - su düzeni
 - ölçüm araçları
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: nem/sıcaklık ve büyüme aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Bitki ihtiyaçları, su ve ışık; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Mini Sera İklim Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Tasarımın nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.'
- Öğrenciler 'ışık değişirse nem/sıcaklık nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ışık ve su miktarı seçeneklerini karşılaştırır.
- nem/sıcaklık ve büyüme için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen bitki ihtiyaçları, su ve ışık ve çevresel kontrol kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ışık; bağımlı değişken: nem/sıcaklık; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Otomatik izleme veya farklı bitki türü ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın nem/sıcaklık ile büyüme sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'bitki ihtiyaçları, su ve ışık ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ışık
Bağımlı değişken: nem/sıcaklık
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: nem/sıcaklık ile büyüme ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: bitki ihtiyaçları, su ve ışık kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Atölye

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Geri Dönüşüm Ayırma Makinesi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Geri Dönüşüm Ayırma Makinesi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Geri Dönüşüm Ayırma Makinesi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Geri Dönüşüm Ayırma Makinesi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Geri Dönüşüm Ayırma Makinesi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Sınıf

Dünya, Uzay ve Dalgalar

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Ses Yalıtım Kutusu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Ses davranışını görünür veya ölçülebilir hâle getiren güvenli düzenek. Tasarımın ses düzeyi, frekans/gözlem ve azalma oranı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Titreşim, frekans, genlik kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- malzeme, kalınlık ve mesafe değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Ses düzeyi, frekans/gözlem ve azalma oranı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- ses kaynağı
 - ölçüm uygulaması
 - yalıtım/model malzemeleri
 - cetvel
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: ses düzeyi ve frekans/gözlem aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Titreşim, frekans, genlik; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Ses davranışını görünür veya ölçülebilir hâle getiren güvenli düzenek. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	ses düzeyi, frekans/gözlem, azalma oranı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Ses Yalıtım Kutusu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Ses davranışını görünür veya ölçülebilir hâle getiren güvenli düzenek. Tasarımın ses düzeyi, frekans/gözlem ve azalma oranı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'malzeme değişirse ses düzeyi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede malzeme ve kalınlık seçeneklerini karşılaştırır.
- ses düzeyi ve frekans/gözlem için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen titreşim, frekans, genlik ve ses iletimi ve yalıtım kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: malzeme; bağımlı değişken: ses düzeyi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: ses düzeyi, frekans/gözlem, azalma oranı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Farklı frekanslarda sonuçları karşılaştırın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın ses düzeyi ile frekans/gözlem sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'titreşim, frekans, genlik ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: ses düzeyi, frekans/gözlem, azalma oranı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: malzeme
Bağımlı değişken: ses düzeyi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: ses düzeyi ile frekans/gözlem ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: titreşim, frekans, genlik kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6, 7-8

Süre: 45 dk

Kolay

Ev

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Kendini Sulayan Saksı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Tasarımın nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Bitki ihtiyaçları, su ve ışık kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ışık, su miktarı ve ortam/kaplama değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- bitki/tohum
- toprak veya yetiştirme ortamı
- su düzeni
- ölçüm araçları
- Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
- Bant veya yapıştırıcı
- Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: nem/sıcaklık ve büyüme aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Bitki ihtiyaçları, su ve ışık; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Kendini Sulayan Saksı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Tasarımın nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'ışık değişirse nem/sıcaklık nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ışık ve su miktarı seçeneklerini karşılaştırır.
- nem/sıcaklık ve büyüme için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen bitki ihtiyaçları, su ve ışık ve çevresel kontrol kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ışık; bağımlı değişken: nem/sıcaklık; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Otomatik izleme veya farklı bitki türü ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın nem/sıcaklık ile büyüme sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'bitki ihtiyaçları, su ve ışık ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ışık
Bağımlı değişken: nem/sıcaklık
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: nem/sıcaklık ile büyüme ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: bitki ihtiyaçları, su ve ışık kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Sınıf

Dünya, Uzay ve Dalgalar

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Uzay Üssü Yaşam Planı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ölçek, malzeme ve başlangıç koşulu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model malzemeleri
 - ölçüm araçları
 - ısı/darbe veya hareket test düzeneği
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Uzay Üssü Yaşam Planı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'ölçek değişirse ölçek doğruluğu nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ölçek ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ve modelleme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ölçek; bağımlı değişken: ölçek doğruluğu; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Yeni görev koşulu, gezegen veya yük ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ölçek
Bağımlı değişken: ölçek doğruluğu
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Balonla Çalışan Araba bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Tasarımın mesafe, süre ve doğrusal sapma ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, hareket, sürtünme kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- araç kütlesi, tekerlek çapı ve itici güç değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Mesafe, süre ve doğrusal sapma verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- şasi
- tekerlek-mil
- enerji kaynağı
- metre ve kronometre
- Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
- Bant veya yapıştırıcı
- Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: mesafe ve süre aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, hareket, sürtünme; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	mesafe, süre, doğrusal sapma için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Balonla Çalışan Araba bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Tasarımın mesafe, süre ve doğrusal sapma ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'araç kütlesi değişirse mesafe nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede araç kütlesi ve tekerlek çapı seçeneklerini karşılaştırır.
- mesafe ve süre için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, hareket, sürtünme ve enerji dönüşümü kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: araç kütlesi; bağımlı değişken: mesafe; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: mesafe, süre, doğrusal sapma.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Araca standart yük ekleyip hız/verim karşılaştırması yapın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın mesafe ile süre sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, hareket, sürtünme ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: mesafe, süre, doğrusal sapma.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: araç kütlesi
Bağımlı değişken: mesafe
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: mesafe ile süre ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: kuvvet, hareket, sürtünme kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Lastik Bantlı Yarış Arabası bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Tasarımın mesafe, süre ve doğrusal sapma ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, hareket, sürtünme kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- araç kütlesi, tekerlek çapı ve itici güç değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Mesafe, süre ve doğrusal sapma verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- şasi
 - tekerlek-mil
 - enerji kaynağı
 - metre ve kronometre
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: mesafe ve süre aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, hareket, sürtünme; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	mesafe, süre, doğrusal sapma için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Lastik Bantlı Yarış Arabası bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Tasarımın mesafe, süre ve doğrusal sapma ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'araç kütlesi değişirse mesafe nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede araç kütlesi ve tekerlek çapı seçeneklerini karşılaştırır.
- mesafe ve süre için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, hareket, sürtünme ve enerji dönüşümü kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: araç kütlesi; bağımlı değişken: mesafe; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: mesafe, süre, doğrusal sapma.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Araca standart yük ekleyip hız/verim karşılaştırması yapın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın mesafe ile süre sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, hareket, sürtünme ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: mesafe, süre, doğrusal sapma.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: araç kütlesi
Bağımlı değişken: mesafe
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: mesafe ile süre ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: kuvvet, hareket, sürtünme kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Manyetik Tren Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Tasarımın mesafe, süre ve doğrusal sapma ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, hareket, sürtünme kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- araç kütlesi, tekerlek çapı ve itici güç değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Mesafe, süre ve doğrusal sapma verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- şasi
- tekerlek-mil
- enerji kaynağı
- metre ve kronometre
- Elektronik kart veya kontrol birimi
- Sensör, motor ya da enerji kaynağı
- Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: mesafe ve süre aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, hareket, sürtünme; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	mesafe, süre, doğrusal sapma için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Manyetik Tren Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Tasarımın mesafe, süre ve doğrusal sapma ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'araç kütlesi değişirse mesafe nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede araç kütlesi ve tekerlek çapı seçeneklerini karşılaştırır.
- mesafe ve süre için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, hareket, sürtünme ve enerji dönüşümü kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: araç kütlesi; bağımlı değişken: mesafe; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: mesafe, süre, doğrusal sapma.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Araca standart yük ekleyip hız/verim karşılaştırması yapın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın mesafe ile süre sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, hareket, sürtünme ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: mesafe, süre, doğrusal sapma.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: araç kütlesi
Bağımlı değişken: mesafe
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: mesafe ile süre ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: kuvvet, hareket, sürtünme kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Karton Vinç bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Karton Vinç için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Karton Vinç için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Karton Vinç bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Karton Vinç için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: tasarım biçimi

Bağımlı değişken: işlevsellik

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama

- Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma

- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Mini Asansör bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Mini Asansör için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Mini Asansör için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Mini Asansör bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Mini Asansör için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Hidrolik Köprü bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirlenen açıklığı geçen, en yüksek yükü taşıyan ve az malzeme kullanan köprü prototipi. Tasarımın taşınan yük, açıklık ve malzeme miktarı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, denge, basma ve çekme kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- kiriş biçimi, üçgen destek sayısı ve malzeme türü değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Taşınan yük, açıklık ve malzeme miktarı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- karton/kâğıt
 - bant/yapıştırıcı
 - cetvel
 - standart yükler
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: taşınan yük ve açıklık aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, denge, basma ve çekme; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Belirlenen açıklığı geçen, en yüksek yükü taşıyan ve az malzeme kullanan köprü prototipi. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	taşınan yük, açıklık, malzeme miktarı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Hidrolik Köprü bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirlenen açıklığı geçen, en yüksek yükü taşıyan ve az malzeme kullanan köprü prototipi. Tasarımın taşınan yük, açıklık ve malzeme miktarı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'kiriş biçimi değişirse taşınan yük nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede kiriş biçimi ve üçgen destek sayısı seçeneklerini karşılaştırır.
- taşınan yük ve açıklık için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, denge, basma ve çekme ve geometrik dayanıklılık kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: kiriş biçimi; bağımlı değişken: taşınan yük; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: taşınan yük, açıklık, malzeme miktarı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Aynı köprüyü yeni bir açıklık veya hareketli yük koşulunda yeniden tasarlayın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın taşınan yük ile açıklık sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, denge, basma ve çekme ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: taşınan yük, açıklık, malzeme miktarı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: giriş biçimi
Bağımlı değişken: taşınan yük
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: taşınan yük ile açıklık ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: kuvvet, denge, basma ve çekme kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Kendiliğinden Açılan Şemsiye Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kendiliğinden Açılan Şemsiye Modeli için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Kendiliğinden Açılan Şemsiye Modeli için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Kendiliğinden Açılan Şemsiye Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kendiliğinden Açılan Şemsiye Modeli için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: tasarım biçimi

Bağımlı değişken: işlevsellik

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 45 dk

Kolay

Açık Alan

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Rüzgâr Yönü Göstergesi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Rüzgâr Yönü Göstergesi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Rüzgâr Yönü Göstergesi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Rüzgâr Yönü Göstergesi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Rüzgâr Yönü Göstergesi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: tasarım biçimi

Bağımlı değişken: işlevsellik

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Açık Alan

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Basit Anemometre bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Basit Anemometre için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Basit Anemometre için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Basit Anemometre bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Basit Anemometre için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 45 dk

Kolay

Açık Alan

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Güneş Saati bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Güneş Saati için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Güneş Saati için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Güneş Saati bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Güneş Saati için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Su Saati bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Su Saati için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Su Saati için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Su Saati bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Su Saati için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: tasarım biçimi

Bağımlı değişken: işlevsellik

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama

- Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma

- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Kum Saati Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kum Saati Tasarımı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Kum Saati Tasarımı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Kum Saati Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kum Saati Tasarımı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: tasarım biçimi

Bağımlı değişken: işlevsellik

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 60 dk

Kolay

Sınıf

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Misket Parkuru bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Misket Parkuru için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Misket Parkuru için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Misket Parkuru bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Misket Parkuru için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Yerçekimi Arabası bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Tasarımın mesafe, süre ve doğrusal sapma ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, hareket, sürtünme kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- araç kütlesi, tekerlek çapı ve itici güç değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Mesafe, süre ve doğrusal sapma verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- şasi
 - tekerlek-mil
 - enerji kaynağı
 - metre ve kronometre
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: mesafe ve süre aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, hareket, sürtünme; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	mesafe, süre, doğrusal sapma için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Yerçekimi Arabası bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Belirli mesafeyi hızlı, düz ve verimli tamamlayan araç. Tasarımın mesafe, süre ve doğrusal sapma ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'araç kütlesi değişirse mesafe nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede araç kütlesi ve tekerlek çapı seçeneklerini karşılaştırır.
- mesafe ve süre için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, hareket, sürtünme ve enerji dönüşümü kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: araç kütlesi; bağımlı değişken: mesafe; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: mesafe, süre, doğrusal sapma.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Araca standart yük ekleyip hız/verim karşılaştırması yapın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın mesafe ile süre sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, hareket, sürtünme ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: mesafe, süre, doğrusal sapma.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: araç kütlesi
Bağımlı değişken: mesafe
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: mesafe ile süre ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: kuvvet, hareket, sürtünme kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Zincirleme Tepki Makinesi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Zincirleme Tepki Makinesi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Zincirleme Tepki Makinesi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Zincirleme Tepki Makinesi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Zincirleme Tepki Makinesi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Titreşimle Hareket Eden Robot bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Algılama, geri bildirim ve kontrol kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- eşik değer, motor/çıktı hızı ve sensör konumu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- kontrol kartı
- sensör
- çıktı birimi
- kablo ve güç kaynağı
- Elektronik kart veya kontrol birimi
- Sensör, motor ya da enerji kaynağı
- Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: tepki süresi ve doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Algılama, geri bildirim ve kontrol; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	tepki süresi, doğruluk, hata sayısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Titreşimle Hareket Eden Robot bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.'
- Öğrenciler 'eşik değer değişirse tepki süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede eşik değer ve motor/çıktı hızı seçeneklerini karşılaştırır.
- tepki süresi ve doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen algılama, geri bildirim ve kontrol ve algoritmik düşünme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: eşik değer; bağımlı değişken: tepki süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Veri kaydı, ekran veya ikinci sensör ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın tepki süresi ile doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'algılama, geri bildirim ve kontrol ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: eşik değer
Bağımlı değişken: tepki süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: tepki süresi ile doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: algılama, geri bildirim ve kontrol kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Fırça Robot bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Algılama, geri bildirim ve kontrol kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- eşik değer, motor/çıktı hızı ve sensör konumu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- kontrol kartı
 - sensör
 - çıktı birimi
 - kablo ve güç kaynağı
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: tepki süresi ve doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Algılama, geri bildirim ve kontrol; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	tepki süresi, doğruluk, hata sayısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Fırça Robot bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'eşik değer değişirse tepki süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede eşik değer ve motor/çıktı hızı seçeneklerini karşılaştırır.
- tepki süresi ve doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen algılama, geri bildirim ve kontrol ve algoritmik düşünme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: eşik değer; bağımlı değişken: tepki süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Veri kaydı, ekran veya ikinci sensör ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın tepki süresi ile doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'algılama, geri bildirim ve kontrol ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

- Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
- Kriter: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- Fikir: en az iki çözüm çiz.
- Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
- Üret: prototipi güvenli kur.
- Test: üç tekrar ve veri kaydı.
- İyileştir: tek değişkeni değiştir.
- Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: eşik değer
Bağımlı değişken: tepki süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: tepki süresi ile doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: algılama, geri bildirim ve kontrol kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Işık Takip Eden Robot bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Algılama, geri bildirim ve kontrol kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- eşik değer, motor/çıktı hızı ve sensör konumu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- kontrol kartı
- sensör
- çıktı birimi
- kablo ve güç kaynağı
- Elektronik kart veya kontrol birimi
- Sensör, motor ya da enerji kaynağı
- Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: tepki süresi ve doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Algılama, geri bildirim ve kontrol; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	tepki süresi, doğruluk, hata sayısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Işık Takip Eden Robot bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'eşik değer değişirse tepki süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede eşik değer ve motor/çıktı hızı seçeneklerini karşılaştırır.
- tepki süresi ve doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen algılama, geri bildirim ve kontrol ve algoritmik düşünme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: eşik değer; bağımlı değişken: tepki süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Veri kaydı, ekran veya ikinci sensör ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın tepki süresi ile doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'algılama, geri bildirim ve kontrol ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: eşik değer
Bağımlı değişken: tepki süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: tepki süresi ile doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: algılama, geri bildirim ve kontrol kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Engelden Kaçan Robot bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Algılama, geri bildirim ve kontrol kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- eşik değer, motor/çıktı hızı ve sensör konumu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- kontrol kartı
- sensör
- çıktı birimi
- kablo ve güç kaynağı
- Elektronik kart veya kontrol birimi
- Sensör, motor ya da enerji kaynağı
- Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: tepki süresi ve doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Algılama, geri bildirim ve kontrol; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	tepki süresi, doğruluk, hata sayısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Engelden Kaçan Robot bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'eşik değer değişirse tepki süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede eşik değer ve motor/çıktı hızı seçeneklerini karşılaştırır.
- tepki süresi ve doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen algılama, geri bildirim ve kontrol ve algoritmik düşünme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: eşik değer; bağımlı değişken: tepki süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Veri kaydı, ekran veya ikinci sensör ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın tepki süresi ile doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'algılama, geri bildirim ve kontrol ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: eşik değer
Bağımlı değişken: tepki süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: tepki süresi ile doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: algılama, geri bildirim ve kontrol kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Atölye

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Sesle Çalışan Lamba bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Ses davranışını görünür veya ölçülebilir hâle getiren güvenli düzenek. Tasarımın ses düzeyi, frekans/gözlem ve azalma oranı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Titreşim, frekans, genlik kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- malzeme, kalınlık ve mesafe değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Ses düzeyi, frekans/gözlem ve azalma oranı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- ses kaynağı
 - ölçüm uygulaması
 - yalıtım/model malzemeleri
 - cetvel
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: ses düzeyi ve frekans/gözlem aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Titreşim, frekans, genlik; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Ses davranışını görünür veya ölçülebilir hâle getiren güvenli düzenek. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	ses düzeyi, frekans/gözlem, azalma oranı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Sesle Çalışan Lamba bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Ses davranışını görünür veya ölçülebilir hâle getiren güvenli düzenek. Tasarımın ses düzeyi, frekans/gözlem ve azalma oranı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'malzeme değişirse ses düzeyi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede malzeme ve kalınlık seçeneklerini karşılaştırır.
- ses düzeyi ve frekans/gözlem için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen titreşim, frekans, genlik ve ses iletimi ve yalıtım kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: malzeme; bağımlı değişken: ses düzeyi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: ses düzeyi, frekans/gözlem, azalma oranı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Farklı frekanslarda sonuçları karşılaştırın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın ses düzeyi ile frekans/gözlem sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'titreşim, frekans, genlik ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

- Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
- Kriter: ses düzeyi, frekans/gözlem, azalma oranı.
- Fikir: en az iki çözüm çiz.
- Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
- Üret: prototipi güvenli kur.
- Test: üç tekrar ve veri kaydı.
- İyileştir: tek değişkeni değiştir.
- Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: malzeme
Bağımlı değişken: ses düzeyi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: ses düzeyi ile frekans/gözlem ölçütlerini karşılaştırma
- Bilimsel gerekçe: titreşim, frekans, genlik kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Akıllı Gece Lambası bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Algılama, geri bildirim ve kontrol kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- eşik değer, motor/çıktı hızı ve sensör konumu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- kontrol kartı
 - sensör
 - çıktı birimi
 - kablo ve güç kaynağı
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: tepki süresi ve doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Algılama, geri bildirim ve kontrol; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	tepki süresi, doğruluk, hata sayısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Akıllı Gece Lambası bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'eşik değer değişirse tepki süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede eşik değer ve motor/çıktı hızı seçeneklerini karşılaştırır.
- tepki süresi ve doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen algılama, geri bildirim ve kontrol ve algoritmik düşünme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: eşik değer; bağımlı değişken: tepki süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Veri kaydı, ekran veya ikinci sensör ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın tepki süresi ile doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'algılama, geri bildirim ve kontrol ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: eşik değer
Bağımlı değişken: tepki süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: tepki süresi ile doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: algılama, geri bildirim ve kontrol kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Hareket Sensörlü Alarm bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Algılama, geri bildirim ve kontrol kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- eşik değer, motor/çıktı hızı ve sensör konumu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- kontrol kartı
 - sensör
 - çıktı birimi
 - kablo ve güç kaynağı
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: tepki süresi ve doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Algılama, geri bildirim ve kontrol; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	tepki süresi, doğruluk, hata sayısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Hareket Sensörlü Alarm bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'eşik değer değişirse tepki süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede eşik değer ve motor/çıktı hızı seçeneklerini karşılaştırır.
- tepki süresi ve doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen algılama, geri bildirim ve kontrol ve algoritmik düşünme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: eşik değer; bağımlı değişken: tepki süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Veri kaydı, ekran veya ikinci sensör ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın tepki süresi ile doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'algılama, geri bildirim ve kontrol ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: eşik değer
Bağımlı değişken: tepki süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: tepki süresi ile doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: algılama, geri bildirim ve kontrol kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Atölye

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Mini Güvenlik Sistemi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Mini Güvenlik Sistemi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Mini Güvenlik Sistemi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Mini Güvenlik Sistemi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Mini Güvenlik Sistemi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Dijital Termometre bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Algılama, geri bildirim ve kontrol kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- eşik değer, motor/çıktı hızı ve sensör konumu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- kontrol kartı
 - sensör
 - çıktı birimi
 - kablo ve güç kaynağı
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: tepki süresi ve doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Algılama, geri bildirim ve kontrol; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	tepki süresi, doğruluk, hata sayısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Dijital Termometre bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'eşik değer değişirse tepki süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede eşik değer ve motor/çıktı hızı seçeneklerini karşılaştırır.
- tepki süresi ve doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen algılama, geri bildirim ve kontrol ve algoritmik düşünme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: eşik değer; bağımlı değişken: tepki süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Veri kaydı, ekran veya ikinci sensör ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın tepki süresi ile doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'algılama, geri bildirim ve kontrol ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: eşik değer
Bağımlı değişken: tepki süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: tepki süresi ile doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: algılama, geri bildirim ve kontrol kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Akıllı Hava İstasyonu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Algılama, geri bildirim ve kontrol kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- eşik değer, motor/çıktı hızı ve sensör konumu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- kontrol kartı
- sensör
- çıktı birimi
- kablo ve güç kaynağı
- Elektronik kart veya kontrol birimi
- Sensör, motor ya da enerji kaynağı
- Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: tepki süresi ve doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Algılama, geri bildirim ve kontrol; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	tepki süresi, doğruluk, hata sayısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Akıllı Hava İstasyonu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'eşik değer değişirse tepki süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede eşik değer ve motor/çıktı hızı seçeneklerini karşılaştırır.
- tepki süresi ve doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen algılama, geri bildirim ve kontrol ve algoritmik düşünme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: eşik değer; bağımlı değişken: tepki süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Veri kaydı, ekran veya ikinci sensör ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın tepki süresi ile doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'algılama, geri bildirim ve kontrol ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: eşik değer
Bağımlı değişken: tepki süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: tepki süresi ile doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: algılama, geri bildirim ve kontrol kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Sıcaklık Alarmı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Algılama, geri bildirim ve kontrol kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- eşik değer, motor/çıktı hızı ve sensör konumu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- kontrol kartı
 - sensör
 - çıktı birimi
 - kablo ve güç kaynağı
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: tepki süresi ve doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Algılama, geri bildirim ve kontrol; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	tepki süresi, doğruluk, hata sayısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Sıcaklık Alarmı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'eşik değer değişirse tepki süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede eşik değer ve motor/çıktı hızı seçeneklerini karşılaştırır.
- tepki süresi ve doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen algılama, geri bildirim ve kontrol ve algoritmik düşünme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: eşik değer; bağımlı değişken: tepki süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Veri kaydı, ekran veya ikinci sensör ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın tepki süresi ile doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'algılama, geri bildirim ve kontrol ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: eşik değer
Bağımlı değişken: tepki süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: tepki süresi ile doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: algılama, geri bildirim ve kontrol kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Atölye

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Mini Fan Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kararlı dönerek yüksek enerji çıktısı sağlayan sistem. Tasarımın gerilim/devir, başlama hızı ve titreşim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Enerji dönüşümü, dönme hareketi kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- kanat açısı, kanat sayısı ve kaynak hızı değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Gerilim/devir, başlama hızı ve titreşim verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- motor/jeneratör
 - kanatlar
 - hava kaynağı
 - multimetre
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: gerilim/devir ve başlama hızı aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Enerji dönüşümü, dönme hareketi; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Kararlı dönerek yüksek enerji çıktısı sağlayan sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	gerilim/devir, başlama hızı, titreşim için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Mini Fan Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kararlı dönerek yüksek enerji çıktısı sağlayan sistem. Tasarımın gerilim/devir, başlama hızı ve titreşim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'kanat açısı değişirse gerilim/devir nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede kanat açısı ve kanat sayısı seçeneklerini karşılaştırır.
- gerilim/devir ve başlama hızı için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen enerji dönüşümü, dönme hareketi ve kanat geometrisi kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: kanat açısı; bağımlı değişken: gerilim/devir; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: gerilim/devir, başlama hızı, titreşim.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Farklı yük altında güç üretimini karşılaştırın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın gerilim/devir ile başlama hızı sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'enerji dönüşümü, dönme hareketi ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: gerilim/devir, başlama hızı, titreşim.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: kanat açısı
Bağımlı değişken: gerilim/devir
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: gerilim/devir ile başlama hızı ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: enerji dönüşümü, dönme hareketi kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Açık Alan

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Güneş Enerjili Fan bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kararlı dönerek yüksek enerji çıktısı sağlayan sistem. Tasarımın gerilim/devir, başlama hızı ve titreşim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Enerji dönüşümü, dönme hareketi kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- kanat açısı, kanat sayısı ve kaynak hızı değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Gerilim/devir, başlama hızı ve titreşim verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- motor/jeneratör
 - kanatlar
 - hava kaynağı
 - multimetre
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: gerilim/devir ve başlama hızı aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Enerji dönüşümü, dönme hareketi; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Kararlı dönerek yüksek enerji çıktısı sağlayan sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	gerilim/devir, başlama hızı, titreşim için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Güneş Enerjili Fan bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kararlı dönerek yüksek enerji çıktısı sağlayan sistem. Tasarımın gerilim/devir, başlama hızı ve titreşim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'kanat açısı değişirse gerilim/devir nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede kanat açısı ve kanat sayısı seçeneklerini karşılaştırır.
- gerilim/devir ve başlama hızı için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen enerji dönüşümü, dönme hareketi ve kanat geometrisi kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: kanat açısı; bağımlı değişken: gerilim/devir; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: gerilim/devir, başlama hızı, titreşim.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Farklı yük altında güç üretimini karşılaştırın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın gerilim/devir ile başlama hızı sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'enerji dönüşümü, dönme hareketi ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: gerilim/devir, başlama hızı, titreşim.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: kanat açısı
Bağımlı değişken: gerilim/devir
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: gerilim/devir ile başlama hızı ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: enerji dönüşümü, dönme hareketi kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Atölye

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

El Yapımı Jeneratör bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kararlı dönerek yüksek enerji çıktısı sağlayan sistem. Tasarımın gerilim/devir, başlama hızı ve titreşim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Enerji dönüşümü, dönme hareketi kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- kanat açısı, kanat sayısı ve kaynak hızı değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Gerilim/devir, başlama hızı ve titreşim verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- motor/jeneratör
- kanatlar
- hava kaynağı
- multimetre
- Elektronik kart veya kontrol birimi
- Sensör, motor ya da enerji kaynağı
- Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: gerilim/devir ve başlama hızı aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Enerji dönüşümü, dönme hareketi; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Kararlı dönerek yüksek enerji çıktısı sağlayan sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	gerilim/devir, başlama hızı, titreşim için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'El Yapımı Jeneratör bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Kararlı dönerek yüksek enerji çıktısı sağlayan sistem. Tasarımın gerilim/devir, başlama hızı ve titreşim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'kanat açısı değişirse gerilim/devir nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede kanat açısı ve kanat sayısı seçeneklerini karşılaştırır.
- gerilim/devir ve başlama hızı için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen enerji dönüşümü, dönme hareketi ve kanat geometrisi kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: kanat açısı; bağımlı değişken: gerilim/devir; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: gerilim/devir, başlama hızı, titreşim.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Farklı yük altında güç üretimini karşılaştırın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın gerilim/devir ile başlama hızı sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'enerji dönüşümü, dönme hareketi ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: gerilim/devir, başlama hızı, titreşim.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: kanat açısı
Bağımlı değişken: gerilim/devir
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: gerilim/devir ile başlama hızı ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: enerji dönüşümü, dönme hareketi kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Atölye

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Elektromıknatıs Vinç bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Elektromıknatıs Vinç için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Elektromıknatıs Vinç için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Elektromıknatıs Vinç bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Elektromıknatıs Vinç için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Atölye

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Basit Hoparlör bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Basit Hoparlör için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Basit Hoparlör için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Basit Hoparlör bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Basit Hoparlör için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Meyve Pili bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Düşük gerilimli bir cihazı çalıştırabilecek güvenli pil sistemi. Tasarımın gerilim, akım ve çalışma süresi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kimyasal enerji ve elektrik devresi kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- elektrot türü, elektrolit ve hücre sayısı değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Gerilim, akım ve çalışma süresi verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- elektrotlar
- meyve/tuzlu su
- kablo
- multimetre
- Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
- Bant veya yapıştırıcı
- Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: gerilim ve akım aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kimyasal enerji ve elektrik devresi; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Düşük gerilimli bir cihazı çalıştırabilecek güvenli pil sistemi. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	gerilim, akım, çalışma süresi için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Meyve Pili bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Düşük gerilimli bir cihazı çalıştırabilecek güvenli pil sistemi. Tasarımın gerilim, akım ve çalışma süresi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'elektrot türü değişirse gerilim nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede elektrot türü ve elektrolit seçeneklerini karşılaştırır.
- gerilim ve akım için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kimyasal enerji ve elektrik devresi ve iletkenlik ve elektrot farkı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: elektrot türü; bağımlı değişken: gerilim; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: gerilim, akım, çalışma süresi.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Hücreleri seri ve paralel bağlayarak karşılaştırın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın gerilim ile akım sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kimyasal enerji ve elektrik devresi ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: gerilim, akım, çalışma süresi.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: elektrot türü
Bağımlı değişken: gerilim
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: gerilim ile akım ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kimyasal enerji ve elektrik devresi kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Tuzlu Su Pili bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Düşük gerilimli bir cihazı çalıştırabilecek güvenli pil sistemi. Tasarımın gerilim, akım ve çalışma süresi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kimyasal enerji ve elektrik devresi kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- elektrot türü, elektrolit ve hücre sayısı değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Gerilim, akım ve çalışma süresi verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- elektrotlar
 - meyve/tuzlu su
 - kablo
 - multimetre
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: gerilim ve akım aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kimyasal enerji ve elektrik devresi; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Düşük gerilimli bir cihazı çalıştırabilecek güvenli pil sistemi. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	gerilim, akım, çalışma süresi için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Tuzlu Su Pili bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Düşük gerilimli bir cihazı çalıştırabilecek güvenli pil sistemi. Tasarımın gerilim, akım ve çalışma süresi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'elektrot türü değişirse gerilim nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede elektrot türü ve elektrolit seçeneklerini karşılaştırır.
- gerilim ve akım için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kimyasal enerji ve elektrik devresi ve iletkenlik ve elektrot farkı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: elektrot türü; bağımlı değişken: gerilim; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: gerilim, akım, çalışma süresi.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Hücreleri seri ve paralel bağlayarak karşılaştırın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın gerilim ile akım sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kimyasal enerji ve elektrik devresi ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: gerilim, akım, çalışma süresi.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

- Veri tablosu
Bağımsız değişken: elektrot türü
Bağımlı değişken: gerilim
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.
- Performans rubriği
- İşlev ve performans: gerilim ile akım ölçütlerini karşılama
 - Bilimsel gerekçe: kimyasal enerji ve elektrik devresi kavramını verilerle kullanma
 - Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
 - İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı
- Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Atölye

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Güneş Enerjili Telefon Standı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Güneş Enerjili Telefon Standı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Güneş Enerjili Telefon Standı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Güneş Enerjili Telefon Standı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Güneş Enerjili Telefon Standı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Sınıf

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Enerji Tasarruflu Sınıf Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Enerji Tasarruflu Sınıf Modeli için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Enerji Tasarruflu Sınıf Modeli için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Enerji Tasarruflu Sınıf Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Enerji Tasarruflu Sınıf Modeli için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: tasarım biçimi

Bağımlı değişken: işlevsellik

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Atölye

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Akıllı Aydınlatma Planı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Algılama, geri bildirim ve kontrol kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- eşik değer, motor/çıktı hızı ve sensör konumu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- kontrol kartı
- sensör
- çıktı birimi
- kablo ve güç kaynağı
- Elektronik kart veya kontrol birimi
- Sensör, motor ya da enerji kaynağı
- Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: tepki süresi ve doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Algılama, geri bildirim ve kontrol; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	tepki süresi, doğruluk, hata sayısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Akıllı Aydınlatma Planı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sensör verisine doğru zamanda ve güvenli biçimde tepki veren sistem. Tasarımın tepki süresi, doğruluk ve hata sayısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'eşik değer değişirse tepki süresi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede eşik değer ve motor/çıktı hızı seçeneklerini karşılaştırır.
- tepki süresi ve doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen algılama, geri bildirim ve kontrol ve algoritmik düşünme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: eşik değer; bağımlı değişken: tepki süresi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Veri kaydı, ekran veya ikinci sensör ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın tepki süresi ile doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'algılama, geri bildirim ve kontrol ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: tepki süresi, doğruluk, hata sayısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: eşik değer
Bağımlı değişken: tepki süresi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: tepki süresi ile doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: algılama, geri bildirim ve kontrol kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Kolay

Sınıf

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Geri Dönüşümlü Lamba bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Geri Dönüşümlü Lamba için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
- bağlantı elemanları
- ölçüm aracı
- test malzemeleri
- Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
- Bant veya yapıştırıcı
- Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Geri Dönüşümlü Lamba için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Geri Dönüşümlü Lamba bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Geri Dönüşümlü Lamba için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Atölye

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Biyoplastik Üretimi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Biyoplastik Üretimi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Biyoplastik Üretimi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Biyoplastik Üretimi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Biyoplastik Üretimi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Açık Alan

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Kompost Kutusu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Koku ve aşırı nem oluşturmada ayrışmayı destekleyen sistem. Tasarımın sıcaklık, koku/nem ve hacim değişimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Ayrışma, madde döngüsü kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- malzeme oranı, nem ve karıştırma sıklığı değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Sıcaklık, koku/nem ve hacim değişimi verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- organik atık modeli
 - kuru malzeme
 - kap
 - termometre
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: sıcaklık ve koku/nem aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Ayrışma, madde döngüsü; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Koku ve aşırı nem oluşturmada ayrışmayı destekleyen sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	sıcaklık, koku/nem, hacim değişimi için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Kompost Kutusu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Koku ve aşırı nem oluşturmada ayrışmayı destekleyen sistem. Tasarımın sıcaklık, koku/nem ve hacim değişimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'malzeme oranı değişirse sıcaklık nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede malzeme oranı ve nem seçeneklerini karşılaştırır.
- sıcaklık ve koku/nem için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen ayrışma, madde döngüsü ve nem ve havalandırma kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: malzeme oranı; bağımlı değişken: sıcaklık; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: sıcaklık, koku/nem, hacim değişimi.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Karbon-azot dengesini veya farklı karışımları karşılaştırın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın sıcaklık ile koku/nem sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'ayırışma, madde döngüsü ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtlarla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: sıcaklık, koku/nem, hacim değişimi.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtlarla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

- Veri tablosu
Bağımsız değişken: malzeme oranı
Bağımlı değişken: sıcaklık
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.
- Performans rubriği
- İşlev ve performans: sıcaklık ile koku/nem ölçütlerini karşılama
 - Bilimsel gerekçe: ayırışma, madde döngüsü kavramını verilerle kullanma
 - Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
 - İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı
- Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 90 dk

Orta

Açık Alan

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Solucan Kompostu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Koku ve aşırı nem oluşturmada ayrışmayı destekleyen sistem. Tasarımın sıcaklık, koku/nem ve hacim değişimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Ayrışma, madde döngüsü kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- malzeme oranı, nem ve karıştırma sıklığı değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Sıcaklık, koku/nem ve hacim değişimi verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- organik atık modeli
 - kuru malzeme
 - kap
 - termometre
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: sıcaklık ve koku/nem aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Ayrışma, madde döngüsü; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Koku ve aşırı nem oluşturmada ayrışmayı destekleyen sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	sıcaklık, koku/nem, hacim değişimi için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Solucan Kompostu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Koku ve aşırı nem oluşturmada ayrışmayı destekleyen sistem. Tasarımın sıcaklık, koku/nem ve hacim değişimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'malzeme oranı değişirse sıcaklık nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede malzeme oranı ve nem seçeneklerini karşılaştırır.
- sıcaklık ve koku/nem için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen ayrışma, madde döngüsü ve nem ve havalandırma kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: malzeme oranı; bağımlı değişken: sıcaklık; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: sıcaklık, koku/nem, hacim değişimi.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Karbon-azot dengesini veya farklı karışımları karşılaştırın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın sıcaklık ile koku/nem sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'ayrışma, madde döngüsü ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtlı açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

- Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
- Kriter: sıcaklık, koku/nem, hacim değişimi.
- Fikir: en az iki çözüm çiz.
- Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
- Üret: prototipi güvenli kur.
- Test: üç tekrar ve veri kaydı.
- İyileştir: tek değişkeni değiştir.
- Paylaş: kararları kanıtlı savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: malzeme oranı
Bağımlı değişken: sıcaklık
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: sıcaklık ile koku/nem ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: ayrışma, madde döngüsü kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 90 dk

Orta

Açık Alan

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Dikey Bahçe bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Tasarımın nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Bitki ihtiyaçları, su ve ışık kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ışık, su miktarı ve ortam/kaplama değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- bitki/tohum
 - toprak veya yetiştirme ortamı
 - su düzeni
 - ölçüm araçları
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: nem/sıcaklık ve büyüme aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Bitki ihtiyaçları, su ve ışık; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Dikey Bahçe bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Tasarımın nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'ışık değişirse nem/sıcaklık nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ışık ve su miktarı seçeneklerini karşılaştırır.
- nem/sıcaklık ve büyüme için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen bitki ihtiyaçları, su ve ışık ve çevresel kontrol kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ışık; bağımlı değişken: nem/sıcaklık; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Otomatik izleme veya farklı bitki türü ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın nem/sıcaklık ile büyüme sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'bitki ihtiyaçları, su ve ışık ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ışık
Bağımlı değişken: nem/sıcaklık
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: nem/sıcaklık ile büyüme ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: bitki ihtiyaçları, su ve ışık kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Atölye

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Hidroponik Tarım Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Tasarımın nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Bitki ihtiyaçları, su ve ışık kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ışık, su miktarı ve ortam/kaplama değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- bitki/tohum
 - toprak veya yetiştirme ortamı
 - su düzeni
 - ölçüm araçları
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: nem/sıcaklık ve büyüme aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Bitki ihtiyaçları, su ve ışık; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Hidroponik Tarım Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Tasarımın nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.'
- Öğrenciler 'ışık değişirse nem/sıcaklık nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ışık ve su miktarı seçeneklerini karşılaştırır.
- nem/sıcaklık ve büyüme için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen bitki ihtiyaçları, su ve ışık ve çevresel kontrol kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ışık; bağımlı değişken: nem/sıcaklık; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Otomatik izleme veya farklı bitki türü ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın nem/sıcaklık ile büyüme sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'bitki ihtiyaçları, su ve ışık ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtlarla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtlarla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ışık
Bağımlı değişken: nem/sıcaklık
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: nem/sıcaklık ile büyüme ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: bitki ihtiyaçları, su ve ışık kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 60 dk

Kolay

Sınıf

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Tohum Çimlenme Laboratuvarı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Tasarımın nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Bitki ihtiyaçları, su ve ışık kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ışık, su miktarı ve ortam/kaplama değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- bitki/tohum
- toprak veya yetiştirme ortamı
- su düzeni
- ölçüm araçları
- Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
- Bant veya yapıştırıcı
- Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: nem/sıcaklık ve büyüme aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Bitki ihtiyaçları, su ve ışık; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Tohum Çimlenme Laboratuvarı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Tasarımın nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'ışık değişirse nem/sıcaklık nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ışık ve su miktarı seçeneklerini karşılaştırır.
- nem/sıcaklık ve büyüme için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen bitki ihtiyaçları, su ve ışık ve çevresel kontrol kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ışık; bağımlı değişken: nem/sıcaklık; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Otomatik izleme veya farklı bitki türü ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın nem/sıcaklık ile büyüme sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'bitki ihtiyaçları, su ve ışık ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ışık
Bağımlı değişken: nem/sıcaklık
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: nem/sıcaklık ile büyüme ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: bitki ihtiyaçları, su ve ışık kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Atölye

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Işık Rengine Göre Bitki Büyümesi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Tasarımın nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Bitki ihtiyaçları, su ve ışık kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- Işık, su miktarı ve ortam/kaplama değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- bitki/tohum
 - toprak veya yetiştirme ortamı
 - su düzeni
 - ölçüm araçları
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: nem/sıcaklık ve büyüme aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Bitki ihtiyaçları, su ve ışık; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Işık Rengine Göre Bitki Büyümesi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Bitkinin ihtiyacını karşılayan, kaynakları verimli kullanan yetiştirme sistemi. Tasarımın nem/sıcaklık, büyüme ve su tüketimi ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'Işık değişirse nem/sıcaklık nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ışık ve su miktarı seçeneklerini karşılaştırır.
- nem/sıcaklık ve büyüme için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen bitki ihtiyaçları, su ve ışık ve çevresel kontrol kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ışık; bağımlı değişken: nem/sıcaklık; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Otomatik izleme veya farklı bitki türü ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın nem/sıcaklık ile büyüme sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'bitki ihtiyaçları, su ve ışık ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

- Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
- Kriter: nem/sıcaklık, büyüme, su tüketimi.
- Fikir: en az iki çözüm çiz.
- Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
- Üret: prototipi güvenli kur.
- Test: üç tekrar ve veri kaydı.
- İyileştir: tek değişkeni değiştir.
- Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ışık
Bağımlı değişken: nem/sıcaklık
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: nem/sıcaklık ile büyüme ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: bitki ihtiyaçları, su ve ışık kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 60 dk

Kolay

Sınıf

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Mini Ekosistem Kavanozu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Mini Ekosistem Kavanozu için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Mini Ekosistem Kavanozu için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Mini Ekosistem Kavanozu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Mini Ekosistem Kavanozu için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Su Döngüsü Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Su Döngüsü Modeli için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Su Döngüsü Modeli için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Su Döngüsü Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Su Döngüsü Modeli için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: tasarım biçimi

Bağımlı değişken: işlevsellik

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Açık Alan

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Erozyon Önleme Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Erozyon Önleme Modeli için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Erozyon Önleme Modeli için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Erozyon Önleme Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Erozyon Önleme Modeli için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Atölye

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Sel Dayanıklı Şehir bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sel Dayanıklı Şehir için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Sel Dayanıklı Şehir için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Sel Dayanıklı Şehir bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Sel Dayanıklı Şehir için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Atölye

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Yeşil Çatı Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yeşil Çatı Tasarımı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Yeşil Çatı Tasarımı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Yeşil Çatı Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Yeşil Çatı Tasarımı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Atölye

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Hava Kirliliği Filtresi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Akış hızını kabul edilebilir tutarken model suyun berraklığını artıran sistem. Tasarımın berraklık, filtreleme süresi ve verim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Karışımların ayrılması, gözeneklilik kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- katman sırası, kalınlık ve tane büyüklüğü değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Berraklık, filtreleme süresi ve verim verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- şişe/gövde
- kum-çakıl-pamuk
- model kirlı su
- ölçü kabı
- Elektronik kart veya kontrol birimi
- Sensör, motor ya da enerji kaynağı
- Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: berraklık ve filtreleme süresi aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Karışımların ayrılması, gözeneklilik; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Akış hızını kabul edilebilir tutarken model suyun berraklığını artıran sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	berraklık, filtreleme süresi, verim için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Hava Kirliliği Filtresi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Akış hızını kabul edilebilir tutarken model suyun berraklığını artıran sistem. Tasarımın berraklık, filtreleme süresi ve verim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'katman sırası değişirse berraklık nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede katman sırası ve kalınlık seçeneklerini karşılaştırır.
- berraklık ve filtreleme süresi için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen karışımların ayrılması, gözeneklilik ve akış hızı ve katmanlama kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: katman sırası; bağımlı değişken: berraklık; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: berraklık, filtreleme süresi, verim.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Aynı filtreyi yeniden kullanım ve tıkanma açısından değerlendirin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın berraklık ile filtreleme süresi sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'karışımların ayrılması, gözeneklilik ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

- Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
- Kriter: berraklık, filtreleme süresi, verim.
- Fikir: en az iki çözüm çiz.
- Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
- Üret: prototipi güvenli kur.
- Test: üç tekrar ve veri kaydı.
- İyileştir: tek değişkeni değiştir.
- Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: katman sırası
Bağımlı değişken: berraklık
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: berraklık ile filtreleme süresi ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: karışımların ayrılması, gözeneklilik kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

Orta

Sınıf

Robotik ve Kodlama

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Karbon Ayak İzi Hesaplayıcı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Karbon Ayak İzi Hesaplayıcı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
- bağlantı elemanları
- ölçüm aracı
- test malzemeleri
- Karton veya mukavva
- Bağlantı parçaları
- Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Karbon Ayak İzi Hesaplayıcı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Karbon Ayak İzi Hesaplayıcı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Karbon Ayak İzi Hesaplayıcı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 120 dk

İleri

Atölye

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Atık Su Arıtma Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Akış hızını kabul edilebilir tutarken model suyun berraklığını artıran sistem. Tasarımın berraklık, filtreleme süresi ve verim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Karışımların ayrılması, gözeneklilik kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- katman sırası, kalınlık ve tane büyüklüğü değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Berraklık, filtreleme süresi ve verim verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- şişe/gövde
 - kum-çakıl-pamuk
 - model kirli su
 - ölçü kabı
 - Elektronik kart veya kontrol birimi
 - Sensör, motor ya da enerji kaynağı
 - Bağlantı kabloları
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: berraklık ve filtreleme süresi aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Karışımların ayrılması, gözeneklilik; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Akış hızını kabul edilebilir tutarken model suyun berraklığını artıran sistem. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	berraklık, filtreleme süresi, verim için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Atık Su Arıtma Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Akış hızını kabul edilebilir tutarken model suyun berraklığını artıran sistem. Tasarımın berraklık, filtreleme süresi ve verim ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'katman sırası değişirse berraklık nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 20 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede katman sırası ve kalınlık seçeneklerini karşılaştırır.
- berraklık ve filtreleme süresi için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 15 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen karışımların ayrılması, gözeneklilik ve akış hızı ve katmanlama kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: katman sırası; bağımlı değişken: berraklık; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 50 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: berraklık, filtreleme süresi, verim.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 15 dk

- Yeni kısıt: Aynı filtreyi yeniden kullanım ve tıkanma açısından değerlendirin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın berraklık ile filtreleme süresi sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'karışımların ayrılması, gözeneklilik ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

- Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
- Kriter: berraklık, filtreleme süresi, verim.
- Fikir: en az iki çözüm çiz.
- Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
- Üret: prototipi güvenli kur.
- Test: üç tekrar ve veri kaydı.
- İyileştir: tek değişkeni değiştir.
- Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: katman sırası
Bağımlı değişken: berraklık
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: berraklık ile filtreleme süresi ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: karışımların ayrılması, gözeneklilik kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Sınıf

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Petrol Sızıntısı Temizleme bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Petrol Sızıntısı Temizleme için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Petrol Sızıntısı Temizleme için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Petrol Sızıntısı Temizleme bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Petrol Sızıntısı Temizleme için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Sınıf

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Göl Ekosistemi Dengesi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Göl Ekosistemi Dengesi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Göl Ekosistemi Dengesi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Göl Ekosistemi Dengesi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Göl Ekosistemi Dengesi için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Besin Zinciri Oyunu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Besin Zinciri Oyunu için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Besin Zinciri Oyunu için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Besin Zinciri Oyunu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Besin Zinciri Oyunu için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: tasarım biçimi
Bağımlı değişken: işlevsellik
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 60 dk

Orta

Sınıf

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

DNA Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Tasarımın model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Yapı ve işlev ilişkisi kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- boyut, esneklik ve bağlantı düzeni değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- esnek tüp/balon/karton
 - model parçaları
 - etiketler
 - ölçüm aracı
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: model doğruluğu ve hareket/akış aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Yapı ve işlev ilişkisi; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'DNA Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Tasarımın model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'boyut değişirse model doğruluğu nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede boyut ve esneklik seçeneklerini karşılaştırır.
- model doğruluğu ve hareket/akış için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen yapı ve işlev ilişkisi ve insan sistemleri kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: boyut; bağımlı değişken: model doğruluğu; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Hastalık, performans veya karşılaştırmalı anatomi senaryosu ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın model doğruluğu ile hareket/akış sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'yapı ve işlev ilişkisi ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtlarla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtlarla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: boyut
Bağımlı değişken: model doğruluğu
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: model doğruluğu ile hareket/akış ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: yapı ve işlev ilişkisi kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Akciğer Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Tasarımın model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Yapı ve işlev ilişkisi kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- boyut, esneklik ve bağlantı düzeni değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- esnek tüp/balon/karton
 - model parçaları
 - etiketler
 - ölçüm aracı
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: model doğruluğu ve hareket/akış aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Yapı ve işlev ilişkisi; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Akciğer Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Tasarımın model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'boyut değişirse model doğruluğu nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede boyut ve esneklik seçeneklerini karşılaştırır.
- model doğruluğu ve hareket/akış için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen yapı ve işlev ilişkisi ve insan sistemleri kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: boyut; bağımlı değişken: model doğruluğu; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Hastalık, performans veya karşılaştırmalı anatomi senaryosu ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın model doğruluğu ile hareket/akış sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'yapı ve işlev ilişkisi ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: boyut
Bağımlı değişken: model doğruluğu
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: model doğruluğu ile hareket/akış ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: yapı ve işlev ilişkisi kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Sınıf

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Kalp Pompası Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Tasarımın model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Yapı ve işlev ilişkisi kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- boyut, esneklik ve bağlantı düzeni değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- esnek tüp/balon/karton
 - model parçaları
 - etiketler
 - ölçüm aracı
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: model doğruluğu ve hareket/akış aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Yapı ve işlev ilişkisi; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Kalp Pompası Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Tasarımın model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'boyut değişirse model doğruluğu nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede boyut ve esneklik seçeneklerini karşılaştırır.
- model doğruluğu ve hareket/akış için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen yapı ve işlev ilişkisi ve insan sistemleri kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: boyut; bağımlı değişken: model doğruluğu; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Hastalık, performans veya karşılaştırmalı anatomi senaryosu ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın model doğruluğu ile hareket/akış sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'yapı ve işlev ilişkisi ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: boyut
Bağımlı değişken: model doğruluğu
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: model doğruluğu ile hareket/akış ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: yapı ve işlev ilişkisi kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Kas ve Eklem Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Tasarımın model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Yapı ve işlev ilişkisi kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- boyut, esneklik ve bağlantı düzeni değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarısı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- esnek tüp/balon/karton
 - model parçaları
 - etiketler
 - ölçüm aracı
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: model doğruluğu ve hareket/akış aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Yapı ve işlev ilişkisi; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Kas ve Eklem Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Tasarımın model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarısı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'boyut değişirse model doğruluğu nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede boyut ve esneklik seçeneklerini karşılaştırır.
- model doğruluğu ve hareket/akış için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen yapı ve işlev ilişkisi ve insan sistemleri kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: boyut; bağımlı değişken: model doğruluğu; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Hastalık, performans veya karşılaştırmalı anatomi senaryosu ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın model doğruluğu ile hareket/akış sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'yapı ve işlev ilişkisi ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: boyut
Bağımlı değişken: model doğruluğu
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: model doğruluğu ile hareket/akış ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: yapı ve işlev ilişkisi kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 60 dk

Kolay

Sınıf

Yaşam Bilimleri

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Duyu Organları İstasyonu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Tasarımın model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarıları ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Yapı ve işlev ilişkisi kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- boyut, esneklik ve bağlantı düzeni değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarıları verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- esnek tüp/balon/karton
 - model parçaları
 - etiketler
 - ölçüm aracı
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: model doğruluğu ve hareket/akış aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Yapı ve işlev ilişkisi; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarıları için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Duyu Organları İstasyonu bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Biyolojik yapının temel işlevini açıkça gösteren hareketli veya etkileşimli model. Tasarımın model doğruluğu, hareket/akış ve açıklama başarıları ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'boyut değişirse model doğruluğu nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede boyut ve esneklik seçeneklerini karşılaştırır.
- model doğruluğu ve hareket/akış için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen yapı ve işlev ilişkisi ve insan sistemleri kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: boyut; bağımlı değişken: model doğruluğu; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Hastalık, performans veya karşılaştırmalı anatomi senaryosu ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın model doğruluğu ile hareket/akış sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'yapı ve işlev ilişkisi ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

- Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
- Kriter: model doğruluğu, hareket/akış, açıklama başarısı.
- Fikir: en az iki çözüm çiz.
- Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
- Üret: prototipi güvenli kur.
- Test: üç tekrar ve veri kaydı.
- İyileştir: tek değişkeni değiştir.
- Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: boyut
Bağımlı değişken: model doğruluğu
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: model doğruluğu ile hareket/akış ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: yapı ve işlev ilişkisi kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Sınıf

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Ses Dalgası Görselleştirme bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Ses davranışını görünür veya ölçülebilir hâle getiren güvenli düzenek. Tasarımın ses düzeyi, frekans/gözlem ve azalma oranı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Titreşim, frekans, genlik kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- malzeme, kalınlık ve mesafe değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Ses düzeyi, frekans/gözlem ve azalma oranı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- ses kaynağı
 - ölçüm uygulaması
 - yalıtım/model malzemeleri
 - cetvel
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: ses düzeyi ve frekans/gözlem aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Titreşim, frekans, genlik; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Ses davranışını görünür veya ölçülebilir hâle getiren güvenli düzenek. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	ses düzeyi, frekans/gözlem, azalma oranı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Ses Dalgası Görselleştirme bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Ses davranışını görünür veya ölçülebilir hâle getiren güvenli düzenek. Tasarımın ses düzeyi, frekans/gözlem ve azalma oranı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'malzeme değişirse ses düzeyi nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede malzeme ve kalınlık seçeneklerini karşılaştırır.
- ses düzeyi ve frekans/gözlem için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen titreşim, frekans, genlik ve ses iletimi ve yalıtım kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: malzeme; bağımlı değişken: ses düzeyi; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: ses düzeyi, frekans/gözlem, azalma oranı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Farklı frekanslarda sonuçları karşılaştırın.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın ses düzeyi ile frekans/gözlem sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'titreşim, frekans, genlik ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: ses düzeyi, frekans/gözlem, azalma oranı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: malzeme
Bağımlı değişken: ses düzeyi
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: ses düzeyi ile frekans/gözlem ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: titreşim, frekans, genlik kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 60 dk

Orta

Sınıf

Yapı ve Mekanik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Işık Kırılması Laboratuvarı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Işık Kırılması Laboratuvarı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- tasarım biçimi, malzeme ve ölçü/boyut değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model gövde malzemeleri
 - bağlantı elemanları
 - ölçüm aracı
 - test malzemeleri
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: işlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Işık Kırılması Laboratuvarı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	İşlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Işık Kırılması Laboratuvarı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Işık Kırılması Laboratuvarı için işlevsel, güvenli ve ölçülebilir performans sunan prototip. Tasarımın işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk ve malzeme verimliliği ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'tasarım biçimi değişirse işlevsellik nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede tasarım biçimi ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- İşlevsellik ve süre/mesafe veya doğruluk için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ve ölçme ve mühendislik tasarımı kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: tasarım biçimi; bağımlı değişken: işlevsellik; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni bir kısıt ekleyerek tasarımı yeniden optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: işlevsellik, süre/mesafe veya doğruluk, malzeme verimliliği.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu

Bağımsız değişken: tasarım biçimi

Bağımlı değişken: işlevsellik

Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: işlevsellik ile süre/mesafe veya doğruluk ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: kuvvet, enerji ve sistem ilişkileri kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Dünya, Uzay ve Dalgalar

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Periskop Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Işığı kontrollü yönlendirerek net ve işlevsel görüntü oluşturan model. Tasarımın görüntü netliği, görüş alanı ve büyütme/açı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Yansıma, kırılma, mercek ve görüntü kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ayna/mercek açısı, uzaklık ve malzeme değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Görüntü netliği, görüş alanı ve büyütme/açı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- ayna/mercek
 - karton gövde
 - ışık kaynağı
 - ölçüm araçları
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: görüntü netliği ve görüş alanı aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Yansıma, kırılma, mercek ve görüntü; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Işığı kontrollü yönlendirerek net ve işlevsel görüntü oluşturan model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	görüntü netliği, görüş alanı, büyütme/açı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Periskop Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Işığı kontrollü yönlendirerek net ve işlevsel görüntü oluşturan model. Tasarımın görüntü netliği, görüş alanı ve büyütme/açı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'ayna/mercek açısı değişirse görüntü netliği nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ayna/mercek açısı ve uzaklık seçeneklerini karşılaştırır.
- görüntü netliği ve görüş alanı için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen yansıma, kırılma, mercek ve görüntü ve ışık yolu kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ayna/mercek açısı; bağımlı değişken: görüntü netliği; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: görüntü netliği, görüş alanı, büyütme/açı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Görüş alanı veya büyütme değerini optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın görüntü netliği ile görüş alanı sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'yansıma, kırılma, mercek ve görüntü ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: görüntü netliği, görüş alanı, büyütme/açı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ayna/mercek açısı
Bağımlı değişken: görüntü netliği
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: görüntü netliği ile görüş alanı ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: yansıma, kırılma, mercek ve görüntü kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 60 dk

Kolay

Sınıf

Dünya, Uzay ve Dalgalar

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Kaleidoskop Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Işığı kontrollü yönlendirerek net ve işlevsel görüntü oluşturan model. Tasarımın görüntü netliği, görüş alanı ve büyütme/açı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Yansıma, kırılma, mercek ve görüntü kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ayna/mercek açısı, uzaklık ve malzeme değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Görüntü netliği, görüş alanı ve büyütme/açı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- ayna/mercek
 - karton gövde
 - ışık kaynağı
 - ölçüm araçları
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: görüntü netliği ve görüş alanı aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Yansıma, kırılma, mercek ve görüntü; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Işığı kontrollü yönlendirerek net ve işlevsel görüntü oluşturan model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	görüntü netliği, görüş alanı, büyütme/açı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Kaleidoskop Tasarımı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Işığı kontrollü yönlendirerek net ve işlevsel görüntü oluşturan model. Tasarımın görüntü netliği, görüş alanı ve büyütme/açı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.'
- Öğrenciler 'ayna/mercek açısı değişirse görüntü netliği nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 10 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ayna/mercek açısı ve uzaklık seçeneklerini karşılaştırır.
- görüntü netliği ve görüş alanı için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen yansıma, kırılma, mercek ve görüntü ve ışık yolu kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ayna/mercek açısı; bağımlı değişken: görüntü netliği; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 20 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: görüntü netliği, görüş alanı, büyütme/açı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Görüş alanı veya büyütme değerini optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın görüntü netliği ile görüş alanı sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'yansıma, kırılma, mercek ve görüntü ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: görüntü netliği, görüş alanı, büyütme/açı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ayna/mercek açısı
Bağımlı değişken: görüntü netliği
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: görüntü netliği ile görüş alanı ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: yansıma, kırılma, mercek ve görüntü kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Atölye

Dünya, Uzay ve Dalgalar

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Basit Mikroskop bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Işığı kontrollü yönlendirerek net ve işlevsel görüntü oluşturan model. Tasarımın görüntü netliği, görüş alanı ve büyütme/açı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Yansıma, kırılma, mercek ve görüntü kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ayna/mercek açısı, uzaklık ve malzeme değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Görüntü netliği, görüş alanı ve büyütme/açı verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- ayna/mercek
 - karton gövde
 - ışık kaynağı
 - ölçüm araçları
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: görüntü netliği ve görüş alanı aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Yansıma, kırılma, mercek ve görüntü; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Işığı kontrollü yönlendirerek net ve işlevsel görüntü oluşturan model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	görüntü netliği, görüş alanı, büyütme/açı için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Basit Mikroskop bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Işığı kontrollü yönlendirerek net ve işlevsel görüntü oluşturan model. Tasarımın görüntü netliği, görüş alanı ve büyütme/açı ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'ayna/mercek açısı değişirse görüntü netliği nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ayna/mercek açısı ve uzaklık seçeneklerini karşılaştırır.
- görüntü netliği ve görüş alanı için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen yansıma, kırılma, mercek ve görüntü ve ışık yolu kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ayna/mercek açısı; bağımlı değişken: görüntü netliği; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: görüntü netliği, görüş alanı, büyütme/açı.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Görüş alanı veya büyütme değerini optimize edin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın görüntü netliği ile görüş alanı sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'yansıma, kırılma, mercek ve görüntü ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: görüntü netliği, görüş alanı, büyütme/açı.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ayna/mercek açısı
Bağımlı değişken: görüntü netliği
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: görüntü netliği ile görüş alanı ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: yansıma, kırılma, mercek ve görüntü kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 90 dk

Orta

Açık Alan

Enerji ve Elektrik

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Güneş Sistemi Ölçek Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ölçek, malzeme ve başlangıç koşulu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model malzemeleri
- ölçüm araçları
- ısı/darbe veya hareket test düzeneği
- Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
- Bant veya yapıştırıcı
- Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
- Standart test koşulunu tanımlayın: ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma aynı yöntemle ölçülmelidir.
- Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Güneş Sistemi Ölçek Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'ölçek değişirse ölçek doğruluğu nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ölçek ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ve modelleme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ölçek; bağımlı değişken: ölçek doğruluğu; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni görev koşulu, gezegen veya yük ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ölçek
Bağımlı değişken: ölçek doğruluğu
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 3-4, 5-6

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Dünya, Uzay ve Dalgalar

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Ay Evreleri Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ölçek, malzeme ve başlangıç koşulu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model malzemeleri
 - ölçüm araçları
 - ısı/darbe veya hareket test düzeneği
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Ay Evreleri Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'ölçek değişirse ölçek doğruluğu nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ölçek ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ve modelleme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ölçek; bağımlı değişken: ölçek doğruluğu; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Yeni görev koşulu, gezegen veya yük ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimi sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

- Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
- Kriter: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
- Fikir: en az iki çözüm çiz.
- Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
- Üret: prototipi güvenli kur.
- Test: üç tekrar ve veri kaydı.
- İyileştir: tek değişkeni değiştir.
- Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ölçek
Bağımlı değişken: ölçek doğruluğu
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği
• İşlev ve performans: ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma ölçütlerini karşılama
• Bilimsel gerekçe: uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramını verilerle kullanma
• Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
• İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 5-6, 7-8

Süre: 45 dk

Kolay

Sınıf

Dünya, Uzay ve Dalgalar

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Krater Oluşumu Deneyi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ölçek, malzeme ve başlangıç koşulu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model malzemeleri
 - ölçüm araçları
 - ısı/darbe veya hareket test düzeneği
 - Karton, kâğıt veya geri dönüştürülmüş malzeme
 - Bant veya yapıştırıcı
 - Cetvel
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 5 dk

- Öğretmen, 'Krater Oluşumu Deneyi bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'ölçek değişirse ölçek doğruluğu nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 8 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ölçek ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 7 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ve modelleme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ölçek; bağımlı değişken: ölçek doğruluğu; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 15 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 5 dk

- Yeni kısıt: Yeni görev koşulu, gezegen veya yük ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 5 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

1. Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
2. Kriter: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
3. Fikir: en az iki çözüm çiz.
4. Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
5. Üret: prototipi güvenli kur.
6. Test: üç tekrar ve veri kaydı.
7. İyileştir: tek değişkeni değiştir.
8. Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ölçek
Bağımlı değişken: ölçek doğruluğu
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Sınıf

Dünya, Uzay ve Dalgalar

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Uydu Yörünge Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ölçek, malzeme ve başlangıç koşulu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model malzemeleri
 - ölçüm araçları
 - ısı/darbe veya hareket test düzeneği
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Uydu Yörünge Modeli bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzay koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'ölçek değişirse ölçek doğruluğu nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ölçek ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ve modelleme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ölçek; bağımlı değişken: ölçek doğruluğu; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni görev koşulu, gezegen veya yük ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

- Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
- Kriter: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
- Fikir: en az iki çözüm çiz.
- Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
- Üret: prototipi güvenli kur.
- Test: üç tekrar ve veri kaydı.
- İyileştir: tek değişkeni değiştir.
- Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ölçek
Bağımlı değişken: ölçek doğruluğu
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Sınıf: 7-8, 9-12

Süre: 90 dk

İleri

Atölye

Dünya, Uzak ve Dalgalar

Problem Durumu ve Tasarım Görevi

Astronot Isı Kalkanı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzak koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.

Kazanımlar

- Uzak hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramlarını gözlem ve verilerle açıklar.
- ölçek, malzeme ve başlangıç koşulu değişkenlerini kontrollü biçimde inceler.
- Kriter ve sınırlılıklara göre çizim, prototip, test ve yeniden tasarım gerçekleştirir.
- Ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık verilerini tablo/grafikle yorumlar.

Malzeme - Hazırlık - Güvenlik

- model malzemeleri
 - ölçüm araçları
 - ısı/darbe veya hareket test düzeneği
 - Karton veya mukavva
 - Bağlantı parçaları
 - Ölçüm aracı
- Hazırlık ve güvenlik
- Malzemeleri ekip başına eşit paketleyin ve test alanını önceden belirleyin.
 - Standart test koşulunu tanımlayın: ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma aynı yöntemle ölçülmelidir.
 - Kesici, sıcak, hareketli veya elektrikli parçalar için yaş düzeyine uygun güvenlik sınırı koyun.

STEM Disiplinler Arası Bağlantı

Fen	Uzak hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar; neden-sonuç ilişkisi ve kanıta dayalı açıklama.
Teknoloji	Uygun araç, ölçüm tekniği, dijital kayıt veya sensör/denetleyici kullanımı.
Mühendislik	Uzak koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Çizim-prototip-test-iyileştirme döngüsü.
Matematik	ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık için ölçme, oran, ortalama, tablo ve grafik.

1. ENGAGE - Dikkat Çekme | 10 dk

- Öğretmen, 'Astronot Isı Kalkanı bağlamında gerçek yaşamdan bir ihtiyaç belirlenir. Öğrenci ekiplerinden; Uzak koşullarını temsil eden bilimsel olarak tutarlı ve test edilebilir model. Tasarımın ölçek doğruluğu, dayanım/koruma ve hareket veya sıcaklık ölçütlerine göre test edilmesi beklenir.' senaryosunu görsel/nesne ile sunar.
- Öğrenciler 'ölçek değişirse ölçek doğruluğu nasıl etkilenir?' sorusuna bireysel tahmin yazar.
- Ön bilgiler kısa bir sınıf tartışmasıyla görünür hâle getirilir; çözüm gösterilmez.

2. EXPLORE - Keşfetme | 15 dk

- Ekipler küçük bir ön denemede ölçek ve malzeme seçeneklerini karşılaştırır.
- ölçek doğruluğu ve dayanım/koruma için başlangıç verisi toplar; gözlem tablosuna işler.
- Başarısızlık noktalarını ve beklenmeyen sonuçları fotoğraf, çizim veya kısa notla kaydeder.

3. EXPLAIN - Açıklama | 10 dk

- Gruplar bulgularını paylaşır; öğretmen uzak hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ve modelleme kavramlarını öğrenci verileri üzerinden yapılandırır.
- Bağımsız değişken: ölçek; bağımlı değişken: ölçek doğruluğu; kontrol edilenler birlikte belirlenir.
- Bilimsel açıklama ile tasarım kararı arasında açık bağ kurulması istenir.

4. ENGINEER - Mühendislik Tasarımı | 35 dk

- Ekipler başarı ölçütlerini sayısallaştırır: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
- En az iki fikir üretir; karar matrisiyle birini seçer ve ölçülü teknik çizim hazırlar.
- Prototipi kurar, standart koşulda en az üç test yapar, verileri kaydeder ve tek bir iyileştirme uygular.
- Malzeme, zaman ve güvenlik sınırlılıklarına uyum öğretmen kontrol listesiyle izlenir.

5. ENRICH - Derinleştirme | 10 dk

- Yeni kısıt: Yeni görev koşulu, gezegen veya yük ekleyin.
- Öğrenciler ilk ve geliştirilmiş tasarımın ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma sonuçlarını karşılaştırır.
- Çözümün gerçek yaşam, sürdürülebilirlik ve maliyet boyutları tartışılır.

6. EVALUATE - Değerlendirme | 10 dk

- Ürün performansı standart testle puanlanır; ekip veri tablosu ve tasarım gerekçesini sunar.
- Bireysel çıkış bileti: 'uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar ile tasarım başarısı arasındaki ilişkiyi kanıtla açıkla.'
- Öz değerlendirme ve akran geribildirimini sonrası her öğrenci bir sonraki iyileştirmeyi yazar.

STEM Uygulama Akışı

- Problem: ihtiyaç ve kullanıcıyı tanımla.
- Kriter: ölçek doğruluğu, dayanım/koruma, hareket veya sıcaklık.
- Fikir: en az iki çözüm çiz.
- Plan: ölçü, malzeme ve görev dağılımı yap.
- Üret: prototipi güvenli kur.
- Test: üç tekrar ve veri kaydı.
- İyileştir: tek değişkeni değiştir.
- Paylaş: kararları kanıtla savun.

Veri - Rubrik - Farklılaştırma

Veri tablosu
Bağımsız değişken: ölçek
Bağımlı değişken: ölçek doğruluğu
Kontrol edilenler: malzeme miktarı, test yöntemi, ölçüm aracı.

Performans rubriği

- İşlev ve performans: ölçek doğruluğu ile dayanım/koruma ölçütlerini karşılama
- Bilimsel gerekçe: uzay hareketleri, ölçek ve çevresel koşullar kavramını verilerle kullanma
- Mühendislik süreci: Planlama, test, veri ve yeniden tasarım kanıtı
- İletişim ve iş birliği: Görev paylaşımı, açıklık ve görsel/veri kullanımı

Farklılaştırma: Şablon/rol kartı kullanın; ileri düzeyde maliyet, grafik, kodlama veya ikinci test koşulu ekleyin.

Bu sayfa çoğaltılarak tüm etkinliklerde kullanılabilir.



1. Problem / ihtiyaç nedir?



2. Kullanıcı kimdir?



3. Başarı kriterleri nelerdir?



4. Sınırlılıklar nelerdir?



5. En az iki çözüm fikri ve çizimi



6. Seçilen fikrin gerekçesi



7. Malzeme ve görev planı



8. Test sonucu



9. Yapılan iyileştirme

Bu sayfa çoğaltılarak tüm etkinliklerde kullanılabilir.



1. Bağımsız değişken



2. Bağımlı değişken



3. Kontrol edilen değişkenler



4. Ölçüm birimi



5. Test 1 sonucu



6. Test 2 sonucu



7. Test 3 sonucu



8. Ortalama



9. Gözlenen hata kaynağı



10. Sonuç yorumu

Bu sayfa çoğaltılarak tüm etkinliklerde kullanılabilir.

1. Görevimi zamanında tamamladım.



2. Kararlarımı verilerle gerekçelendirdim.



3. Ekip arkadaşlarımı dinledim.



4. Başarısız testten sonra çözümü geliştirdim.



5. Güvenlik kurallarına uydum.



6. Bir sonraki çalışmada değiştireceğim şey...



Bu sayfa çoğaltılarak tüm etkinliklerde kullanılabilir.



1. Problem ve kriterleri anlıyor.



2. Birden fazla fikir üretiyor.



3. Ölçülü plan hazırlıyor.



4. Değişkenleri kontrol ediyor.



5. Veri topluyor.



6. Bilimsel kavramı doğru kullanıyor.



7. Tasarımı iyileştiriyor.



8. Takım görevini yerine getiriyor.



9. Güvenli çalışıyor.

Bu sayfa çoğaltılarak tüm etkinliklerde kullanılabilir.



1. Test alanı sınırlandırıldı.



2. Malzemeler yaş düzeyine uygun.



3. Kesici/sıcak araç gözetimi planlandı.



4. Düşük gerilim kullanılıyor.



5. Su ve elektrik ayrıldı.



6. Dönen/fırlayan parçalar için mesafe kondu.



7. Koruyucu ekipman hazır.



8. Atıklar ve dökülen sıvılar için temizlik planı var.



9. Acil durumda etkinliği durdurma kuralı açıklandı.