



# FEN EĞİTİMİNDE MÜHENDİSLİK TASARIMI VE UYGULAMALARI

Bir Eşya | Bir Malzeme



Ayşe OĞUZ ÜNVER  
Hasan Zühtü OKULU

MUĞLA  
2021



MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI

**FEN EĞİTİMİNDE MÜHENDİSLİK  
TASARIMI VE UYGULAMALARI**  
**Bir Eşya | Bir Malzeme**

*"Yalın Karmaşık Bilim Serisi Yazarlarından"*

Prof. Dr. Ayşe OĞUZ ÜNVER  
Arş. Gör. Dr. Hasan Zühtü OKULU

Muğla  
2021

"Bu eserin dil ve bilim bakımından sorumluluğu yazarlarına aittir."

"© 2021, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi",  
Tüm Hakları Saklıdır.

Yayın Kodu  
7005 K 21 003 138

ISBN  
978-605-4397-79-2

*Son kullanıcılar, telif hakkı yasaları çerçevesinde, bu çalışmayı çevrimiçi olarak okuyabilir, indirebilir, yazdırabilir ve atıf göstermek şartı ile bireysel olarak kopyalayabilir.*  
*"Hiçbir şekilde ticari amaçla çoğaltılamaz, dağıtılamaz, kaynak göstermeden alıntı yapılamaz."*

Tasarım & Dizgi: Sertaç ARABACIOĐLU / Kürşad ERİŐTİ  
Çizimler: Bölüm Yazarları

*CIP Data*

*Oğuz Ünver, Ayşe*

*Fen eğitiminde mühendislik tasarımı ve uygulamaları : bir eşya  
– bir malzeme /Ayşe Oğuz Ünver, Hasan Zühtü Okulu.-*

*Muğla : Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, 2021.*

*65 sayfa ; 30 cm.*

*E-ISBN : 978-605-4397-79-2*

*1. Fen bilimleri-Aygıtlar ve donanım 2. Mühendislik tasarımı-Öğretim I. E.a.*

*Q185 .0389 2021*

# Önsöz

Öğretmenlerimizi sınıflarında en çok zorlayan süreçlerden birisi, proje çalışmalarını için yaratıcı fikirlerin bulunmasıdır. Her ne kadar proje çalışmalarında yaratıcı fikirlerin önemi özellikle vurgulansa da, yaratıcı fikirlerin dolayısıyla yaratıcılığın genel kabul gören bir tanımına ulaşmak oldukça güçtür. Bazılarına göre yaratıcılık, sanatta işlenen duygularla tanımlanır. Bu da özgün olma yani tek olma hali ile ilişkilidir. Diğer yandan, yaratıcılık kavramının içinde barındırdığı anlamlardan en belirginini, üstün zihinsel yeterliklere sahip olmaktır. Yaratıcılık, sahip olunan yetenekler ile ilişkilendirildiğinde ise karşımıza icat ve keşif gibi yenilikçi ürünler çıkar. Bu da eğitimde 21. yüzyıl yeterlikleri içerisinde anlam bulur. Diğer yandan, yazarlara göre yukarıda sıralanan düşünme, duyu, sezgi, hayal gücü ve keşif gibi zihin işlevleri tek başına bir bireyi yaratıcı kılamaz. Yaratıcılık, sunulan tüm bu zihinsel işlevlerin sentezini ve bütünselliğini gerektirir. O nedenle, yazarlar olarak bizler, yaratıcılığı farklı konularda okumak veya çalışmak ve konuların farklılıkları içerisinde bütünsel bir anlayışla kavramak olarak tanımlıyoruz.

Bütünsellik sahip olduğumuz deneyimler ve edindiğimiz bilimsel kavramlar ve beceriler ile ilgilidir. Deneyimlerimizin özünü içinde bulunduğumuz kültür ortamını oluşturur. Yemek yemekten uyumaya, dinlediğimiz müzikten oynadığımız oyunlara kadar pek çok şey içinde bulunduğumuz kültür ortamından etkilenir. Aile, yaşadığımız yer ve okul, hayatımızdaki en önemli kültür ortamlarıdır. Düşüncelerimizi şekillendiren ve doğamızı anlamamızı sağlayan bir diğer değişken ise zihnimizdeki kavramlardır. Bu kavramlar, ne kadar bilimselliğe yakın ise doğayı yorumlama biçimimiz o kadar anlamlı olur. Bu yapıyı mevcut becerilerimiz ile harmanladığımızda ise, karşılaştığımız problemleri çözmek için güçlü bir yaratıcılığa sahip oluruz.

Herkes yaratıcı mıdır veya herkes yaratıcı olmak zorunda mıdır? diye soracak olursak, yaşamamız ve var olmamız için bu soruların cevabı evettir. Zira hayatımızda karşılaştığımız ya da karşılaşacağımız sorunları etkili şekilde aşmamız ne kadar yaratıcı olduğumuza bağlıdır. Bu nedenle, öğrencilerin yaratıcılığını geliştirmek günümüz eğitiminde öncelikli bir amaçtır. Bilindiği üzere 21. yüzyıl yeterlikleri bilişsel (bilişsel süreçler ve stratejiler, bilgi ve yaratıcılık), içsel (entelektüel açıklık, iş etiği ve titizlik ve pozitif öz değerlendirme) ve kişilerarası (takım çalışması ve işbirliği ve liderlik) yeterlikler olmak üzere üç ana temada tanımlanır. Bahsedilen yeterliklerin kalıcılığı ve transfer edilebilirliği öğretim süreçlerinde üzerinde durulması gereken en önemli değişkenlerdir. Yaratıcılık imkânlarla ve imkânsızlıklara bağlıdır. 2020 yılında yaşanan küresel salgın günlerinde sosyal medyada paylaşılan, ekme yapımı, saç bakımı ve sebze yetiştiriciliği gibi videolar ile uzaktan eğitimin uygulama boyutunda aldığımız ivme bu durumun örneklerindedir.

Diğer taraftan yeni bir şeyler ortaya koyamamak, çoğu zaman kısıtlı/yetersiz alt yapı ve yeterli maddi desteğin olmaması ile ilişkilendirilir. Bu tümüyle haksız sayılmaz. Ancak derseniz birde bilim

tarihine göz atalım. Cambridge Üniversitesi veba salgını nedeni ile kapalı olduğu dönemde, mekanik fiziğin baş aktörü Newton'u bir ağacının altında uzanırken kafasına düşen bir elma -gerçekliği kuşkulu olsa da- yer çekiminin keşfine götürür. Einstein'ın doğaya bakışımızı temelden değiştiren kuramlarını 1905 yılında Zürih'te bir patent ofisinde çalışırken oluşturduğunu bilmeyen yoktur. Merak duyusunun peşinden tutkuyla giden Lisa Meitner, II. Dünya Savaşında Nazi Almanya'sından Hollanda'ya kaçtığı sırada Otta Hahn'dan bir mektup alır. Mektupta okuduğu kütle kaybı problemini, Einstein'ın meşhur  $E = mc^2$  formülünü kullanarak hesaplar. Lisa Meitner, nükleer fisyonun keşfini Otta Hahn'a mektupla bildirir. Dolayısı ile keşif yapmak ve yaratıcı olabilmek için her zaman donanımlı laboratuvarlara ihtiyaç yoktur.

Her ne kadar eğitim sistemimiz son yıllarda klasik yaklaşım bir nebze kurtuluyor olsa da, yaratıcılığa engel anlayış eğitim sisteminin doğrusal hedefler yolunda ilerlemesine bağlanabilir. Oysa içerisinde yaratıcılığı barındıran mühendislik ve bilimsel süreç becerilerine bakıldığında, döngüsel bir yapının varlığı gözlemlenir. Yaratıcılık, çoğunlukla fikir üretmeye bağlıdır. Bu nedenle, farklı fikirlerin ortaya konulması ve değerlendirilmesi değişkenler ile düşünebilme becerisi ile ilişkilendirilir. Bir tasarım probleminin birden çok olası çözümü bulunabilir. Bir durum için en iyi olarak görünen bir çözüm, bir başka durum için en uygun çözüm olmayabilir. Dolayısıyla, doğrusal hedeflere odaklı bir eğitim anlayışı bizi bu tür zihinsel faaliyetlerden uzaklaştırır. Döngüsel süreç odaklı bir eğitim ise zihnimizin sürekli sorular ile meşgul olmasını sağlar.

Öğrenciler bilim sınıflarına, atölyelere veya laboratuvarlara geldiklerinde, çoğunun zihninde bilim duygulardan tümüyle arındırılmış bir uğraş olarak görünebilir. Yazarlar olarak bizlerin amacı, belki de bu güne kadar okul sıralarında hiç kimsenin önemsemediği ya da göz ardı ettiği tutku, merak, heyecan, gurur duyma, keşfetme arzusu, üretken olma ve yaratıcılık gibi duyguları öğrencilerimizde canlandırmak ve onlara bu duyguları hissettirmektir. İlkemiz ideal bir ortamda çalışmalar ortaya koymanın hayali yanında, imkânsızlıklara karşı ısrarla ve tutkuyla yenilikçi ruhumuzu ortaya çıkarmaktır. Sonuç olarak, vazife gereği tüm duygulardan uzak şekilde kendinden bekleneni ortaya koyma eğitim ile bağdaşmaz. Bu durum ne kişinin kendine, ne de çevresine bir yarar sağlar. Sadece uzun bir zaman ve belli bir emek harcanmış olur. Düşünemeyen, üretmeyen beyinler böyle oluşur. Şimdi test çözme işlevini buna uyarlayalım. İki satır arası boşluğa sıkıştırılmış kavramları belli bir zaman aralığında bulma çabası kendinden bekleneni ortaya koymanın ötesinde bir eylem değildir.

2019-2020 Akademik Yılı Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 3. sınıf öğrencilerinin tasarımlarının merkeze alındığı kitabımız üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, mühendislik tasarımının doğası ve sınıf içi uygulamalara aktarımı ile ilgili kuramsal çerçeveyi içermektedir. Bölümde uluslararası alanyazından da faydalanılarak tasarım türleri, tasarım sürecinin aşamaları, bilimsel sorgulama ve mühendislik tasarımı, mühendisliğin öğretim sürecine aktarımı ve mühendislik pratikleri konularına yer verilmiştir. İkinci bölümde, öğretmenler için sınıflarında mühendis gibi düşünme alışkanlığının gelişimine katkı sağlayacak tasarım temelli etkinlik örneklerini bulunmaktadır. Bölümde geleceğin yaşam ortamlarının tasarlandığı, tüm yıla yayılabilecek proje geliştirme çalışması olarak da planlanabilecek örnekler sunulmuştur. Bölüm sonunda öğrenciler için tasarım raporu örneği ve öğretmenler için tasarım değerlendirme rubriği paylaşılmıştır. Ayrıca bu bölümde yazarlar tarafından gerçekleştirilen "**bir eşya bir malzeme**" proje fikri geliştirme stratejisi altında mühendislik tasarım sürecinin detaylı anlatıldığı bir örnek proje çalışmasına da yer verilmiştir. Son olarak, mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinlik şablonu ve tasarım değerlendirme ölçeği paylaşılmıştır. Kitabın üçüncü ve son bölümü, mühendislik tasarım becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak ve fen bilimleri öğretmen adayları ile bir eğitim öğretim yılı süresince gerçekleştirilen 15 seçili projeyi kapsamaktadır.

Yalın karmaşık bilim serisi felsefemizde hazırladığımız kitabımızın sınıflara keşfetme coşkusu kazandırması dileğiyle.

Yazarlardan

# İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	1
1. BÖLÜM	
Mühendislik Tasarımının Doğası ve Sınıf İçi Uygulamalara Aktarımı.....	4
Bilimsel Sorgulama ve Mühendislik Tasarımı.....	8
Mühendisliğin Öğretim Sürecine Aktarımı.....	10
Mühendislik Pratikleri.....	13
2. BÖLÜM	
Fen Öğretimine Mühendislik Tasarımının Aktarımında Yeni Fikirler Geliştirme.....	15
Bilimsel Sorgulama Işığında Geleceği Tasarlamak.....	16
Tasarım Değerlendirme.....	17
Fen Öğretiminde Mühendislik Tasarımı Sınıf İçi Uygulama Örneği: Bir Eşya & Bir Malzeme.....	20
Mühendislik Tasarım Sürecine Dayalı Etkinlik Şablonu.....	23
Tasarım Değerlendirme.....	24
3. BÖLÜM	
Etkinlik 1. /Tasarlayan : Nazlı KESKİN.....	26
Etkinlik 2. /Tasarlayan : Onur DURAN.....	28
Etkinlik 3. /Tasarlayan : Ümmühan KAYAOĞLU.....	30
Etkinlik 4. /Tasarlayan : Tuba KÜÇÜK.....	32
Etkinlik 5. /Tasarlayan : Mehmet Akif YANAR.....	35
Etkinlik 6. /Tasarlayan : Özge ALTINDAĞ.....	38
Etkinlik 7. /Tasarlayan : Ruken KAPLAN.....	41
Etkinlik 8. /Tasarlayan : Yelda ÖZDEMİR.....	43
Etkinlik 9. /Tasarlayan : Nurten ALÇAY.....	45
Etkinlik 10. /Tasarlayan : Edanur YILMAZ.....	47
Etkinlik 11. /Tasarlayan : İpek SELEK.....	50
Etkinlik 12. /Tasarlayan : Necla ÜMİT.....	53
Etkinlik 13. /Tasarlayan : Yeliz GÖKKAYA.....	55
Etkinlik 14. /Tasarlayan : Cansel GÖKOĞLU.....	57
Etkinlik 15. /Tasarlayan : Çisem AYYILDIZ.....	59
KAYNAKÇA.....	61



# 1. BÖLÜM



## Mühendislik Tasarımının Doğası ve Sınıf İçi Uygulamalara Aktarımı

Mühendislik en yalın tanımıyla belirli kısıtlamalar altında tasarım yapmak anlamına gelir (Wulf, 1998). Ancak bu yalın tanımın altında yaratıcılık, kararlılık, sistematik düşünme ve işbirliği gibi birçok kavram ve beceri yer alır. Bu kavram ve beceriler 400 yıllık bir süreçte gelişmiş (National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC], 2009) ve çağdaş mühendislik disiplininin temelini oluşturmuştur. Mühendislik doğrudan tasarımlarla ilgilidir. Bu tasarımlar pek çok farklı ihtiyaca hizmet edebilir ve tasarımın amacına ve tasarım süreçlerinde kullanılan bilgi ve becerilere göre sınıflandırılır (Dieter ve Schmidt, 2009; Haik ve Shahin, 2011). Bu sınıflandırma, mühendislik tasarımının doğasını anlama açısından oldukça yararlıdır.

**Özgün (yeni veya inovatif) tasarım:** Çok az sayıda tasarım özgün tasarım düzeyindedir. Bu tasarım türü en üst düzeyde tasarım olarak kabul edilir. Bu tip tasarımlar, yaratıcılığa, hayal gücüne, öngörüye ve önceki bilgi ve becerilerin içselleştirilmesine dayanır. Süreçte bir ihtiyacı karşılamak için özgün ve yenilikçi bir anlayıştan yararlanır. Nadiren ihtiyacın kendisi de özgün olabilir. Özgün bir tasarım icat etme sürecini içerir. Bu tip tasarımlara ilk otomobil, ilk uçak veya tekerleğin icadı örnek olarak verilebilir (Dieter ve Schmidt, 2009; Haik ve Shahin, 2011).

**Uyarlanabilir tasarım:** Tasarım süreçlerinin çok büyük bir çoğunluğu uyarlanabilir tasarımlara odaklanmıştır (Haik ve Shahin, 2011). Bu tasarım biçimi, sıklıkla bilinen bir çözümünün farklı bir ihtiyaca uyarlanmasına dayanır. Mürekkep püskürtmeli yazıcıların çalışma prensibinden yola çıkarak hızlı prototipleme makinelerinin tasarımlarının geliştirilmesi bu tasarım türüne örnektir (Dieter ve Schmidt, 2009).

**Geliştirme tasarımı:** Bu düzeydeki tasarımlar için dikkate değer ölçüde daha fazla bilimsel bilgi ve tasarım becerisi gerekmektedir. Tasarımcı, mevcut bir tasarım ile sürece başlar. Ancak nihai sonuç ilk üründen belirgin bir şekilde farklılık gösterir. Katot ışın tüplü televizyondan plazma televizyon tasarımı bu tasarım türüne örnek olarak verilebilir (Haik ve Shahin, 2011).

**Yeniden tasarım:** Mühendislik tasarımı bir ürünü daha iyi hale getirmek için de kullanılır. Bu süreç mevcut üründeki işlevsel olmayan bir bileşenin iyileştirilmesine odaklanabileceği gibi



üretim maliyetlerini azaltmak adına ürünün belirli bölümlerinde geliştirmeler yapılmasını da kapsayabilir. Bu düzey tasarımlar çoğunlukla orijinal tasarımın çalışma prensibi veya konseptinde herhangi bir değişiklik olmaksızın gerçekleştirilir. Örneğin, bir ürünün ağırlığını veya maliyeti azaltmak için tasarımda alternatif bir malzeme kullanılabilir (Dieter ve Schmidt, 2009).

**Seçim tasarımı:** Bu tür tasarımlar temelde tasarım gereksinimlerini karşılayan mevcut bir çözümün seçilmesine dayanır. Çoğu elektronik ürün, küçük elektrik motorları, sensörler ve iletken kablolar gibi standart birleşenlerden oluşur. Bu nedenle, bu tip tasarımlarda tasarım görevi gerekli performansa, kaliteye ve maliyete sahip bileşenleri seçmektir (Dieter ve Schmidt, 2009).

**Endüstriyel tasarım:** Bu tasarım türü, bir ürünü insan duyularına (özellikle de görsellik bağlamında) hitap edecek şekilde geliştirmeyi amaçlar. Endüstriyel tasarım mühendislikten çok sanatsal bir kapsama sahip olsa da, birçok tasarım için hayati bir öneme sahiptir. Ayrıca endüstriyel tasarım, kullanıcının ürünle en iyi şekilde etkileşim sağlayabilmesine odaklanır (Dieter ve Schmidt, 2009).

Yukarıda sunulan tasarım türlerinden de anlaşılacağı üzere mühendislik tasarımı, yalnızca belirli birleşenlerin yeni bir ürüne aktarımı veya standart yönergelerden hareketle bir ürünün oluşturulmasından çok daha kapsamlı ve karmaşık bir yapıdadır. Bu bağlamda mühendislik tasarımı, ihtiyaç veya problemler temelinde çözümlerin elde edildiği sistematik bir süreç olarak tanımlanır (Eide, Jenison, Northup ve Mickelson, 2017). Mühendisliğin alt disiplinine ve tasarım problemine göre mühendislik tasarım süreci şekillenebilir. Bu nedenle nihai adımlardan oluşan tek bir tasarım sürecinden bahsetmez çokta mümkün değildir. Dieter ve Schmidt (2009)'a göre uygulama boyutunda 5 ila 25 adımdan oluşan farklı tasarım süreçlerine rastlamak mümkündür. Yine de mühendislik tasarım süreci;

- ❖ tasarım probleminin veya gereksinimin tanımlanması,
- ❖ benzer problemlerin çözümünde yapılanların araştırılması,
- ❖ olası çözümler için kavramların oluşturulması,
- ❖ test etmek için bir kavram seçilmesi,
- ❖ bir prototip oluşturulması ve test edilmesi,
- ❖ test sürecinde verilerin toplanması ve analiz edilmesi,
- ❖ yeniden tasarlama/çözüm geliştirme,
- ❖ ve çözümü paylaşma

olmak üzere 8 temel adımda sınıflandırılabilir (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine [NASEM], 2020). Belirtilen bu 8 temel adıma ilişkin açıklamalar sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

### 1. *Tasarım probleminin veya gereksinimin tanımlanması*

Nitelikli bir mühendislik tasarımının temeli, karşılanabilecek bir insan ihtiyacını veya gereksinimini belirlemektir. Tasarımdan önce ihtiyacın belirlenememesi, anlaşılmaması veya doğrulanamaması tüm tasarım sürecinin başarısızlığında en sık görülen nedenlerinden birisidir (Kosky, Balmer, Keat ve Wise, 2020). Bu adım ihtiyaçların açıkça belirlenmesi, problem cümlesinin ortaya konulması ve tasarım özellikleri listesinin hazırlanması gibi alt adımları içerebilir (Haik ve Shatin, 2011). Bu adımdaki bir diğer önemli durum, tasarıma ilişkin maliyet ve zaman gibi kısıtlamaların ortaya konulmasıdır (NAE ve NRC, 2009).

### 2. *Benzer problemlerin çözümünde yapılanların araştırılması*

Bu adımdaki temel amaç tanımlanan problem çerçevesinde var olan bilimsel bilgi ve teknolojik çözümlerin incelenmesidir. Hangi ürünlerin veya çözümlerin tasarım probleminin yanıtlanması için mevcut olduğu ortaya konulur. Ayrıca gereksinimler çerçevesinde problemin çözümünde kullanılacak teknolojiler belirlenir (TeachEngineering, 2020). Bu bağlamda yararlanılacak kaynaklar, araştırma raporları, patentler, saha araştırmaları ve anketler gibi birçok farklı türde olabilir (Dieter ve Schmidt, 2009).





### 3. Olası çözümler için kavramların oluşturulması

Bu adımda kavram (concept) olarak kastedilen bir bilişsel yapı veya detaylı bir tasarımdan ziyade fikirlerdir. Kavramlar, genellikle taslak bir çizim biçiminde ve tasarımın nasıl çalıştığını ifade etmek için yeterli bilgi içerecek şekilde oluşturulur. Ancak tasarımın birebir oluşturulmasına yetecek kadar ayrıntı içermez. Süreçte birden fazla alternatif kavrama ihtiyaç duyulur. Ancak bu alternatiflerin tasarım çözümlerinin görünümün veya boyutların farklılaşmasının ötesinde temel farklar içermesi beklenir (Kosky ve diğerleri, 2020). Bu aşamada beyin fırtınası, metaforik çizelgeler, kavram haritaları ve taslak çizimler gibi birçok farklı teknik kullanılabilir (Dym, Little, Orwin ve Spjut, 2009).

### 4. Test etmek için bir kavram seçilmesi

Bu adım önceki aşamada oluşturulan kavramların nitelikli bir ürün oluşturma potansiyeli en yüksek olanının belirlendiği değerlendirme aşamasıdır. Ancak sınırlı veriye ve bilgiye göre değerlendirme yapılması gerekir. Genel olarak var olan kavramlar arasında üç aşamalı bir değerlendirme süreci işletilir. Öncelikle kavramın gereksinimleri karşılama düzeyleri değerlendirilir. Ardından deneyim, bilimsel bilgi ve teknolojik sınırlar temelinde kavramlar değerlendirilir. Son alt aşamada ise elenmeyen kavramlar tasarım kriterlerini karşılama durumlarına göre birbiri ile karşılaştırılır. Bu süreç sonrasında bir kavramsal tasarım elde edilmiş olur (Haik ve Shahin, 2011).

### 5. Bir prototip oluşturulması ve test edilmesi

Ayrıntılı çizimleri oluşturulan seçilmiş kavramsal tasarım, bu aşamada gerçek bir deneme ürününe dönüştürülür. Bu deneme ürünleri tam boy maket, model, fiziksel veya sanal prototip şeklinde oluşturulabilir (Haik ve Shahin, 2011). Tasarım sürecinde geline aşamaya kadar verilen tasarım kararlarını doğrulamak (test etmek) için oluşturulan fiziksel modeller olarak tanımlanan prototipler, bu aşama da en sık tercih edilen ara tasarım ürünleridir (Dieter ve Schmidt, 2009). Prototipler için deneyler ve testler, sahada veya laboratuvarında potansiyel tasarımın gerçekte ne kadar iyi çalıştığı ile ilgili veri elde etmek için kullanılır (Dym ve diğerleri, 2009). Genel olarak test süreçleri iki temel amaca hizmet eder. Bunlardan ilki prototipin tasarım gereksinimlerini karşıladığının doğrulanması, ikincisi ise ürünün sınırlarının belirlenmesidir. Örneğin birçok farklı parçadan oluşan prototip zorlayıcı testlere tabi tutulur ve ürün bozulma noktasına getirilir. Böylelikle tasarımın zayıf yönlerine hakkında bilgi elde edilebilir (Dieter ve Schmidt, 2009).

### 6. Test sürecinde verilerin toplanması ve analiz edilmesi

Bu aşama mevcut prototip ile ilgili veri toplama ve analiz süreçlerini kapsar. Testlerden elde edilen veriler amaç odaklı olarak bilgisayar simülasyonları ve matematiksel modellemeler gibi birçok farklı yolla analiz edilebilir (Kosky ve diğerleri, 2020).

### 7. Yeniden tasarlama/çözüm geliştirme

Her tasarım süreci kendi içerisinde bir hata olasılığı barındırır. Veri toplama ve analiz sürecinde elde edilen sonuçlar, tasarımın revize edilmesi gerektiği sonucunu ortaya çıkarabilir. Bu aşamada tasarım, karşılaşılan problemlerin çözümüne yönelik küçük değişikliklerle işlevsel hale getirilebilir. Veya ortaya konulan tasarım fikrinin gereksinimleri tam olarak karşılamadığı ortaya çıkabilir. Her iki durumda da tasarım sürecinin önceki adımlarına dönülmesi gerekir (Kosky ve diğerleri, 2020).

### 8. Çözümü paylaşma

Bir tasarım projesinin önemli bir parçası da tasarım çözümünün paylaşılmasıdır. Raporlama olarak da ifade edilen bu aşamada, süreçte gerçekleştirilen çalışmalar ve bulgular paydaşlara sunulmalıdır. Bu sunumlar, nihai tasarım sonuçları, sözlü sunumlar, tasarım çizimleri, prototipler ve modeller de dahil olmak üzere çeşitli yollarla gerçekleştirilebilir (Dym ve diğerleri, 2009).

Mühendislik tasarım süreci adımları mühendislik disiplininin belirli özelliklerini ortaya koyar. Mühendislik tasarımının tüm adımları tasarım probleminin sistematik bir şekilde çözümüne odaklanır. Bu süreçteki akış, doğrusal değil gerekli durumlarda adımlar arasında geçişlerin gerçekleştiği

döngüsel bir yapıya sahiptir. Tasarımda test ve analiz süreçleri hataları ortaya çıkarır ve tasarım bu hatalardan arındırılmaya çalışılır. Farklı tasarım çözümlerinin oluşturulması belirli bir yaratıcılık gerektirir. Tasarım süreci insan ürünüdür, takım çalışmasına dayanır ve insan ihtiyaçlarının karşılanması amacı bağlamında sosyal ve etik unsurları temele alır. Özetle, sistematik bir yapıya sahip olma, amaç odaklı yaklaşım, döngüsellik, başarısızlık içerme, takım çalışmasına dayalı olma, doğasında yaratıcılık barındırma, problemlere çözülebilir sorunlar olarak yaklaşma, insan ürünü olma ve sosyal-etik kaygıları göz önünde bulundurma mühendisliğin, dolayısıyla mühendislik tasarımının belirgin özellikleridir (NAE ve NRC, 2009).





# Bilimsel Sorgulama ve Mühendislik Tasarımı



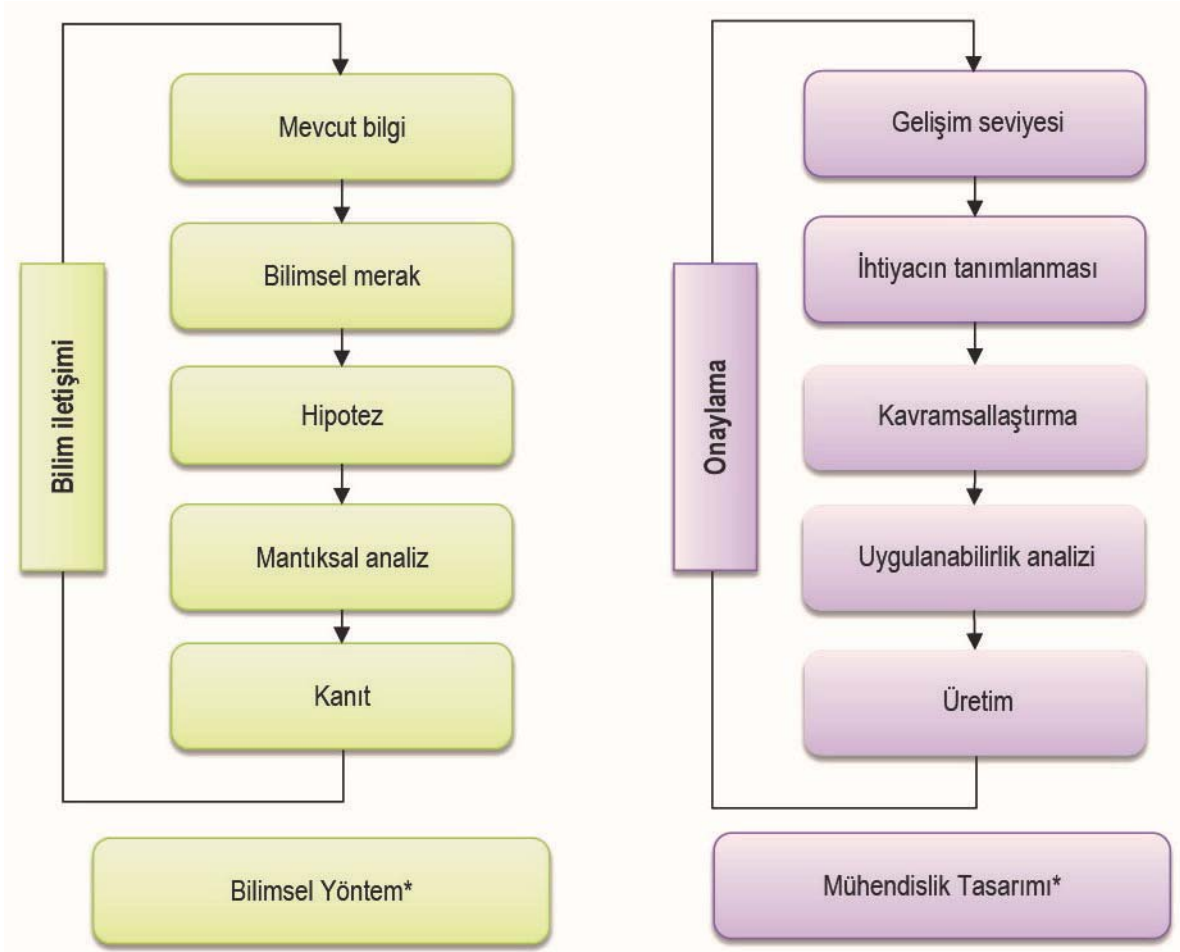
Mühendislik tasarımı, tasarım problemi çerçevesinde analitik ve sentetik düşünme, derinlemesine ve bütünsel anlayış, planlama ve oluşturma ile yöntemsel ve kavramsal bilgi gibi çeşitli beceri ve düşünme türlerini bütünleştirir (NAE ve NRC, 2009). Mühendislik tasarımı problem çözme odaklı yapısı nedeniyle genellikle bilimsel sorgulama ile ilişkilendirilir. Bu ilişkilendirmenin gerekçelerini anlayabilmek için hem mühendislik tasarımının ve hem de bilimsel sorgulamanın karakteristik yapılarını ortaya koymak yararlı olacaktır. Bilimsel sorgulama ve mühendislik tasarımının karakteristik yapıları Şekil 1.1.'de sunulmuştur.



\* Şekilde yer alan bilimsel sorgulama kavramı araştırma-sorgulama yaklaşımını ifade etmek için değil, bilim insanlarının doğal dünyayı keşif sürecindeki anlayışlarını ve gerçekleştirdikleri faaliyetleri tanımlamak için kullanılmıştır (National Research Council [NRC], 2000).

Şekil 1.1. Bilimsel sorgulama ve mühendislik tasarımının karakteristik yapıları (International Technology Education Association [ITEA], 2000; NAE ve NRC, 2009).

Şekil 1.1.'de bilimsel sorgulama için yer alan ifadeler büyük oranda mühendislik tasarımı için de geçerlidir. Örneğin, mühendislik tasarımında test veya analiz sonuçlarına dayalı kanıtlar, tasarım gereksinimlerinin ne derece karşılandığını belirlemek için bir zorunluluktur. Aynı zamanda bilim, doğasında yaratıcılık barındırma, sistematik ve amaca yönelik bir yapıya sahip olma niteliklerini de içerebilir. Hem bilim insanları hem de mühendisler için bazı problemler kolayca çözüm üretilebilecek niteliktedir. Ancak karmaşık problemler, her iki grup için de büyük ölçüde yaratıcılık gerektiren bir yapıya sahip olabilir. Mühendisler ve bilim insanları çözüm üretme süreçlerinde beyin fırtınası, akıl yürütme, zihinsel modeller ve görsel temsiller gibi benzer bilişsel araçları kullanırlar (NAE ve NRC, 2009). Bilim ve mühendislik arasındaki temel farklılıklar kullanılan yöntemlerde karşımıza çıkar. Bilimsel yöntem ve mühendislik tasarımının karşılaştırılması Şekil 1.2.'de sunulmuştur.



*Nihai bir bilimsel yöntem veya mühendislik tasarımı bulunmamaktadır. Şekil, yalnızca bilimsel yöntem ve mühendislik tasarımının genel hatlarının karşılaştırılması için tercih edilmiştir.*

*Şekil 1.2. Bilimsel yöntem ve mühendislik tasarımının karşılaştırılması (Simon, 1996'dan uyarlanmıştır.)*

Mühendislik tasarımı genel olarak belirli düzeydeki bir tasarım veya teknolojik uygulama ile başlar. Bu tasarım veya uygulama bilimsel bilgiyi, cihazları, alt bileşenleri, malzemeleri, üretim yöntemlerini, pazarlama süreçlerini ve ekonomik değişkenleri içerir. Bilimin temel itici gücü olan bilimsel meraktan ziyade genellikle ekonomik değişkenleri içeren toplum ihtiyaçlarını merkezine alır. Bir ihtiyaç belirlendiğinde, bir çözüm modeli oluşturulur. Buradaki modelin amacı, bilimsel modellerden farklı olarak bir tasarımın fiziksel forma dönüştürüldükten sonraki davranışını tahmin etmeye çalışmaktır. İster matematiksel ister fiziksel bir model olsun modelin sonuçları, kabul edilebilir bir ürün üretilinceye veya proje terk edilinceye kadar yinelemeli bir uygulanabilirlik analizine tabi tutulur. Tasarım, üretim aşamasına girerek mevcut teknolojinin bir parçası olarak onaylandığında, ürün için tasarım süreci tamamlanır. İlerleyen aşamalarda bu ürün başka bir tasarım için gelişim seviyesi olarak kabul görebilir ve tasarım süreci yeniden işletilebilir (Dieter ve Schmidt, 2009).



# Mühendisliğin Öğretim Sürecine Aktarımı

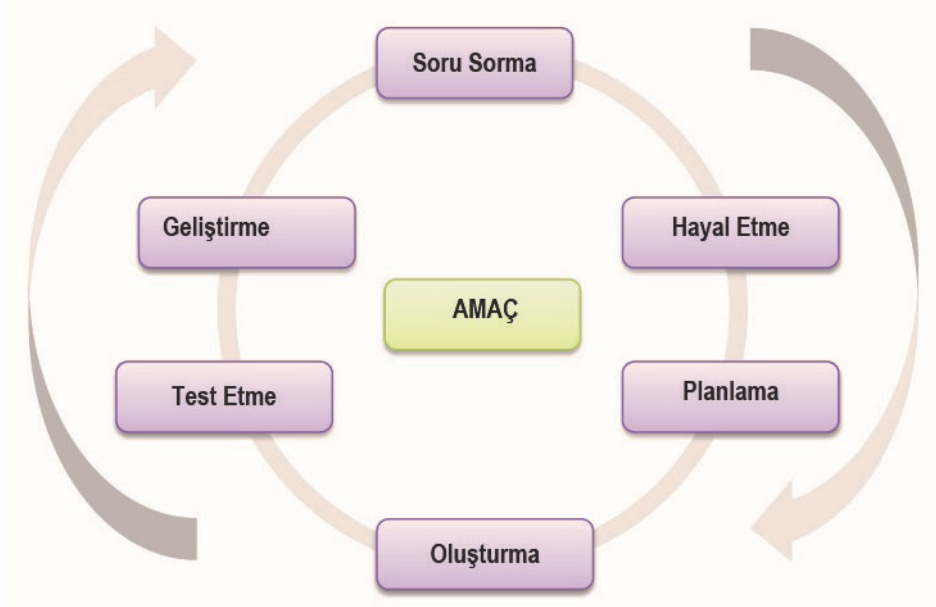


Bu bölüme kadar mühendislik tasarımının anlaşılması amacıyla tasarım türleri, mühendislik tasarımının genel adımları, mühendislik ve bilimin ortak/farklı yönleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Başlı başına bir disiplin olan mühendisliği, bu teorik alt yapısına uygun olmadan yalnızca öğrencilerin standart ürünler elde ettikleri bir tasarlama ve oluşturma süreci olarak ele almak yüzeysel bir yaklaşım olacaktır. Mühendislik tasarımı ile ilgili sunulan temel bilgiler, mühendisliğin öğretim süreçlerine nasıl uyarlanabileceği konusunda yol gösterici olarak değerlendirilebilir. NAE ve NRC (2009) okul öncesi dönemden lise dönemine kadar olan süreçte mühendisliğin öğretim süreçleri ile bütünleştirilmesi için üç temel ilke ortaya koymuştur. Bunlar;

- ❖ mühendislik tasarım sürecinin vurgulanması,
- ❖ yaş düzeyine uygun matematik, fen ve teknoloji bilgi ve becerilerine yer verilmesi,
- ❖ öğretim sürecinin zihin alışkanlığı olarak mühendisliği desteklemesi olarak sıralanabilir.

## Öğretimde mühendislik tasarım sürecinin vurgulanması

Mühendisliğin öğretime yansıtılmasında en kabul gören yaklaşım mühendislik tasarım sürecinin öğrenci düzeyine göre öğrenme etkinliklerine aktarılmasıdır (Moore ve Smith, 2014). Kitapta yer alan etkinliklerde National Aeronautics and Space Administration [NASA] (2011) tarafından geliştirilen mühendislik tasarım süreci temel alınmış ve tasarım amaçları çerçevesinde düzenlenerek kullanılmıştır. İlgili tasarım süreci Şekil 1.3'de sunulmuştur.



Şekil 1.3. Kitapta yer alan etkinliklerde kullanılan mühendislik tasarım süreci (NASA, 2011'den uyarlanmıştır.)

Şekil 1.3'te yer alan mühendislik tasarım süreci adımları aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

**Soru sorma:** Bu adımda problem tanımlanır. Tasarımın hangi ihtiyaca cevap vereceği belirlenir. Tasarıma ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar, maliyet, zaman, tasarımın hedef kitleyi veya bilimsel ilkelerin kısıtlamaları gibi nitelikler olabilir.

**Hayal etme:** Problemin çözümüne yönelik fikirlerin ortaya konulduğu aşamadır. Bu aşamada belirlenen tasarım problemi temelinde başkalarının (örneğin tasarımın hedef kitleyi) görüşleri de alınabilir.



Benzer nitelikteki tasarımlar incelenir. Bu aşamanın temel hedefi tasarım çözümlerinin özgün niteliğini ortaya koyabilmektir.

**Planlama:** Önceki aşamada belirlenen en iyi iki veya üç tasarım çözümü listelenir ve tasarımlar çizilir. En iyi tasarım çözümleri ile vurgulanmak istenen tasarım çözümünün belirlenen ihtiyaca cevap verebilmesi ve belirlenen kısıtlamaları karşılayabilmesidir. Sonraki adımda tasarım çözümlerinin çizimleri ve nitelikleri karşılaştırılarak bu çözümlerden birisi prototip (ilk örnek) oluşturmak için seçilir.

**Oluşturma:** Tasarım gereksinimleri (tasarımın hangi ihtiyaca cevap vereceği) ve tasarım kısıtlamaları dahilinde çalışan bir prototip oluşturulur.

**Test etme:** Oluşturulan prototipin tasarım ihtiyacını karşılayıp karşılamadığının değerlendirilmesidir. Bu aşamada veri toplanır ve analiz edilir. Test etme aşamasında tasarımın ortaya çıkan güçlü ve zayıf yönleri listelenir.

**Geliştirme:** Test etme aşamasında elde edilen sonuçlara göre oluşturulan tasarımlar geliştirilir. Bu aşamada yapılan değişiklikler tanımlanır. Bu değişikliklerin test etme aşamasındaki hangi sonuçtan kaynaklandığı ortaya konulur.

### **Öğretim sürecinde yaş düzeyine uygun matematik, fen ve teknoloji bilgi ve becerilerine yer verilmesi**

Öğretimde konunun doğasına özgü fen kavramlarına yer verilmesi ve bilimsel araştırma yöntemlerinin kullanımı mühendislik tasarım etkinliklerini destekleyebilir. Örneğin ortam aydınlatmasında tasarruf sağlanmasına yönelik bir tasarım fikri akım ve voltaj gibi kavramların öğrenilmesini destekleyeceği gibi prototip test etme aşamasında gerçekleştirilecek kontrollü deneylerde bilimsel yöntemlere vurgu yapabilir. Benzer şekilde, belirli matematiksel kavramlar ve hesaplama yöntemleri özellikle model-prototip oluşturma ve test etme aşamalarında kullanılabilir. Teknoloji ve teknoloji ile ilgili kavramlar, mühendislik tasarımının sonuçlarını ortaya koymak için kullanılabilir. Teknoloji, tasarım kararlarının sosyal, çevresel ve diğer etkilerinin dikkate alınmasını teşvik edebilir. Termometre gibi ölçme araçları, veri toplama ve verilerin sınıflandırılması için çeşitli yazılımlar, grafik hesap makineleri ve bilgisayar tasarım programları mühendislik tasarımını desteklemek için uygun şekilde kullanılmalıdır (NAE ve NRC, 2009).

### **Öğretim sürecinin zihin alışkanlığı olarak mühendisliği desteklemesi**

Zihin alışkanlığı olarak mühendislik kavramı, mühendislikle ilgili değerlere, tutumlara ve düşünme becerilerine atıfta bulunur (NAE ve NRC, 2009). Bu kavram mühendislerin bir problemin çözümünde kullandıkları düşünme ve davranış biçimleri olarak tanımlanır (Lucas, Claxton ve Hanson, 2014). National Research Council (2010) zihin alışkanlığı olarak mühendisliğin sistem düşünme, yaratıcılık, iyimserlik, işbirliği, iletişim ve etik kaygılara özen gösterme olmak üzere altı niteliğini ortaya koymuştur.

**Sistem düşünme:** Bu nitelik, bir yapıyı oluşturan bileşenlerin ve bileşenler ile çevre arasındaki ilişkilerin yapının bütünü kadar önemli olduğunu kabul eden bütüncül bir bakış açısını ifade eder (Monat ve Gannon, 2018). Sistem düşünme alışkanlığına sahip bir birey olaylar dizisi içerisinde spesifik bir durum yerine tekrarlanan olaylara ve olaylar arası ilişkilere odaklanır. Bu durumda bireyin zihninde, anlık görüntülerden ziyade olay akışı içinde desenler oluşur ve hem bütünü hem de bütünün parçalarını birlikte görür (Senge, 1990). Örneğin, Londra'da bulunan ve iç bükey bir dış tasarıma sahip Walkie Talkie gökdeleni Güneş'ten gelen ışınları yansıtarak ışınların yakınında bulunan cadde üzerine yoğunlaşmasına neden olmuştur. Bu durumun neticesinde cadde üzerindeki bazı noktalarda sıcaklık 93 °C'ye kadar ulaşmış ve küçük çaplı yangınlar sıklıkla görülmeye başlamıştır. Tasarım sürecinde çevre şartları ile tasarımın uyumsuzluğu yani sistem düşünmenin işletilememesi bu durumun oluşmasındaki temel nedendir (Monat ve Gannon, 2018).

**Yaratıcılık:** Mühendislik tasarım süreci doğasında yaratıcılık barındırır (NRC, 2010). Tasarım sürecinin tüm aşamaları yaratıcılık içermesine karşın en belirgin yaratıcılık vurgusu mühendislik problemlerinin çözümü için yeni ve özgün fikirlerin ortaya atılması sırasında görülür (Haik ve Shahn, 2011, Wheeler, Navy, Maeng ve Whitworth, 2019). Çok sınırlı sayıda tasarım, gerçekten





özgün fikirleri içerir. Genellikle tasarım fikirleri geçmiş deneyimlere dayanır. Analogiler (ilgisiz gibi görülen bir alandaki durumun mevcut tasarım problemine uyarlanması, örneğin su üzerinde etkili şekilde hareket edilmesi problemi için su canlılarının incelenmesi) veya tersine mühendislik (zihindeki bir tasarıma benzer mevcut bir ürünü parçalarına ayırma, nasıl çalıştığını anlama ve onu geliştirmeye çalışma veya bazı fikirleri kendi tasarımınıza uyarlama, örneğin elektrikli bir otomobil tasarımı için uzaktan kumandalı oyuncak arabalara tersine mühendislik uygulanması) yaratıcılığın desteklenmesi için kullanılabilir (Kosky ve diğerleri, 2020).

**İyimserlik:** Bu nitelik her zorlukta olasılıkların ve fırsatların bulunabileceği bir dünya görüşünü ve her teknolojinin geliştirilebileceği anlayışını yansıtır (NRC, 2010). Bu alışkanlığa sahip bir bireyin başarısızlıklardan öğrenme ve tasarım sürecindeki zorlu durumlara karşı dirençli olma davranışlarını ortaya koyması beklenir (Wheeler ve diğerleri, 2019).

**İşbirliği:** Mühendislik tasarımı sosyal ve işbirliğine dayalı bir aktivitedir. Tasarım faaliyetleriyle uğraşan mühendisler genellikle ekipler halinde çalışırlar (National Research Council [NRC], 2014). Tasarım ekipleri, bir tasarım zorluğunu aşmak için ekip üyelerinin bakış açılarını, bilgilerini ve yeteneklerini kullanır (NRC, 2010). Etkili tasarım grupları, nitelikli bir sonuca ulaşmak için her grup üyesinin güçlü yönlerini ve yeteneklerini problem çözme sürecine dahil etmelerine olanak tanır (NAE ve NRC, 2009). Bu bağlamda öğretim sürecinde işbirliği, öğrencilerin akranlarıyla çalışmasına ve akranlarının bakış açılarına, bilgilerine ve yeteneklerine değer vermeyi öğrenmelerine yardımcı olur (Wheeler ve diğerleri, 2019).

**İletişim:** Mühendislik tasarımında etkili bir işbirliği için iletişim, tasarım ihtiyaçlarını anlamak, nihai tasarım çözümünü açıklamak ve gerekçelendirmek için zorunludur (NRC, 2010). Örneğin, insanların yaşam biçiminde devrim yaratabilecek en yenilikçi tasarım bile, etkili bir şekilde tasarımın hedef kitlesi ile paylaşılmadığı takdirde benimsenmeyecek ve nihayetinde başarısız olacaktır. İletişim niteliğinin bir başka türü ise tasarım ekibi içindeki iletişimdir. Ekip için tüm üyelerin özgürce konuşup dikkatle dinleyebilecekleri bir ortam oluşturulması oldukça gereklidir (Haik ve Shahin, 2011). İletişim araçları, sözlü ifadeler olabileceği gibi çizimler ve simülasyonlar gibi görsel araçlar da olabilir (Dieter ve Schmidt, 2009).

**Etik kaygılara özen gösterme:** Mühendislik tasarımı temelde sosyal bir aktivitedir ve insan ürünüdür. Tasarımcılar, çalıştıkları toplumdaki etkilenir ve tasarlanan ürünler de toplumu etkiler. Bu bağlamda tasarımcı, müşteri ve kullanıcı dışında kalan çevreye karşı da bir sorumluluk taşır (Dym ve diğerleri, 2009). Etik kaygılar, mühendisliğin insanlar ve çevre üzerindeki etkilerine odaklanır. Bir teknolojinin istenmeyen olası sonuçları, belirli gruplar veya bireyler için bir teknolojinin olası dezavantajları etik kaygılar içinde değerlendirilir (NRC, 2010).



## Mühendislik Pratikleri



Mühendisliğin öğretim süreçlerine aktarımında (1) mühendislik tasarım sürecinin vurgulanması, (2) yaş düzeyine uygun matematik, fen ve teknoloji bilgi ve becerilerine yer verilmesi ile (3) öğretim sürecinin zihin alışkanlığı olarak mühendisliği desteklemesi olarak ortaya konulan üç ilke aslında öğrencilerin zihinsel (minds-on) ve fiziksel (hands-on) etkinlikler aracılığıyla mühendisliğe yönelik kavram ve becerileri kalıcı olarak edinmelerine odaklanır. Bu kalıcılığın sağlanmasında, kavram ve becerilerin uzun süreli ve tekrarlı etkinliklerle desteklenmesi önem taşır. National Research Council (2012) bu amaçla öğretim sürecinde yer verilmesi gereken sekiz temel mühendislik davranışı belirlemiş ve bunları mühendislik pratikleri teması altında kavramsallaştırmıştır (Bkz. Şekil 1.4).

Şekil 1.4'de yer alan pratikler, mühendislerin model ve sistemleri tasarlarırken ve oluştururken kullandıkları temel mühendislik davranışlarını tanımlar. Sorular sorma ve problemleri tanımlama, modelleri geliştirme ve kullanma, araştırmayı planlama ve gerçekleştirme, verilerin analizi ve yorumlanması, matematiği ve hesaplamalı düşünmeyi kullanma, açıklamalar oluşturma ve çözümleri tasarlama, kanıta dayalı argümanlarla meşgul olma ve bilgiyi sağlama, değerlendirme ve bilgi iletişimi olmak üzere sekiz pratik, temel mühendislik becerilerinin ve her bir pratiğe özgü kavram ve bilgilerin bütünleştirilerek kullanıldığı davranış örüntüleridir (NRC, 2012). Mühendislik pratikleri, yapmayı ve öğrenmeyi kapsar. Yapmak ve öğrenmek bir bütündür. Bir alanda yetkinliği yakalamak için tekrarlı etkinlikler zamanla birikir ve alışkanlıklara dönüşür. Örneğin, bir keman virtüözü eğitim sürecinde birçok bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor davranışı uygulama yaparak öğrenir. Uygulama yaptıkça ustalaşarak sanat eserlerini herhangi yazılı bir notaya ihtiyaç duymadan sunabildiği bir performans sergiler (Michaels, Shouse ve Schweingruber, 2007). Mühendislik pratiklerini temel alarak ardışık öğretim etkinliklerinin tasarlanması, öğrencilerin mühendisliğin doğasını anlamalarına, mühendislerin nasıl çalıştığını içselleştirmelerine ve mühendislik ile diğer disiplinler arasındaki bağlantıları kavramalarına katkı sağlar (NRC, 2012).

Bu bölümde sunulmaya çalışılan mühendislik tasarımının doğasını anlamak ve bu doğaya uygun şekilde kavram, beceri ve pratiklerin etkili şekilde öğretim süreçlerine nasıl aktarılabilirliğini kuramsal olarak irdelemektir. Kitabın ilerleyen bölümlerinde okuyucu için farklı stratejiler ile öğrencilerin nasıl mühendislik tasarımına yönlendirilebileceğine ilişkin teknikler sunulmuş ve mühendislik tasarımının kuramsal yapısına uygun uygulama örneklerine yer verilmiştir.

**Araştırmayı planlama ve gerçekleştirme:** Mühendisler tasarım ölçütlerini ve dayanaklarını detayları ile belirlemek için veri elde etmek durumundadırlar. Bu amaçla bilimsel araştırma süreçlerini kullanırlar. Ayrıca tasarımların test edilmesi için de bilimsel araştırma süreçleri vazgeçilmezdir. Mühendislerin çalışılan konu ile ilgili değişkenleri tanımlamaları, bu değişkenlerin nasıl ölçüleceğine karar vermeleri ve analiz için veri toplamaları gereklidir. Bu araştırma süreçleri, tasarımlarının belirli koşullar altında ne kadar etkili, verimli ve dayanıklı olabileceğini belirlemeye yardımcı olur.

**Kanıtı dayalı argümanlarla meşgul olma:** Mühendislikte, bir problemin mümkün olan en iyi çözümü bulmak için bilimsel akıl yürütme ve argümanlar esastır. Mühendisler, tasarım süreci boyunca ekranlarıyla işbirliği yaparlar. Bu süreçteki en kritik aşama farklı ya da zıt fikirler arasından en uygun çözümün seçimi olur. Mühendisler, problemin en iyi çözümüne ulaşabilmek için alternatifleri karşılaştırmak, tasarımın testlerine dayanan kanıtları formüle etmek, sonuçlarını savunmak için kanıtlara dayalı argüman üretmek, ekranlarının fikirlerini eleştirel bir şekilde değerlendirmek ve tasarımlarını revize etmek için sistematik yöntemler kullanmak durumundadırlar.

**Verilerin analizi ve yorumlanması: Mühendisler,** tasarımların test aşamasında toplanan ve bilimsel araştırma süreçlerinde elde edilen verileri analiz eder. Bu durum farklı tasarım çözümlerinin karşılaştırılmasına ve her bir çözümün belirli tasarım ölçütlerini ne düzeyde karşıladığının belirlenmesine olanak tanır. Böylelikle mühendisler hangi tasarımın belirlenen kısıtlamalar bağlamında mühendislik problemini en iyi şekilde çözdüğünü belirleyebilirler. Verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde mühendisler önemli örüntüleri tanımlamak ve sonuçları yorumlamak için birçok araca ihtiyaç duyarlar.

**Sorular Sorma ve problemleri tanımlama:** Mühendislik bir sorun, ihtiyaç veya istekten kaynaklanan ve çözülmesi gereken bir problem ile başlar. Mühendisler, mühendislik problemini tanımlamak, başarılı bir çözüm için ölçütleri belirlemek ve tasarım kısıtlamalarını ortaya koymak için sorular oluştururlar.

**Matematiği ve hesaplamalı düşünmeyi kullanma:** Mühendislikte, kurulan ilişkilerin ve ilkelerin matematiksel ve sayısal gösterimleri tasarımın ayrılmaz bir parçasıdır. Buna ek olarak, tasarım simülasyonları, tasarımların geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için etkili bir sinama ortamı sunar.

## Mühendislik Pratikleri

**Modelleri geliştirme ve kullanma:** Mühendislik var olan sistemlerdeki kusurları belirlemek için analiz işlemleri gerçekleştirir. Bu analizlerde ise modellerden ve simülasyonlardan faydalanılır. Modeller ve simülasyonlar yeni bir mühendislik probleminin olası çözümlerini test etmek için de kullanılır. Ayrıca, mühendisler önerilen sistemleri test etmek ve tasarımlarının güçlü yönlerini ve sınırlamalarını ortaya koymak için farklı türdeki modellere başvururlar.

**Bilgiyi sağlama, değerlendirme ve bilgi iletimi:** Mühendislerin yeni veya geliştirilmiş teknolojik ürünleri üretebilmesi, tasarımlarının yararlarını net ve ikna edici bir şekilde paylaşmalarına bağlıdır. Mühendisler, ekranlarıyla görüşmeler gerçekleştirerek fikirlerini sözlü ve yazılı olarak ifade ederler. Bu süreçte tablolar, grafikler, çizimler veya modeller kullanabilirler. Mühendisler meslektaşlarının metinlerinden anlam çıkarabilir, bilgileri değerlendirebilir ve faydalı bir şekilde uygulayabilirler.

**Açıklamalar oluşturma ve çözümleri tasarlama:** Mühendislik problemlerini çözmek için sistematik bir süreç olan mühendislik tasarımı, bilimsel bilgi ve maddesel dünyaya ilişkin modellere dayanır. Önerilen her çözüme, istenilen işlevlere, teknolojik alt yapıya, maliyete, güvenliğe, estetik ve yasal gereksinimlere uyuma ilişkin ölçütlerin dengelenmesinden ortaya çıkmaktadır. Bu süreçte genel olarak muhtak bir çözüm yerine birçok çözüme vurgu yapılır. Bu çözümlerin hangisinin en iyi seçim olduğu, değerlendirme yapmak için kullanılan ölçütlerle ilintilidir.

Şekil 1.4. Mühendislik pratikleri (NRC, 2012)







## 2. BÖLÜM



# *Fen Öğretimine Mühendislik Tasarımının Aktarımında Yeni Fikirler Geliştirme*

### **Giriş**

Bu bölümde, mühendislik tasarım becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak örnek tasarım etkinliklerine yer verilmiştir. Örnek etkinliklere geçmeden önce fen eğitiminde mühendislik tasarım becerilerinin neden önemli olduğundan bahsetmek gerekmektedir. Dilerseniz biz eğitimcilerin özellikle son 20 yıldır en çok duyduğu "Çağa uyum sağlayan bireyler yetiştirmek için 21. yüzyıl yeterliklerinin öğrencilere kazandırılması gereklidir." cümlesi ile başlayalım. Peki, nedir bu yeterlikler? Hepimizin artık bir çırpıda söylediğimiz, ezberimizde olan problem çözme, iletişim, işbirliği, yaratıcılık ve yenilik, eleştirel düşünme, karar verme, bilgi-teknoloji-medya okuryazarlığı, sorumluluk, liderlik, üretkenlik, esneklik, uyum ve elbette girişimciliktir. Ancak takdir edersiniz ki bu yeterliklerin öğrencilere kazandırılması, sınıf ortamlarında dikte öğretmen modeliyle sadece okuyarak, dinleyerek ve ara sıra görsellerden yararlanarak pek mümkün değildir. Öğretim ortamlarına gözlem, deney yapma, tartışma, sunum ve etkileşimli çoklu ortamların kullanımının dâhil edilmesi bugün hepimizin bildiği kalıcı öğrenmeyi desteklemektedir. Mühendislik tasarım becerileri ile şekillendirilmiş proje fikirleri, harcadığımız zaman ve emeğin karşılığında farkında olmadan yukarıda saydığımız tüm bu etkinlikleri kullanarak öğrencilerimizde etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlamamıza yardımcı olur. Bunun yanında mühendislik tasarımı, bilimsel uygulamaların temelini oluşturan gözlem, sınıflama, verileri kaydetme, ölçme, tahminde bulunma, uzay-sayı ilişkilerin kullanma ve çıkarım yapma gibi temel süreç becerilerini ve değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, verileri yorumlama, hipotez kurma, bir kavramı ölçülebilir duruma getirme yani operasyonel tanımlama, verileri kullanma ve model oluşturma, deney yapma ve değişkenleri belirleme gibi bütünleştirilmiş süreç becerilerini öğrencilerimize kazandırmak adına oldukça faydalıdır. Sanıyorum bilim öğrenme ortamlarımıza mühendislik tasarım becerilerini dahil etmeye, en azından bir kere denemeye, ikna olacak kadar veri sunuldu. Ne dersiniz?



Örnek proje etkinliklerden ilki, geleceğin yaşam ortamlarının tasarımıdır. Öğretmenler, bu etkinliği aynı zamanda tüm yıla yayılabilecek bir proje geliştirme çalışması olarak da planlayabilir. Yıllık bilim şenliğinde öğrencilerin süreçte tasarladıkları prototipler sergilenebilir. Öğrenciler, öne çıkan proje fikirleri ile ulusal veya uluslararası yarışmalara katılabilir.



## Bilimsel Sorgulama Işığında Geleceği Tasarlamak

### Ön Bilgi

Bu etkinliğin amacı, öğrencilerin bilimsel gelişmeler ışığında gelecek yüzyılın yaşam ortamlarıyla ilgili tahminlerini ortaya çıkarmaktır. Bu hedefle öğrencilere bilim insanı Michio Kaku'nun "Geleceğin Fiziği" kitabı önerilebilir veya Herkese Bilim Teknoloji dergisinin Kaku'dan yarının eğitimi üzerine ütopya başlıklı makale öğrenciler ile paylaşılabilir (<https://www.herkesebilimteknoloji.com/haberler/fizikuzay/insan-robotlara-donusmeye-az-kaldi-gerceklik-ile-sanal-arasindaki-ayirim>)

Ayrıca, Jules Verne'in kendi zamanının büyük bilimsel buluşlarını özetleyen çok geniş arşivinden yararlanılabilir. Öğrencilere yazarın 1865 yılında kaleme aldığı "Dünya'dan Ay'a" adlı eserinden yola çıkarak 100 yıl sonra 1969 yılında Ay'a astronot gönderme görevinin detaylarını nasıl tahmin ettiği "Jules Verne 1865 Imagination" (<https://www.youtube.com/watch?v=KKZf5Ycf6nc>) belgeselinden aktarılabilir. Bunun yanında Ay'a ayak basmanın 50. yılı 2019 yılının önemine vurgu yapılabilir. Günümüzde Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Hindistan ve İsrail tarafından Ay'a iniş projelerinin gerçekleştirildiği ve uzaya açılan kapının Ay olduğundan bahsedilebilir. Uzaya gönderilecek her aracın mutlaka Ay'a uğramak zorunda olduğuna vurgu yapılmalıdır.

Bunun yanında, Leonardo da Vinci'nin 1400'lü yılların sonlarında, daha henüz kimse tarafından betimlenmemiş zamanının çok ötesindeki paraşüt, helikopter ve uçak çizimlerinden bahsedilebilir.

### Öğrencilere Aktarılabilecek Proje Geliştirme Fikri

Öğrencilere bundan yaklaşık 30-35 yıl sonra seçmiş oldukları meslek alanında uzmanlaşmış birer orta yaş yetişkin olacakları hatırlatılarak, o yıllarda yaşamın farklı alanlarda nasıl şekilleneceğini hayal etmeleri istenir. Ardından, kendi bilimsel bilgileri ışığında önümüzdeki 30 (~2050) yıl içerisinde seçtikleri alanlarda gelişmelerin neler olacağına yönelik tahminlerini yazıya aktarırlar.

Öğrenciler tahminleri ile ortam maketi veya simülasyon gibi bir temsil oluşturabilirler ya da sadece bir ürüne odaklanarak prototip geliştirebilirler. Bunların dışında öğrencilerin kendi sunum araçlarını belirlemelerine de olanak sağlanmalıdır.

Öğrencilere rehberlik edecek sorular sırasıyla sunulmuştur.

### Eğitim alanında

Ürün olarak gelecek 30 yıl içerisinde kitap, defter, kalem, silgi, tahta ve sıra gibi nesnelereki gelişmelerin neler olacağını öngörüyorsunuz?

Mekân olarak gelecek 30 yıl içerisinde sınıf ve okul gibi ortamlardaki gelişmelerin neler olacağını öngörüyorsunuz?

Benzer durumlar sağlık, günlük yaşam, ev ortamı, eğlence ortamları, çevre sorunları ve geleceğin meslekleri temalarında da düşünülebilir.



Dilerseniz de tek bir tema ve bu tema ışığında belirlenen ortam ve ürünlere odaklanabilirsiniz. Diğer bir deyişle bu yılki okul projesinde geleceğin sınıf ortamlarına ve geleceğin sınıflarında kullanılacak ürünlere odaklanılarak öğrencilerden tasarımlarını hazırlamalarını istenebilir. Ya da tıp alanında geleceğin sağlık ortamlarına ve ürünlere ilişkin tasarım odaklı bir başka proje planlanabilir. Bunun yanında akıllı şehirler ve ulaşım, bilgi ve iletişim teknolojileri, enerji ve çevre, gıda ve tarım, makine imalatı ve otomotiv, savunma, uzay ve havacılık gibi yeni alanlara ilişkin de tasarım temelli etkinlikler geliştirilebilir.

Tasarım odaklı etkinlik örneklerine şunlarda eklenebilir: Geleceğin mesleklerine sahip olacak bireylerin pratik çözümler üretebilen, uygulama ve inovasyonun gereksinimlerine karşılık verebilen, teknolojik gelişmeleri takip edebilen, yenilikçi ve sorgulayıcı bakış açısına sahip olması beklenmektedir. Bu bağlamda her bir öğrenciden geleceğin mesleklerinden birini seçmeleri istenir. Bu meslekler 3 boyutlu yazılım mühendisliği, bireysel mikrobiyom yöneticiliği, biyoloji ve gen uzmanlığı, çocuk EQ-IQ tasarımcılığı, dikey çiftçilik, dron teknisyenliği, duyu tasarımcılığı, hafıza onarımcılığı, hafıza artırma uzmanlığı, iklim analistliği, insan-makine hibrit ortam tasarımcılığı/yöneticiliği, kripto dedektifliği, nano-medikalci, organ imalatçılığı/tasarımcılığı, robot tamirciliği, salgın hastalık güvenlikçiliği, siber polislik, sürdürülebilir iş modeli uzmanlığı, yapay zeka uzmanlığı ve zaman planlamacılığı olabilir. Öğrenciler bu meslekleri araştırarak, yüz yüze veya çevrimiçi ortamlarda bu mesleklere veya yakın mesleklere sahip kişiler ile görüşmeler yaparak, yeni tasarımlar ortaya koyabilirler.

Bu şekilde elinizdeki imkânları dikkate alarak yukarıdaki temalar ve daha fazlası ile sınırsız sayıda proje/ tasarım etkinliği üretebilirsiniz.



## Tasarım Değerlendirme

Elbette geleceği kesin tahmin etmek imkânsızdır. Ancak bilim insanlarının ürettikleri ileri düzey bilimsel bilgilerden yararlanmak bizi geleceğe yaklaştırır. Günümüzde geleceği tahmin etme girişimlerinden çoğu ilk elden bir bilimsel birikim olmaksızın geleceğin dünyası hakkında tahminde bulunmaya çalışır. Gelişen bilim ve teknoloji ile birlikte toplumsal hayatta işbirliği, eleştirel düşünme, iletişim, veri analizi ve geleceği öngörme veya tahmin etme becerileri öncelik kazanmış ve tüm Dünya'da okul programları bu becerileri kazandırmak üzere yeniden düzenlenmektedir.

Aşağıda öğrencilerin tasarımları için kullanılabilecek bir ürün değerlendirme rubriği (dereceli puanlama anahtarı) paylaşılmıştır. Bu rubrik, tasarım sürecinde hangi plan doğrultusunda çalışılması gerektiğine yönelik bir rehber görevi üstlenmektedir. Rubriğin birinci kısmı, tasarımı gerçekleştiren kişinin tasarım dosyasını nasıl hazırlayacağına ilişkin bir yönerge görevi üstlenirken, rubriğin ikinci kısmı bu tasarımı gerçekleştirirken dikkat edilmesi gereken hususları içermektedir.



## Tasarım Raporu (Öğrenci için)

Öğrencinin adı soyadı:

Öğrencinin numarası:

Öğrencinin sınıfı/grubu:

Proje başlığı:

Projenin amacı:

Malzemeler:

Proje ürününün/prototipin farklı açılardan fotoğrafları:

Proje ürününün/prototipin var olanlardan fark(lar):

Proje ürünü/prototipi eğer bir keşif ise bu ürünün sağladığı kazanç, yeni teknoloji, yeni etki veya yeni fiziksel güç nedir?

Proje ürününün/prototipin tasarım aşamasında aşağıdaki sorulara cevaplarınız ne oldu?

A. Ürünün/prototipin benzerlerinde gözlemlediğim eksiklikler nelerdir?

B. Bu eksikliklere çözümlerim ne oldu?



## Değerlendirme (Öğretmen için)

Dizayn ve işlevsellik teması ürünün en temel tasarım kriterlerini karşılama durumunun değerlendirildiği temadır. Ürünlerin değerlendirilmesinde aşağıda sunulan kriterler kullanılabilir.

Dizayn ve işlevsellik;  
Tasarlanan ürün

A. Çalışıyor mu?

Evet

Hayır

B. Sağlam mı?

Evet

Hayır

C. Maliyeti düşük mü?

Evet

Hayır

D. Güvenli mi?

Evet

Hayır

E. Bağımsız bir kullanıcı tarafından kullanılabilir mi?

Evet

Hayır

F. Kullanımı kolay mı?

Evet

Hayır

G. Kolay taşınabiliyor mu?

Evet

Hayır

H. Depolanması kolay mı?

Evet

Hayır

İ. Raf ömrü uzun mu?

Evet

Hayır

Not: Yukarıdaki rubrik bir öneri niteliğindedir. Öğrencilerin tasarımları doğrultusunda farklı değerlendirme formları oluşturulabilir veya bu form temel alınarak farklı değerlendirme kriterleri belirlenebilir.





# Fen Öğretiminde Mühendislik Tasarımı Sınıf İçi Uygulama Örneği: Bir Eşya & Bir Malzeme



Öğrencilerin mühendislik tasarım becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak ikinci etkinlik örneği ise bir eşya ve bir malzeme fikrine dayanmaktadır. Etkinlik aynı zamanda fen bilgisi öğretmen adayları ile bir yarıyıla yayılan bir proje şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ortaya çıkan ürünlerden bazıları kitabın 3. Bölüm öğrenci tasarım çalışmalarından örnekler başlığı altında paylaşılmıştır. Etkinlikten önce hem bu etkinliğe ilham olan, hem de siz değerli okuyuculara kendi proje veya etkinlik fikirlerinizi oluşturmada yol gösterecek temel bilgilerden bahsedilmiştir.

## Öğrencilere Tasarım Süreci Öncesi Verilen Eğitim

Günümüz eğitim ortamları disiplinler arası düşünmeyi teşvik eden bir yapıya dönüşmektedir. Bu geçişin etkili olabilmesi katılımcı bir öğrenme kültürü oluşturma ile gerçekleşebilir. Çünkü insanlar birbirinden etkilenen varlıklardır. Bireyin aklı iletişimde olduğu kişilerin zihin yapısına dönüşür ya da onların zihin yapısını dönüştürür. Öğrenen, problem çözen, tasarlayan, üreten ve ürüne dönüştüren bir eğitim ortamı hayal edelim. Tıpkı Vygotsky'nin zihinsel gelişimde dili bir araç (tool) görmesi gibi, bu ortamda öğrencilerin beceri kazanımlarında aletleri ve araçları kullanmayı öğrenmeleri çok önemlidir. Alet ve araç kullanımı kadar önemli bir diğer değişken ise fen ve sosyal bilim kavramlarının öğretim ortamlarına aktarılmasıdır. Çünkü bu kavramlar, bilimsel ve nitelikli bir tasarım için vazgeçilmezdir. Dolayısıyla çağdaş yaklaşımda STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) eğitimi olarak kavramsallaştırılan ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bir bütün olarak yorumlamayı başaran anlayışı kendi eğitim ve öğretim planımıza dâhil etmemiz gerekmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerimizin özellikle matematik ve fizik derslerinde sorguladıkları ve çoğu zaman dikkate alınmayan "Öğretmenim ben bu bilgiyi niye öğreniyorum ve bu bilgi benim ne işime yarayacak?" serzenişlerinde haklı oldukları noktalar mevcuttur. Kendi öğrenim serüvenimizde de tecrübe ettiğimiz üzere, öğrenilen bir bilgi ancak ihtiyaç oluşturabilirse işe yarar ve kalıcı olur. Başa dönecek olursak disiplinler arası düşünmeyi teşvik etmek için öğretim planlarımızda yer verebileceğimiz birkaç küçük dokunuş aşağıda sıralanmıştır;

- ❖ öğrencileri yeni bilgileri öğrenmeye teşvik etmek amacıyla ulusal veya uluslararası alanda öne çıkan başarılı bilim insanlarının hayatlarını konu alan filmler ve belgeseller,
- ❖ günümüzde yaşayan hatta yakın çevremizdeki başarı hikâyelerinin canlı veya sosyal medya aracılığı ile sınıflarda paylaşımı,
- ❖ okul olarak ortak hedeflerde bulduğumuz (Örneğin, okul veya toplum yararı güdülen, çevre konulu, ihtiyaç sahiplerine yardım temalı, hayvan hakları, çocuk hakları, kadın hakları, kütüphane oluşturma, yakın çevremizdeki başarı hikâyelerinin görünür kılınması ve yaşadığımız bölgenin tematik envanterlerinin oluşturulması) kurum projelerinin planlanması,
- ❖ bir proje nasıl yazılır, atıfta nasıl bulunulur ve proje nasıl sunulur? konularının okul programlarının ayrılmaz parçası olarak planlanması,
- ❖ ve en önemlisi sanatın ve felsefenin hangi ders olursa olsun öğretim planlarına dahil edilmesi.

Tüm bu planlamaların bir eğitim sürecinde neden yer alması gerektiğini bir örnek üzerinden değerlendirelim: Bir elektrikçi çırağı, ustasından edindiği beceriler ile bir dairenin elektrik kablolarını genç yaşına rağmen o kadar büyük bir ustalıklarla döşer ki hayran kalmamak mümkün değildir. Ama bunu niye böyle yapıyorsun denildiğinde çoğu zaman "Ustam öyle öğretti." yanıtını verir. Çünkü işini, neyi neden yaptığını bilmeden pratik uygulamalardan öğrenmiştir.



Peki, bu durumda nasıl bir sakınca olabilir? Asıl sorun bugünün teknolojisinde işe yarayan bu becerilerin, teknolojinin hızla ilerlemesiyle geçerliliğini ne kadar koruyacağıdır. Ayrıca, böyle bir öğretilerde yanlışların yaygınlaşarak nesilden nesile aktarılması riski vardır. Oysa bilimsel yöntemlere dayanan bir eğitimde, bilimsel sorgulamadan ve bilimsel süreçlerden geçmemiş bilgiler kabul edilmez. Eğitimli olmanın en büyük erdemi, bilimsel düşünmenin ana ilkesi olan bildiğini farklı bir probleme uygulayabilmeyi ve geliştirebilmeyi içselleştirmemizi sağlamaktır. Bu mitos'tan logos'a diğer bir deyişle bilgidan bilimsel bilgiye geçiştir.

### **Öğrencilere Verilen Yönerge**

Öğrenciler çoğu zaman özgün bir proje geliştirmekte ve proje sürecini yönetmekte sıkıntı yaşarlar. Zira nitelikli bir proje fikri geliştirmek için belirli bir altyapı ve deneyim gerekmektedir. Bu bağlamda, proje yapma işine yeni başlayacak öğrenciler için bir takım stratejiler geliştirilebilir. Örneğin, öğrencilerden bir kâğıda akıllarına gelen herhangi bir eşyayı yazmaları istenir. Bu eşyalar masa, kitap, saat, lamba, buzdolabı veya tarak gibi herhangi bir eşya olabilir. Sonra kâğıtlar katlanarak bir kutuda toplanır. Ardından aynı işlem malzemeler için gerçekleştirilir. Öğrencilerin akıllarına gelen bir malzemeyi (Örneğin, plastik, taş, kâğıt, bakır veya cam gibi) yine bir kâğıda yazmaları ve kâğıdı katlayıp başka bir kutuya koymaları sağlanır. Son olarak öğrencilerin biri eşya ve diğeri malzeme kutusundan olmak üzere iki kâğıdı rastgele seçmeleri ve seçtikleri eşya ve malzemeyi içeren yeni ürünler oluşturmaları istenir. Bu etkinliğe ilişkin bir örnek aşağıda sunulmuştur.

Öğrencinin seçtiği eşya halı ve malzeme de undur. İlk olarak akla gelen "Halı ve undan ne yapılabilir ki?" sorusudur. Ancak bilim insanlarının kullandığı yöntemleri izleyerek hiç düşünülmemiş pek çok ürün tasarlanabilir. Öncelikle halı türleri ve halının kullanım alanları gibi özellikleri alt alta sıralanır. Aynı süreç un için de işletilir. Sonra ortaya çıkan bu listeler karşılaştırılarak özelliklerin bazıları eşleştirilir. Örneğin, halının bir yüzeyi kaplama ve örtü özellikleri ile unun bir arada tutma özelliği birleştirilerek hayvanların kış günlerinde aç kalmalarını önlemek için doğa ile uyumlu hayvan yemi tasarlama fikri ortaya çıkabilir. Bu ürün, kullanılan eşya ve malzemenin işlevine vurgu yapan yem halı şeklinde adlandırılır. Kitabın birinci bölümünde sunulan mühendislik tasarım sürecine (NASA, 2011) göre etkinlik aşağıdaki şekilde işletilir:

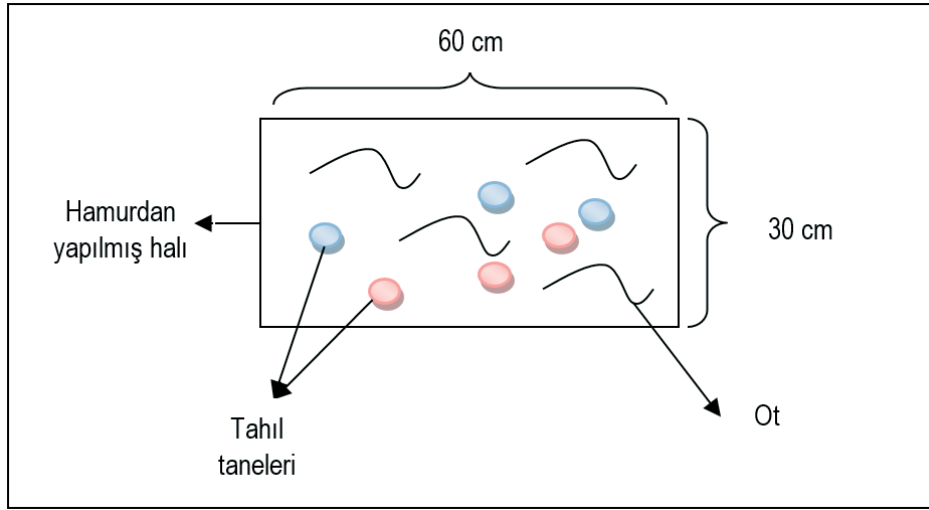
**Soru sorma;** Bu aşamada sorulan sorular problemin tanımlanmasını ve şekillendirilmesini sağlar. Tasarımın hangi ihtiyaca veya ihtiyaçlara cevap vereceği belirlenir. Tasarıma ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar, maliyet, zaman, tasarımın hedef kitlesi veya bilimsel ilkelerin kısıtlamaları gibi nitelikler olabilir. Etkinliğin başlangıcındaki tasarım problemi halı ve un kullanılarak işlevsel bir ürün nasıl tasarlanır? şeklindedir. İlk adımda belirtilen eşya ve malzemenin birleştirilerek hangi ihtiyaca cevap verebileceği değerlendirilir. Etkinlik bağlamında günlük hayat gözlemlerinden ilham alınarak belirlenen ihtiyaç, un ve halının özelliklerinden yararlanarak doğada zor şartlarda yaşayan hayvanların hayatta kalmasını sağlanmasıdır. Sonraki adımda tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar tasarım için halı ve unun özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, tasarımın maliyetinin düşük olması, seri üretiminin kolay olması ve doğa dostu olması şeklinde belirlenmiştir. Tasarımın hedef kitlesi ise doğada zor şartlarda veya sokakta yaşayan hayvanlardır.

**Hayal etme;** Problemin çözümüne yönelik fikirler ortaya konulur. Bu aşamada belirlenen tasarım problemi temelinde başkalarının (Örneğin, tasarımın hedef kitlesinin) görüşleri de alınabilir. Benzer nitelikteki tasarımlar incelenir. Bu aşamanın temel hedefi tasarım çözümlerinin özgün niteliğini ortaya koyabilmektir. Bu aşamanın ilk adımında tasarımın hedef kitlesi ile belirlenen ihtiyaç arasındaki ilişki detaylı şekilde incelenir. Etkinliğin hedef kitlesi olan doğada yaşayan hayvanların nasıl beslendiği araştırılır. Etkinlik bağlamında araştırma sonuçları Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün zorlu kış şartlarında yaban hayvanlarının aç kalmasını önlemek amacıyla doğaya yem bırakma çalışmalarını her yıl gerçekleştirmek zorunda olduğunu ortaya koymuştur.

İkinci adımda halının ve unun ayrı ayrı kimyasal ve fiziksel yapıları, kullanım alanları ve çeşitleri araştırılır ve maddelerin doğası anlaşılmasına çalışılır. Elde edilen bilgiler gruplandırılarak listelenir. Bu liste bağlamında maddelerin kendine özgü özelliklerine ve bu özelliklerin hedef kitlenin ihtiyacı ile ilişkisine odaklanılır. Örneğin, halı türlerinden bazıları yer halısı, duvar halısı, mutfak

halısı, çocuklar için oyun halısı ve paspastır. Halıların işlevleri ise yüzey kaplama, soğuktan korunma ve ev süslemesi aksesuar olarak listelenebilir. Malzeme olarak un ele alındığında ise besin, yemeklerde kıvamı sağlama ve malzemeleri bir arada tutma gibi özellikleri vardır. Bu bağlamda tasarım probleminin çözümüne yönelik fikir şu şekilde özetlenebilir: Halının evlerin tabanlarını kaplamak için kullanılması ve ekmek unununun besleyici ve bir arada tutma özelliğinin birleştirilmesi ile doğada zor şartlarda yaşayan hayvanlar için yem tasarlama ve bu tasarıma halıdan ilham alınarak şekil verilmesi ve doğaya bırakılması.

**Planlama;** Önceki aşamada belirlenen bir veya birkaç çözüm temelinde tasarımlar çizilir. Birden fazla tasarım çözümü var ise en iyi tasarım çözümü belirlenir. En iyi tasarım çözümü ile vurgulanmak istenen tasarım çözümünün belirlenen ihtiyaca cevap verebilmesi ve belirlenen kısıtlamaları karşılayabilmesidir. Sonraki adımda birden fazla tasarım çözümü için çizimler ve nitelikler karşılaştırılarak bu çözümlerden birisi prototip (ilk örnek) oluşturmak için seçilir. Tasarım probleminin çözümüne ilişkin çizim:



Belirlenen ihtiyaç un ve halının özelliklerinden yararlanarak doğada yaşayan hayvanların kışın zor şartlarda aç kalmalarını önlemektir. Tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ise halı ve unun özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, tasarımın maliyetinin düşük olması, seri üretiminin kolay olması ve doğa ile uyumlu olması şeklinde belirlenmiştir. Prototip belirlenen ihtiyaca karşılık vermekte ve tasarım kısıtlamalarının her biri ile uyum göstermektedir.

**Oluşturma;** Tasarım gereksinimleri (tasarımın hangi ihtiyaca cevap vereceği) ve tasarım kısıtlamaları dahilinde çalışan bir prototip oluşturulur.





**Test etme;** Oluşturulan prototipin tasarım ihtiyacını karşılayıp karşılamadığının değerlendirilmesidir. Bu aşamada veri toplanır ve analiz edilir. Test etme aşamasında tasarımın ortaya çıkan güçlü ve zayıf yönleri listelenir. Oluşturulan prototip hedef kitlenin kullanımına sunulur. Etkinliğin uygulanabilirliği bağlamında ürün kümes hayvanları için kullanılmıştır. Gözlemler sonucunda ürünün güçlü ve zayıf yönlerine yönelik elde edilen veriler şu şekildedir: Güçlü yönler: Ürün kolay taşınabilir ve kullanılabilir. Ürün tasarım amacına hizmet etmektedir ve hayvanlar tarafından yenmektedir. Ürün doğa ile uyumludur ve çevre kirliliği yaratmamaktadır. Zayıf yönler: Kümes hayvanları daha çok mısır ve buğday tanelerini yemektedir. Prototip üzerindeki tahıl tanelerinin dağılımı hayvanların tahılları toplu olarak yemeleri için uygun değildir.

**Geliştirme;** Test etme aşamasında elde edilen sonuçlara göre oluşturulan tasarımlar geliştirilir. Bu aşamada yapılan değişiklikler tanımlanır. Bu değişikliklerin test etme aşamasındaki hangi sonuçtan kaynaklandığı ortaya konulur. Test etme aşamasında elde edilen verilere göre ürünün zayıf yönleri geliştirilmiştir. Bu bağlamda, hayvanların tahılları toplu olarak yemeleri için hamur üzerindeki tahılların miktarı artırılmış ve homojen olarak dağılması sağlanmıştır. Kümes hayvanları daha çok mısır ve buğday tanelerini yemeleri nedeniyle her hayvanın beslenme tercihine göre birden fazla ürün çeşidi geliştirilmiştir.

Son olarak da ürünün var olanlardan farkı/farkları ortaya konularak ürünün özgünlüğü vurgulanır. Mevcut uygulamalar zorlu kış şartlarında yaban hayvanlarının aç kalmasını önlemek amacıyla doğaya yem bırakma şeklinde gerçekleştirilmektedir. Ancak bu uygulama standart hayvan yemleri ile gerçekleştirilmekte ve her hayvanın beslenme alışkanlığına uymamaktadır. Mevcut ürün içerisinde yer alan tahıllar hedef kitledeki hayvanların popülasyonuna göre tasarlanabilmektedir. Doğaya bırakılan yemler dağınık olmakta, rüzgâr ve yağmur gibi doğa olayları ile saçılmaktadır. Unun tutucu özelliği ile bu sorun aşılmıştır. Mevcut uygulamalar çevre kirliliğine neden olabilmektedir. Tasarlanan ürün ise tamamen doğada ayrışabilen maddelerden oluştuğu için doğa dostudur.

Etkinlikte kullanılan mühendislik tasarım sürecine dayalı şablon ve tasarım değerlendirme rubriği aşağıda sunulmuştur.



## Mühendislik Tasarım Sürecine Dayalı Etkinlik Şablonu

Adı soyadı		
Öğrenci numarası		
Şubesi (A veya B)		
Tasarımda kullanılan	Eşya:	Malzeme:
Projenin adı		
Projenin amacı		
Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler		
Etkinliğin Uygulama Süreci		
Soru sorma (Problem tanımlanır. Tasarımın hangi ihtiyaca veya ihtiyaçlara cevap vereceği belirlenir. Tasarıma ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar, maliyet, zaman, tasarımın hedef kitlesi veya bilimsel ilkelerin kısıtlamaları gibi nitelikler olabilir.)		
Hayal etme (Problemin çözümüne yönelik fikirler ortaya konulur. Bu aşamada belirlenen tasarım problemi temelinde başkalarının -örneğin tasarımın hedef kitlesi- görüşleri de alınabilir. Benzer nitelikteki tasarımlar incelenir. Bu aşamanın temel hedefi tasarım çözümlerinin özgün niteliğini ortaya koyabilmektir.)		





Planlama (Önceki aşamada belirlenen bir veya birkaç çözüm temelinde tasarımlar çizilir. Birden fazla tasarım çözümü var ise en iyi tasarım çözümü belirlenir. En iyi tasarım çözümü ile vurgulanmak istenen tasarım çözümünün belirlenen ihtiyaca cevap verebilmesi ve belirlenen kısıtlamaları karşılayabilmesidir. Sonraki adımda birden fazla tasarım çözümü için çizimler ve nitelikler karşılaştırılarak bu çözümlerden birisi prototip -ilk örnek- oluşturmak için seçilir.)

Oluşturma (Tasarım gereksinimleri -tasarımın hangi ihtiyaca cevap vereceği- ve tasarım kısıtlamaları dahilinde çalışan bir prototip oluşturulur.)

Bu bölüme ürünün yapım aşamasına ilişkin fotoğraflar eklenmelidir. Fotoğraflar yüksek çözünürlüklü ve fotoğrafların zemin rengi beyaz olmalıdır.

Test etme (Oluşturulan prototipin tasarım ihtiyacını karşılayıp karşılamadığının değerlendirilmesidir. Bu aşamada veri toplanır ve analiz edilir. Test etme aşamasında tasarımın ortaya çıkan güçlü ve zayıf yönleri listelenir.)

Geliştirme (Test etme aşamasında elde edilen sonuçlara göre oluşturulan tasarımlar geliştirilir. Bu aşamada yapılan değişiklikler tanımlanır. Bu değişikliklerin test etme aşamasındaki hangi sonuçtan kaynaklandığı ortaya konulur.)

Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı (Maddeler halinde sıralayınız)

Proje ürünün farklı açılardan fotoğrafı (Yüksek çözünürlüklü ve en az 3 farklı açıdan çekilmiş fotoğraflar olmalıdır. Ayrıca fotoğraflar arka zemin beyaz olacak şekilde çekilmelidir. Ödev teslimi sırasında bu fotoğraflar jpg, png veya gif formatında ayrıca elektronik ortamda teslim edilmelidir.)

**Not:** Etkinlik, Microsoft Word yazılımı kullanılarak oluşturulmalıdır. Yazım alanlarındaki metinler için 12 punto Times New roman, tek satır aralığı ve iki yana yasla özelliği kullanılmalıdır. Yazım alanları istenilen kadar uzatılabilir ancak toplam etkinlik 3 sayfayı geçmemelidir.



## Tasarım Değerlendirme

Dizayn ve işlevsellik teması ürünün en temel tasarım kriterlerini karşılama durumunun değerlendirildiği temadır. Bu temada ürünlerin değerlendirilmesinde aşağıda sunulan kriterler kullanılmıştır.

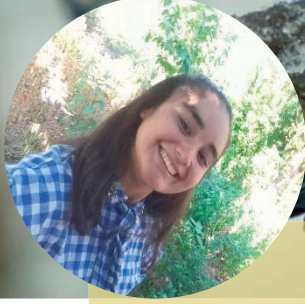
Dizayn ve işlevsellik; Tasarlanan ürün		
A. Çalışıyor mu?	Evet	Hayır
B. Sağlam mı?	Evet	Hayır
C. Maliyeti düşük mü?	Evet	Hayır
D. Güvenli mi?	Evet	Hayır
E. Bağımsız bir kullanıcı tarafından kullanılabilir mi?	Evet	Hayır
F. Kullanımı kolay mı?	Evet	Hayır
G. Kolay taşınabiliyor mu?	Evet	Hayır
H. Depolanması kolay mı?	Evet	Hayır
İ. Raf ömrü uzun mu?	Evet	Hayır

Oğuz-Ünver (2015) tarafından geliştirilen termometre değerlendirme formunun öğrencilerin tasarladıkları ürünlerin değerlendirilmesi için revize edilen versiyonu aşağıda sunulmuştur.

Ürünün Tasarımı ve İşlevselliği (Ürünün tasarımı ve işlevselliği nasıl?)		
A. Ürünün maliyeti düşük mü?	Evet	Hayır
B. Ürün kolay kurulabilir mi?	Evet	Hayır
C. Ürün kolay taşınabilir mi?	Evet	Hayır
D. Ürün bağımsız bir kullanıcı kullanabilir mi?	Evet	Hayır
E. Ürün ilgi çekici mi?	Evet	Hayır
F. Ürün ilgiyi sürdürebilir mi?	Evet	Hayır
G. Ürün sağlam ve dayanıklı mı?	Evet	Hayır
H. Ürünün kullanımı kolay mı?	Evet	Hayır
İ. Ürünün depolanması kolay mı?	Evet	Hayır
J. Ürünün raf ömrü uzun mu?	Evet	Hayır

Sonraki bölümde, fen bilimleri öğretmen adayları ile bir eğitim öğretim yılı sürecinde gerçekleştirilen ve mühendislik tasarım becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak 15 proje örneğine yer verilmiştir.





## 3. BÖLÜM

### Etkinlik 1. /Tasarlayan : Nazlı KESKİN

## EŞYA: HALI | MALZEME: UN

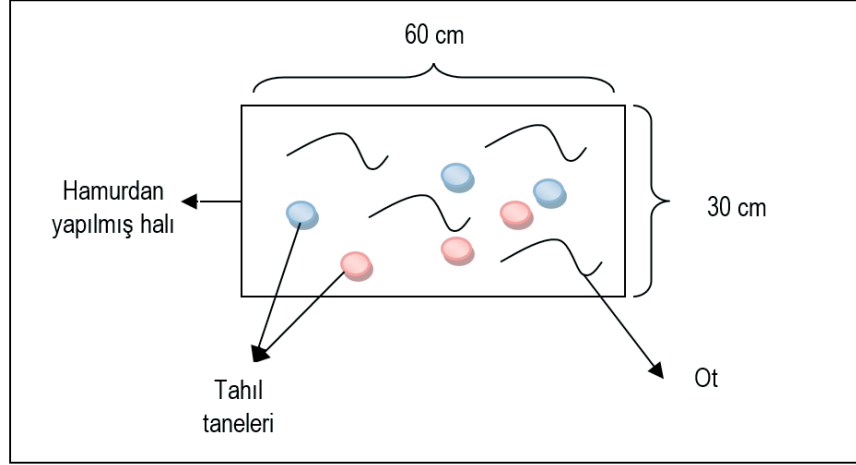
Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler	Projenin amacı
Un, kabuklu çekirdekler veya yemişler, ot, mısır taneleri, buğday taneleri, meyve veya sebze kabukları ve belirlenen hayvan türüne uygun tahıllar	Projede halının yüzeyleri kaplama ve örtme işlevi ile unun besin ve bir arada tutma özellikleri bir araya getirilerek hayvanların olumsuz iklim koşullarında aç kalmalarını önleyebilecek bir yem formu tasarlamak amaçlanmıştır.

### Etkinliğin Uygulama Süreci

Soru sorma	Etkinliğin başlangıcındaki tasarım problemi halı ve un kullanılarak işlevsel bir ürün nasıl tasarlanır? şeklindedir. İlk adımda belirtilen eşya ve malzemenin bir araya getirilerek hangi ihtiyaca cevap verebilecekleri değerlendirilir. Etkinlik bağlamında günlük hayat gözlemlerinden ilham alınarak belirlenen ihtiyaç; un ve halının özelliklerinden yararlanarak doğada olumsuz iklim koşullarında hayvanların hayatta kalmasının sağlamaktır. Sonraki adımda tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar tasarım için halı ve unun özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, tasarımın maliyetinin düşük olması, seri üretiminin kolay olması ve doğa dostu olması şeklinde belirlenmiştir. Tasarımın hedef kitlesi ise doğada zor şartlarda veya sokakta yaşayan hayvanlardır.
Hayal etme	Bu aşamanın ilk adımında tasarımın hedef kitlesi ile belirlenen ihtiyaç arasındaki bağlantı detaylı şekilde incelenir. Etkinliğin hedef kitlesi olan hayvanların nasıl beslendiği araştırılır. Örneğin, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün zorlu kış koşullarında yaban hayvanlarının aç kalmasını önlemek amacıyla doğaya yem bırakma çalışmaları veya bu amaçla tasarlanmış ürün grupları incelenir. İkinci adımda halının ve unun ayrı ayrı temel yapıları, kullanım alanları ve çeşitleri araştırılır ve temel doğası anlaşılmasına çalışılır. Elde edilen bilgiler gruplandırılarak listelenir. Bu liste bağlamında maddelerin kendine özgü özelliklerine ve bu özelliklerin hedef kitlenin ihtiyacı ile ilişkisine odaklanılır. Örneğin halı türlerinden bazıları yer halısı, duvar halısı, mutfak halısı, çocuklar için oyun halısı ve paspasdır. Halıların işlevleri ise yüzey kaplama, soğuktan korunma ve ev süslemesi için aksesuar olarak listelenebilir. Malzeme olarak un ele alındığında ise besin, yemeklerde kıvamı sağlama ve malzemeleri bir arada tutma gibi özelliklerdir. Bu bağlamda tasarım probleminin çözümüne yönelik fikir şu şekilde özetlenebilir: Halının evlerin tabanlarını kaplamak için kullanılması ve ekmek ununun besleyici ve bir arada tutma özelliklerinin birleştirilmesi yoluyla doğada zor şartlarda yaşayan hayvanlar için yem tasarlama ve bu tasarıma halıdan ilham alınarak şekil verilmesi şeklindedir.

Tasarım probleminin çözümüne ilişkin çizim:

Planlama



Belirlenen ihtiyaç un ve halının özelliklerinden yararlanarak doğada yaşayan hayvanların kışın zor şartlarda aç kalmalarını önlemektir. Tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ise halı ve unun özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, tasarımın maliyetinin düşük olması, seri üretiminin kolay olması ve doğa ile uyumlu olması şeklinde belirlenmiştir. Prototip belirlenen ihtiyaca karşılık vermekte ve tasarım kısıtlamalarının her biri ile uyum göstermektedir.

Oluşturma	Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur.
Test etme	Oluşturulan prototip hedef kitlenin kullanımına sunulabilir. Etkinliğin uygulanabilirliği bağlamında ürün kümes hayvanlarının beslenmesinde kullanılabilir. Ürünün öngörülen güçlü ve zayıf yönleri aşağıdaki şekildedir: Güçlü yönler: Ürün kolay taşınabilir ve paketlenir. Ürün tasarım amacına hizmet etmektedir ve hayvanlar tarafından yenilebilir tahıl gruplarından oluşmaktadır. Ürün doğa ile uyumludur ve çevre kirliliği yaratmamaktadır. Zayıf yönler: Kümes hayvanları daha çok mısır ve buğday taneleri ile beslenmektedir. Prototip üzerindeki tahıl tanelerinin dağılımı hayvanların tahılları toplu olarak yemeleri için uygun değildir.
Geliştirme	Test etme aşamasında oluşan değerlendirmelere göre ürünün zayıf yönleri geliştirilmiştir. Bu bağlamda, hayvanların tahılları toplu olarak yemeleri için hamur üzerindeki tahılların miktarı artırılmış ve homojen olarak dağılımları sağlanmıştır. Kümes hayvanları daha çok mısır ve buğday tanelerini yemeleri nedeniyle her hayvanın beslenme tercihine göre birden fazla ürün çeşidi geliştirilmiştir.

#### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mevcut uygulamalar olumsuz hava koşullarında yaban hayvanlarının aç kalmasını önlemek amacıyla doğaya yem bırakma şeklinde gerçekleşmektedir. Ancak bu uygulama standart hayvan yemleri ile gerçekleştirilmekte ve her hayvanın beslenme alışkanlığına uymamaktadır. Mevcut ürün içerisinde yer alan tahıllar hedef kitledeki hayvanların popülasyonuna göre tasarlanabilmektedir.</li><li>▪ Doğaya bırakılan yemler dağınık olmakta, rüzgar ve yağmur gibi doğa olayları ile saçılmaktadır. Unun tutucu özelliği ile bu sorun aşılmıştır.</li><li>▪ Mevcut uygulamalar çevre kirliliğine neden olabilmektedir. Tasarlanan ürün ise tamamen doğada ayrışabilen maddelerden oluşturulmuş için doğa dostudur.</li></ul>
-------------------------------------	---

Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları





## Etkinlik 2. /Tasarlayan : Onur DURAN

### EŞYA: KALEMLİK | MALZEME: PİL

**Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler**

**Projenin amacı**

Kalemlik, pil, direnç teli, anahtar, bant ve kablo

Projede kalemlığın temel işlevi olan kalem taşıma ve dirençli tellerin akım geçirildiğinde ısınması özellikleri bir araya getirilerek öğrencilerin kış günlerinde ellerinin üşmesini engelleyebilecek ısıtıcı bir ürünün tasarlanması amaçlanmıştır.

#### *Etkinliğin Uygulama Süreci*

Soru sorma

Etkinliğin başlangıcındaki tasarım problemi kalemlik ve pil kullanılarak bir ürün nasıl tasarlanır? şeklindedir. İlk olarak çevreden ilham alınarak belirlenen ihtiyaç; kalemlik ve pilin özelliklerinden yararlanarak kış günlerinde öğrencilerin ellerinin ısınmasının sağlanmasıdır. Bu tasarım için kısıtlamalar kalemlik ve pilin özelliklerinden en az birinin tasarlanan üründe bulunması, tasarımın maliyetinin düşük olması, üretiminin kolay olması, kolay taşınabilir olması, kullanışlı olması şeklinde belirlenmiştir. Tasarımın hedef kitlesi genel tüketici grubu, yoğunluklu olarak ilköğretim öğrencileridir.

Hayal etme

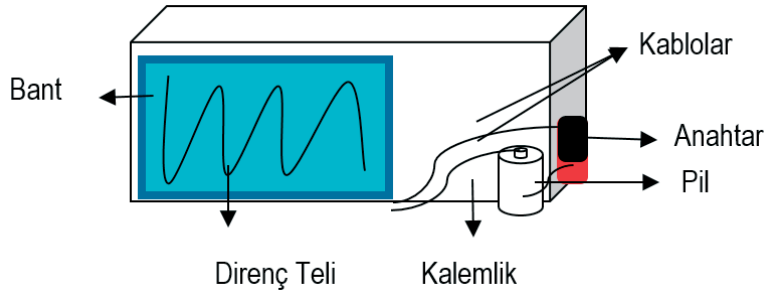
Etkinliğin hedef kitlesi öğrencilerin soğuk iklim koşullarında karşılaştıkları zorluklar değerlendirilmiştir. Değerlendirmeye göre soğuk dönemlerde öğrenciler evden okula veya okuldan eve giderken oldukça üşüdükleri belirlenmiştir.

Sonraki aşamada kalemlik ve pilin kullanım alanları araştırılır. Elde edilen veriler öğrencilerin ihtiyaçları ile karşılaştırılır ve gruplandırılır. Etkinlik bağlamında kalemlığın en önemli işlevleri arasında kalemleri muhafaza etme ve bir arada tutma verilebilir. Pilin en önemli işlevleri arasında ise kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmek vardır. Bu bağlamda tasarım probleminin çözümüne yönelik fikir şu şekilde özetlenebilir:

Kalemlığın kalem muhafaza etme ve pilin elektrik enerjisi üretme özellikleri bir araya getirilerek öğrenciler için ısıtıcı bir kalemlik tasarlamak.

Tasarım probleminin çözümüne ilişkin çizim;

Planlama



Belirlenen ihtiyaç kalemlik ve pilin özelliklerinden yararlanarak soğuk dönemlerde öğrencilerin ısınmalarını sağlamaktır. Kısıtlamalar ise ürünü maliyetinin düşük, üretiminin kolay, kolay taşınabilir ve kullanışlı olması şeklinde belirlenmiştir. Oluşturulan prototip kısıtlamalara uymakta ve belirlenen ihtiyacı karşılamaktadır.





Oluşturma	Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur.
Test etme	Oluşturulan prototip hedef kitlenin kullanımına sunulmuştur. Etkinliğin uygulanabilirliği doğrultusunda bir grup ortaokul öğrencisi ürünü kullanmıştır. Yapılan değerlendirmelerde ürünün güçlü ve zayıf yönlerine yönelik veriler aşağıdaki gibidir. Ürünün güçlü yönleri: Ürünün maliyeti düşük, kullanımı kolay ve amacına hizmet etmektedir. Ürünün zayıf yönleri: Direnç telleri akıma karşı direnç gösterdikleri için pilin erken tükenmesine sebep olmaktadır.
Geliştirme	Test etme aşamasında elde edilen verilere göre ürünün zayıf yönleri geliştirilmiştir. Bu doğrultuda direnç teli pilin erken tükenmesine neden olduğu için sürdürülebilirlik açısından pil şarj edilebilir pil ile değiştirilmiştir. Pillerin bitme süresine göre daha güçlü piller kullanılmıştır.

### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mevcut diğer kalemler sadece kalem muhafaza etme amaçlıdır. Geliştirilen ürün ise soğuk hava şartlarında öğrenciler için hem kalem muhafaza etme, hem de ders çalışırken ve gezerken ısınma aracı olarak yardımcı olabilmektedir.</li><li>▪ Öğrenciler yolda giderken ve ders çalışırken elleri üşüdüğünde bu ürünü tek bir düğme ile aktifleştirebilir ve ısınabilirler.</li></ul>
-------------------------------------	---

Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları







### Etkinlik 3. /Tasarlayan : Ümmühan KAYAOĞLU

## EŞYA: CÜZDAN | MALZEME: TEL

#### Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler

Kumaş parçası, iplik, orta kalınlıkta tel, çelik metre ve cırt cırt

#### Projenin amacı

Projede çelik metrenin esnek bir tel olma özelliği ile cüzdanın küçük ebatlı olma ve kimlik, para, fotoğraf ve kartvizit gibi çeşitli eşyaları taşımaya yardımcı olma özellikleri birleştirilerek kolay açılabilen bir cüzdan tasarlamak amaçlanmıştır.

### Etkinliğin Uygulama Süreci

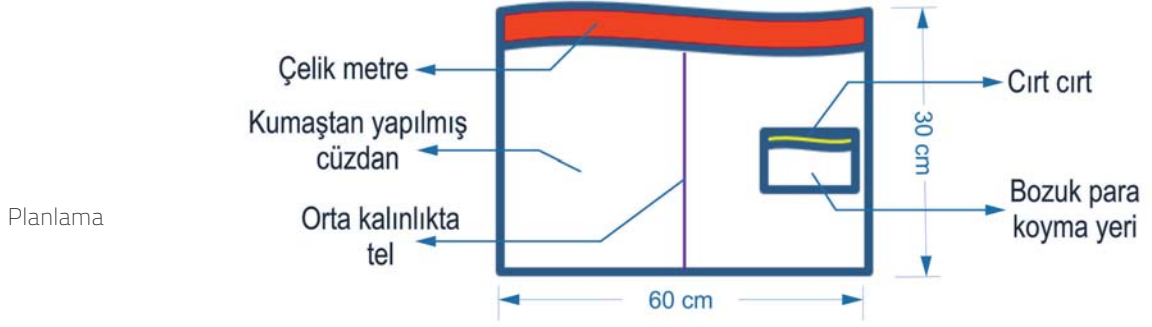
#### Soru sorma

Etkinliğin başlangıcındaki tasarım problemi, cüzdan ve tel kullanılarak işlevsel bir ürün nasıl tasarlanır? şeklindedir. İlk adımda belirtilen eşya ve malzemenin birleştirilerek hangi ihtiyaca cevap verebileceği değerlendirilir. Etkinlik bağlamında günlük hayat gözlemlerinden ilham alınarak belirlenen ihtiyaç, cüzdan ve telin özelliklerinden yararlanarak cüzdan kullanımında kolaylık sağlamaktır. Sonraki adımda tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar tasarım için cüzdan ve telin özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, tasarımın maliyetinin düşük olması, seri üretiminin kolay olması ve kolay bir şekilde taşınması şeklindedir. Tasarımın hedef kitlesi ise genel tüketicilerdir.

#### Hayal etme

Bu aşamanın ilk adımında tasarımın hedef kitlesi ile belirlenen ihtiyaç arasındaki bağlantı detaylı şekilde incelenir. Etkinliğin hedef kitlesi olan tüketicilerin cüzdanlarda yaşadıkları temel sorunlar ve ihtiyaçları değerlendirilir. Etkinlik bağlamında ulaşılan bilgiler, tüketicilerin cüzdan fermuarlarının çabuk bozulmasından oldukça şikâyetçi olduklarını ortaya koyulmuştur. İkinci adımda cüzdan ve telin ayrı ayrı yapıları, kullanım alanları ve çeşitleri araştırılmış ve yapısı anlaşılmaya çalışılmıştır. Elde edilen bilgiler gruplandırılarak listelenmiştir. Bu liste bağlamında kendilerine özgü özellikleri ve bu özelliklerin hedef kitlelerin ihtiyaçları arasındaki ilişkiye odaklanılır. Örneğin, tel türlerinden bazıları ezik çelik tel, mesh filtre teli, vida ve civata yapımında kullanılan paslanmaz teller ile krom teller şeklindedir. Telin işlevleri ise bugün evlerimizde birçok cihazın çalışmasını sağlayan yalıtkan kısmın içinde yer alan bakır tel, bahçe gibi mekanların etrafını çevirme ve elektronik aletlerin yapımında kullanılan yalıtımsız teller olarak listelenebilir. Eşya olarak cüzdanın işlevi ise para, kartvizit, kimlik, kart ve fotoğraf gibi çeşitli eşyaları kolay taşımaktır. Bu bağlamda tasarım probleminin çözümüne yönelik fikir şu şekilde özetlenebilir: Metre yapımında kullanılan yay çelik tel ile cüzdanın para, kart ve kimlik gibi eşyaları taşımaya yardımcı bölümünü birleştirilerek pratik cüzdan tasarımı geliştirmektir.

Tasarım probleminin çözümüne ilişkin çizim:



Belirlenen ihtiyaç cüzdan ve telin özelliklerinden yararlanarak insanların cüzdanı pratik bir şekilde kullanmasını sağlamaktır. Tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ise cüzdan ve telin özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, tasarımın maliyetinin düşük olması, seri üretiminin kolay olması ve kolay taşınması şeklinde belirlenmiştir. Prototip belirlenen ihtiyaca karşılık vermekte ve tasarım kısıtlamalarının her biri ile uyum göstermektedir.

Oluşturma

Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur.

Test etme

Oluşturulan prototip hedef kitlenin kullanımına sunulur. Etkinliğin uygulanabilirliği bağlamında ürün insanlar genel tüketiciler için tasarlanmıştır. Gözlemler sonucunda ürünün güçlü ve zayıf yönlerine ilişkin elde edilen veriler aşağıdaki şekildedir:  
Güçlü yönler: Ürün kolay taşınabilir ve kullanılabilir. Ürün tasarım amacına hizmet etmektedir ve insanlar tarafından pratik olarak kullanılmaktadır. Ürün doğa ile uyumludur ve geri dönüşüm ürünler ile kolaylıkla üretilebilmektedir.  
Zayıf yönler: Cüzdanın çelik metreden yapılmış kısmına kart ve kartvizit gibi hafif eşyalar kolayca taşınabilirken bozuk para çelik metrenin esnekliğini kaybetmesine neden olduğu için bozuk para taşınması kullanışlı değildir.

Geliştirme

Test etme aşamasında elde edilen verilere göre ürünün zayıf yönleri iyileştirilmiştir. Bu bağlamda, bozuk paraların taşınması için cüzdana ayrı bir bölüm eklenmiş ve ağız kısmına cırt cırt yerleştirilmiştir.

#### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı

- Cüzdanın tasarımında var olanlardan farklı olarak geri dönüşümü olan malzemeler kullanılmıştır.
- Pek çok cüzdanda fermuar kullanılması nedeniyle bozulma riski daha fazladır. Çelik metreden yapılmış cüzdan ise fermuarlı cüzdanlara göre daha az bozulma riski taşımaktadır.
- Fermuarlı cüzdanların açıp geriye kapatması zaman alabilmektedir. Fakat çelik metreden yapılmış cüzdan insanlar tarafından pratik bir şekilde açılıp kapanabilmektedir.

Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları





## Etkinlik 4. /Tasarlayan : Tuba KÜÇÜK

### EŞYA: CÜZDAN | MALZEME: İPLİK

#### Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler

Cüzdan, iplik, deri kumaş, dil çubuğu, silikon tabancası, iğne, cırt cırt ve ayarlanabilir askı

#### Projenin amacı

Projede kabartma yazılar (Braille) sayesinde görme engeli kişilere anlaşılır, kolay kullanılabilir ve güvenli bir ürün oluşmak amaçlanmıştır.

#### Etkinliğin Uygulama Süreci

##### Soru sorma

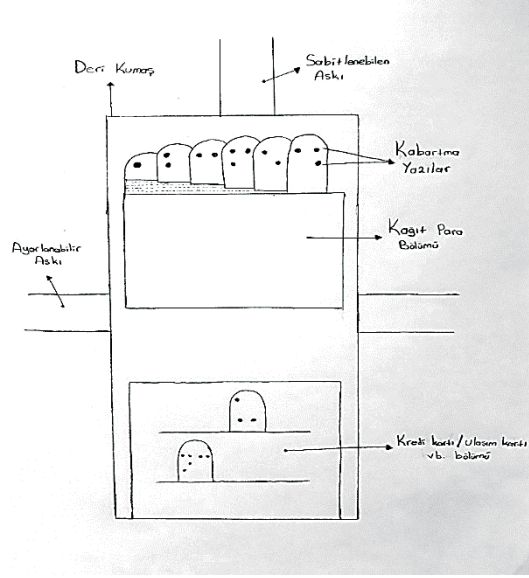
Başlangıç aşamasında, belirlenen eşya ve malzeme ikilisi kullanılarak işlevsel bir ürün nasıl tasarlanır? sorusu ile etkinlik problemi tanımlanır. İlk olarak iplik ve cüzdanın bir araya gelmesiyle hangi ihtiyaca cevap verilebileceği belirlenir. İhtiyaçlara cevap aranırken, günlük hayattaki gözlemlerden yararlanılmış, görüşmeler ve araştırmalar yapılmıştır. Belirlenen bu ihtiyaçlar; görme engeli olan kişilerin hayatlarını kolaylaştırmak, parasal işlemlerdeki tehlikelerden ve maddi kayıplardan korumaktır. Sonraki adımda tasarıma ilişkin kısıtlamalar ortaya konulmuştur. Bu kısıtlamalar; tasarımın maliyetinin düşük olması, kolay taşınabiliyor olması, dayanıklılığının yüksek olması ve seri üretiminin kolay olmasıdır. Tasarımın hedef kitlesi ise görme engeli olan kişilerdir.

##### Hayal etme

Bu aşamanın başlangıcında, tasarımın hedef kitlesi olan kişiler ile tasarımın cevap verdiği ihtiyaçlar arasında nasıl bir bağlantı olduğu değerlendirilir. Görme engeli olan kişiler yani hedef kitlenin kullandığı cüzdanlar incelenir. Bu incelemelerde hedef kitleye özgü bir cüzdanın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yani paraları ve kartları ayırt edebilecekleri özel bir cüzdanın olmadığı tespit edilmiştir. Tasarımda bu problem kapsamında ilk olarak hedef kitlesi ile görüşmeler yapılmış, daha sonra diğer insanlara kendilerini hedef kitlesinin yerine koymaları istenir ve görüşleri alınmıştır. İkinci adımda iplik ve cüzdanın ayrı ayrı çeşitleri, türleri, yapıları, kullanım alanları, günlük yaşamımızdaki yeri ve önemi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar sınıflandırılıp ve listelenmiştir. Liste ile hedef kitlenin ihtiyaçları arasındaki bağlantıya odaklanılmıştır. Örneğin, cüzdan türleri deri, fermuarlı, kumaş, cırt cırtl ve spor cüzdan şeklindedir. Kullanım hacmi ve boyutlarına göre de bu cüzdanlar kendi içlerinde değişmektedir. Cüzdanın kullanım alanları ise kâğıt ve madeni para saklama, kredi kartı ve ulaşım kartı koyma ile fiş ya da belgeleri bulundurma şeklindedir. Malzeme olan iplik ise, nesnelere sabitleme ve bağlama özelliklerine sahiptir. Bu bağlamda tasarım probleminin çözümüne yönelik fikir şu şekilde özetlenebilir. Görme engeli olan insanların kendilerine özgü bir cüzdana sahip olmadıkları gözlemlendiğinden yeni tasarım bir cüzdan fikri doğmuştur. Farklı cüzdan türlerinin bir veya birkaç özellikleri incelenerek tek bir cüzdana birleştirilmiştir. İki farklı iplik çeşidi olan dikiş ipliği cüzdan yapımında, mumlu iplik ise diş tasarımın da kullanılmaktadır.

Tasarım probleminin çözümüne ilişkin çizim:

Planlama



Belirlenen ihtiyaçlar iplik ve cüzdana farklı özellikler ekleyerek görme engeli olan kişilerin hayatlarını kolaylaştırmak, parasal işlemlerdeki tehlikelerden ve zarardan korumaktır. Tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ise kabartma yazılar eklendiği için hedef kitleye uygun olması, tasarımın maliyetinin düşük olması, kolay taşınabilir olması, uzun ömürlü ve dayanıklı olmasıdır. Tasarım probleminin çözümüne ilişkin oluşturulan prototip belirlenen ihtiyaçlara cevap vermektedir ve tasarım kısıtlamalarına uyum sağlamaktadır.

Oluşturma

Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur.

Test etme

Oluşturulan prototipin tasarım ihtiyacını karşılama durumunu ya da ne düzeyde karşıladığı üzerine veriler toplanır ve daha sonra test edilmektedir. Gözlemler sonucunda tasarım ürünün zayıf ve güçlü yönleri şu şekildedir;  
Güçlü Yönler: Her bir kağıt para için farklı bölümler ayırarak kabartma yazısı ile hedef kitleye kolaylık sağlamaktadır. Ayarlanabilir ve sabitlenebilir askı sayesinde çalınma ve kaybolma riski azalmaktadır. Ürün kolay taşınabilir ve rahat kullanılabilir. Dayanıklısıdır ve raf ömrü de uzundur.  
Zayıf Yönleri: Cüzdanın kağıt para ve kart bölümü bulunmasına rağmen madeni para bölümü yer almamaktadır. Kabartma harflerinin boyutlarının büyük olması da zayıf yönleri arasındadır.

Geliştirme

Test etme aşamasında ürünün zayıf yönleri belirtilmektedir. Bu aşamada ürünün üzerinde değişiklikler yapılmıştır ve zayıf yönleri geliştirilmiştir. İlk durumda cüzdanda madeni paralar için ayrı bir bölüm tasarlanmıştır. Çünkü ürün bacadta sabitlendiğinden yürürken ses çıkarma ve rahatsız etme olasılığı görülmüştür. Ürünü geliştirme aşamasında kağıt para bölmelerini az aralıklı olmasını sağlayarak madeni paraların koyulabileceği bir alan oluşturulmuştur.

#### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı

- Görme engeli olan kişiler için kullanılan bir ürün olması,
- Kabartma sayılar ve kabartma harflerin yer alması,
- Üst bacak bölümüne yapılan ayarlanabilir ve kıyafete sabitlenen askının olması açısından ürün var olanlardan farklıdır.



Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları







## Etkinlik 5. /Tasarlayan : Mehmet Akif YANAR

# EŞYA: KALEM KUTUSU | MALZEME: TEL

### Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler

1 adet kalem kutusu, 3 adet 20cm tel 1 adet arduino uno, 1adet ses sensörü, 1adet röle modülü, 1 adet elektrik bandı, 1 adet ampul, 1 adet masa lambası, 1adet priz, 2 adet şarj aleti, 1adet plastik kova, 2 adet 16cm çaplı daire tahta, 70 cm kablo, 6 adet jumper kablo, 2 adet plastik kelepçe, 4 adet sıcak silikon, ahşap zımbası, 3 adet zımpara kağıdı (80, 150, 180 grid) ve 1 adet beyaz spreyci boya

### Projenin amacı

Kalem kutusunun araç ve gereçleri düzenli bir şekilde muhafaza etme özelliği ile telin eğilip bükülmedeki kolaylığı ve çeşitli cisimleri bir arada tutma özelliklerini birleştirerek çalışma masasını daha kullanışlı hale getirecek, sesli komut ile çalışan, lambalı bir kalem kutusu tasarlamak amaçlanmıştır.

### Etkinliğin Uygulama Süreci

#### Soru sorma

Etkinliğin başlangıcındaki tasarım problemi kalem kutusu ve tel kullanılarak işlevsel bir ürün nasıl tasarlanır? şeklindedir. İlk adımda belirtilen eşya ve malzemenin birleştirilerek hangi ihtiyaca cevap verebileceği değerlendirilir. Etkinlik bağlamında günlük hayat gözlemlerinden ilham alınarak belirlenen ihtiyaç, tel ve kalem kutusunun özelliklerinden yararlanarak kullanıcılara daha düzenli çalışma ortamı sağlamaktır. Sonraki adımda tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar tasarım için tel ve kalem kutusunun özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, seri üretiminin kolay olması, tasarımın kullanılabilirliğinin kolay ve doğa dostu olması şeklinde belirlenmiştir. Tasarımın hedef kitlesi ise çalışma masasına sahip her yaş ve kesimden bireylerdir.

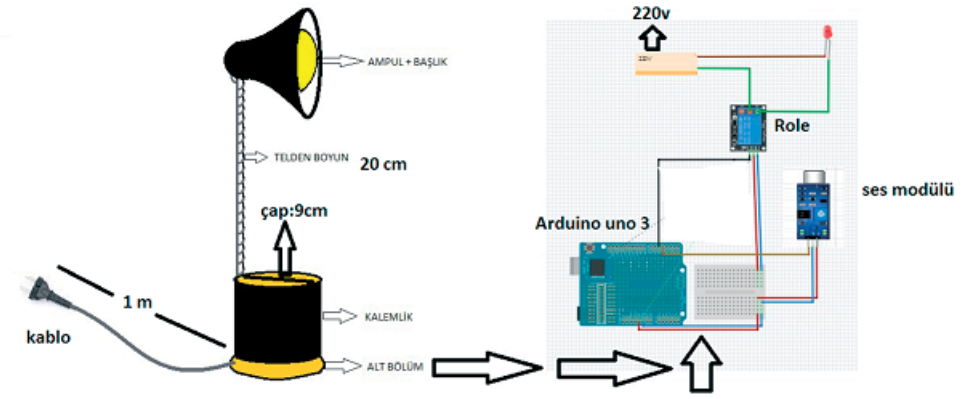
#### Hayal etme

Bu aşamanın ilk adımında tasarımın hedef kitlesi ile belirlenen ihtiyaç arasındaki ilişki detaylı şekilde incelenir. Etkinliğin hedef kitlesi olan çalışma masasına sahip her yaş ve kesimden kişilere sorular yöneltilir. Etkinlik bağlamında yapılan araştırmanın sonuçları çeşitli masa düzenleyicilerinin hedef kitlenin çeşitli ihtiyaçlarını karşılayamadığını ortaya koymuştur. İkinci adımda tel ve kalem kutusunun ayrı ayrı fiziksel yapıları, kullanım alanları ve çeşitleri araştırılır. Bu şekilde maddelerin doğası anlaşılmasına çalışılır. Elde edilen bilgiler maddeler halinde sıralanır. Bu bilgiler bağlamında maddelerin kendine özgü özelliklerine ve bu özelliklerin hedef kitlenin ihtiyacı ile ilişkisine odaklanılır. Örneğin, kalem kutusu türlerinden bazıları masa kalem kutusu, katlanılabilir kalem kutusu ve çeşitli büyüklüklerde bölmelere sahip kalem kutusudur. Kalem kutularının işlevleri ise çalışma sırasında kullanılan araç ve gereçleri bir arada bulundurmaya ve çalışma ortamını daha kullanışlı kılmaktır. Malzeme olarak tel ele alındığında ise iletkenlik, direnç, eğilme, bükülme, cisimleri sabitleme ve bağlama gibi özelliklere sahiptir. Bu bağlamda tasarım probleminin çözümüne yönelik fikir şu şekilde özetlenebilir:

Kalem kutusunun araç ve gereçleri düzenli bir şekilde muhafaza etmek için kullanılması, telin eğilip bükülmedeki kolaylığı ve çeşitli cisimleri bir arada tutma özelliğinin birleştirilmesi sonucu çalışma masasını daha kullanışlı hale getirecek sesli komut ile çalışan lambalı bir kalem kutusu tasarlamak ve bu tasarımı hedef kitlenin kullanımına sunmaktır.

Tasarım probleminin çözümüne ilişkin çizim:

Planlama



Belirlenen ihtiyaç tel ve kalem kutusunun özelliklerinden yararlanarak kullanıcıya daha düzenli çalışma ortamı sağlamaktır.

Tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ise tel ve kalem kutusunun özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, seri üretiminin kolay olması, tasarımın kullanılabilirliğini kolay ve doğa dostu olması şeklinde belirlenmiştir. Prototip, belirlenen ihtiyaç karşılık vermekte ve tasarım kısıtlamalarının her biri ile uyum göstermektedir.

Oluşturma

Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur.

Test etme

Oluşturulan prototip hedef kitlenin kullanımına sunulur. Etkinliğin uygulanabilirliği bağlamında ürün üniversite öğrencisi tarafından kullanılmıştır. Gözlemler sonucunda ürünün güçlü ve zayıf yönlerine yönelik elde edilen veriler aşağıdaki şekildedir:

Güçlü yönler: Ürün kolay taşınabilir ve kullanılabilir. Ürün tasarım amacına hizmet etmektedir ve kullanıcıya iyi bir çalışma ortamı sunmaktadır.

Zayıf yönler: Öğrenci çeşitli elektronik aletleri çalıştırmak için çalışma masasında harici üçlü priz ihtiyacı duymaktadır. Ses modülünün hassasiyeti verilen komutlar için bazen yetersiz kalmaktadır.

Geliştirme

Test etme aşamasında elde edilen verilere göre ürünün zayıf yönleri geliştirilmiştir. Bu bağlamda, öğrencinin çeşitli elektronik aletlerini çalıştırabilmesi için ürün üzerine 1 adet LCD ekranlı USB portu, 1 adet priz eklenmiş ve ses modülünün hassasiyet düzeyi artırılmıştır.

### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı

- Piyasadaki kalem kutularının sadece eşyaları muhafaza etme özelliği vardır. Masa lambaları ise yalnızca aydınlatma fonksiyonuna sahiptir. İki ürüne gereksinim duyan tüketiciler ekonomik ve alansal sıkıntıya düşmektedirler. Mevcut ürün iki ihtiyaca cevap vermekte, aynı zamanda üzerinde bulundurduğu USB port ve priz ile çeşitli elektronik cihazlara güç sağlayabilmektedir.
- Mevcut masa lambalarını çalışır hale getirmek için kullanıcının lamba konumunda bulunması gerekmektedir. Tasarlanan üründe bulunan sesli komut özelliği sayesinde ürün farklı konumlardan da aktive edilebilmektedir. Bu şekilde kullanımda kolaylık sağlanmaktadır.

Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları



Ek: Arduino kodları

```
1. int ses_sensoru = 4;
2. int rolü = 5;
3. int alkis = 0;
4. uzun algilama_araligi_baslangic = 0;
5. uzun algilama_araligi = 0;
6. boolean isik_durumu = yanlış;
7. void setup () {
8. pinMode (ses_sensoru, INPUT);
9. pinMode (rol, ÇIKIŞ);
10. }
11. void loop () {
12. int sensor_durumu = digitalRead (ses_sensoru);
13. eğer (sensor_durumu == 0)
14. {
15. eğer (alkis == 0)
16. {
17. algilama_araligi_baslangic = algilama_araligi = millis ();
18. alkis ++;
19. }
20. else if (alkis > 0 && millis () - algilama_araligi > = 50)
21. {
22. algilama_araligi = millis (); 23. alkis ++;
24. }
25. }
26. eğer (millis () - algilama_araligi_baslangic > = 400)
27. {
28. eğer (alkis == 2)
29. {
30. eğer (! isik_durumu)
31. {
32. isik_durumu = doğru;
33. digitalWrite (rol, YUKSEK);
34. }
35. else if (ışık_durumu)
36. {
37. isik_durumu = yanlış;
38. digitalWrite (rol, DÜŞÜK);
39. }
40. }
41. alkis = 0;
42. }
43. }
```





## Etkinlik 6. /Tasarlayan : Özge ALTINDAĞ

### EŞYA: PET ŞİŞE | MALZEME: KAUÇUK

#### Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler

Alüminyum folyo, küçük cam kavanoz veya cam şişe, pamuk, kauçuk, çorap, bant ve yapıştırıcı

#### Projenin amacı

Projede pet şişe ve kauçuğun darbe emme özellikleri ile kauçuğun yalıtım özelliği bir araya getirilerek cam matara ve termosların kırılması problemini ortadan kaldıran kırılmaz matara termos tasarlanması hedeflenmiştir.

#### Etkinliğin Uygulama Süreci

##### Soru sorma

Etkinliğin başlangıcındaki tasarım problemi pet şişe ve kauçuk kullanılarak işlevsel bir ürün nasıl tasarlanır? şeklindedir. İlk adımda belirtilen eşya ve malzemenin birleştirilerek hangi ihtiyaca cevap verebileceği değerlendirilir. Etkinlik bağlamında günlük hayat gözlemlerinden ilham alınarak belirlenen ihtiyaç, pet şişe ve kauçuğun özelliklerinden yararlanarak cam mataraların sürekli kırılmasını önlemektir. Sonraki adımda tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar tasarım için pet şişe ve kauçuğun özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, tasarımın maliyetinin düşük olması, seri üretiminin kolay olması ve sağlıklı olmasıdır. Tasarımın hedef kitlesi ise genel tüketicilerdir.

##### Hayal etme

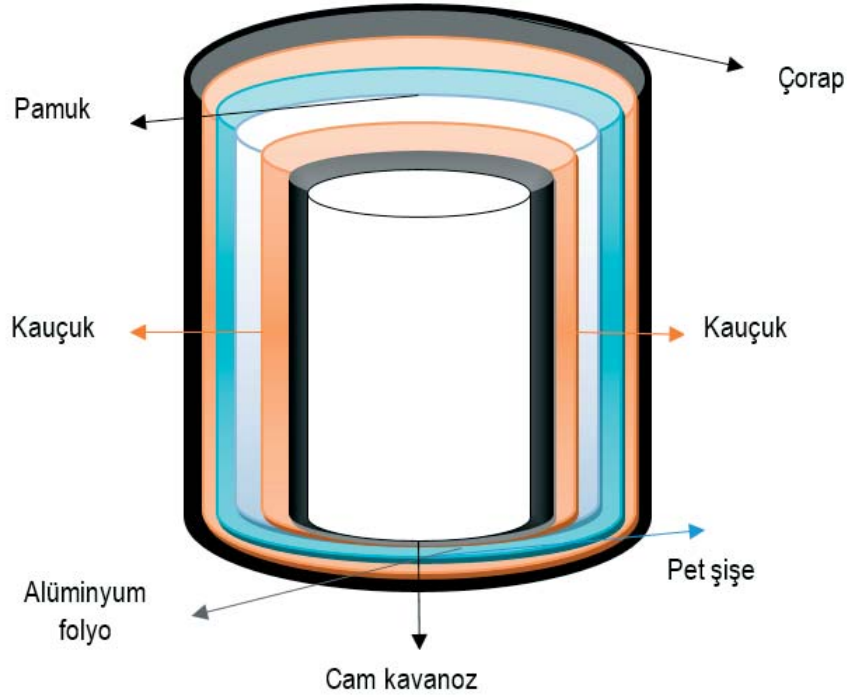
Bu aşamanın ilk adımında tasarımın hedef kitlesi ile belirlenen ihtiyaç arasındaki bağlantı detaylı şekilde değerlendirilir. Etkinliğin hedef kitlesi olan tüketicilerin mataralar ve termoslar hakkındaki genel şikâyetleri küçük bir araştırma ile değerlendirilebilir. Etkinlik bağlamında araştırma sonuçları matara ve termosların cam olanlarının çabuk kırıldığı, plastik olanların ise özellikle sıcak kullanımlarda sağlıksız olması nedeniyle tercih edilmediklerini ortaya koymuştur.

İkinci adımda pet şişe ve kauçuğun ayrı ayrı fiziksel ve kimyasal yapıları, kullanım alanları ve çeşitleri araştırılır ve maddelerin doğası anlaşılmasına çalışılır. Elde edilen bilgiler gruplandırılarak listelenir. Bu liste bağlamında maddelerin kendine özgü özelliklerine ve bu özelliklerin hedef kitlenin ihtiyacı ile ilişkisine odaklanılır. Örneğin, pet şişe türlerinden bazıları varil, fıçı, pet kavanoz ve su şişesidir. Pet şişelerin işlevleri ise farklı sıvıların saklanması, taşınma ve kullanılması ve darbe emici olduğu için kırılmama olarak özetlenebilir. Malzeme olarak kauçuk ele alındığında ise otomobil lastiği imalatı, ayakkabı yapımı, darbe emme, biberon emziği yapımı, kablo kılıflanması ve binaların yalıtımı gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bu bağlamda tasarım probleminin çözümüne yönelik fikir şu şekilde özetlenebilir:

Pet şişenin kırılmama özelliği ile kauçuğun yalıtım ve darbe emici özelliğinin birleştirilmesi ile kırılmaz bir matara termos yapılması.

Tasarım probleminin çözümüne ilişkin çizim:

Planlama



Belirlenen ihtiyaç pet şişe ve kauçuğun özelliklerinden yararlanarak termos ve mataraların kırılmasını önlemektir. Tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ise pet şişe ve kauçuğun özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, tasarımın maliyetinin düşük olması, seri üretiminin kolay olması ve sağlıklı olması şeklinde belirlenmiştir. Prototip belirlenen ihtiyaca karşılık vermekte ve tasarım kısıtlamalarının her biri ile uyum göstermektedir.

Oluşturma

Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur.

Test etme

Oluşturulan prototip hedef kitlenin kullanımına sunulur. Etkinliğin uygulanabilirliği bağlamında ürün bir kişi tarafından test edilmiştir. Gözlemler sonucunda ürünün güçlü ve zayıf yönlerine yönelik elde edilen veriler aşağıdaki şekildedir:

Güçlü yönler: Ürün kırılmaz ve sağlamdır. Sağlıklıdır. Ürün tasarım amacına hizmet etmektedir ve tüketiciler tarafından kullanılabilir.

Zayıf yönler: Ürünün ağız kısmının büyük olması doğrudan termostan içmeyi zorlaştırmaktadır. En dış kısımda kauçuğun açıkta olması uygun değildir.

Geliştirme

Test etme aşamasında elde edilen verilere göre ürünün zayıf yönleri geliştirilmiştir. Bu bağlamda, dış kısmı kumaş ile kaplanmıştır ve daha küçük ağızlı bir cam kavanoz kullanılmıştır.

#### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı

▪ Mevcut uygulamalarda fiyatların yüksek olduğu görülmüştür. Ürün geri dönüşümlü ve maliyeti az olan malzemelerden yapılarak hem maliyet düşürülmüş, hem de atık materyallerin geri dönüşümü sağlanmıştır.

▪ Mevcut olan ürünlerde kırılmaya daha dayanıklı olan ürünler plastik malzemeden yapılmıştır ve sağlıksızdır. Camın sağlıklı olma özelliği ve kauçuğun darbe emici özelliği ile üründe bu sorunlar aşılmıştır.



Proje ürününün farklı  
açılardan fotoğrafları





## Etkinlik 7. /Tasarlayan : Ruken KAPLAN

### EŞYA: FUTBOL TOPU | MALZEME: TOPRAK

#### Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler

1 adet piezo disk,4 adet 1N4001, diyot,100uF (daha yüksek bi kondansatör daha uzun süreli verim almanızı sağlar.),1 adet led, 4 adet jumper kablo ve mini futbol sahası prototipi

#### Projenin amacı

Projede katıların zemine uyguladıkları basınç aracılığı ile elektrik üretimi gerçekleştirilmesi ve bu elektriğin depolanarak futbol sahası ve tenis kortları gibi alanların enerji ihtiyacının karşılanması hedeflenmiştir. Böylece sahanın altına döşenen bu sistem ile sporcuların oyun esnasında toprak zemine yaptıkları basınç elektrik enerjisine dönüşürülecektir.

#### Etkinliğin Uygulama Süreci

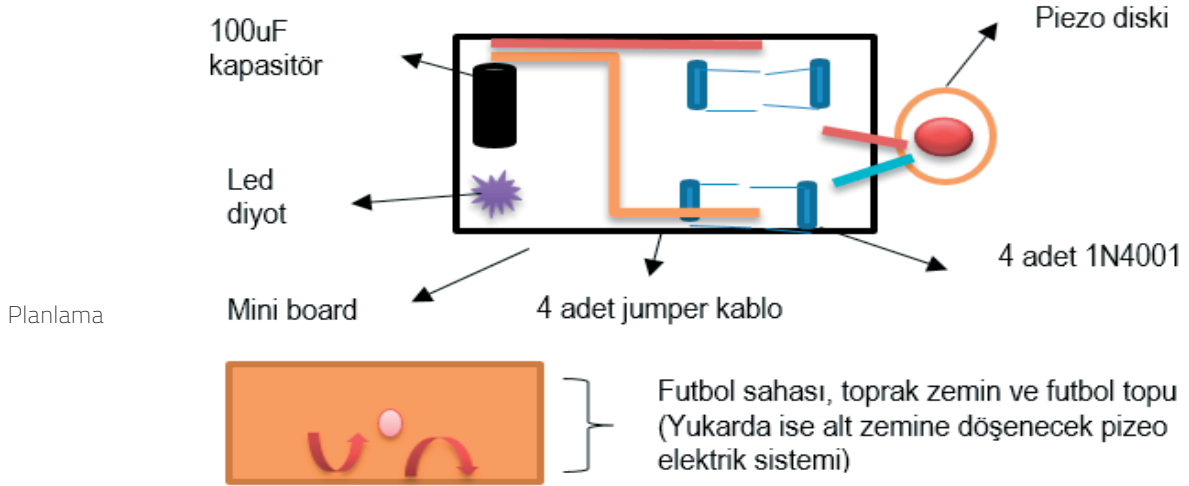
##### Soru sorma

Tasarımın başlangıcındaki problem futbol topu ve toprak kullanılarak fonksiyonel bir ürün nasıl tasarlanır veya günlük hayatta bu ürün hangi alanlarda kullanılır? şeklindedir. Böyle düşünüldüğünde ilk akla gelen alan futbol sahasıdır. İlk aşamada belirtilen eşya ve malzemenin birleştirilerek hangi ihtiyaca cevap verebileceği ve hedef kitlenin kimler olabileceği düşünülür. Bu süreçte okunan makaleler ve yapılan araştırmalardan ilham alınarak belirlenen ihtiyaç; İki malzemenin avantajlarının açığa çıkarılması ile futbol sahasının potansiyelinden yararlanarak maliyeti yüksek olan elektrik enerjisinin üretilmesi şeklindedir. Etkinliğin sonraki aşamasında tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar tasarım için futbol topu ve toprağın özelliklerinin ürünün yapısında bulunması, statik durumda ölçüm için uygun olması, tasarımın maliyetinin düşük olması, küçük boyutlara ve geniş ölçüm aralığına sahip oldukları için kullanımı kolay olması ve yenilenebilir enerji olması şeklinde belirlenmiştir. Tasarımın hedef kitlesi özel ve kamu sektörü tarafından inşa edilecek spor alanları olarak belirlenmiştir.

##### Hayal etme

Etkinliğin bu aşamasında belirlenen problemlerle ilgili çözüm önerileri detaylı şekilde değerlendirilir. Etkinliğin hedef kitlesi olan futbol sahası görevlilerinden bilgiler alınır. Bu bilgiler, ışıklandırma ihtiyacı duyulan süre, maç zamanlarının sıklığı gibi bilgilerdir. Saha araştırılması yapılarak toprak zeminin uygunluğu, sporcular ve futbol topunun yaptığı basınç konusunda değerlendirmeler yapılır. Yapılan saha araştırması harcanan elektrik enerjisi ve ihtiyaç duyulan enerji hakkında kısaca bilgi verebilmektedir. İkinci aşamada futbol topu ve toprağın ayrı ayrı temel özellikleri, kullanım alanları ve çeşitleri araştırılır. Elde edilen bilgiler gruplandırılarak listelenir. Aynı zamanda "piezo elektrik" hakkında incelemeler ve araştırmalar gerçekleştirilir. Yapılan araştırmalarda hedeflenen tasarım örnekleri kaldırılmaz, ayakkabı tabanları ve yağmur basınçlı sistemlerde mevcut olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bilgilerden ilham alınarak tasarım fikri doğmuştur. Araştırmalarda piezo elektrik için gereken teknik malzemenin seramik içerdiği belirlenmiştir. Türkiye toprak ürünü olarak seramik üretiminde dünyada ilk 10 içerisinde yer almaktadır. Bu nedenle oluşturulacak ürünün geliştirilme ve pazarlama potansiyelinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda tasarım probleminin çözümüne yönelik fikir şu şekilde özetlenebilir: Futbol alanlarında yere uygulanan basınçtan yararlanılarak piezo elektrik yoluyla futbol saha elektrik üretiminin prototipi tasarlanmıştır.

Tasarım probleminin çözümüne ilişkin çizim:



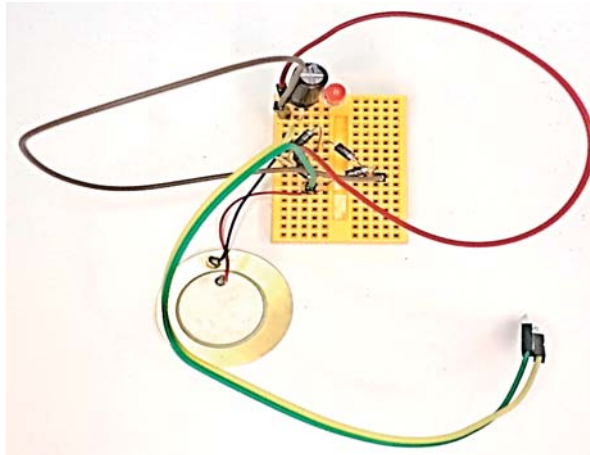
Tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ise futbol topu ve toprağın özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, statik durumda ölçüm için uygun olmaması, tasarımın maliyetinin düşük olması, küçük boyutlara ve geniş ölçüm aralığına sahip oldukları için kullanımının kolay olması ve yenilenebilir enerji olması şeklinde belirlenmiştir. Belirlenen ihtiyaç iki malzemenin avantajları açığa çıkarılması ile futbol sahasının potansiyelinden yararlanarak elektrik üretilmesi şeklindedir.

Oluşturma	Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur.
Test etme	Etkinliğin uygulama aşamasında ürünün çalışma prensibi test edilerek değerlendirilir. Elde edilen veriler ile aksaklıklar giderilmeye çalışılır. Gözlemler sonucunda ürünün güçlü ve zayıf yönlerine yönelik elde edilen veriler aşağıdaki şekildedir: Güçlü yönler; Ürün alternatif bir enerji dönüşüm sistemidir. Zira daha temiz ve yaşanabilir çevre için bu şarttır. Ürün tasarım amacına hizmet etmektedir. Zayıf yönler; Üründe statik durumda enerji kesintisinin yaşanması olasılığı bulunmaktadır.
Geliştirme	Test etme aşamasında elde edilen verilere göre ürünün zayıf yönleri geliştirilmiştir. Öncelikle bir devre şeması çizilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda, düzenek üzerine bileşenler şemaya uygun olarak yerleştirilir. Sonraki adımda statik durumda enerji akışı sağlanması için boş piller kullanılabilir. Bunun yerine yüksek verim alabilmek için çeşitli kapasitelere sahip kondansatörlerden yararlanılmıştır.

### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Benzer uygulamalarda ayakkabı tabanlarından telefon şarj edilmesi, kaldırım altlarına döşenen gece aydınlatmaları ve yağmur basınçlı sistemler mevcuttur. Mevcut projede ise spor alanlarında üretilen elektriği depolayarak futbol sahasının elektrik ihtiyacını karşılamak için ürün geliştirilmiştir.</li> <li>Mevcut uygulamalar kısa süreli bir hareketliliğinin var olduğu alanlarda gerçekleştirilmiştir. Futbol sahasında elde edilen gözlemler sonucunda basınç miktarının enerji verimini artıracığı tahmin edilmektedir.</li> <li>Diğer uygulamalarda ürünlerin statik durumda işlevsel olmadığı görülmüştür. Yüksek verime sahip kondansatörle bu sorun çözülmüştür.</li> </ul>
-------------------------------------	--

Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları





## Etkinlik 8. /Tasarlayan : Yelda ÖZDEMİR

### EŞYA: SAÇ KURUTMA MAKİNESİ | MALZEME: PİNPON TOPU

#### Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler

Saç kurutma makinesi,  
Pinpon topu, mukavva,  
yapıştırıcı ve kaplama kâğıdı

#### Projenin amacı

Bu projede saç kurutma makinesinin ısıtma özelliğinden yararlanarak pinpon toplarının geri dönüşümü için kapalı kaptaki gazların ısınma ile genişmesi ilkesine dayalı bir ürün tasarlanması amaçlanmıştır.

#### Etkinliğin Uygulama Süreci

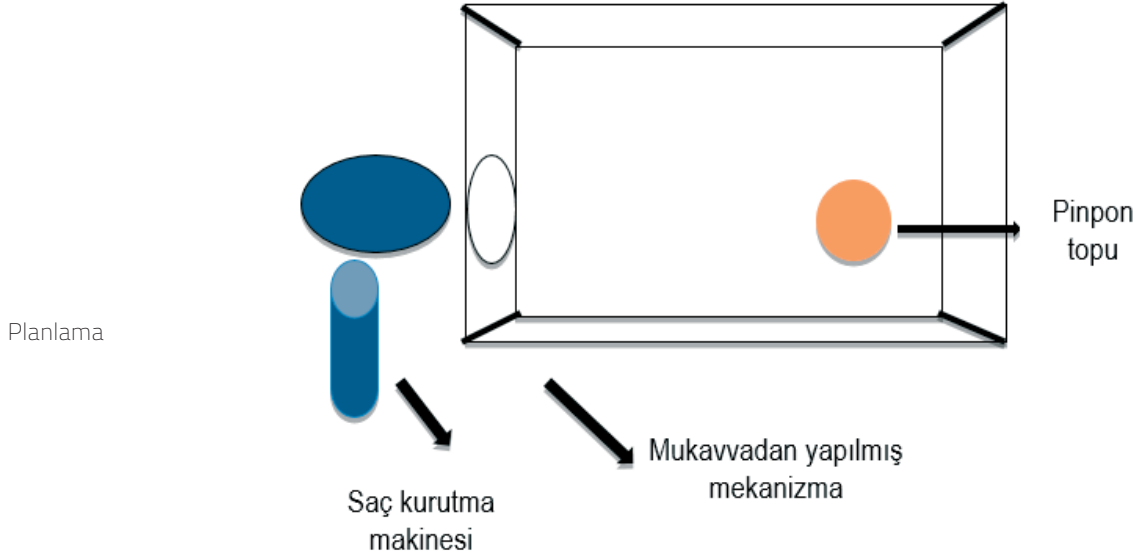
##### Soru sorma

Etkinliğin başlangıcındaki tasarım problemi saç kurutma makinesi ve pinpon topu kullanılarak işlevsel bir ürün nasıl tasarlanır? şeklindedir. İlk adımda seçilen eşya ve malzemenin bir araya geldiğinde hangi ihtiyaca cevap verebileceği değerlendirilir. Etkinlik süresince, günlük hayattan ilham alınarak belirlenen ihtiyaç, saç kurutma makinesi ve pinpon topu özelliklerinden faydalanarak, kullanım sonucu küresel şekli bozulan pinpon toplarının eski haline getirilmesidir. Sonraki adımda tasarımın çözümüne ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar tasarımın maliyetinin düşük olması, doğa dostu olması, tasarım için saç kurutma makinesi ve pinpon topunun özelliklerinin birkaçının tasarlanan üründe bulunması şeklindedir. Tasarımın hedef kitlesi ise masa tenisi oynayan kişilerdir.

##### Hayal etme

Bu aşamanın ilk adımında tasarımın hedef kitlesi ile belirlenen ihtiyaç arasındaki bağlantı incelenir. Etkinliğin hedef kitlesi olan masa tenisi oyuncularının oyun sırasında ve sonrasında karşılaştıkları temel problemler değerlendirilir. Etkinlik bağlamında ulaşılan sonuçlar pinpon topunun oyun sırasında şeklinin çok çabuk bozulduğu ve ezildiği yönündedir. İkinci adımda saç kurutma makinesinin ve pinpon topunun ayrı ayrı kullanım alanları, yapısal özellikleri ve çeşitleri araştırılır. Elde edilen bilgiler gruplar halinde listelenir. Bu listede hedef kitlenin sorunlarına odaklanılır. Örneğin, saç kurutma makinesinin üründe kullanılacak türlerinden bazıları fön makinesi, mini boy saç kurutma makinesi ve kuaförler için profesyonel saç kurutma makinesi şeklindedir. İşlevleri ise ıslak saçı kurutmak ve saça şekil vermek şeklinde listelenebilir. Pinpon topunun selüloid malzemedeki yapılmış olma ve içinde yer alan havanın ise ısı ile genişleme özelliği bulunmaktadır. Bu bağlamda tasarım probleminin çözümüne yönelik fikir şu şekilde özetlenebilir: Saç kurutma makinesinin yaydığı ısı ile pinpon topunun ısı ile genişleme özelliğinin birleştirilmesi sonucu şekilleri bozulmuş ve kullanılmayan pinpon toplarının geri dönüşümü için bir ürün tasarlamak ve bu tasarıma makinelerden ilham alınarak bir geri dönüşüm ürünü oluşturmak hedeflenmiştir.

Tasarım probleminin çözümüne ilişkin çizim:



Belirlenen ihtiyaç saç kurutma makinesinin ve pinpon topunun özelliklerinden faydalanarak masa tenisi oynanması sonucu zarar görmüş ve deforme olmuş pinpon toplarının eski haline getirilmesidir. Tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ise maliyetinin düşük olması, doğa ile uyumlu olması ve geri dönüşüme katkı sağlaması ile pinpon toplarının özelliklerinden birkaçının tasarlanan üründe bulunması şeklinde belirlenmiştir. Prototip belirlenen ihtiyaca karşılık vermekte ve tasarım kısıtlamalarının her biri ile uyum göstermektedir.

Oluşturma	Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur
Test etme	Oluşturulan prototip hedef kitlenin kullanımına sunulur. Etkinliğin uygulanabilirliği bağlamında ürün masa tenisi oyuncuları için geliştirilmiştir. Gözlemler ve denemeler sonucunda ürünün güçlü ve zayıf yönlerine yönelik elde edilen veriler aşağıdaki gibidir: Güçlü yönler: Ürün bağımsız kişi tarafından kullanılabilir. Ürün tasarım amacına hizmet etmektedir ve şekilleri bozulmuş pinpon topları eski haline geri gelmektedir. Ürün çevre dostudur ve geri dönüşüme katkı sağlamaktadır. Zayıf yönler: Ürün kolay taşınabilir değildir. Ayrıca şekli bozuk pinpon topunun eski haline geri gelmesi için topun mekanizma içinde sabit durması gerekmektedir. Prototip ise topun sabit durması için uygun değildir. Bu yönde geliştirmeye ihtiyacı vardır.
Geliştirme	Test etme aşamasında elde edilen verilere göre ürünün zayıf yönleri geliştirilmiştir. Bu bağlamda yapılan mekanizma üzerine pinpon toplarının sabit durması için tutucu aparat yerleştirilmiştir. Bu sayede şekli bozuk olan pinpon toplarının kolaylıkla genleşmesi ve eski formlarına geri dönmesi sağlanmıştır.

#### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mevcut uygulamalar oyun sonrası şekli bozulan pinpon toplarını çakmak veya alev ısısını kullanarak genleştirme ve eski haline getirme şeklindedir. Ancak bu uygulamanın gerçekleşmesi için çok uzun süre ve deneyim gereklidir.</li><li>▪ Mevcut uygulama olan çakmak kullanımı kişiye zarar verebilmektedir. Bu yüzden oldukça tehlikelidir. Ayrıca pinpon topunun yanması gibi durumlarla sıklıkla karşılaşmaktadır.</li><li>▪ Projede saç kurutma makinesinin ısısı ile aynı anda birden çok pinpon topu düzeltilebilirken, çakmak ile sadece tek bir pinpon topuna müdahale edilebilmektedir.</li><li>▪ Ayrıca çakmak alevinin ısısı ile pinpon topunu eski haline getirmeye çalışmak her zaman kesin sonuç vermemektedir.</li></ul>
-------------------------------------	--

Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları







## Etkinlik 9. /Tasarlayan : Nurten ALÇAY

### EŞYA: ELDİVEN | MALZEME: KUM

Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler	Projenin amacı
Kum, tohum, eldiven, alçı, yapıştırıcı ve tabak	Proje çocukların sanatsal bir ürün oluşturması ve ardından bitki yetiştirme ve bakımına teşvik edilmesi amacıyla bir saksı tasarlanmasını hedeflemektedir.

#### Etkinliğin Uygulama Süreci

Soru sorma	Etkinliğin başlangıcındaki tasarım problemi kum ve eldiven kullanılarak işlevsel bir ürün nasıl tasarlanır? şeklindedir. İlk adımda belirtilen eşya eldiven ve malzeme kum birleştirilerek hangi ihtiyaca cevap verebileceği değerlendirilmiştir. Kum ve eldivenin kullanım alanları göz önünde bulundurularak belirlenen ihtiyaç, bitki yetiştirme ve saksı görevi görebilecek bir ürünün belirtilen malzeme ve eşya ile tasarlanması olarak belirlenmiştir. Sonraki adımda tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ortaya konulmuştur. Bu kısıtlamalar tasarımın düşük maliyetli olması, seri üretimin kolay olması, projeyi oluşturan eşya ve malzemenin özelliklerini taşıması şeklinde belirlenmiştir. Tasarımın hedef kitlesi ise öncelikli olarak ilkokul ve ortaokul öğrencileridir.
Hayal etme	Bu aşamanın ilk basamağında tasarımın hedef kitlesi ile belirlenen ihtiyaç arasındaki ilişki detaylı şekilde değerlendirilir. Etkinliğin hedef kitlesi olan ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin bitki bakımı ve büyütme yoluyla sorumluluk bilincinin geliştirilebileceği düşüncesi ortaya çıkmıştır. İkinci basamakta ise kumun ve eldivenin kullanım alanları, temel özellikleri ve çeşitleri araştırılır. Her ikisinin de doğası anlaşılmaya çalışılır. Elde edilen bilgiler sınıflandırılarak listelenir. Bu liste kapsamında hedef kitle ile belirlenen ihtiyaç arasındaki bağlantı değerlendirilir. Kumun yapı ve bitki tutunma/beslenme malzemesi olarak kullanımı ve eldivenin yalıtım, kaplama/koruma ve ortamla teması engelleme gibi işlevleri vardır. Bu bağlamda tasarım probleminin çözümüne yönelik fikir şu şekilde ortaya çıkmıştır: Kumun bitki yetiştirmedeki işlevi ile eldivenin koruma işlevi bir araya getirilerek hedef kitlede doğayı koruma/saha bilinci oluşturma bağlamında destekleyici bir saksı tasarlanması.
Planlama	Oluşacak nihai ürünün saksı formunda olabilmesi için ıslak alçı formuna şekil verecek olası çözümler geliştirilir (Örn. çerçeve oluşturma, küresel bir kap içine veya dışına yerleştirme gibi.).
Oluşturma	Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur.
Test etme	Oluşturulan ürün hedef kitlenin kullanımına sunulur. Etkinliğin uygulanabilirliği bağlamında ürün ilkokul ve ortaokul öğrencileri için kullanılmıştır. Gözlemler sonucunda ürünün güçlü ve zayıf yönleri aşağıda sunulmuştur: Güçlü yönler: Ürün kolay taşınabilir ve kullanılabilir niteliktedir. Ürün tasarım amacına hizmet etmektedir. Ürün doğa ile uyumludur ve çevre kirliliği yaratmamaktadır. Tasarımın dikkat çekici bir estetiği vardır. Zayıf yönler: Alçıdan hazırlanan eller birbirine sıkıca tutunmada güçlük çıkarmıştır.



Geliştirme

Test etme aşamasında elde edilen veriler doğrultusunda ürünlerin zayıf yönleri geliştirilmiştir. İki elin birbirine sıkıca tutunması için ikinci bir alçı kaplama uygulaması yapılmıştır.

### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı

- Mevcut ürünler estetik ve ticari amaçlarla geliştirilmektedir. Oysaki geliştirilen üründe amaç en temel aşamalarından başlayacak şekilde bir bitkinin yetiştirilmesi, büyümesi ve bakımı süreçlerinin ilk elden çocuklara kazandırılmasıdır.
- Mevcut ürünler malzeme ve ulaşım zinciri düşünüldüğünde maliyetli bir uygulamadır. Tasarlanan ürün maliyeti en aza indirgenerek oluşturulmuştur.

Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları





## Etkinlik 10. /Tasarlayan : Edanur YILMAZ

### EŞYA: YASTIK | MALZEME: KAUÇUK

#### Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler

Kauçuk, seyahat yastığı (boyun yastığı), fermuar, cırt cırtlı bant, dikiş malzemeleri, makas ve kuvvetli yapıştırıcı

#### Projenin amacı

Projede seyahat yastığı tasarlama teması ile yastık ve yumuşak bir kauçuk bir araya getirilerek güvenlik/koruma amaçlı özel bir tasarım ortaya konulmuştur. Böylece seyahat sırasında güvenli, rahat ve huzurlu bir uyku sağlamak amaçlanmıştır.

#### Etkinliğin Uygulama Süreci

##### Soru sorma

Etkinliğin başlangıcındaki tasarım problemi yastık ve kauçuk kullanılarak nasıl işlevsel bir ürün tasarlanır? şeklindedir. İlk olarak yastık ve kauçuk birleştirildiğinde hangi ihtiyaca cevap vereceği değerlendirilmiştir. Gündelik gözlemlerden yola çıkarak belirlenen ihtiyaç, seyahat sırasında sıkça yaşanan hırsızlık/kayıp/karışma gibi problemlere karşı güvenli bir yolculuk ve huzurlu bir uyku sağlanmasıdır. Daha sonra tasarımla ilgili kısıtlamalar belirlenmiştir. Bu kısıtlamalar seyahat yastığında küçük bir çanta görevi üstlenen kauçuğun yumuşak, çıkarılabilir ve su geçirmez olması şeklindedir. Tasarımın hedef kitlesi ise uzun yol seyahati yapan yolculardır.

##### Hayal etme

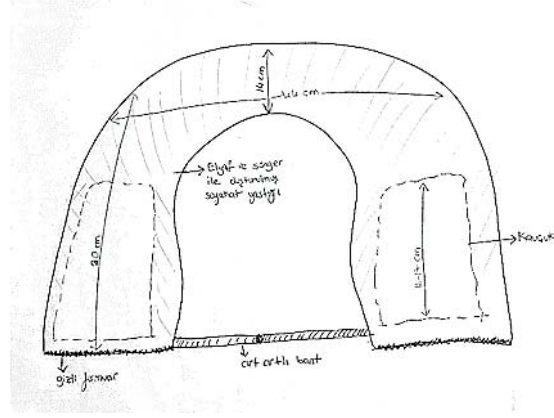
Bu aşamada öncelikle tasarımın hedef kitlesi ile belirlenen ihtiyaç arasındaki ilişkinin ortaya konulmasıdır. Etkinliğin hedef kitlesi olan uzun yol seyahati yapan insanların karşılaştıkları sorunlar ve temel ihtiyaçları değerlendirilmiştir. Etkinlik bağlamında bir yılda yaklaşık 1,5 milyar kişinin seyahat ettiği ve hırsızlık/kayıp/karışma gibi olaylarının sıkça yaşandığı düşünüldüğünde ürünün çok geniş bir kullanım oranı olacağı değerlendirilmiştir.

Sonraki aşamada yastığın ve kauçuğun ayrı ayrı yapısal özellikleri, kullanım alanları ve çeşitleri incelenerek eşya ve malzemenin hangi şekilde bir araya getirileceği ve işlevsel bir ürünün nasıl olması gerektiği değerlendirilmiştir. Buradan yola çıkarak ürünün kendi özellikleri ile hedef kitlenin ihtiyacını karşılayabileceğine odaklanılmıştır. Örneğin, yastık türleri üzerinden yapılan incelemelerde yastık tasarımlarının ortopedik yastık, engelli yastığı, boyun yastığı, seyahat yastığı, yün yastık ve horlama yastığı şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Yastıkların işlevleri ise boyun ağrılarını engelleme, horlamanın önüne geçme ve dekorasyon amaçlı olarak sınıflandırılabilir. Kauçuk malzemesi ise poliakrilik (ACM), silikon ve florokarbon kauçuk olarak çeşitli formlarda listelenebilir. Kauçuk malzemesi, bisikletler başta olmak üzere otomobillerde, kamyonlarda ve uçaklarda tekerlek yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca su geçirmeyen giyecekler, ayakkabılar, sıhhi eşyalar ve döşeme malzemelerinin üretimi gibi farklı sektörlerde de kullanılabilir. Bu bağlamda tasarım probleminin çözümüne ilişkin fikir şu şekildedir:

Yastığın seyahat sırasında boyun yastığı olarak kullanılması ve kauçuğun su geçirmezlik ve yumuşaklık özelliklerinin birleştirilmesi ile seyahat sırasında hem konforlu, hem de güvenli bir uyku sağlanabilecektir. Burada güvenlik yastığın içerisinde bulunan gizli bir bölme eşyaları depolama şeklinde sağlanmaktadır.



Planlama



Belirlenen ihtiyaç, yastık ve kauçuk kullanılarak seyahat eden insanlara yolculuk esnasında eşyalarının çalınma korkusu olmadan güvenli bir uyku sağlamaktır. Ayrıca uzun yolculuklarda boyun desteği sayesinde konforlu ve rahat bir uyku sağlamaktır. Tasarımın çözümüne ilişkin kısıtlamalar ise seyahat yastığı ve kauçuğun tasarlanan özellikte yer alması, tasarımın maliyetinin düşük olması, seri üretiminin kolay olması, ürünün boyutunun normal seyahat yastıklarından farksız olması ve kolay taşınabilir olması olarak belirlenmiştir. Prototip tasarım kısıtlamalarının her birine uygundur ve belirlenen ihtiyaca karşılık vermektedir.

Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur.

Oluşturma



Test etme

Oluşturulan ürün hedef kitlenin kullanımına sunulur. Etkinliğin uygulanabilirliği bağlamında ürün sık sık şehir dışına giden üniversite öğrencileri tarafından test edilmiştir. Gözlemler sonucunda ürünün güçlü ve zayıf yönleri aşağıdaki şekilde ortaya konulmuştur.

Güçlü yönleri: Ürün tasarım amacına uygundur. Ürün kolay taşınabilir ve kullanışlıdır. Ürün uzun süreli kullanıma uygundur ve ürünün temizlenmesi kolaydır. Ürünün en önemli özelliği olan gizli çanta bölmeleri su geçirmezlik testinden geçmiştir.

Zayıf yönleri: Akıllı telefonları kullanan tüketici kitlesi bir hayli fazladır. Üründe yer alan gizli çanta bölümü para, kart, anahtar ve takı gibi değerli eşyalar için tasarlanmıştır. Ancak akıllı telefon kullanımına uygun değildir.

Geliştirme

Test etme aşamasında elde edilen verilere dayanarak ürünün zayıf yönleri üzerinde durulmuş ve geliştirilmiştir. Bu veriler ışığında, seyahat yastığının her iki bölümünde yer alan ve cüzdan görevi taşıyan kauçukların boyutları akıllı telefon ve şarj istasyonu düşünülerek büyütülmüştür. Bu geliştirme sonrasında boyun yastığının her iki kolunun eşit ağırlıkta ve dolulukta olması için yeniden tasarımı yapılmıştır.

### Proje Değerlendirme Süreci



Proje ürününün var olanlardan farkı

- Tasarım görünüm olarak piyasada oldukça çok çeşidi bulunan boyunluklarla benzer görünüme sahip olsa da bu özellik tasarımın olmazsa olmazıdır. Ürün normal seyahat yastıklarından farklı olarak gizli bir çanta görevi görmektedir ve akıllı telefonlara uyumludur.
- Ürünün kolay taşınabilmesi için eklenen cırt cırtlı bantlar, ürünün elde veya omuzda taşınmasını kolaylaştırmıştır.
- Ürüne eklenen gizli fermuar normal seyahat yastıklarının aksine kolayca yıkanabilir ve elyaf iç yapısı kolaylıkla değiştirilebilir niteliktedir.



Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları







## Etkinlik 11. /Tasarlayan : İpek SELEK

### EŞYA:ÇANTA | MALZEME: TEL

#### Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler

- 1.Isıtıcı Beslenme Çantası için:  
Beslenme çantası, makas rezistans teli, ara kablo, power bank, ip, iğne, silikon tabanca, kumaş, keçe ve fermuar
2. Isıtıcı Pazar Çantası için: Kumaş, fermuar, ip, iğne, silikon tabanca, rezistans teli, ara kablo ve power bank

#### Projenin amacı

Projede rezistans telinin elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştürme, çantanın taşınabilme ve içine çeşitli malzemeler koyabilme özellikleri bir araya getirilerek pazarcılarının soğuk hava koşullarında ellerinin üşümemesi veya öğrencilerin okula sıcak beslenme götürmesi gibi durumlara özgü bir çanta tasarlaması amaçlanmıştır.

#### Etkinliğin Uygulama Süreci

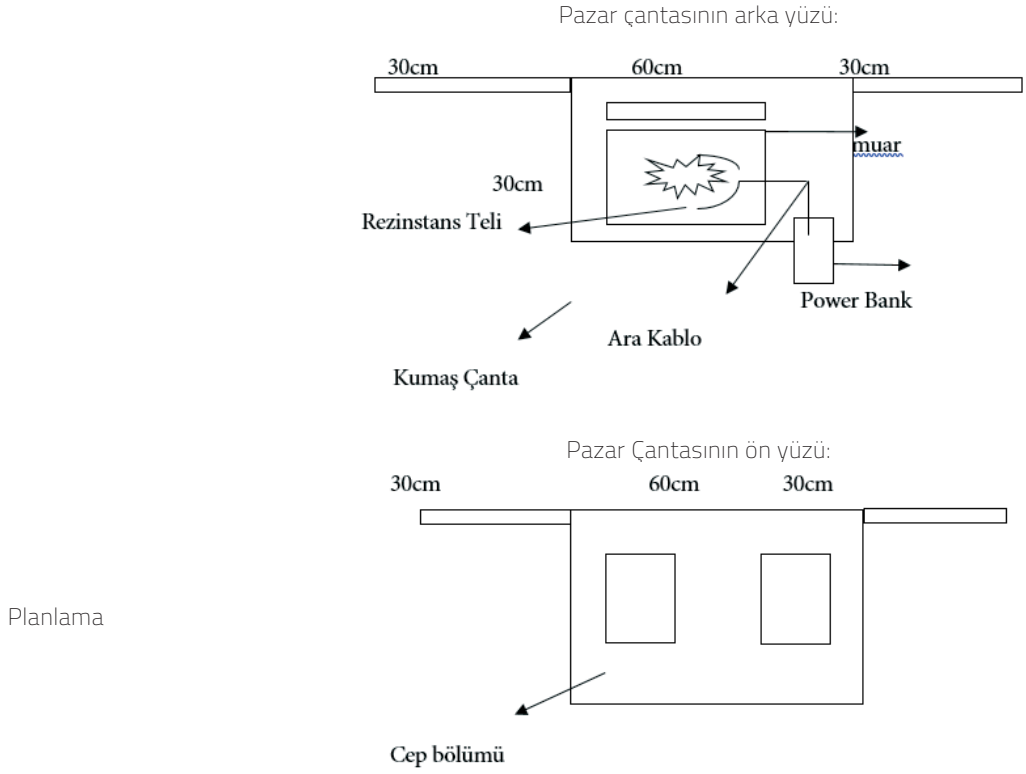
##### Soru sorma

Etkinliğin başlangıcındaki tasarım problemi çanta ve tel kullanarak işlevsel bir ürün nasıl tasarlanır? şeklindedir. İlk adımda belirtilen eşya ve malzemenin birleştirilerek hangi ihtiyaca cevap verilebileceği değerlendirilir. Etkinlik bağlamında gündelik gözlemlerden ilham alınarak belirlenen ihtiyaç, tel ve çantanın özelliklerinden yararlanarak öğrencilerin beslenmesinin soğumasını veya kış günlerinde pazarcılarının ellerinin üşümemesini engelleyecek bir ürünün tasarlanmasıdır. Sonraki adımda tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar tasarım için çanta ve telin özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, tasarımın maliyetini düşük, seri üretiminin kolay ve kolay taşınabilir olması şeklinde belirlenmiştir. Tasarımın hedef kitlesi ürüne göre öğrenciler ve pazarcılardır.

##### Hayal etme

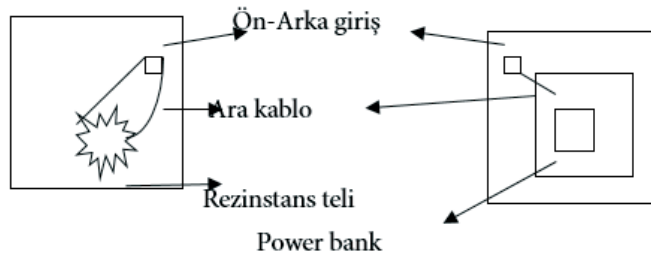
Bu aşamanın ilk adımında tasarımın hedef kitlesi ile belirlenen ihtiyaç arasındaki ilişki detaylı şekilde açıklanır. Etkinliğin hedef kitlesi olan çocukların okulda nasıl beslendiği veya pazarcılarının nasıl satış yaptığı değerlendirilir. Etkinlik bağlamında ulaşılan sonuçlar öğrencilerin okula götürdükleri beslenmelerin soğuduğu veya pazarcılarının ise soğuk kış günlerindeki üşüdükleri yönündedir. İkinci adımda çantanın ve telin ayrı ayrı kimyasal ve fiziksel yapıları, kullanım alanları ve çeşitleri değerlendirilir ve maddelerin doğası ortaya konur. Elde edilen bilgiler gruplandırılarak listelenir. Bu liste bağlamında maddelerin kendine özgü nitelikleri ve hedef kitlenin beklentilerine uygunluğu değerlendirilir. Örneğin, çanta türleri el çantası, evrak çantası, askılı çanta, spor çantası, sırt çantası, pazar çantası ve çocuklar için beslenme çantası şeklinde olabilmektedir. Çantanın işlevleri ise taşımada kolaylık sağlama, içine çeşitli malzemeler koyabilme ve aksesuar olarak kullanma olarak değişebilmektedir. Tel ise esneklik, kopmaya karşı direnç ve elektrik akımını iletebilme gibi farklı yönlerden değerlendirilebilir. Bu bağlamda tasarım probleminin çözümüne yönelik fikir şu şekilde özetlenebilir: Çantanın çeşitli malzemeler koyulabilme ve rezistans telinin elektrik enerjisini ısı enerjisine çevirebilme özelliğinin birleştirilmesiyle öğrenciler için beslenme çantası veya pazarcılar için ısıtıcı para çantası tasarlama şeklindedir.

Tasarım probleminin çözümüne ilişkin çizim:



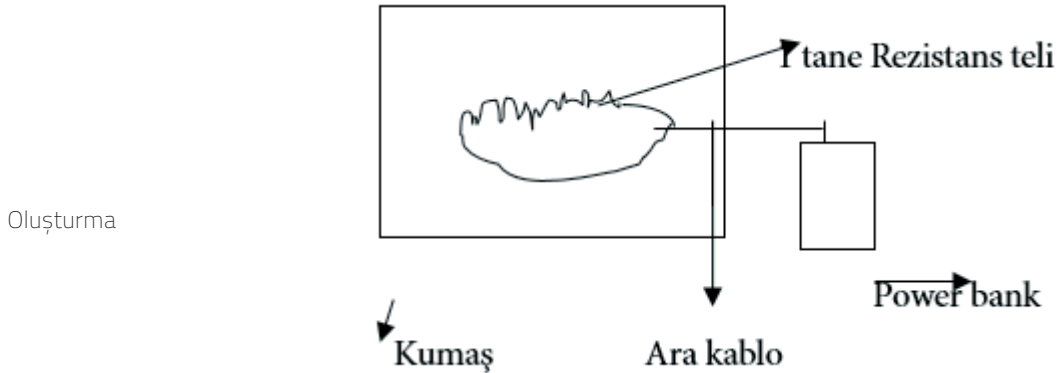
Planlama

Beslenme çantası ön yüzü: Beslenme çantasının arka yüzü:



Belirlenen ihtiyaç çanta ve telin özelliklerinden yararlanılarak kış günlerinde öğrencilerin beslenmelerinin soğumasını veya pazarcıların ellerinin üşümesini önlemektir. Tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ise çanta ve telin özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, tasarımın maliyetini düşük, seri üretimin kolay ve taşınabilir olması şeklinde belirlenmiştir. Prototip belirlenen ihtiyaca karşılık vermekte ve tasarım kısıtlamalarının her biri ile uyum göstermektedir.

Projenin ilk halı:



Oluşturma

İlk adımda 1 adet rezistans telinin kumaş üzerinde ısınması test edilmiştir. Isınma için bir adet telin yeterli olmadığı, ikinci bir tele ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Isıtma sistemi çanta üzerine sabitlenmemiştir. Bu sorun gerçek modelde rezistans teli sayısı artırılarak ve ısıtma sistemi çantaya uygun boyutlarda sabitlenerek giderilmiştir.





Test etme	Test etme aşamasında oluşturulan prototip hedef kitlenin kullanımına sunulur. Etkinliğin uygulanabilirliği bağlamında ürün beslenme yapan öğrenciler ve pazarcılar için kullanılmıştır. Gözlemler sonucunda ürünün güçlü ve zayıf yönlerine yönelik elde edilen veriler aşağıdaki şekildedir: Güçlü yönler: Ürün kolay taşınabilir ve kullanılabilir yapıdadır. Ürün tasarım amacına hizmet etmektedir. Öğrenciler ve pazarcılar tarafından kullanılabilir. Ürün doğa ile uyumludur ve çevre kirliliği yaratmamaktadır. Zayıf yönler: Bir adet rezistans teli ısıtıcı pazar çantası ve beslenme çantasının yeteri kadar ısınması için yeterli değildir.
Geliştirme	Test etme aşamasında elde edilen verilere göre ürünün zayıf yönleri geliştirilmiştir. Bu bağlamda, ısıtma sisteminin 2 adet rezistans teli ile yapımına karar verilmiştir. Bu sayede gerekli miktardaki ısı elde edilmiştir.

### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mevcut ürünlerde belirli bir zaman süresinde ürünün mevcut ısısını muhafaza etme prensibi benimsenmektedir. Tasarlanan üründe istenilen süreler arasında ve miktarda ısıtma işlemi yapılabilmektedir.</li> <li>Tasarlanan ürün kırılmaya dayanıklı ve kolay taşınabilir bir üründür.</li> <li>Isıtıcı pazar çantası hedef kitle için ilk kez tasarlanmıştır ve bu ürün pazarcılarının soğuk havalarda üşümesine engel olacağı düşünülmektedir.</li> </ul>
-------------------------------------	--

Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları







## Etkinlik 12. /Tasarlayan : Necla ÜMİT

### EŞYA: PANO | MALZEME: TAHTA

Tasarımda kullanılan araç,  
gereç ve diğer malzemeler

Projenin amacı

Tahta, pano ve çivi

Projede insanların hayatlarını kolaylaştırmak amacıyla iki pratik alt amaç belirlenmiştir. Bunlar; a) çok fonksiyonlu bir raf/pano tasarımı oluşturmak, b) ve günlük yapılacakların listelenebileceği, hatırlatma amaçlı bir ürün oluşturmak şeklindedir.

#### Etkinliğin Uygulama Süreci

Soru sorma

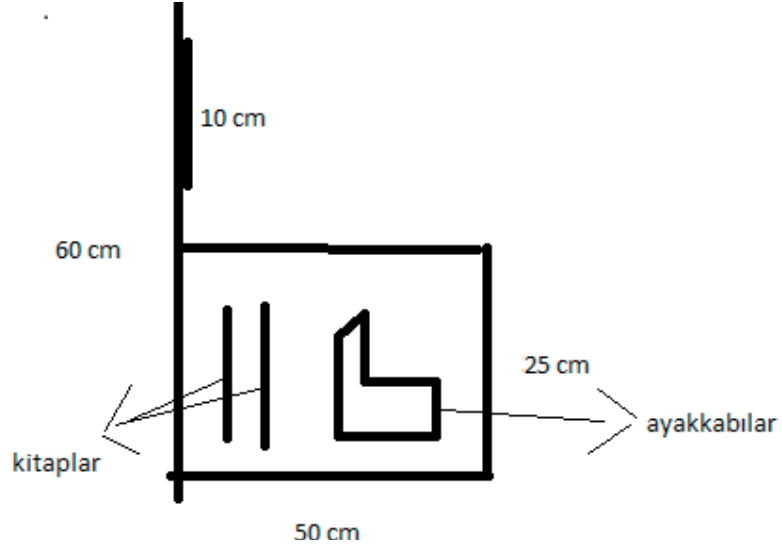
Etkinliğin başlangıcındaki tasarım problemi pano ve tahta kullanılarak işlevsel bir ürün neler olabilir? şeklindedir. Belirtilen eşya ve malzemenin birleştirilerek hangi ihtiyaçlara cevap verebileceği değerlendirilir. Etkinlik bağlamında gündelik gözlemlerden ilham alınarak tahta ve panonun özelliklerini bir araya getiren, özellikle yaşlı veya hatırlatmalara ihtiyaç duyan insanların hayatlarını kolaylaştırmaktır. Sonraki adımda tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar tasarım için pano ve tahtanın özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, seri üretiminin kolay ve kullanışlı olması şeklinde belirlenmiştir. Tasarımın hedef kitlesi ise hatırlatmalara ihtiyaç duyan genel tüketicilerdir.

Hayal etme

Bu aşamanın ilk adımında tasarımın hedef kitlesi ile belirlenen ihtiyaç arasında nasıl bir bağ kurulacağı değerlendirilir. Hedef kitlede hatırlatmalara ihtiyaç duyan insanların görüşleri alınır ve not alınabilir nesnelere incelenir. Görüşmeler sonucunda panonun tasarım şekli belirlenir. Pano ve tahtanın materyal olarak özellikleri incelenir. Bu tasarımda panonun asma özelliği ve tahtanın sağlamlık özelliği kullanılır. Bu özellikler sayesinde ürün tasarlanır.

Tasarım probleminin çözümüne ilişkin çizim:

Planlama



Belirlenen ihtiyaç tahta ve panonun özelliklerinden yararlanarak not almak gereksinimi olan insanların hayatını kolaylaştırmaktır. Tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ise tahta ve panonun özelliklerinden biri veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, tasarımın kolay ve sağlam olması ve seri üretiminin yapılabilmesi şeklinde belirlenmiştir. Prototip belirlenen ihtiyaca karşılık vermekte ve tasarım kısıtlamalarının her biri ile uyum göstermektedir.

Oluşturma

Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur.

Test etme

Oluşturulan prototip hedef kitlenin kullanımına sunulur. Etkinliğin uygulanabilirliği bağlamında ürün hatırlamakta güçlük çeken insanlar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Gözlemler sonucunda ürünün güçlü ve zayıf yönlerine yönelik elde edilen veriler aşağıdaki şekildedir:  
Güçlü yönler: Ürün sağlam ve kullanılabilir. Ürün tasarım amacına hizmet etmektedir. Ürün tahtadan olduğu için şekil verilebilmektedir.  
Zayıf yönleri: Ürünün taşınması bazı durumlarda zordur. Ayrıca, kullanılacak raf sayısına göre maliyet yüksek olabilmektedir.

Geliştirme

Test etme aşamasında ürünün zayıf yönlerinin tespit edilmesi ürünün geliştirilmesine katkı sağlamıştır. Ürünün kolay taşınabilir olması için alt bölümüne tekerlek koyma, raf sayısını azaltma veya tahta inceliği ya da türünü değiştirme gibi olası çözümlerle ürün geliştirilmiştir.

#### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı

- Tasarlanan ürün çok amaçlı kullanılabilir. Görsellerde de görüleceği üzere ayakkabılık olarak kullandığında ayakkabılar, kitaplık olarak kullandığında kitaplar için uygundur.
- Elde edilen ürün sağlamlığı ile öne çıktığı için üzerine oturma ve merdiven gibi farklı işlevlerde kullanılabilir.

Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları







### Etkinlik 13. /Tasarlayan : Yeliz GÖKKAYA

## EŞYA:TİŞÖRT | MALZEME:ATAŞ

**Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler**

Ataş, tişört ve sıvı yapıştırıcı

**Projenin amacı**

Pek çok öğrenci her ne kadar kendi iskelet sisteminin farkında olsa da gövde bölgesindeki kemikleri kavramakta güçlük yaşayabilmektedir. Bu projede tişörtün üzerine ataşlar ile oluşturulan kemikler ile çocukların gövde bölgesindeki kemikleri daha somut bir şekilde öğrenmeleri amaçlanmıştır.

### *Etkinliğin Uygulama Süreci*

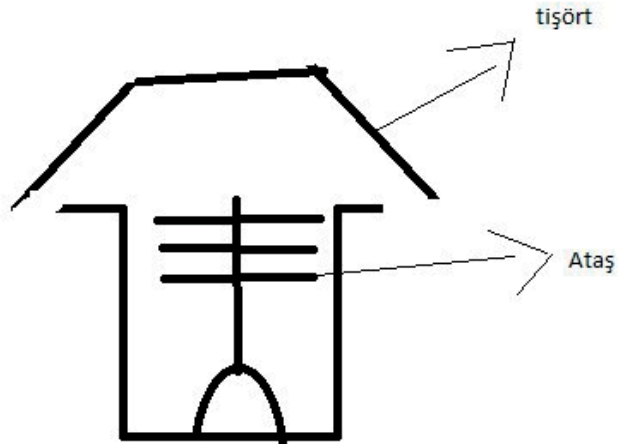
Soru sorma

Etkinliğin başlangıcındaki problem tişört ve ataş kullanarak nasıl bir ürün ortaya koyabiliriz? şeklindedir. Bu eşya ile malzeme kullanılarak hangi ihtiyaca cevap verebileceği değerlendirilir. Etkinliği tasarlarken özellikle kırsal yerlerde yaşayan öğrencileri düşünerek bir ihtiyacı karşılanmak istenmiştir. Bir sonraki adımda ise tasarıma ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar tasarım için tişört ve ataşın özelliklerinden en az bir tanesinin bulunması gerektiği, maliyetinin çok düşük olması ve ürünün evde kolaylıkla yapılıyor olması şeklinde belirlenmiştir. Tasarımın hedef kitlesi imkânı olmayan okullardaki öğrencilerdir.

Hayal etme

İlk olarak kırsalda yaşayan öğrencilerin durumları, imkânları detaylı olarak incelenir. Oradaki öğretmenlerin de bu tasarımla ilgili görüşleri alınır. Tişört ve ataşın özellikleri incelenir. Bu tasarımda tişörtün giyilmesi ve ataşın kıvrılma özelliği kullanılır. Bu özellikler sayesinde ataş kıvrılarak kemiklere benzetmek kolaylaşır ve tişörtü giyince gövde bölgesindeki kemiklerinin yerleri de öğrencilerin hafızasında canlanabilir.

Planlama



Belirlenen ihtiyaç gövde bölgesindeki kemiklerin öğrenciler için somutlaştırılmasıdır. Tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ise tişört ve ataşın özelliklerinden birinin veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, ürünün düşük maliyetli ve kolay üretilebilir olması belirlenmiştir. Prototip belirlenen ihtiyaca karşılık vermekte ve tasarım kısıtlamalarının her biri ile uyum göstermektedir.



Oluşturma	Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur.
Test etme	Oluşturulan prototip hedef kitlenin kullanımına sunulur. Etkinlik bağlamında ürün öğrenciler için tasarlanmıştır. Gözlemler sonucunda ürünün güçlü ve zayıf yönleri belirlenmiştir. Bu yönler şu şekildedir: Güçlü yönler: Ürün kolay taşınabilir. Herkes tarafından oluşturulabilir ve kullanılabilir. Uzun süre kullanılabilirdiği için dayanıklıdır ve sağlamdır. Zayıf yönler: Üründeki ataşlar yapıştırıcı ile birleştirildiğinde yıkanması zor olabilmektedir.
Geliştirme	Test etme aşamasında elde edilen sonuçlara göre oluşturulan tasarımın zayıf yönü olan yıkanabilir olma olarak belirlenmiştir. Bu sorun yapıştırıcı yerine dikiş yardımıyla ataşların birleştirilmesiyle ortadan kaldırılmıştır.

### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı	<ul style="list-style-type: none"><li>Mevcut uygulamalar tişörtün üstünde fosforlu baskılarla yapılmaktadır. Ancak bunun için ürünlerin fabrikalarda yapılması gerekmektedir ve maliyeti yüksektir. Bu ürün okul veya ev ortamında yapılabilir ve ürünün maliyeti düşüktür.</li><li>Öğrenciler bu ürünü kendileri oluşturabilir. Bu süreçte hem eğlenebilirler, hem de gövde bölgesindeki kemikleri ilişkin bilgi edinebilirler.</li></ul>
-------------------------------------	--

Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları





## Etkinlik 14. /Tasarlayan : Cansel GÖKOĞLU

### EŞYA: HULAHOP | MALZEME: KUMAŞ

#### Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler

Hulahop, kumaş, bant, led lambalar, makas, silikon tabancası veya yapıştırıcı ve fotoğraflar

#### Projenin amacı

Projede malzeme olarak kumaş ve eşya olarak hulahop bir araya getirilerek şık, zihin ve el becerisi gelişimini destekleyen, bunun yanı sıra atık malzemeleri değerlendirme amacını da taşıyan bir ürün geliştirilmesi hedeflenmiştir.

#### Etkinliğin Uygulama Süreci

##### Soru sorma

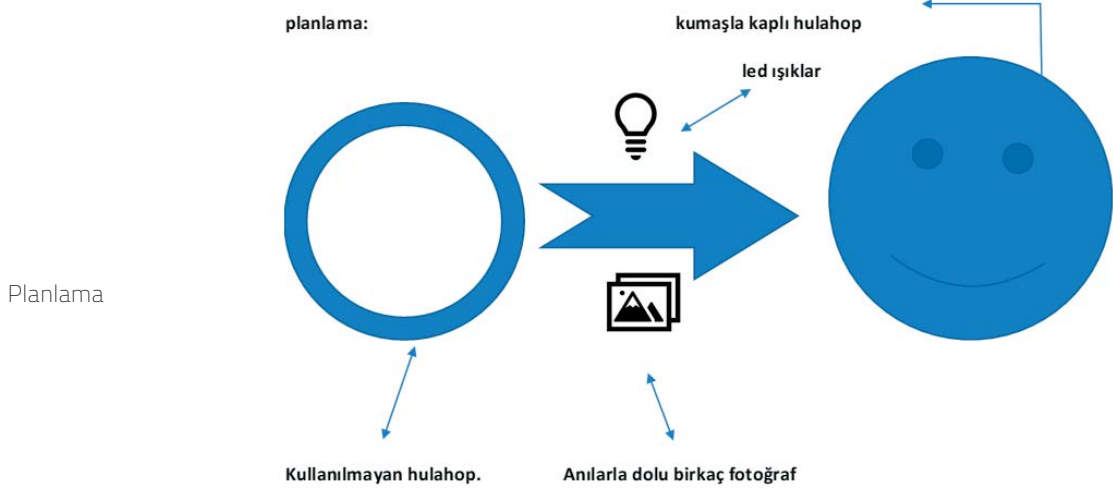
Etkinliğin başındaki tasarım problemi hulahop ve kumaş kullanılarak işlevsel bir ürün nasıl tasarlanır? şeklindedir. İlk adımda belirtilen eşya ve malzemenin birleşiminden hangi ihtiyacı karşılayacak bir ürün oluşturulabileceğine cevap aranır. Etkinlik bağlamında günlük hayat gözlemlerinden ilham alınarak belirlenen ihtiyaç, hulahop ve kumaş parçasının özelliklerinden yararlanarak evde kullanılmayan veya atık olarak nitelendirilebilecek malzemeleri değerlendirme ve geri dönüştürme için bir ürün geliştirmektir. Sonraki adımda tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar hulahop ve kumaşın özelliklerinden bir veya birkaçının tasarlanan üründe bulunması, tasarımın maliyetinin çok düşük olması, seri üretiminin kolay olması ve doğa dostu olması şeklinde belirlenmiştir. Tasarımın hedef kitlesi ise genel kullanıcılarıdır.

##### Hayal etme

Bu aşamanın ilk adımında tasarımın hedef kitlesi ile belirlenen ihtiyaç arasındaki bağlantı detaylı şekilde değerlendirilir. İlk olarak etkinlikte evlerde değerlendirilmeyen ve atık olarak kabul edilebilecek malzemeler grup tartışmaları veya ebeveynlere sorularak belirlenir. Ortaya çıkan genel görüş geri dönüşümün ve atık malzemelerin değerlendirilmesinin hem doğaya hem de ekonomiye büyük katkı sağladığı şeklindedir. İkinci adımda hulahop ve kumaşın ayrı ayrı kimyasal ve fiziksel yapıları, kullanım alanları ve çeşitleri değerlendirilir ve maddelerin doğası anlaşılmasına çalışılır. Böylece malzemelerin öne çıkan özelliklerini belirten bir liste oluşturulur. Bu liste bağlamında maddelerin kendine özgü özelliklerine ve bu özelliklerin hedef kitlenin ihtiyacı ile ilişkisine odaklanılır. Örneğin, kıyafetler, kaplama, örtme ve saklama kumaşın kullanım alanlarından bazılarıdır. Kumaşın türleri ise saten, kadife ve pamuk gibi geniş bir çeşitlilik arz etmektedir. Hulahop ise dairesel bir çerçevedir ve bir oyun malzemesidir. Bu bağlamda tasarım probleminin çözümüne yönelik fikir şu şekilde özetlenebilir: Kumaşın kaplayıcı ve örtücü özelliği ile hulahopun esnek bir oyuncak olma rolü bir araya getirilerek görsel bir ürünün oluşturulmasıdır.



Tasarım probleminin çözümüne ilişkin çizim:



Planlama

Belirlenen ihtiyaç hulahop ve atık kumaş parçaları değerlendirilirken, el becerilerinin geliştirilebileceği, ekonomik ve yaratıcı bir ürünün oluşturulmasıdır. Tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar hulahop ve kumaşın özelliklerinden bir veya bir kaçının tasarımda bulunması, tasarım maliyetinin düşük, seri üretiminin kolay ve doğa ile uyumlu olması şeklinde belirlenmiştir. Oluşturulan ilk prototip belirlenen ihtiyaca karşılık vermekte ve tasarım kısıtlamaları ile uyum göstermektedir.

Oluşturma

Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur.

Test etme

Oluşturulan prototip hedef kitlenin kullanımına sunularak test edilmiştir. Gözlemler sonucunda ürünün güçlü ve zayıf yönlerine yönelik elde edilen veriler aşağıdaki şekildedir:  
Güçlü yönler: Ürün kolay taşınabilir ve kullanılabilir niteliktedir. Ürün tasarım amacına hizmet etmektedir. Ürün doğa ile uyumludur ve çevre kirliliği yaratmamaktadır.  
Zayıf yönler: Ürünün herhangi bir zayıf yönü tespit edilmemiştir. Ancak gereken atıl materyaller temin edildiği takdirde üretilebilmektedir.

Geliştirme

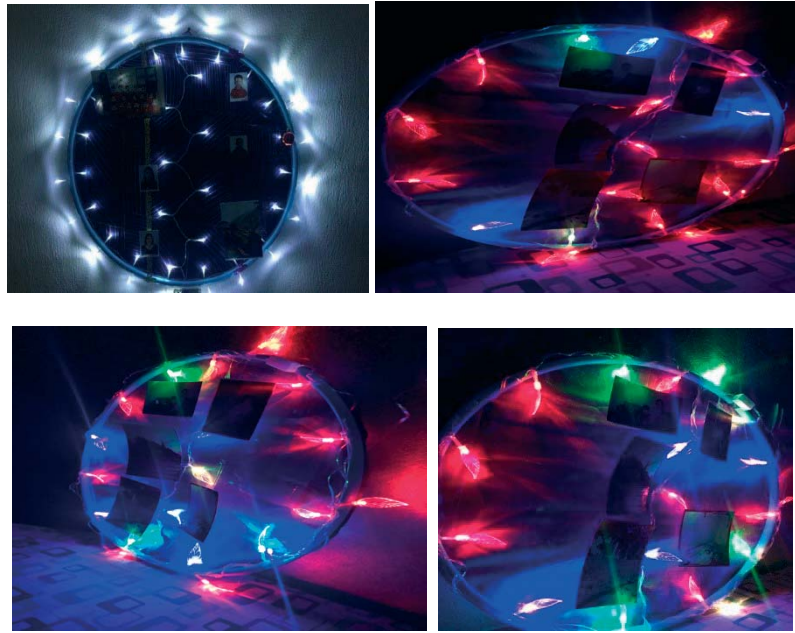
Test etme aşamasında elde edilen verilere göre ürünün zayıf yönleri geliştirilmiştir. Bu bağlamda evde veya çevrede atıl halde bulunan fazla ve atık malzemelerin değerlendirilmesi ve tekrar hayata kazandırılması sağlanmıştır. Yer kaplayan, işlev görmeyen malzemeler insanların tercihine göre farklı estetik yapıda ürünler haline getirilmiştir.

### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı

Tasarlanan ürün atık malzemelerin bir araya getiren özgün bir çalışmadır. Ürün tamamen el, zihin ve yaratıcı düşünmeyi geliştirmek adına ortaya çıkmıştır.

Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları





## Etkinlik 15. /Tasarlayan : Çisem AYYILDIZ

# EŞYA: PET ŞİŞE | MALZEME: PAMUK

### Tasarımda kullanılan araç, gereç ve diğer malzemeler

Pet şişe, pamuk, led ışık, yapıştırıcı ve yıldız çıkartmaları

### Projenin amacı

Projede piyasada yüksek ücretlere satılan örneklerinin aksine yapımı pratik, maliyeti düşük ve daha dikkat çekici bir lamba tasarlanması amaçlanmıştır.

### Etkinliğin Uygulama Süreci

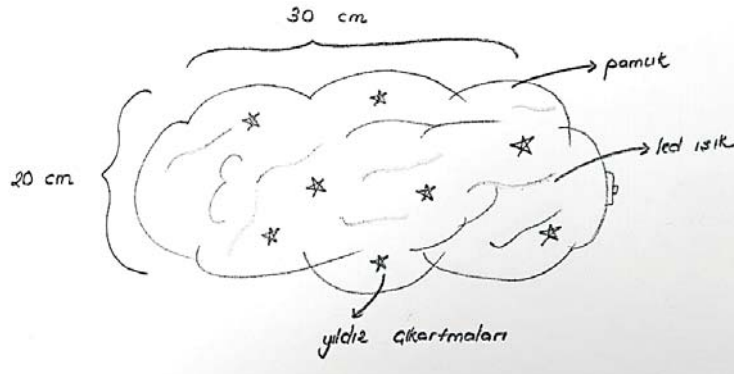
#### Soru sorma

Etkinliğin başlangıcındaki tasarım problemi pet şişe ve pamuk kullanarak işlevsel bir ürün nasıl tasarlanır? şeklindedir. Bunun için belirlenen eşya ve malzemenin bir araya getirilerek hangi ihtiyaca cevap verebileceği değerlendirilir. Etkinlik bağlamında gündelik gözlemlerinden ilham alınarak dekoratif ve pratik bir lamba yapılması amacıyla pet şişe ve pamuğun bir araya getirilmesine karar verilmiştir. Sonraki adımda tasarım çözümüne ilişkin kısıtlamalar ortaya konulur. Bu kısıtlamalar tasarımın maliyetinin düşük olması, dikkati yeterince çekebiliyor olması, çalışabiliyor olması ve kolay taşınabilir olmasıdır. Tasarımın hedef kitlesi ise lambaya ihtiyaç duyan genel tüketicilerdir.

#### Hayal etme

Bu aşamada tasarım için belirlenen ihtiyaç ile hedef kitlenin beklenti ve zevkleri birlikte değerlendirilir. Örneğin, bu tarz bir tasarım için kullanıcılar hangi ışık renklerini tercih ederler, tasarımı ne amaçla ve ne şekilde kullanırlar? gibi sorulara yanıt aranmaya çalışılır. Bu değerlendirme sonucunda tek bir ışık rengine bağlı kalmaya gerek olmadığı, farklı renklerin kullanılarak farklı zevklere hitap edilebileceği yönünde bir görüş ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan lambaların farklı zaman ve ritimlerde yanmasının farklı amaçlarda ürünün kullanılabilirliğini artıracak yönünde düşünceler oluşmuştur. İkinci adımda pet şişe ve pamuğun ayrı ayrı kendine özgü nitelikleri, kullanılabilecekleri alanlar ve çeşitleri araştırılır. Her iki maddenin yapısı düşünülerek olası kullanım alanları incelenir. Elde edilen bilgiler gruplandırılarak listelenir. Bu liste bağlamında maddelerin kendine özgü niteliklerine ve bu niteliklerin hedef kitlenin ihtiyacı ile ilişkisine odaklanılır. Ancak tasarımın dekoratif bir ürün olma yönü düşünülerek görsellik de tasarım kriteri olarak alınmıştır.

#### Planlama



#### Oluşturma

Tasarım gereksinimleri ve kısıtlamaları temelinde prototip oluşturulur.



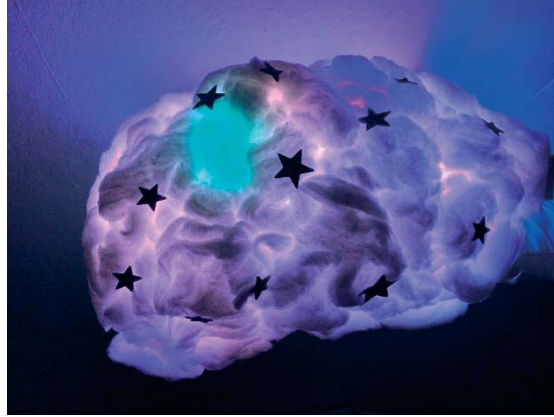


Test etme	<p>Oluşturulan prototip hedef kitlenin kullanım koşulları göz önüne alınarak test edilmiştir. Bu sebeple ürünün tüketiciler tarafından ilk kullanım alanının gece lambası veya çocuk oyun alanları olabileceği düşünülmüştür. Bu sebeple aydınlanma, akım izolasyonu ve güvenliği gibi çeşitli yönlerden ürünün test edilmiştir. Gözlemler sonucunda ürünün güçlü ve zayıf yönlerine ilişkin elde edilen veriler aşağıdaki şekildedir:</p> <p>Güçlü yönler: Ürün kolay taşınabilir ve kullanılabilir. Ürün tasarım amacına hizmet etmektedir. Ürün dikkat çekicidir. Ürün plastik ve pamuk gibi yalıtım malzemesi ağırlıklı tasarlandığı için güvenli olarak düşünülmektedir. Ancak bu kapsamda ileri testler gereklidir.</p> <p>Zayıf yönler: Tasarımda kullanılan pamuk ürünün steril kalmasını güçleştirmektedir.</p>
Geliştirme	<p>Test etme aşamasında ürünün zayıf yönü olan steril kalma sorunu geliştirilmiştir. Bu bağlamda, seri üretilebilir olması durumunda pamuk kısım yıkanabilir ya da çıkarılabilir şekilde tasarlanmıştır.</p>

### Proje Değerlendirme Süreci

Proje ürününün var olanlardan farkı	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Düşük maliyetli olma.</li> <li>▪ Koku, görüntü ve güvenlik yönleriyle kullanışlı olması</li> </ul>
-------------------------------------	---

Proje ürününün farklı açılardan fotoğrafları





# KAYNAKÇA

---



- Dieter, G. E., & Schmidt, L. C. (2009). *Engineering design*. Boston: McGraw-Hill Higher Education.
- Dym, C. L., Little, P., Orwin, E. J., & Spjut, E. (2009). *Engineering design: A project-based introduction* (4th ed.). New York, NY: John Wiley & Sons.
- Eide, A., Jenison, R., Northup, L., & Mickelson, S. (2017). *Engineering fundamentals and problem solving* (7th ed.). New York, NY: McGraw-Hill Higher Education.
- Haik, Y., & Shahin, T. (2011). *Engineering design process* (2nd ed.). Connecticut, CT: Cengage Learning.
- International Technology Education Association. (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: ITEA.
- Kosky, P., Balmer, R. T., Keat, W. D., & Wise, G. (2020). *Exploring engineering: An introduction to engineering and design* (5th ed.). Cambridge: Academic Press.
- Lucas, B., Claxton, G., & Hanson, J. (2014). *Thinking like an engineer: Implications for the education system*. London: Royal Academy of Engineers. Retrieved from [www.raeng.org.uk/thinkinglikeanengineer](http://www.raeng.org.uk/thinkinglikeanengineer)
- Michaels, S., Shouse, A. W., & Schweingruber, H. A. (2007). *Ready, set, SCIENCE!: Putting research to work in K-8 science classrooms*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Monat, J., & Gannon, T. (2018). Applying systems thinking to engineering and design. *Systems*, 6(3), 34. doi:10.3390/systems6030034
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5-10.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2020). Building capacity for teaching engineering in K-12 education. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Academy of Engineering, & National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Academy of Engineering. (2010). *Standards for K-12 engineering education*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Aeronautics and Space Administration. (2011). *Beginning engineering, science and technology educator guides: An educator's guide to the engineering design process grades 6-8*. Retrieved from [https://www.nasa.gov/pdf/630754main\\_NASAsBESTActivityGuide6-8.pdf](https://www.nasa.gov/pdf/630754main_NASAsBESTActivityGuide6-8.pdf)
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: The National Academy Press.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academic Press.
- National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: The National Academies Press.



- Oğuz Ünver, A. (2015). Bilimin doğası ve bilimsel sorgulama ilişkisi. Yenice, N. (Ed.), *Bilimin doğası, gelişimi ve öğretimi* içinde (s. 218-255), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Senge, P. M. (1990). *The art and practice of the learning organization*. New York, NY: Doubleday.
- Simon, H. A. (1996). *The Sciences of the artificial* (3rd ed.). Cambridge: The MIT Press.
- TeachEngineering. (2020). *Engineering design process*. Retrieved from <https://www.teachengineering.org/k12engineering/designprocess>
- Wheeler, L. B., Navy, S. L., Maeng, J. L., & Whitworth, B. A. (2019). Development and validation of the classroom observation protocol for engineering design (COPED). *Journal of Research in Science Teaching*, 56(9), 1285-1305. doi:10.1002/tea.21557
- Wulf, W. A. (1998). The image of engineering. *Issues in Science and Technology*, 15(2), 23.

## Yazarlarla iletişim için:

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Zemin Kat 48000 Kötekli/MUĞLA

ayseoguz@mu.edu.tr

hasanokulu@mu.edu.tr



<https://www.mubem.mu.edu.tr>



MUĞLA



MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI

