

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENDÜSTRİ ÜRÜNLERİ TASARIMI EĞİTİMİNDE UYGULAMALI FİZİK
TEMEL KURAL VE KAVRAMLARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mohammad YOUSEF ZADEH

Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalı

Endüstri Ürünleri Tasarımı Programı

Ekim 2013

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENDÜSTRİ ÜRÜNLERİ TASARIMI EĞİTİMİNDE UYGULAMALI FİZİK
TEMEL KURAL VE KAVRAMLARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Mohammad YOUSEF ZADEH
(502081923)**

Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalı

Endüstri Ürünleri Tasarımı Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Seçil ŞATIR

Ekim 2013

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502081923 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Mohammad YOUSEF ZADEH**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**ENDÜSTRİ ÜRÜNLERİ TASARIMI EĞİTİMİNDE UYGULAMALI FİZİK TEMEL KURAL VE KAVRAMLARI**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Seçil ŞATIR**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Şebnem TİMUR ÖĞÜT**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Zeki TURAN
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

Teslim Tarihi : **13 Eylül 2013**
Savunma Tarihi : **11 Ekim 2013**

Sevdiklerime,

ÖNSÖZ

Sonsuz varlığa şükranlarımı, anne babama sevgilerimi ve değerli hocama saygılarımı sunuyorum.

Ekim 2013

Mohammad Yousef Zadeh
(Fizik Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Konunun Önemi	1
1.2 Çalışmanın Amacı	1
1.3 Çalışmanın Kapsamı Ve Sınırları.....	2
1.4 Araştırma Yöntemi	2
1.5 Tezin Yapısı	3
2. ENDÜSTRİ ÜRÜNLERİ TASARIMINDA FİZİK EĞİTİMİ	5
2.1 Endüstriyel Tasarımı Eğitime Kısa Bir Bakış	5
2.2 Endüstriyel Tasarımı Müfredatı Kapsamında Bilim Alanına Genel Bakış.....	7
2.3 Seçilmiş Yerli Ve Yabancı Üniversitelerin EÜT Bölümlerinde Fizik Dersi Ve İlgili Konular	13
2.3.1 İstanbul Teknik Üniversitesi	13
2.3.2 Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.....	16
2.3.3 Stanford Üniversitesi.....	18
2.3.4 TU Delf Üniversitesi	24
3. UYGULAMALI FİZİK TEMEL KURAL VE KAVRAMLARINDAN ÖRNEKLER.....	29
3.1 Fizik Ve Alanları	29
3.2 Basit Makineler	30
3.2.1 Basit makinelerin genel tanımı	31
3.2.2 Basit makinelerin genel özellikleri	31
3.2.3 Eğik düzlemler grubu.....	32
3.2.3.1 Eğik düzlem	32
3.2.3.2 Vida	33
3.2.4 Kaldıraçlar grubu	34
3.2.4.1 kaldıraç	34
3.2.4.2 Tekerlek ve aks	36
3.3 Isı Aktarımı	37
3.3.1 İletim	37
3.3.2 Taşınım.....	40
3.3.2.1 Doğal Taşınım.....	42
3.3.2.2 Zorlanmış Taşınım	42
3.3.3 Işınım	42
3.4 Temel Elektrik Kavramları.....	44

3.4.1 Elektrik nedir?	44
3.4.2 Akım.....	45
3.4.3 Direnç	46
3.4.4 Voltaj.....	46
3.4.5 Ohm yasası	47
3.4.6 Elektrik enerjisi ve güç.....	48
3.5 Işık Ve Özellikleri	50
3.5.1 Işık nedir?	50
3.5.2 Işığın davranışı	51
3.5.2.1 Yansıma.....	51
3.5.2.2 Emilme	52
3.5.2.3 Geçirgenlik.....	52
3.5.2.4 Kırılma	52
3.5.2.5 Girişim.....	55
3.5.3 Renk	56
3.5.3.1 Renk kavramı	56
3.5.3.2 Ana ve yan renkler	56
3.5.3.3 Işığın görünür rengi.....	57
3.5.3.4 Eklemeli karışımve çıkarmalı karışım.....	57
3.5.3.5 Renk tanımlama sistemleri	58
3.5.3.6 Renksel geriverim	60
3.5.3.7 Renk sıcaklığı	61
3.5.4 Işık ve nesne ilişkisi	62
3.6 Malzemenin Mekanik Özelliklerinden Mukavemet Konusuna Bir Giriş.....	62
3.6.1 Mukavemet.....	63
3.6.2 Gerilme.....	63
3.6.3 Elastisite modülü	64
3.6.4 kayma modülü	65
3.6.5 Süneklik, gevreklik ve tokluk.....	65
3.6.6 Malzeme seçimi diyagramları	66
3.6.6.1 Malzeme indeksi	67
4. FİZİK PRENSİBLERİNİN EÜTB ÖĞRENCİLERİNE ÜRÜNLER	
ÜZERİNDEN ANLATMAYA YÖNELİK ÖNERİLER	69
4.1 Basit Makineler Ailesi.....	69
4.1.1 Kaldıraç mantığında çalışan ürünlerden örnekleme.....	69
4.1.2 Eğik düzlem mantığında çalışan ürünlerden bir örnek.....	72
4.2 Buzdolabı, Saç Kurutma Makinesi Ve İnfrared Isıtıcıda Isı Transferi.....	72
4.2.1 Buzdolabında ısı transferi.....	72
4.2.1.1 Buzdolabında ısı iletimi	72
4.2.1.2 Buzdolabında ısı taşınımı	73
4.3 Saç Kurutma Makinasında Zorlanmış Taşınım	74
4.4 İnfrared Isıtıcıda Işınım	75
4.5 Güneş Araba Tasarımında Güneş Pilleri Güçlerinin Dikkate Alınması	75
4.6 Araba Farı Tasarımında Işığın Kırılma Özelliği	77
4.6.1 Reflektörler.....	78
4.6.2 Prizma lenzler.....	80
4.7 Masa Tasarımında, Ayaklar İçin Malzeme Seçimi	81
5. UYGULAMALI FİZİK KONUSUNUN E.Ü.T EĞİTİMİ TEMELİNDE	
SORGULANMASI.....	83
5.1 Fizik Hocaları İle Görüşme	83

5.1.1 Prof. Dr.Ahmed Togo Giz ile görüşme	83
5.1.2 Prof. Dr. Yaşar Yılmaz ile görüşme.....	83
5.1.3 Doç. Dr. Meriç Bakiler ile görüşme.....	85
5.1.4 Yar. Doç. Evren Akar ile görüşme.....	87
5.2 EÜT Öğrencilerine Uygulamalı Fizik İçeriği Ve Eğitimi Hakkında Anket Uygulaması Ve Değerlendirilmesi	90
5.2.1 Anket çalışması kapsamı.....	90
5.2.2 Anket uygulaması bulguları	90
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	109
6.1 Literatör Araştırma Sonuçları.....	109
6.2 Görüşme Ve Anket Uygulama Sonuçları.....	109
6.3 Araştırmanın Sonucu Ve Öneriler.	110
KAYNAKLAR	113
EKLER.....	117
ÖZGEÇMİŞ.....	125

KISALTMALAR

ADI	: American Designers Institute
EÜT	: Endüstri Ürünleri Tasarımı
EÜTB	: Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü
ETM	: Endüstriyel Tasarımı Mühendisliği
IPD	: Industrial Product Design
İDGSA	: İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
MSGSÜ	: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Fakültesi
NCS	: Natural Colour System
PD	: Product Design
TGSYO	: Tatbiki Güzel Sanatlar Yüksek Okulu
ÜT	: Ürün Tasarımı

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : İTÜ – Endüstri Ürünleri Tasarımı (%100 İngilizce) Ders Planı	14
Çizelge 2.2 : Ders bilgileri: FIZ 101E Physics I.....	15
Çizelge 2.3 : Ders bilgileri: FIZ 101EL Physics I Lab	15
Çizelge 2.4 : Ders bilgileri: STA 204E Statics&Strength of Materials.....	16
Çizelge 2.5 : MSGSÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Ders Planı	19
Çizelge 2.6 : Ders bilgileri.....	20
Çizelge 2.7 : Stanford Üniversitesi, Ürün Tasarımı, Alınması Gereken Dersler	22
Çizelge 2.8 : Stanford Üniversitesi Ürün Tasarımı, Yıl ve Dönemlere göre Ders Müfredatı.	23
Çizelge 2.9 : TU Delft Ders programı	28
Çizelge 3.1 : Çeşitli malzemelerin termal iletkenliği	40
Çizelge 3.2 : Maddelerin tahmini yayma katsayısı.....	44
Çizelge 3.3 : Renksel Geriverim İndeksinin Değerleri.....	61
Çizelge 4.1 : Malzeme indeksleri	81
Çizelge 5.1 : Anketin 2.Sorusunun seçenekleri.	91
Çizelge 5.2 : Anketin 4.Sorusunun seçenekleri.	92
Çizelge 5.3 : Anketin 5.Sorusunun seçenekleri.	93
Çizelge 5.4 : 6.Sorunun seçenekleri ve verilen doğru yanıtları.	95
Çizelge 5.5 : Anketin 7.Sorusunun seçenekleri.	96
Çizelge 5.6 : Anketin 8. Sorusunun seçenekleri.	97
Çizelge 5.7 : Anketin 12.sorusunun seçenekleri.....	101
Çizelge 5.8 : 13.Soruya verilen yanıtlar	103
Çizelge 5.9 : 14.Soruya verilen yanıtlar	105
Çizelge 5.10 : 16.Soruya verilen yanıtlar	107

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Bauhaus müfredatının optimal üçlüsü.	9
Şekil 2.2 : Bauhaus ‘New Bauhaus’ ve Ulm okullarında müfredatının gelişimi.....	9
Şekil 2.3 : Endüstriyel tasarımcılar enstitüsü (Amerika), Endüstriyel Tasarım Eğitim Programı.....	11
Şekil 2.4 : Swinburne Teknoloji Üniversitesi, ÜTM 4 yıllık programı.....	12
Şekil 3.1 : Basit makineler	31
Şekil 3.2 : Piramitleri yaparken dev taşlar kullanan Eski Mısırlılar, bu taşları yükseğe taşımak için eğik düzlemlerden yararlandılar	32
Şekil 3.3 : Çeşitli vidalar.	33
Şekil 3.4 : Birinci tür kaldıraç	35
Şekil 3.5 : İkinci tür kaldıraç	35
Şekil 3.6 : Üçüncü tür kaldıraç.	36
Şekil 3.7 : Tekerlik ve Aks	36
Şekil 3.8 : Katı bir cisimde atomların titreşimi ve ısı aktarımı.....	37
Şekil 3.9 : Metalde ısı iletimi.....	38
Şekil 3.10 : İletimde etken faktörler	39
Şekil 3.11 : Madde hallerinin iletkenlikle olan ilişkisi	39
Şekil 3.12 : Odada taşınım olayı.....	41
Şekil 3.13 : Doğal taşınım.	42
Şekil 3.14 : Çeşitli dalga boyları ve o dalga boylarında çalışan ürünler	43
Şekil 3.15 : Doğru akım(DC) ve Alternatif akım(AC)	45
Şekil 3.16 : Basit bir elektrik devresi	46
Şekil 3.17 : Ohm yasası	47
Şekil 3.18 : Elektrik kavramlarının mekanik kavramlarındaki eşdeğerleri	47
Şekil 3.19 : Güç, curreyan ve voltaj arasında olan ilişki.....	48
Şekil 3.20 : Güç, voltaj, curreyan ve direnç arasında olan ilişki.....	49
Şekil 3.21 : Şarj aletinde ürünün elektrik özellikleri	49
Şekil 3.22 : Elektromanyetik dalga spektrumu	50
Şekil 3.23 : Işık yansıması çeşitleri.	51
Şekil 3.24 : Işık yansıma kuralı	52
Şekil 3.25 : Işık kırılma olayı.....	53
Şekil 3.26 : Işık kırılma diyagramı	54
Şekil 3.27 : Işıқта girişim olayı	55
Şekil 3.28 : İnce filmlerde girişimden dolayı ortaya çıkan renkli kuşaklar.....	56
Şekil 3.29 : Işığın emilmesi ve yansıtılması	57
Şekil 3.30 : Eklemeli Karışım.....	58
Şekil 3.31 : Çıkarmalı Karışım.	58
Şekil 3.32 : CIE XYZ ve CIE Lab renk diyagramları	59
Şekil 3.33 : Renksel Geriverim olayı.....	60
Şekil 3.34 : CRI İndeksi düşük ve yüksek değerlerde	61

Şekil 3.35 : Dış kuvvetlerin oluşturduğu teğetsel ve normal gerilme.....	63
Şekil 3.36 : Elastik ve plastik gerilme	64
Şekil 3.37 : Malzeme özellikleri diyagramları: Young modülü, Gerilme ve Yoğunluk arasında uzayda olan 3 boyutlu diyagramlar kesiti.	66
Şekil 3.38 : Minimum ağırlıklı tasarım için malzeme indeksleri	67
Şekil 4.1 : Birinci tür kaldırıcılar: a) Dikiş makası b) Çok amaçlı makas c) kaş makası.....	70
Şekil 4.2 : Birinci tür kaldırıcılar: Bahçe makası	70
Şekil 4.3 : İkinci tip kaldırıcılar: a) İnşaat el arabası b) Koli el arabası	70
Şekil 4.4 : Üçüncü tip kaldırıcılar: Cımbız bir ikinci tip kaldırıcıdır.	71
Şekil 4.5 : Musluğun volanı ve tornavida, tekerlek-aks kaldırıcıdırılar	71
Şekil 4.6 : Şişe mantarı açacakları	72
Şekil 4.7 : Buzdolabında Isı transferi.....	73
Şekil 4.8 : Buzdolabında taşınım	74
Şekil 4.9 : Saç kurutma makinesinde zorlanmış taşınım	74
Şekil 4.10 : Kızılötesi dalgalar yayımlayan ısıtıcı	75
Şekil 4.11 : Güneş arabasında yetersiz pil alanı	76
Şekil 4.12 : İTÜ(sağ) ve Purdue üniversitesine(sol) ait olan güneş arabaları.....	77
Şekil 4.13 : Çeşitli araba farı	77
Şekil 4.14 : Reflektör çeşitleri	78
Şekil 4.15 : Ford şirketinin T model farının reflektörü parabolik biçimdedir	78
Şekil 4.16 : Araba farında filamanın farklı pozisyonlarından dolayı ortaya çıkan çeşitli ışık yansımaları	79
Şekil 4.17 : Lenz-Prizma elemanları.....	80
Şekil 4.18 : Masa ayakları için malzeme seçimi.....	81
Şekil 4.19 : Kitaplık raflarında dış kuvvetlerden dolayı meydana gelen eğilmeler...	82
Şekil 5.1 : Anketin 1.Soru grafiği.	90
Şekil 5.2 : Anketin 2. Soru grafiği.	91
Şekil 5.3 : Anketin 3. Soru grafiği.	92
Şekil 5.4 : Anketin 4.Soru grafiği.	93
Şekil 5.5 : Anketin 5.Soru grafiği.	94
Şekil 5.6 : Anketin 6. Soru grafiği.	95
Şekil 5.7 : Anketin 7.Soru grafiği.	96
Şekil 5.8 : Anketin 8.Soru grafiği.	97
Şekil 5.9 : Anketin 9.Soru grafiği.	98
Şekil 5.10 : Anketin 10. Soru grafiği.	99
Şekil 5.11 : Anketin 10.Soru grafiği.	100
Şekil 5.12 : Anketin 11.Sorusunun grafiği.	100
Şekil 5.13 : Anketin 12.Sorusunun grafiği.	101
Şekil 5.14 : Anketin 13.Sorusun grafiği.	102
Şekil 5.15 : Anketin 15.Sorusunun grafiği.	106

ENDÜSTRİ ÜRÜNLERİ TASARIMI EĞİTİMİNDE UYGULAMALI FİZİK TEMEL KURAL VE KAVRAMLARI

ÖZET

Dünyada endüstriyel tasarım eğitiminin başlangıcı sanayinin gereksinimlerinden kaynaklanmıştır. Yalnız Türkiye’de üniversitelerin sanayi gelişimi başlamadan, kurulduğundan dolayı, ders içerikleri ülkenin özellikleri, ihtiyaçları ve potansiyellerini düşünmeden, başka bir deyişle batıdan taklit ederek kuruldukları için oluşturulmuş eğitim sistemi çeşitli sıkıntılar ve uyumsuzluklar içermektedir. Bahsedilen nedenlerin yanı sıra zaman akışının getirdiği değişikliklere uyum sağlanmadığı için bu problemler daha da artmıştır. Bu çalışma Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümleri (EÜTB)’de, ders programı kapsamında fizik ve ilgili derslerin içeriğine odaklanmıştır.

Fizik Bilimi, Endüstri Ürünleri Tasarımı eğitiminde ve benzer bölümlerde (Ürün Tasarımı, Endüstriyel Tasarım, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği vb) önemli bir rolü vardır. Fizik bilgisi, ürün tasarımında teknolojiyi doğru ve etkin bir şekilde kullanmak, yeni teknolojileri kavramak, ürün geliştirme sürecinde mekanizma problemlerini çözmek ve çok disiplinli çalışmalarda mühendislerle ortak bir diyalog kurabilmek için, EÜT eğitiminde öğrencilerin edinmeleri gereken bilgi ve yeteneklerin arasında yer almaktadır.

Türkiye ve yurtdışında Endüstri Ürünleri Tasarımı (EÜT) eğitiminde fizik ve bu alanla ilgili olan dersler için farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Yapılmış çalışmada, fizik dersinin Endüstri Ürünleri Tasarımı öğrencileri için önemi incelenerek, Türkiye’nin EÜTB’de konu ile ilgili olan durumu araştırılmıştır. Bu hedefe ulaşmak için, önce bilimsel müfredatın tarihsel gelişimine gözatılmıştır. Bir sonraki adımda dünyanın en önemli iki tasarım okullarının (TU Delft – Stanford) Endüstriyel Tasarım Mühendisliği (ETM) ve Ürün Tasarımı bölümleri, Türkiye’nin en eski ve köklü kurumlarından olan İstanbul Teknik Üniversitesi ve Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi’nin EÜT bölümlerini birlikte ele alarak, konu ile olan durumları incelenmiştir.

Literatür araştırmaları sonrasında, EÜTB’de fizik dersi sunan hocalarla görüşme yapılmıştır. Görüşmede hocaların fizik dersi kapsamı ve işleyiş tarzı ile ilgili düşünceleri alınmıştır. Bu görüşmelere ek olarak, EÜT öğrencilerine fizik ve eğitimi ile ilgili olan bir anket uygulama çalışması yapılmıştır. Anket uygulamasında “İstanbul Teknik Üniversitesi” ve “Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi” öğrencilerinin fizik dersi ve dersi sunumu hakkında düşünce ve bilgileri alınarak, karşılaştırma yapılmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde araştırmanın sonuçlarından yola çıkarak, fizik dersinde kullanılması gereken kaynaklar için bir yaklaşım önerilmiştir. Bu öneride görseller yardımı ile temel fizik kural ve kavramları ürünler üzerinden açıklamaya çalışılmıştır. Bu yaklaşımda, fizik denklemlerinden, gerekli olmadığı sürece, kaçınılmıştır.

Literatür araştırmalarının ortaya koyduğu sonuçlara göre, uluslar arası ürün tasarımınn disiplinler arası bir meslek olduğu giderek daha da çok ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle, yeni eğitim müfredatı yaklaşımında, teknik derslerin giderek daha önemli bir konum kazandıkları açıkça görünmektedir. Türkiye’de bu dönüşüme uyum sağlamak doğrultusunda ve teknik alanında fizik dersi açısından müfredat içeriğindeki temel yetersizlikleri giderme adına bu tez araştırması, fizik dersinin somut, pratik ve uygulamaya yatkın bir şekilde sunulmasını n görmektedir. Bu nedenle aşağıdaki çözümler önerilmektedir:

1. Fizik dersi matematik ve teorinin yanı sıra ve daha çok günlük yaşamdan verilen örneklere dayalı olan kaynaklar üzerinden sunulmalıdır.
2. Fizik kavramları uygulamalı aktivitelerle desteklenmelidir. Bu doğrultuda ders, tasarım ürünleri kapsamı ve yardımı ile fizik kural ve kavramlarının nerde ve nasıl işe yaradığını ve kullanıldığını göstererek, öğrencinin düşüncesini faydalı bir şekilde yönlendirmesi gerekmektedir.
3. ET Bölümü’ne fizik dersi sunan ğretim üyelerinin, tasarım eylemi ve süreci hakkında bilgiye sahip olmaları ve fiziğin uygulama yönünü aktarmakta öğrencilere ödevler vererek örneklerle ve deneyerek çalışmaları gerekmektedir,
4. rn tasarımı projelerinde, gerekli olan fizik bilgilerinin, diğer teknik ve teknolojik alanların gerekli ve zorunlu olan bilgi ve becerileri ile beraber proje dersleri kapsamında ele alınmalıdır.

BASIC RULES AND PRINCIPLES OF APPLIED PHYSICS IN INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN EDUCATION

SUMMARY

Various objects That people needs in daily life each one are design problems for designers. Nowadays, in order to achieve successful solutions in the industrial design of products, multi-faceted knowledge and skills are required with taking into account the various issues. Of course those who want to enter the in product design industry, getting the most common form of this knowledge and skills, by studying in the relevant departments of universities. So to achieve this goal, program content and the overall vision of design departments of universities, are important at least as the students' ability and effort.

The beginning of industrial design education originated from world's industry requirements. Universities in Turkey founding befor development of industries. Because of this, the courses content of various fields, are established by imitating from west without thinking about country's characteristics, needs and potentials. Due to this approach, the installed system is composed of various problems and incompatibilities. Due to the lack of compatibility with present age these problems has increased. This is one of the difficulties and incompatibilities related to the course content of departments. This study is focused on content of physics and related courses under the curriculum of Industrial Design Departments.

Technical information taking place in the category of technolojy along with other important issues that marketing, culture and art is an important part of the industrial design action. If an excellent product that can not sel or a problem that solved only as a functional, is meaningless design that which is lacking in terms of technical informations is an idea far from solution or just a sketch on a paper. That's why industrial design student should be equipped in terms of technical and engineering information. Surely because of the main source of techniques and Technologies area at the same time engineering knowledge is the physical science therefore this areas are in an intense connection with it to be supplied continuously.

Physical Science, has an important role in Industrial Design education and similar departments (Product Design, Industrial Design, Industrial Design Engineering, etc.). Physics knowledge because of accurate and effective use of technology in product design, grasp new technologies, able to establish a common dialogue with engineers in product development process to solve mechanism problems, is one of the knowledge and skills for students in industrial design education that must be acquired.

There are different approaches in Turkey and abroad about education of physics and related field courses in Industrial Design. The study that done examining the importance of physics course for students of industrial product design and the Turkey's Status related with the subject were investigated. The aim of the study is examine relation between Industrial Product Design education and basic rules and

concepts of practical physics and effectiveness of the presentation as a course. Does physics course offered in the department of product design, meet the needs of student? Or which content and what features should be provided for industrial product design students in the physics course? By asking such questions and Considering in the basic technical or applied physics knowledge, position and influence of physics courses in the departments of industrial design were investigated.

The aim of thesis is demonstrate the importance of the physics courses in industrial product design training that has been utilized from physics teacher and the students' ideas under the field of science in curriculum of industrial product design.

In the second chapter first looked at the historical development of the scientific curriculum. In the continuation, the status of physics under the field of science has been investigated by reviewing who were pioneers in education institutions. In the next step related with subject, situations of two most important design schools in the world (TU Delft - Stanford) Industrial Design Engineering (ETM) and Product Design departments taking dealt with the oldest and well-established institutions in Turkey, Mimar Sinan Fine Arts University and Istanbul Technical University's industrial product design programs were examined.

In the third chapter the literature research has continued to reveal important basic rules and concepts of applied physics in industrial design. In this chapter focused on issues that are important in product design by referring to the general area of physics. In the fourth chapter by benefiting from results of research, a sample work has been performed for study resources of physics course in accordance with the hypothesis of the thesis. In this proposal, by using visuals attempted to explain the basic physics rules and concepts through products. In this approach, avoided from physical equations unless that required.

After the literature research, were interviewed with physics course lecturers of industrial product design' programs. Taken a look at the physics course and scope of the meeting, the teachers. In the interviews, collected thoughts of lecturers about physics course, scope and presentation style. In addition to these interviews, a questionnaire application has been conducted on students of industrial product design about the education in physics and it's education. In the questionnaire, ideas and knowledge of idustrial product design students of Istanbul Technical University and Mimar Sinan Fine Arts University, were investigated thoroughly about physics course and it's presentation. The obtained data and information were evaluated by presenting in the form of charts.

In the sixth chapter all data that obtained, under the heading of "Conclusions and recommendations" are evaluated. Along with literature research, interviews and comparison of obtained data from the survey, has led research to the conclusion.

Development of technology and then the socio-cultural changes caused by it, has led to a new rapidly evolving competitive market in product design. In the West, especially in America, increasingly a lot of design school to ensure compliance with this modifications have started giving more attention to the technical issues and interdisciplinary courses. In this transformation process, basic physical science that is essential to the technical courses, inevitably gaining a more serious position, along with other factors, has led industrial design departments to an interdisciplinary branch of engineering.

Undoubtedly, the product design is an artistic activity. But designers should be familiar with technical information and market conditions to be successful. Therefore, the technical information is an essential part of product design education. So providing technical knowledge and skills to students, is an indispensable part of product design education.

In product design education, different approaches are observed about the physics courses at various universities. Because of ITU has a engineering background, with a quantitative perspective provides physics course and related areas of physics science for students an adequate level; But presentation style and its quality never seem to be enough for the students. At Stanford University area of physics Was heeded intensively. Product design at Stanford University is approached as a branch of mechanical engineering. however, due to most of this courses offered in the shaid form (common with other engineering students) is likely that they experienced the same problem as identified in the ITU's product design students. According to information received from physics teacher and students in Turkey, in IPD training, is not given sufficient attention for technical knowledge and skills in the context of physics, especially for physics courses required by the practical experiences. This problem in ITU is clearly observable than MSFAU.

According to the results of the literature research revealed that the international product design is a interdisciplinary profession that increasingly come to the fore. Therefore, in the new curriculum approach, it is very clear that technical courses have gained an increasingly important position. To comply with this transformation in Turkey, and in the technical area as a resolve lack of curriculum content in terms of physics course, this thesis research, predict the physics lesson should be presented in a tangible manner and Compatible with Practical Using. Therefore, the following solutions are suggested:

1. Physics courses should be provided examples from daily life more than theory and Mathematics.
2. Physics concepts should be supported by practical activities. In this context, the course with the help of design products should be indicate concepts and laws of physics how it works and where used, and guidance the thinking of students in a useful way.
3. In the Department of IPD, academic staff that offering courses in physics, are required to have knowledge about the practice and process of design. Also, with the aim to transfer the practical aspects of physics, homework that given to students gotta be experimental.
4. In the product design projects, the necessary physics knowledge with other knowledge and skills of technical and technological's fields that are necessary and required should be dealt with the scope of the project course together.

1. GİRİŞ

1.1 Konunun Önemi

İnsanların günlük hayatta ihtiyaç duydukları çeşitli objeler, tasarımcılar için birer tasarım problemidir. Günümüzde ürünlerin endüstriyel tasarımında başarılı çözümlere ulaşmak için, çeşitli konuları dikkate alarak çok yönlü bilgi ve beceri elde etmek gerekmektedir. Tabi ki ürün tasarımı sektörüne girmek isteyenler, bu bilgi ve beceriyi en yaygın şekilde, üniversitelerin ilgili bölümlerde eğitim alarak, elde ediyorlar. Bu yüzden bu hedefe ulaşmak için üniversitelerde tasarım bölümlerinin genel vizyonları ve programlarının içeriği en azından öğrencilerin yeteneği ve çabası kadar önem taşımaktadır. Teknik bilgiler teknoloji kategorisinde yer alarak diğer önemli konular yani pazarlama ve kültür-sanat konuları ile birlikte endüstriyel tasarım eyleminin önemli bir parçasıdır. Satış yapamayan mükemmel bir ürün veya sadece fonksiyonel olarak çözülmüş bir problem ne kadar anlamsızsa teknik bilgiler açısından eksik olan bir tasarım da sadece bir çizgi veya çözümden uzak olan bir düşünceden ibarettir. Bu yüzden endüstri ürünleri tasarımı öğrencisi teknik ve mühendislik bilgileri bakımından donatılmalıdır. Şüphesiz teknik ve teknoloji alanının aynı zamanda mühendislik bilgi birikiminin en temel kaynağı fizik bilimi olduğu için bu alanla yoğun bir bağlantıda olarak kesintisiz beslenmektedir.

1.2 Çalışmanın Amacı

Araştırmanın amacı ağırlıklı olarak Türkiye’de EÜT eğitiminin uygulamalı fizik biliminin temel kural ve kavramları ile olan bağı ve ders olarak sunuluşunun verimliliğini incelemektir. Acaba, endüstri ürünleri tasarımı bölümünde eğitim alan öğrencilere, sunulan fizik dersi öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılıyor mu? Veya endüstri ürünleri tasarımı öğrencisine hangi içerik ve özellikte fizik dersi verilmelidir? Soruları sorgulanarak, bu çalışma temel teknik ya da uygulamalı fizik bilgilerini dikkate almakta ve endüstri ürünleri tasarımı bölümlerinde fizik derslerinin konumu ve etkisini araştırmaktadır. Lisans düzeyinde bilimsel hazırlık

olarak aldığım proje derslerinde öğrencilerin tasarım aşamalarında teknik bilgisi eksikliği nedeni ile çalışmalarında karşılaştıkları sıkıntı ve hayal kırıklıklarına şahit olmam beni bu konuda araştırmaya yönelten önemli nedenlerden birisi olmuştur.

1.3 Çalışmanın Kapsamı Ve Sınırları

Çalışma Türkiye'de EÜTB'ne odaklanmıştır. Araştırma ortada olan hipoteze destek vermek amacı ile yabancı üniversitelerin ders müfredatında teknik bilgiler içeren dersleri dikkate alarak, bu konu ile ilgili olan durumları ve yaklaşımlarını ele almıştır. Tez çalışmasının süresinin kısıtlı olması toplam 4 üniversitenin araştırılmasına izin vermiştir. Türkiye'de MSGSÜ ve İTÜ, EÜT eğitiminde en eski ve köklü kuruluşlardan olduklarından dolayı, aynı zamanda farklı temellere sahip olmaları (İTÜ mühendislik kökenli ve MSGSÜ güzel sanatlar kökenli) konunun incelenmesi için seçilmişlerdir. Yurt dışında Amerika'da Stanford ve Avrupa'da TU Delft üniversiteleri tasarım felsefesi, araştırmaları ve eğitiminde dünyanın önde gelen merkezleri olarak bilinmektedirler (Altıparmakoglu vd, 2011). Birinci sınıf öğrencileri konu ile ilgili pek bilgi ve tecrübeleri olmadıkları için çalışmanın hedef kitlesinin dışında tutulmuştur. Aynı zamanda İTÜ, MSGSÜ ve ODTÜ'nde fizik dersi ile ilgilenen hocaların görüşleri alınmıştır. Marmara Üniversitesi, EÜTB'de fizik dersi olmadığı için çalışmada ele alınmamıştır. Zaman ve mali imkanlar sınırlı olduğundan dolayı ODTÜ ve yabancı üniversitelerin öğrencileri ile görüşme imkanı olmamıştır.

1.4 Araştırma Yöntemi

Tez EÜT eğitiminde fizik dersinin önemini göstermek amacı ile EÜT müfredatı kapsamında bilim alanı altında konumunu araştırarak, fizik hocaları ve öğrencilerin düşüncelerinden yararlanılmıştır.

İkinci bölümde EÜT eğitimi üzerinde kısa bir literatür araştırması yaparak, EÜT eğitiminde öncülük yapan kurumlar gözden geçirilerek, fizik dersinin durumu bilim alanı kapsamında araştırılmıştır. Aynı zamanda günümüzde bu dersin konumu seçilmiş üniversitelerin Endüstriyel Tasarım bölümlerinde incelenmiştir.

Üçüncü bölümde literatür araştırması, endüstriyel tasarımda önemli olan temel uygulamalı fizik kural ve kavramlarını ortaya koymak için devam etmiştir. Bu

bölümde fiziğin genel alanlarına değinerek ürün tasarımıda önemli olan konular üzerinde durulmuştur.

Dördüncü bölümde çalışmanın hipotezi doğrultusunda araştırma sonuçlarından yararlanarak fizik dersi çalışma kaynakları için, bir örnek çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu örnek fizik kavramları ürünler ile ilişkilendirme temeli üzerinde yapılmıştır.

Beşinci bölümde çalışmayı desteklemek amacı ile İTÜ, MSGSÜ ve ÖDTÜ hocaları ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde hocaların fizik dersinde uyguladıkları sunuş teknikleri ve içerikleri aynı zamanda EÜT öğrencilerine üniversite tarafından sunulması gereken içerik ve yöntemler hakkında sorular sorulmuştur. Araştırma öğrenciler üzerinde konu ile ilgili anket uygulaması yaparak devam etmiştir. Ankette öğrencilerin temel fizik bilgisi, dersin verimliliği ve sunuluştaki olan eksiklikleri aynı zamanda gereksinimleri sorulmuştur. Elde edilen veri ve bilgiler, çizelgeler şeklinde sunularak değerlendirmeye alınmıştır.

Altıncı bölümde elde edilen tüm veriler, “Sonuçlar ve öneriler” başlığı altında değerlendirilmiştir. Literatör araştırmaları beraberinde, görüşme ve anketten elde edilen verilerin karşılaştırılması araştırmayı sonuca doğru yönlendirmiştir.

Bu bağlamda araştırmanın yöntemleri literature taraması, görüşme ve anket çalışmalarından ibarettir.

1.5 Tezin Yapısı

Konuya giriş yaptıktan sonra 2.Bölümde kısa bir şekilde EÜT’de fizik eğitimine dünya ve Türkiyede değinerek, EÜT eğitiminde teknik bilgilere olan yaklaşımını dikate almıştır. Tezin 3.Bölümü temel teknik fizik kural ve kavramlarını gözden geçirerek, konu ve kapsamı hakkında bilgilendirme yapmıştır. 4.Bölüm, İTÜ ve MSGSÜ hocaları ile yapılan görüşmeleri aynı zamanda bu üniversitelerin öğrencileri ile yapılmış olan anket uygulamasını ve sonuçlarını içermektedir. Son bölüm ise sonuçlar ve önerileri içermektedir. Bu bölümde araştırmanın sonuçlarından yararlanarak, öğrencilerin konu hakkında fikirlerini aynı zamanda bilgi seviyelerini inceliyerek, uygulamalı fizik kavramları sunuluş biçimine yönelik bir kaç uygulama deneyimi gerçekleştirilmiştir.

2. ENDÜSTRİ ÜRÜNLERİ TASARIMINDA FİZİK EĞİTİMİ

Eğitim kurumlarının ürün tasarımına olan farklı yaklaşımları, ürün tasarımı ile ilgili olan programların eğitim felsefelerinde yansımaktadır. ‘Ürün Tasarımı’, ‘Endüstriyel Tasarım’, ‘Endüstri Ürünleri Tasarımı’, ‘Tasarım mühendisliği’, ‘Ürün Yeniliği Yönetimi’ ve ‘Endüstriyel Ürün mühendisliği’ gibi çeşitli terimlerin eğitim kurumlarının ilgili programlarına verdikleri başlıklar, bu alana olan farklı bakış açılarını göstermektedir. Tabii ki üniversitelerde bu farklı bakış açıları, eğitim felsefelerini ve bunun doğrultusunda fizik eğitime olan yaklaşımlarını etkilemektedir.

2.1 Endüstriyel Tasarım Eğitime Kısa Bir Bakış

Ürün tasarımı eğitiminin kökleri ve başlangıcı farklı zaman ve mekanlara dayanmasına rağmen, güzel sanatlar okullarında aramak gerekmektedir. İngiltere bu konuda öncü ülkelerden biri olmuştur. Tasarım eğitiminin başlangıç temelleri, Fransa’da 1819 ve 1914 aralarında ‘Ecole Des Beaux Arts’ güzel sanatlar okulu tarafından sağlanmıştır. 1896 yılında İngiltere’de faaliyete başlayan güzel Sanatlar ve El Sanatları merkez okulu tarafından, tasarım dallarında talimatlar sunulmuştur. 1900 yıllarında bu girişimler sanayi üretimi ile bir araya getirilmiştir. Güzel Sanatlar ve El Sanatları merkez okulu 20’inci asrın başlarında, Mimarlık, Resim, Heykel, ve Tasarım okullarına bölünmüştür (Öztürk, 2010).

1915’de İngiltere’de ‘Tasarım ve Endüstri Derneği’ kuruluşunun ardından 1919 yılında Bauhaus Almanya’nın Weimar kentinde, Walter Gropius tarafından kurulmuştur. Bauhaus endüstri üretimine yeni bir bakış kazandırma ve tasarımda tarz oluşturma konusunda öncülük yapmıştır. Bauhaus, kuruluşundan beri en az 40 yıl boyunca tüm sanat okullarını etkilemiştir. Bauhaus yeni bir stüdyo eğitim modeli olarak, yanı sıra Ecole Des Beaux Arts stüdyo eğitim geleneği en eski modellerinden biri olarak, bir pedagojik yöntemin başlangıcını sağlamışlardır; ki hala tasarım ve mimarlık eğitiminin çekirdeğini oluşturmaktadırlar. Eskiz kullanımı, tasarım eğitimi

profesyoneller tarafından ve öğrenci çalışmasının bir jüri tarafından nihai değerlendirilmesi, hala günümüzdeki tasarım eğitiminde mevcuttur (Öztürk, 2010).

1920 ile 1990 yılları arasında endüstri tasarımı eğitimi hakkında pek çok eser bulunmamaktadır. 1990 yıllarından sonra hızla gelişen teknoloji, sosyal, kültürel ve çevresel değişimler meydana getirerek, endüstri tasarımı eğitiminin yöntemleri ve araçları önemli bir şekilde etkilemiştir. Bauhaus eğitim akımı bu gelişmelerden dolayı tasarım eğitiminde olan özel rolünü yitirmiştir.

Türkiye’de uygulamalı sanatlar eğitiminin kökleri, 1883’de kurulan Sanayi-i Nefise Mektebi’nin 1930’lu yıllarda eğitime başlayan Tezyinat (süsleme) bölümüne dayanmaktadır. Bölümde seramik, grafik ve dahili mimari atölyeleri yürütülmüştür. Ancak Türkiye’de endüstriyel tasarımın başlangıcı İstanbulda iki önemli sanat okuluna uzamaktadır: İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi (İDGSA, şimdiki adı ile Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi) ve Tatbiki Güzel Sanatlar Yüksek Okulu (TGSYO, Şimdiki adı ile Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi). Endüstriyel eğitim 70’li yılların başlangıcında TGSYO’da başlamıştır (Er & Korkut, 1998, S.6). İlk endüstriyel tasarımı bölümü 1971 yılında İDGSA’nın mimarlık fakültesinde kurulmuştur. Bu programın müfredatı ağırlıklı olarak sanat ve zanaat eğitimi üzerine odaklanmıştır. Daha sonraki yıllarda Endüstriyel Tasarım bölümü 1979 yılında ODTÜ’nin mimarlık fakültesinde ve 1985 yılında TGSYO’unda (Bauhaus sitilinde) kurulmuştur.

Günümüz dünyasında çeşitli endüstri tasarımı okulları bulunmaktadır. Bir kısmı güzel sanatlar ve mimarlık fakültelerinde yer alırken başka bir kısmı mühendislik ve teknoloji fakülteleri ve enstitülerinde yer almaktadır. Türkiye’de EÜTB’leri ağırlıklı olarak mimarlık ve güzel sanatlar fakültelerinde yer almaktadırlar. Sadece Anadolu Üniversitesi’nin lisansüstü Endüstriyel Tasarımı programı, Endüstriyel Sanatlar Fakültesi altında yer almaktadır (Başar & Ülkebaş, 2011).

Hızla gelişen teknoloji, yeni malzemeler ve üretim yöntemleri endüstriyel tasarım disiplini çok karmaşık bir yapı haline getirmiştir. Dijital tasarım cihazları, sanal tasarım stüdyoları, işbirliği kapsamında tasarım projeleri, çok disiplinli yaklaşım ve online uygulamaları, tümü şu anda ön plandadır. Artık tasarımcının müdahale alanı sadece iki boyutta grafik çalışmaları veya üç boyutta biçim verme ile kısıtlı değildir. Tasarımcıya biçilen yeni görevler ve tanımlar her gün giderek, tasarımın

disiplinlerarası bir eğitim gereksinimini vurgulamaktadır. Lisans düzeyinde bir çok okul modern endüstri ve dünya pazarlarının ihtiyaçlarını karşılamak için eğitim sistemlerinde ve ders müfredatlarında önemli değişikliklere başlamışlardır. Bu doğrultuda EÜT eğitim kurumları her geçen gün teknik konulara daha fazla ağırlık vermektedirler (Altıparmakoglu vd, 2011).

2.2 Endüstriyel Tasarım Müfredatı Kapsamında Bilim Alanına Genel Bakış

Endüstri tasarımı eğitiminin başlarında, temel tasarım ilkelerini öğrenme, özel ilkeleri öğrenmeye dönüşerek, soyut fikirler, gerçek dünyanın projelerine yönelik hareket etmiştir. Uluslararası düzeyde bir çok okul, Endüstriyel tasarım eğitiminin birinci yılında tasarımın temel ilkeleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Dersler ve tasarım stüdyoları öğrencilerin görme ve tecrübeleri aracılığı ile, geometri, strüktür ve kompozisyon anlayışlarının gelişmesini hedefliyor. Aynı zamanda öğrencilerin teorik ve teknik bilgi ile donatmaları ve uygulamalı yeteneklere sahip olmaları hedefleniyor.

Endüstri tasarımı lisans programları boyunca, öğrencilere ders programı kapsamında endüstri tasarımı hakkında genel bilgi vermek ve araştırma ve gözlemleme eyleminin nasıl yapıldığını öğretmek önemini devam ettirmektedir (Öztürk, 2010).

Üniversiteler araştırma ve eğitim ağırlıklı olarak iki çeşite bölünmektedir. ‘Araştırma Üniversitesi’nin felsefesi uygulamanın bilgi felsefesi doğrultusunda 1870’lerde Amerikalı bilim adamları tarafından Almanya’dan ithal edilmiştir. Bu felsefede üniversite, uygulama için rasyonel bir temel sağlamak amacıyla ‘saf’ ya da ‘bilimsel’ araştırma imkanı sağlayan bir yer olarak tanımlanıyor. Bu bilgi felsefesinin kabulü, normatif bir mesleki eğitim müfredatına yol açtı. Bu öğretim programında önce öğrenciler temel bilimleri okuyorlar sonra bu bilimlerle ilgili olan uygulamalı bilimleri görüyorlar. Öğrenciler uygulamalı çalışmaları ancak müfredatın sonunda geçiriyorlar. Stajlarda öğrencilerden, daha önce aldıkları bilimsel bilgilerin gerçek hayatta olan problemlere adapte etmeleri bekleniyor (Schon, 2001).

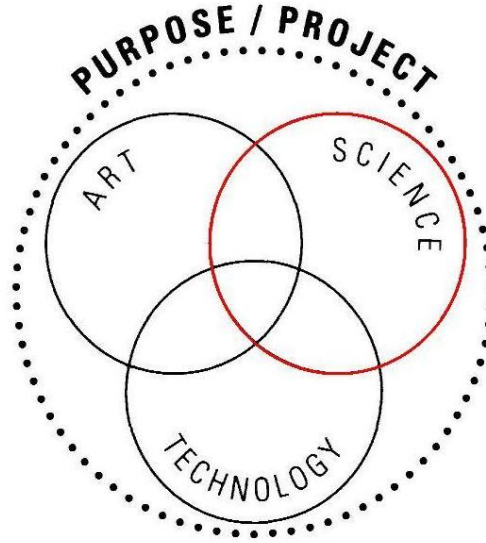
Bauhaus’u ünlü kılan sloganlarından biri, Gropius’un 1923 Weimar’de Uluslararası düzenlenen sergide kullandığı ünlü sözüdür: “Sanat ve teknoloji: yeni bir birlik” Findeli’ye (2001) göre bu slogan Bauhaus felsefesinin kuruluşunun teorik modelidir. Müfredatta morfoloji ve doku çalışmaları arasındaki fark bu modelin en görünür

somut bir örneğidir. Ancak bu 1919'daki programın orijinalı değildir. Okunur olarak program şu cümleleri kapsamaktadır: “Bauhaus’un eğitim öğretim programı yaratıcı çalışmanın tüm pratik ve bilimsel alanlarını içerir... . Öğrenciler zanaat, çizim ve resim, hem de bilim ve teori alanlarında eğitim alıyorlar.” görüldüğü gibi aslında program sanat-teknoloji kutupsal yapısının yerine, eğitim müfredatını destekliyen bir üç parçalı yapı, yani teknoloji-sanat-bilim içermektedir. Yalnız söz konusu olan üçlü, yine de pratik-teori kutupsal yapısını desteklemektedir (Findeli, 2001).

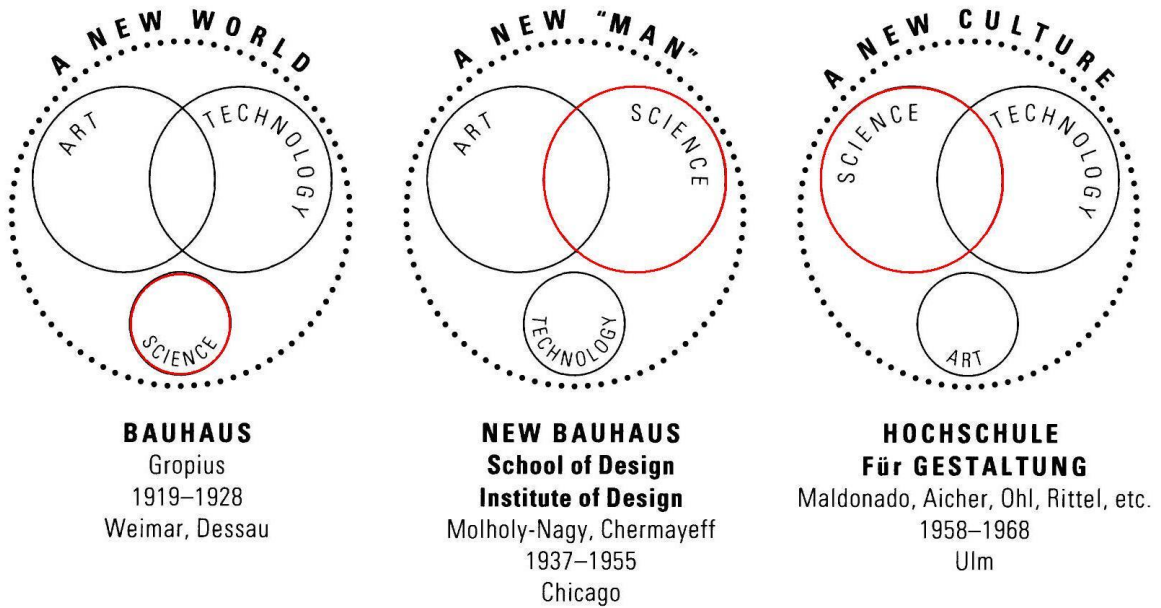
Moholy-Nagy 1937 yılında Chicago'da ‘New Bauhaus’u kurduğunda, Bauhaus’un eğitim müfredatında özgün felsefesine sadık kalmak istedi. Ancak, bazı değişiklikler eğitimin yapısı ve müfredat içeriğinde meydana gelmiştir. Moholy tasarım eylemini bir tür gösterme süreci (semiosis) olarak düşünmüştür. O grafiğin ebadı olarak anlamsal (syntactic), sözdizimsel (semantic) ve uygulamacı (pragmatic) kavramlarla, tasarımın boyutları olan teknolojik, sanatsal ve bilimsel kavramları arasında bir paralellik oluşturdu (Findeli, 2001).

50'li yılların başında, Ulm Tasarım Yüksek Okulu (Hochschule für Gestaltung Ulm) açıldı ve açıkça Bauhaus'un mirasını iddia etti. Yalnız bir süre sonra bu iddadan vaz geçti. 1958 yılında, Tomas Maldonado yeni bir eğitim felsefesini ortaya koydu. Bu felsefenin esası ‘Bilimsel İşlemsellik (Scientific Operationalism)’ olarak tanımlanmıştır. Bu felsefenin doğrultusunda bilimsel içeriğin önemi, özellikle insan ve sosyal bilimlerin katkılarıyla artarak vurgulanmıştır. Aynı zamanda orijinal müfredatın sanatsal boyutu gün geçtikçe dahada azalmıştır (Findeli, 2001).

Bauhaus’un geleneksel eğitim müfredatı için optimal bir örnek teşkil eden sanat, bilim ve teknoloji üçlüsü Şekil 2.1’de gösterilmektedir. Yukarıda açıklanan gelişim süreçleri aşağıda Şekil 2.2’de gösterilmiştir. Findeli 2001 yılında yayınladığı makalede tasarım eğitiminde değişim gerektiren düşüncelere tamamen katılmasada, eğitimde model değişikliğinin gerekli olduğunu kabul etmektedir (Findeli, 2001).



Şekil 2.1 : Bauhaus müfredatının optimal üçlüsü (Findeli, 2001),



Şekil 2.2 : Bauhaus 'New Bauhaus' ve Ulm okullarında müfredatının gelişimi (Findeli, 2001),

Amerika'da 1944'de Amerikan Tasarımcılar Enstitüsü (American Designers Institute, ADI), endüstriyel tasarımcıların eğitimi için bir örnek program hazırlamayı hedeflemiştir. Eğitim kurulu, Alexander Kostelow tarafından, Laszo Moholy-Nagy ve Donald Dohner ile birlikte yürütüldü. ADI'nın programı dört yıllık hatta beş yıllık bir program içine sığmayacak kadar kapsamlı ve gelişti. Yalnız sanat, doğa bilimleri, davranışsal ve sosyal bilimleri ve beşeri bilimleri dersleri içeren bu program,

sonradan gelişen müfredat için kaynak olmuştur. 1953’de Endüstriyel Tasarımcılar Enstitüsü (Industrial Designer’s Institute) tarafından Endüstriyel Tasarımcılar için bir ders planı geliştirilmiştir. Dört yıllık bir süre için ön görülen eğitim programı, tasarım eğitimini, teknolojik ve piyasa dersleri aynı zamanda bireysel, kültürel ve sosyal akademik dersler ile birleştirmiştir (Pulos, 1988). Endüstriyel Tasarımcılar enstitü’sünün eğitim programı Şekil 2.3’de gösterilmiştir. Fizik dersi müfredat içerisinde birinci yılda görünmektedir.

80’li yılların sonunda Skatland’in Glosgow kentinde, üretim yöntemleri ve stratejilerinin değişimi sonucunda hem mühendislik konularına ve hem tasarıma hakim olan uzmanlara ihtiyaç duyuldu. Bu ihtiyacı giderme doğrultusunda 1987’de Glosgow üniversitesinin mekanik mühendisliği ile, Glosgow’nun Sanat okulunun, tasrıım bölümünün işbirliği sonucunda ilk kez Ürün Tasarımı Mühendisliği (ÜTM) bölümü kuruldu. 1997’de Swinburne Teknoloji Üniversitesi, Glosgow’nun ÜTM bölümünün yardımı ile ÜTM’de kendi derslerini Tasarım Okulu ve Mekanik ve Üretim Okulunun işbirliği ile geliştirdi. 4 yıllık eğitim programı 16 mühendisli dersi, 12 tasarım dersi ve 3 seçmeli dersten oluşmuştur. Programda fizik bilimi ile ilgili derslerin sayısı ve türü dikkat çekmektedir. Fizik bilimi, Enerji ve hareket, Yapısal mekanik ve makine dinamiği gibi derslerin tamamını, elektronik sistemler, Isı-sıvı sistemler gibi derslerinin temelini oluşturmaktadır. Bu programda Fizik bilimi ile ilgili olan derslerin müfredatın önemli bir yüzdesini oluşturmuştur.

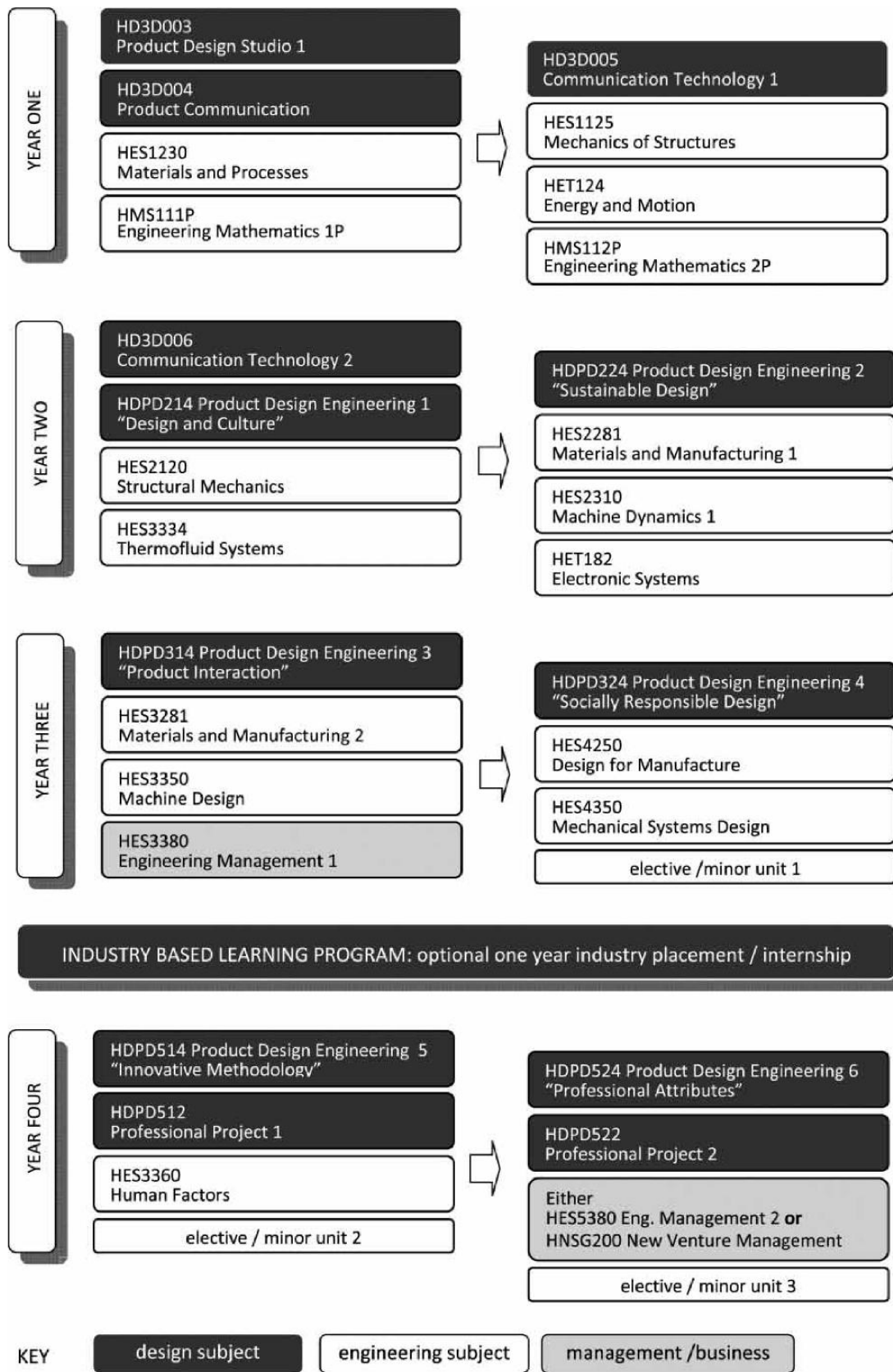
Özellikle son 10 yıl içerisinde ‘Ürün’ tanımı ve tasarımcıya biçilen rol ve sorumluluklar hızlı bir şekilde değişmektedir. Yeni rekabet koşullarından doğan bu değişim Batı’daki tasarım okullarının müfredatını geleceğe yönelik düzenlemelere sürüklemiştir (Altıparmakoglu vd, 2011).

Bu tarihsel gelişimi dikkate aldığımızda teknoloji ve bilimin rolü müfredatta giderek arttığını gözlemleyebiliriz. Başka bir değişle tasarımda, teknoloji ve bilimin temellerini oluşturan alanlardan biri olan fizik biliminin önemi giderek artmıştır. Günümüzde dünyanın birçok tanınmış tasarım okullarının sanat, güzel sanatlar ve mimari fakülte ve üniversitelerin değil belki teknoloji ve mühendislik tabanlı okullarında yer almaları bu konunun başka bir göstergesidir. Bir sonraki bölümde yurt dışından Stanford ve TU Delft üniversitesi aynı zamanda Türkiyeden İTÜ ve MSGSÜ’nin konumu teknik ve fizik bilimi içeren dersler açısından incelenmiştir.



FIRST YEAR		SECOND YEAR		THIRD YEAR		FOURTH YEAR	
1. Structural representation	Analysis and reconstruction of forms, natural and man made.	1. Delineation & representation	Rendering, perspective, technique of presentation.	1. Industrial design	Product development in metal, glass, plastics and wood; packaging. Steps in developing design ideas for production.	1. Product development	Further study of consumer needs for the development of new items. Designing for specific industries.
2. The human figure	Mechanics of articulation. Structures. Human figure, animals.	2. Design, 2 dimensional	Pictorial structure, advanced study of the elements of design.	2. Drafting	Instrumental drafting. Making and reading blue-prints for shop use. Structural plans and projections.	2. Industrial design	Three-dimensional, interiors, etc. design.
3. Nature study	An organized approach to the observation and study of natural forms.	3. Design, 3 dimensional	Forms: concave, convex, amorphous, constructivistic, technic, architectonic, compounded.	3. Production methods	Further study of production engineering in its relationship to industrial designing.	3. Production methods	Strength of materials. Testing methods and devices. Industrial management.
4. Design, 2 dimensional	Graphic and plastic elements, line, plane, volume (positive and negative), value, color, texture.	4. Industrial design	The relationship of forms to function and materials. Style analysis.	4. Anthropology (history of forms)	Survey of contemporary architecture in terms of traditional styles and existing materials. Economic and social factors.	4. Market research analysis and merchandising	Case studies of consumer reaction. Pricing problems. Cost analysis. Production planning and marketing.
5. Design, 3 dimensional	Architectonics & technics. Design elements and typical organizations. Forces and mechanics.	5. Materials & structure	Experimentation in different materials for functional and aesthetic uses.	5. Aesthetics	The theory of aesthetics through history, and its application as guide and measure for mass acceptance of specific designs.	5. Business procedures	Fundamentals of organization and management. Contract writing. Copyrights. Patents. Royalties.
6. Color experience	Physical and physiological factors. Measurements. Theory of organization and control. (Munsell, Ostwald, Helmholtz). Psychological factors.	6. Ceramics	We are introducing ceramics in the second year because it demonstrates well the complete cycle from an idea to a finished article executed in most advanced methods.	6. Design, 3 dimensional	Advanced study of construction techniques. Application of abstract design principles in expressing function.	6. Presentation	Rendering techniques.
7. Art history	The advance of civilization through architecture and sculpture.	7. Production methods	Power tools and machines versus hand tools. The meaning of contemporary technology. Mathematics for the industrial designer.	7. Experimental design	Design problems presented by industry as cooperative projects. Shop procedures. Use of jigs and fixtures for specific problems.	7. Contemporary civilization	Present-day national and international society: American economic and political problems, competing politico-economic systems, and the problem of world organization.
8. Mathematics	Plane and solid geometry, algebra, trigonometry. Descriptive geometry. Use of slide rule.	8. Art history	The advance of civilization as expressed in painting.	8. Design, 2 dimensional	Packaging, study of color, etc.	8. Principles of photography	Elements of photographic presentation. Study of light. Color in photography. Laboratory techniques.
9. Physics	College level. Special stress on general mechanics. Light, acoustics and electricity.	9. Aesthetics	History and theories of art judgments.	9. Human relations	The adjustment of the individual to family, professional and community relationships.	9. Advanced graphics	Successive steps in developing simple and complex structures and ultimate presentation.
10. Communications	Practice in oral communication and study of techniques in composition. Interpersonal relations. Presentation of ideas.	10. Social institutions	Origins and development of social institutions. Main principles of collective behavior. Various types of social organizations. The role of technology and art in society.	10. Impact of science	The nature of science; the relationships between social conditions and knowledge.	10. Great books	Investigation of the major ideas in the Iliad, three Greek dramas, Plato, the Old Testament, Lucretius, Dante, Machiavelli, Montaigne, Cervantes, Goethe and Flaubert.

Şekil 2.3 : Endüstriyel tasarımcılar enstitüsü tarafından, Endüstriyel Tasarım için hazırlanmış Eğitim Programında Fizik dersi (Pulos, 1988).



Şekil 2.3 : Swinburne Teknoloji Üniversitesi, ÜTM 4 yıllık programı (Vere, Meles & Kapoor, 2009).

2.3 Seçilmiş Yerli Ve Yabancı Üniversitelerin EÜT Bölümlerinde Fizik Dersi Ve İlgili Konular

Bu bölümde Türkiye ve dünyanın en çok tanınmış dört okulu ele alarak, EÜT bölümünde eğitime olan yaklaşımlarını, teknik bilgiler ve fizik dersi açısından dikkate alınacaktır. İTÜ ve MSGSÜ Türkiye'nin eski ve önemli üniversitelerinden olarak EÜT eğitiminde önemli röllere sahiptirler. Aynı zamanda Amerika ve dünyanın en önemli araştırma ve eğitim merkezlerinden biri olarak Stanford üniversitesinin EÜT eğitim yaklaşımı ve sonunda TU Delf Hollanda ve dünyanın mühendislik ve tasarımda çok tanınmış ve güncel eğitim sistemi ve teknolojisine sahip olan bir üniversite olarak EÜT eğitiminde teknik konular ve fizik dersinin konumu incelenecektir.

2.3.1 İstanbul Teknik Üniversitesi

İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), Türkiye'de mühendislik, mimarlık ve konservatuar öğretimi ile özdeşleşmiştir. Teknik öğretimde 240 yılı aşan üniversite, Osmanlı İmparatorluğu döneminde 'Yenileşme Hareketleri'nin öncülüğünü üstlenmiş, Cumhuriyet döneminde ise Türkiye'nin imarında, modernizasyonunda ve yönetiminde önemli rolü olmuştur. İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye'de mühendislik ve mimarlık mesleklerinde en önemli okullardan biridir. Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü (EÜTB) 1993 yılında, tasarım bilgi ve teknolojilerini doğru kullanabilen, tasarım becerilerinde yetkinleşmiş, yaratıcı, girişimci ve lider nitelikli endüstriyel tasarımcıları yetiştirerek, yeni ürün ve sistemler yaratmak amacıyla kurulmuştur (İTÜ, a, 2013).

Fizik dersi programlarında mevcut olan tüm bölümlerde havuz dersi (ortak) olarak sunulmaktadır. İTÜ, EÜTB'nin toplam 153.5 ders kredisinin 7 kredisini fizik dersi ve bilimleri ile ilgilidir. Başka bir deyişle öğretim programının toplam kredisinin %4.5 fizik konuları ve kavramlarına aittir. Bu krediler Fizik I ('Physics I'), Fizik I Lab ('Physics I Lab') ve Statik & Malzeme Mukavemeti' (Statics & Strength of Materials') derslerinden oluşmaktadır. Bölümün ders programı aşağıda sunulmaktadır. İTÜ-EÜTB'de fizik dersi ve fizik bilimi ile ilgili olan tüm dersler aşağıdaki çizelgede gösterilmektedir.

Çizelge 2.1 : İTÜ – Endüstri Ürünleri Tasarımı (%100 İngilizce) Ders Planı (İTÜ, b, 2013).

1. Yarı Yıl		
Ders Kodu	Ders Adı	Kredi
EUT 151E	Intr. to Industrial Prod.Desg.	2
EUT 121E	Basic Design I	3
EUT 141E	Design Visualization I	2
RES 103E	Technical Drawing	3
MAT 103E	Mathematics I	4
FIZ 101E	Physics I	3
FIZ 101EL	Physics I Lab	1
	English Course I	3
4. Yarı Yıl		
Ders Kodu	Ders Adı	Kredi
EUT 262E	Model Making II	2
EUT 282E	Computer Aided 3D Modeling	2
EUT 222E	History of Art	3
STA 204E	Statics&Strength of Materials	3
EUT 214E	Industrial Product Design II	5
EUT 272E	Human Factors inProduct Design	3
	4thSemesterElectiveCourse(ITB)	3

Fizik I dersi genel olarak mekanik alanının temel konuları ve kavramlarını ele almaktadır. Aynı zamanda enerji ve yer çekimi konularına da değinmektedir. Dersin amacı basit mekanik problemlerine hareket denklemi yazabilme ve bu denklemleri entegre edebilmek aynı zamanda Kolay entegre edilemeyen durumlarda, korunum yasalarından yararlanarak ön görülerde bulunmaktır. Hal bu ki dersi içeriğine ve çıktılarına dikkat ettiğimizde öğrencinin gösterilen amaçlardan daha kapsamlı bir bilgi ve beceriye sahip olabileceği muhtemeldir. Fizik Lab.I dersinin içeriğine baktığımızda, bu dersi fizik I dersine uygulamalı olarak bir tamamlayıcı olduğu anlaşılmaktadır. Statik ve Mukavemet (STA 204E) dersi fiziğin en temel alanı yani mekanik alanından, kuvvet, moment ve denge gibi kavramlara değinerek devamında malzemelerin mekanik özelliklerini dikkate alıp bu konularda öğrenciyi bilgilendirmeyi ve temel hesaplama ve tahminlerde bulunma becerisine sahip etmeyi planlamaktadır. Yapılan genel inceleme, İTÜ-EÜT öğretim programında ürün tasarımının teknik ve teknoloji alanında ‘Elektrik ve Elektronik’, ‘Dalgalar ve Titreşim’ ve ‘termodinamik’ gibi önemli temel fizik konuları bulunmamaktadır. Bu temel fizik konuların eksikliği öğrencinin var olan ürünlerin çalışma mekanizmalarının anlamasında ciddi bir sıkıntıya neden olabilir. Aynı zamanda

öğrencinin çeşitli yeni tasarım problemlerinin analizi ve çözümleme yeteneği ve gücünü olumsuz bir şekilde etkileyecektir.

Çizelge 2.2 : Ders bilgileri: FIZ 101E Physics I (İTÜ, b, 2013).

FIZ 101E Physics I
Kredi (Ders-Uygulama-Lab.): 3 (3 - 0 - 0)
Dili: İngilizce
Dersin amacı: 1 - Basit mekanik problemlerine ilgili hareket denklemlerini yazabilme ve bu denklemleri integre edebilme 2 - Kolay integre edilemeyen durumlarda, korunum yasalarından yararlanarak ön görülerde bulunma
Dersin içeriği: Vektörler. Bir ve iki boyutta hareket. Newton'un hareket yasaları ve uygulamaları. İş ve enerji. Enerjinin korunumu. Momentum ve sistemlerin hareketi. Katı cisimlerin statik dengesi. Açısal momentum ve dönme. Newton'un evrensel yer çekimi yasası.
Dersin çıktıları: 1 - Vektörler ile temel işlemler (toplama, skalar ve vektörel çarpım) 2 - Bir ve iki boyuta kinematik 3 - Newton yasalarının temel problemlere uygulamaları 4 - Korunumlu kuvvet kavramı 5 - Sabit bir eksen etrafında dönen rijid cisimlerin mekaniği, ve jiroskop hareket 6 - Hareket denklemleri integre edilemediği zaman korunum yasalarından yararlanma 7- Newton evrensel çekim yasasını uygulayabilme

Çizelge 2.3 : Ders bilgileri: FIZ 101EL Physics I Lab (İTÜ, b, 2013).

FIZ 101EL Physics I Lab
Kredi (Ders-Uygulama-Lab.): 1 (0 - 0 - 2)
Dili: İngilizce
Dersin amacı: 1 - Temel ölçümler 2 - Fizik deneylerini yorumlayabilme 3 - Fiziksel parametreleri deneylerden elde edilen verilere uydurabilme
Dersin içeriği: Temel ölçümler. Sabit ivme ile hareket. Doğrusal momentumun korunumu. Denge deneyi. Sürtünme deneyi. Dönme dinamiği. Basit harmonik hareket. Eğik atış. Esnek ve esnek olmayan çarpışma. Eylemsizlik momenti. Merkezci ivme. Fiziksel sarkaç.
Dersin Çıktıları: 1 - Temel ölçümler 2 - Statik 3 - Kinematik 4 - Çarpışmalar 5 – Newton'un ikinci yasası 6 - Dönme dinamiği

Çizelge 2.4 : Ders bilgileri: STA 204E Statics & Strength of Materials (İTÜ, b, 2013).

STA 204E Statics & Strength of Materials
Kredi (Ders-Uygulama-Lab.): 3 (3 - 0 - 0)
Dili: İngilizce
Dersin Amacı: 1 - Kuvvet ve moment vektörünün tanımı ve bunun için gerekli olan vektör cebri 2 - Rijit cismin dengesi (düzlemde ve uzayda) 3 - Bağlar ve bağ kuvvetleri, taşıyıcı sistemlerin dengesi ve iç kuvvetler, kesit tesir diyagramları 4 - Normal kuvvet, kesme kuvveti, eylemsizlik momenti, burulma momenti, basit eğilme durumları 5 - Gerilme ve birim şekil değiştirme
Dersin İçeriği: Statik ilkeleri, kuvvet vektörü, rijit cismin dengesi, düzlemde kuvvetler, ağırlık merkezi, bağlar ve bağ kuvvetleri, kafes sistemler, kablolar, kesit tesirleri, gerilme, şekil değiştirme, normal kuvvet, eylemsizlik momenti, kesme kuvveti, burulma, basit eğilme
Dersin Çıktıları: 1 - Vektör cebri (skaler ve vektörel çarpım, toplama ve çıkarma), kuvvet ve moment tanımı 2 - Rijit cismin dengesi 3 - Ağırlık merkezi hesabı 4 - Bağlar ve bağ kuvvetleri 5 - Statikçe belirli taşıyıcı sistemlerin statik dengesi (çubuklar, Gerber kirişleri, kafesler, çerçeveler, kablolar), kesit tesir diyagramları 6 - Eylemsizlik momenti 7 - Gerilme ve birim şekil değiştirme 8 - Normal kuvvet, kesme kuvveti, burulma momenti, basit eğilme durumları

2.3.2 Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi (MSGSÜ) Sanat Tarihçisi, Arkeolog, Müzeci, Ressam Osman Hamdi Bey tarafından 1882’de Sanayi-i Nefise Mektebi adıyla kurulmuş ve 2 Mart 1883’de öğretime başlamıştır. Türkiye’nin ilk sanat ve mimarlık yüksekokulu olan Kurum, 1928’de Güzel Sanatlar Akademisi adını aldı ve böylece ülkede Akademi unvanını alan ilk yükseköğretim kurumu olmuştur. Kurum, 1982’ de üniversiteye dönüşerek Mimar Sinan Üniversitesi adını aldı (MSGSÜ, a, 2013).

MSGSÜ, Türkiye’de ilk kez 1971 yılında endüstri tasarımı öğretim ve eğitimini

başlatmıştır. MSGSÜ, EÜTB'nün eğitim-öğretim programının bugünkü temel amacı, Üniversitenin kendi kimliğini taşıyan bilim ve sanat ortamı içinde amaca en uygun ürün tasarımı gerçeğini ve bu alanda yaratıcı çözümleri hayata geçirecek olan, en iyi ve yetkin endüstri tasarımcılarını yetiştirmektir. Endüstrinin çeşitli alanlarda ortaya çıkan gerçek tasarım ihtiyacı ve bu ihtiyacın karşılanabilmesi için çözümlenmesi gereken çok yönlü sorunlar, Endüstri Tasarımı programının temel hedeflerini ve yapısını oluşturmaktadır (MSGSÜ, b, 2013).

Fizik konuları 1. yarıyıl ve 2. Yarıyıl dersleri arasında yer almamaktadır. Fizik konularının eğitimi 3. yarıyıl'da 'Mekanik - Isı' (FİZ 103) adı altında başlayarak 4. Yarıyıl 'Elektrik – Optik' dersi (FİZ 104) adı altında devam etmektedir. Her iki ders 3 kredilik bir ders olarak sunulmaktadır. Bölümde diğer fizik kavramları ve konularını içeren dersler 'Metal Ürün Tasarım İlkeleri', 'Strüktür' 'Endüstri tasarımında Elektromekanik Uygulamaları' ve 'Makine Elemanlarından oluşmaktadır. 'FİZ 103' koduna sahip olan ders, Fiziğin 'Mekanik' ve 'Termodinamik' alanlarında temel kavram ve prensiplerini aktararak, endüstri ürünleriyle ilişkisi içinde fiziğin temel prensip ve kavramlarının anlaşılabilirliğini sağlamayı amaç edinmiştir. Birçok Tasarım ürünlerinin mekanizmalarında elektrik ve optik konularının teknik ve teknolojik açısından önemli rolü vardır. 'FİZ 104' koduna sahip olan ders kapsamında, Fiziğin elektrik, manyetizma yasaları ve ışığın doğası ile ilgili bilgilerin temel kavram ve prensiplerini aktararak, endüstri ürünleriyle ilişkisi içinde anlaşılır olabilmelerini sağlamaya çalışılmıştır (MSGSÜ, c, 2013).

Metal Ürün Tasarımı İlkeleri (ETB 459) adı altında sunulan derste metallerin mekanik özellikleri fizik bilimi ile dolaylı bir şekilde bağlantılıdır. Gerilme ve birim şekil değiştirme gibi metallerin mekanik özellikleri bu ders kapsamında sunulmaktadır. Tasarımcının metallerin mekanik özelliklerine hakim olması, malzeme seçimi ve biçim arama aşamasında uygun kararlar verebilmesinde büyük bir önem taşımaktadır. Tasarımcının malzeme bilgileri ile beraber, biçim ve strüktürde olan genel fiziksel kavramları ve kuralları konusunda bilgili olması, bu konuların tasarımı nasıl etkilediği hakkında fikir sahibi olanağını sağlayarak, tasarımın doğru bir yönde ilerlemesi ve gelişmesine imkan sağlar. Strüktür (ETB 506) dersi bu bilgileri tasarımcıya aktarmayı hedeflemektedir. 'Endüstri tasarımında Elektromekanik Uygulamaları' (ETB 561) adlı ders, Elektro-mekanik yapı ve

sistemler ile ilgili uygulamalar gerçekleştirerek, fizik alanının bu kısmında olan temel kavram ve kuralları aktararak, endüstri ürünleriyle ilişkisi içinde anlaşılır olabilmelerini sağlamaya çalışılmıştır (MSGSÜ, c, 2013). Bu ders ürün tasarımının disiplinler arası bir süreç olduğunu ve tasarım eğitiminin geleneksel sınırlamalarını aşan yetenekler gerektiğini vurgulamaktadır. Dersin amaçları:

1. Üretim sorunlarını tasarımın erken safhalarından başlayarak çözebilmek,
2. Farklı disiplinleri temsil eden ekip üyelerinden fikir ve görüşler toplayarak, tasarım sürecinde bunlardan faydalanmak,
3. Teknoloji ve bilişimin sunduğu olanakları endüstri tasarımı eğitimine aktarmak,
4. Simülasyon araçlarını öğrenmek, kullanmak ve bunun aracılığı ile tasarımı test etmek,
5. Ürün ve süreç değişiklikleri ile sürekli bir geliştirme sağlayabilmek,

Olarak belirlenmiştir (Altıparmakoglu vd, 2011). Bölümün ders programı ve ilgili ders içerikleri çizelge 2.5 ve çizelge 2.6’da sunulmaktadır.

Gerek İTÜ-EÜT, gerekse MSGSÜ-EÜT bölümlerinde öğretilen dolaysız fizik veya fiziği içerisine alan ‘Endüstri Tasarımında Elektromekanik Uygulamaları’ vs. derslerin içeriklerinde görüldüğü gibi, bu derslerin içerikleri uygulamalı fizik veya ürün tasarımı bakış açısı ile fizik bilgilerinin nasıl öğretildiği, öğrencilerin ürün tasarımı algılarının ve teknik bilgilerinin zenginleşmesine yardımcı olup olmadığı konunun esas önemidir. Bu önemli konuya cevap verecek olan ise, İTÜ-EÜT ve MSGSÜ-EÜT öğrencilerine uygulanacak sorular ve öğrencilerin vereceği cevapların ortaya koyacağı durumdur.

2.3.3 Stanford Üniversitesi

Stanford Üniversitesi Amerika’nın özel bir araştırma üniversitesi olarak, Stanford, Kaliforniya’da Silikon Vadisinin kuzeybatısında, 8180 dönümlük bir kampüse sahip olarak, Palo Alto Kenti’nin yakınlarındadır. Bu üniversite dünyanın en prestijli ve seçkin üniversitelerinden biridir. Üniversite 1891 yılında Kaliforniya Valisi Leland Stanford tarafından kurulmuştur (Stanford Üniversitesi, a, 2013).

Stanford Üniversitesi’nde Ürün Tasarımı Programı lisans düzeyinde mühendislik fakültesi altında ‘Tasarım Grubu’ tarafından sunulmaktadır. Ürün Tasarımı Programı, mühendislik fakültesinde bir ana dal programı olarak bölümler ve

disiplinler arası programların arasına konulmuştur. Kısa bir açıklamada bu bölüm tasarım ve ürün kavramına odaklanmış bir makine mühendisliği bölümüdür. ‘Tasarım Grubu’ Makine Mühendisliği programı altında olarak, Sanat ve Sanat Tarihi Bölümü ile ortak bir şekilde, ‘Ürün Tasarımı lisans ve lisansüstü programlarını sunmaktadır.

Çizelge 2.5 : MSGSÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Ders Planı (MSGSÜ, c, 2013).

3. Yarı Yıl		
Ders Kodu	Ders Adı	Kredi
ETB 302	ERGONOMİ – I	3
ETB 303	ANLATIM TEKNİKLERİ – III	3
FİZ 103	MEKANİK - ISI	3
ETB 305	PERSPEKTİF - I	5
ETB 365	SAYISAL ORTAMDA TEKNİK ÇİZİM – I	2
ETB 359	METAL BİÇİMLENDİRME TEKNİKLERİ	3
ETB 366	ÜRETİME YÖNELİK BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM I	3
ETB 301	E.T. PROJE - I	
4. Yarı Yıl		
Ders Kodu	Ders Adı	Kredi
ETB 402	ERGONOMİ - II	3
ETB 403	ANLATIM TEKNİKLERİ – IV	3
FİZ 104	ELEKTRİK - OPTİK	3
ETB 405	PERSPEKTİF - II	5
ETB 465	SAYISAL ORTAMDA TEKNİK ÇİZİM II	2
ETB 459	METAL ÜRÜN TASARIMI İLKELERİ	3
ETB 466	ÜRETİME YÖNELİK BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM II	3
ETB 401	E.T. PROJE - II	
5. Yarı Yıl		
Ders Kodu	Ders Adı	Kredi
ETB 502	TASARIM TARİHİ – I	3
ETB 503	ÜRÜN ANLAM BİLİMİ	3
ETB 506	STRÜKTÜR	3
ETB 505	ÜRÜN GRAFİĞİ – I	5
ETB 560	AKIMLAR VE TRENDLER TARİHİ I	2
ETB 561	ENDÜSTRİ TASARIMINDA ELEKTROMEKANİK UYGULAMALARI	3
ETB 565	SAYISAL ORTAMDA ÜÇ BOYUTLU MODELLEME TEKNİKLERİ	
ETB 556	GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİ I	3
ETB 501	E.T. PROJE - III	

Çizelge 2.6 : Ders bilgileri (MSGSÜ, c, 2013).

1. Ders Adı: MEKANİK – ISI, Ders Kodu: FIZ 103
Fiziğin temel kavram ve prensiplerini aktararak, endüstri ürünleriyle ilişkisi içinde fiziğin temel prensip ve kavramlarının anlaşılabilirliğini sağlamak amacıyla; mekanik ve maddesel cisimlerin hareketlerini tanımlamada kullanılan temel fizik prensiplerinin açıklanması.
2. Ders Adı: ELEKTRİK - OPTİK, Ders Kodu: FIZ 104
Fiziğin temel kavram ve prensiplerini aktararak, endüstri ürünleriyle ilişkisi içinde fiziğin temel prensip ve kavramlarının anlaşılabilirliğini sağlamak amacıyla; elektrik, manyetizma yasaları ve ışığın doğası ile ilgili bilgilerin temel fizik prensipleri ile açıklanması.
3. Ders Adı: METAL ÜRÜN TASARIMI İLKELERİ, Ders Kodu: ETB 459
Endüstriyel ürün tasarımcısına, metal ürün tasarımı, metal özellikleri ve metal şekillendirme yöntemleri göz önünde bulundurularak tasarımına nasıl yön vereceği, tasarımını nasıl etkileyeceği ve nelere dikkat etmesi gerektiği hakkında bilgiler verilmesi amaçlanmaktadır.
4. Ders Adı: STRÜKTÜR, Ders Kodu : ETB 506
Fizik biliminin temel kavramlarının, endüstri tasarımı ile Strüktürel açıdan incelemeleri.
5. Ders Adı: ENDÜSTRİ TASARIMINDA ELEKTROMEKANİK UYGULAMALARI, Ders Kodu: ETB 561
Endüstri ürünü bünyesindeki elektro-mekanik yapılar ile ilgili bilgi vermek. Elektro-mekanik yapı ve sistemler ile ilgili uygulamalar gerçekleştirmek,

Bu grup Stanford Üniversitesi'nin 'Hasso Plattner' Tasarım Enstitüsü'nün oluşumunda önemli bir şekilde yer almaktadır. Tasarım programın vizyonu gelecek nesillerin tasarımcılarını, sanayi, toplum ve gezegenimizin karşılaştığı karmaşık sorunlara çözüm tasarlayacak düşünce liderleriyetistirmektir. Bölüm yaratıcılığı, işçiliği ve kişisel ifadeyi teşvik eden bir tasarım sürecini öğretmektedir. Beyin fırtınasını vurgular ve fark edilmemiş ya da hizmete sunulmamış insan ihtiyaçlarını keşfetmeye ihtiyaç duyar. Ürün Tasarımı lisansı okuyan öğrencilerinden temel makina mühendisliği müfredatını takip etmek ve üniversitenin Ürün Tasarımı lisansı gereksinimlerini karşılamak beklenmektedir (Stanford Üniversitesi, b, 2013). Stanford Üniversitesi'nde fizik bilimi ile ilgili olan dersler, İTÜ'de ve MSGSÜ'nde sunulan fizik müfredatının daha gelişmiş halidir. Ürün Tasarımı Programı'nda bulunan fizik dersleri ve ilgili dersler 'Fizik 41', 'Fizik 43', 'Fizik 45', 'Katı Mekaniği (ENGR 14)', 'Malzemelerin Mekaniği (ME80)' ve 'Mekanik Sistemlerin Tasarımı (ME112)'ndan oluşmaktadır. Fizikdersleri, standart temel fizikdizileridir. Fizik 41 adlı dersin konusu mekanik alanıdır. Esas hedef mekanik kurallarını

kavrayarak, karşılaşılan problemlerde gereken hesaplamayı yapabilmektir. Tartışılan konular: Vektörler, parçacık kinematiği ve dinamiği, iş, enerji, momentum, açısal momentum, katı cisimlerin korunum yasaları, mekaniksel titreşimler ve dalgalardan oluşmaktadır. Fizik 43 dersi elektrik ve manyetizma konularına değinmektedir. Elektrostatik, Coulomb yasası, elektrik alanları ve akıları, elektrik potansiyeli, iletkenler, ‘Gauss yasası’, kapasitörler ve dirençler, DC devrelerin özellikleri, manyetik kuvvetler ve alanlar, ‘Biot-Savart yasası’, ‘Faraday yasası’, ‘Amper yasası’, bobin, transformatör, AC devreleri, motorlar ve jeneratörler, elektrik gücü, elektrik ve manyetik alanlar, ‘Maxwell denklemleri’, ‘Galile dönüşümleri’, elektromanyetik alanlar ve sınırlı kapsama olarak özel görelilik konuları sunulmaktadır. Fizik 45 ise ışık ve ısı alanlarını kapsamaktadır. Bu derste, yansıma ve kırılma, lensler ve lens sistemleri, polarizasyon, girişim ve kırınım, sıcaklık, madde özellikleri ve termodinamik ve maddenin kinetik teorisine giriş konularından oluşmaktadır (Stanford Üniversitesi, c, 2013).

Ürün Tasarımı Bölümü’nün programları, Makine Mühendisliği ve Sanat ve Sanat Tarihi Bölümleri işbirliği ile yürütüldüğünde, program daha çok bilim ve mühendislik dersleri içermektedir. Bu yüzden, Stanford Üniversitesi’nde, Ürün Tasarımı eğitiminde verilen dolaysız fizik dersleri ve içeriğinde fizik kavramları ve konularının bulunduğu diğer dersler, İTÜ-EÜT ve MSGSÜ-EÜT bölümlerinden belirli bir şekilde daha fazladır. Bu dersler bölümün toplam kredisinin %16’sını oluşturmaktadır. Ürün Tasarımı Bölümü’nde alınması gereken dersler, fizik dersi ve konularına dikkat göstererek çizelge 2.7 ve çizelge 2.8 de belirlenmiştir. Fizik dersleri (yeşil renk) ve fizikle ilgili dersler (mavi renk) renklenerek vurgulanmıştır.

2.3.4 TU Delft Üniversitesi

‘Delft Teknoloji Üniversitesi’, aynı zamanda ‘TU Delft Üniversitesi’ olarak tanınmış olan üniversite, Hollanda’nın en eski ve en büyük üniversitesidir. TU Delft teknik eğitimde yaklaşık 165 senelik bir özgeçmişe sahiptir. Bu ismi üniversite 1986 yılında almıştır. Üniversite, çalışmalarına 1842’de ‘Kraliyet Akademisi’ olarak başlamıştır. Üniversitenin kuruluş amacı ulusa ve endüstriye hizmet vermek için yerli mühendisler yetiştirmektir (TU Delft, a, 2013).

‘TU Delft Endüstriyel Tasarım Mühendisliği (ETM)’ programı 40 Yıldan fazladır varlığını sürdürüyor ve kendi türünün en eski ve en büyük ünvanına sahiptir.

Çizelge 2.7: Stanford üniversitesi ürün tasarımı bölümü, alınması gereken dersler
(Stanford Üniversitesi, c, 2013).

Ders Kodu	Ders Ünvanı	Kredi
-	Temel Gereksinim 1: Mathematics	Toplam: 20
-	Minimum 20 kredi alınması gerekmektedir.	20
-	Temel Gereksinim 2: Bilim (8-10 kredi sosyal bilimler ve 12 kredi mühendislik okulundan)	Toplam: 20-22
PHYSICS 41	Mekanik	4
PHYSICS 43	Elektrik ve Manyetizma	4
PHYSICS 45	Işık ve Isı	4
PSYCH 1	Psikoloji'ye giriş	5
PSYCH	Seçmeli ders	5 - 8
-	Toplumda Teknoloji	Toplam: 3
ME 120	Tasarımın Felsefesi ve Tarihi	3
-	Mühendisliğin Temelleri	Toplam: 11-13
ENGR 40 Or ENGR 40A	Temel Elektronik	3 - 5
ENGR 70A	Programlama Yöntemi	5
_*	Temeller (Seçmeli)	3 - 4
-	Ürün Tasarımı Mühendisliği – Özel dersler	Toplam: 55
-	Sanat stüdyo dersi (3 seçmeli ders)	4 – 4 – 4
ENGR 14	Katı Mekanik	4
ME80	Malzemelerin Mekanik	4
ME101	Görsel Düşünme	4
ME103D	Mühendislik Resim ve Tasarım	1
ME110	Tasarım Görselleştirme	1
ME112	Mekanik Sistemlerin Tasarımı	4
ME 115A	Tasarımda İnsan Değerleri'ne giriş	3
ME 115B	Ürün Tasarımı Yöntemleri	3
ME 115C	Tasarım ve Ticaret Etkenleri	3
ME 206	Tasarım ve Üretim	4
ME 216A	Gelişmiş Ürün Tasarımı: İhtiyaç Bulma	4
ME 216B	Gelişmiş Ürün Tasarımı: Uygulama 1	4
ME 216C	Gelişmiş Ürün Tasarımı: Uygulama 2	4

Çizelge 2.8 : Stanford üniversitesi ürün tasarımı bölümü, yıl ve dönemlere göre ders müfredatı (Stanford Üniversitesi, c, 2013).

	Güz				Kış				Bahar			
	Ders	Mat/ Bil	Müh.	Diğer	Ders	Mat/ Bil	Müh.	Diğer	Ders	Mat/ Bil	Müh.	Diğer
1. Yıl	MATH 41	5			MATH 42	5			MATH 51	5		
	PSYCH 1	5			PHYSICS 41	4			PHYSICS 43	4		
	THINK			4	Into Sem			3	ENGR 14		4	
					Yazı			4	THINK			4
	Ara Toplam	10	0	4	Ara Toplam	9	0	7	Ara Toplam	9	4	4
	Toplam			14	Toplam			16	Toplam			17
2. Yıl	Dil			5	Dil			5	Dil			5
	Seçmeli			4	ME 101		4		ME 80		4	
	PHYSICS 45	4			STATS 60	5			PSYCH Seçmeli	3		
	ENGR 40		5		Yazı			4	Sanat stüdyo seçmeli		4	
	Ara Toplam	4	5	9	Ara Toplam	5	4	9	Ara Toplam	3	8	5
	Toplam			18	Toplam			18	Toplam			16
3. Yıl	ME115A		3		ME 115B		3		Okul dışı araştırmalar (bakınız ME115C)			12
	ME 203		4		ENGR 70A		5					
	ME 103D		1		Sanat stüdyo seçmeli			4				
	ENGR Fund		4		Seçmeli			3				
					ME110		1					
	Ara Toplam	0	12	0	Ara Toplam	0	9	7	Ara Toplam	0	0	12
	Toplam			12	Toplam			16	Toplam			12
4. Yıl	ME 216A		4		ME 216B		4		ME216C		4	
	Sanat stüdyo seçmeli		4		ME 112		4		TiS Course			4
	Bil. Seçmeli	3			Seçmeli			3	Seçmeli			3
	Seçmeli			3	Seçmeli			3	Seçmeli			3
	Ara Toplam	3	8	3	Ara Toplam	0	8	6	Ara Toplam	0	4	10
	Toplam			14	Toplam			14	Toplam			14

Toplam Mat ve Bil Kredileri: 43
 Diğer Kredilerin Toplamı: 138
 Toplam Kredi: 181

Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Okulu 1969 yılında mimari ve mühendislik fakülteleri iş birliği ile işe başlamıştır (Collina & Simonelli, 2001). Bölümün sloganı ‘İnsanların kullanmalarını sevecek başarılı ürünler yaratmak’tan ibarettir. Bölüm tasarımın evde veya iş yerinde hergün ve sıkı bir şekilde ihtiyaç duyulan yeni ürünler geliştirmek veya iyileştirmek olduğunu açıklayarak, ürün geliştirmede ilgili alanlarla beraber yapı ve mühendislik hakkında bilgi sahibi olmanın önemini vurgulamaktadır.

Program lisans düzeyinde üç yıldan oluşmaktadır. Her akademik yıl dört çeyrek ve her çeyrek on haftaya ayrılmıştır. İlk iki yıl için, her çeyrek dönemde, eş zamanda, iki ders paralel bir şekilde takip edilir. Bu dersler teori, pratik ve projeler arasında değişir. Her ders sonunda, bir sınav, ödev ve/veya makale çalışması vardır. Tasarım projeleri tüm program boyunca bir konu sürekliliği sağlarlar. TU Delft-ETM öğretim programı çizelge 2.9’da verilmektedir (TU Delft, b, 2013).

TU Delf Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü’nde direk fizik dersi yerine, fizik konuları çeşitli teknik, teknolojik ve mühendislik dersleri içerisine alınmıştır. Örneğin Mekatronik dersi fiziğin ‘Mekanik’ ve ‘Elektronik’ konularını içererek, bu konuların hem teorik mühendislik bilgileri ve hem uygulamalı atölyeler kapsamı altında sunulmasını sağlamaktadır. ‘Ürün Tasarımı’ içingereken tüm fizik bilgileri, teknik ve mühendislik bilgileri kapsamında verimli bir şekilde, ürün tasarımı öğrencilerine yönelik, normal ders saati yanı sıra atölyeler, bilgisayar destekli aktiviteler ve soru cevap oturumları eşliğinde sunulmaktadır.

Mekanik Mühendisliği Tasarımı (IO 1071) adlı ders, katıların mekaniği, matematik, malzeme bilimi ve endüstriyel üretim anlatımlarını, altında yatan teorik temellerle bağlantılı, diziler şeklinde içermektedir. Böylece Endüstriyel Tasarım Mühendisliği’ne gereken matematik ve mekanik bilgisi öğrencilere aktarılmaktadır.

Ders çeşitli amaçları takip etmektedir. Bu amaçlar şu şekilde özetlenebilir:

1. Öğrencinin, bir tasarım için ölçme tabanlı fonksiyonel gereksinimleri kısa bir şekilde elde edebilmesi,
2. Öğrencinin, fonksiyonel gereksinimleri yönlendirebilmesi, basit bir çalışma prensibi ve tasarım çözümü (Tasarım çözümü fizik kuralının uygulamalı yapıldığına işaret eder),

3. Öğrencinin, mekanik özelliklerine dayanarak, ürün parçalarını tasarlaması ve gereken montajları yapabilmesi (Mekanik özelliklerde ürün parçası tasarlamak ve montaj yapmak uygulamalı fiziğin mükemmel bir örneğidir.),
4. Öğrencinin, uygun bir üretim süreci ve malzeme seçimi yaparak ürünü şekillendirebilmesi (Malzeme seçimi ve üretim sürecinde ürünü şekillendirmenin ‘Mekanik Mühendisliği Tasarımı’ dersi kapsamında veriliyor olması dikkat çekicidir.),
5. Öğrencinin, teknik tasarım probleminin çözümü için gerekli olan matematik/parametrik modeli oluşturabilmesi,
6. Öğrencinin, aşağıda değinilen konular hakkında genel bir bilgiye ve anlayışa sahip olması:
 - a. Plastik ve metal malzemelerin temel özelliklerine göre, mekaniksel davranışları (mekaniksel davranışlar fizikteki kuvvet prensipleri ile sıkı bağlantılıdır.),
 - b. Seri üretim için üretim yöntemleri,
7. Öğrencinin, mekanik çalışma prensipleri, bileşen parçalar, malzeme ve üretim teknolojileri için bilinçli olarak doğru ve/veya seçimler yapabilmesi,
8. Öğrencinin, tüm yukarıda belirlenen amaçların teorilerini, tekniktasarım problemlerini çözmek için birleştirme ve uygulama yeteneğine sahip olması.

Derste kullanılan eğitim yöntemleri, eğitmen konuşması, öğrenci araştırmaları, atölyelerde elde edilen uygulamalı tecrübeler ve yetenek denemelerinden oluşmaktadır (TU Delft, c, 2013). (‘Mekanik Mühendisliği Tasarımı’ dersinin yetenek denemeleri, teknik bilgilerle; Bu arada özellikle teknik fizik bilgileri ile sanatsal-estetik tasarım bakış açılarının nasıl sentezleneceğine dair denemeler olması gerektir.)

‘Ürün Dinamiği dersi (IO2021), tüketici ürünlerinde uygulanan mekanik (dinamik) ve elektronik konularının kombinasyonundan oluşmaktadır. Bu dersin bitirilmesi, ürün veya ürün detayı tasarımında, ürünün dinamik davranışını dikkate alırken, daha iyi bir kavrayış sağlamaktadır.

Mekatronik dersi (IO3050), ürün geliştirme yöntemlerinden biri mekatronik sistemlerin, geleneksel veya karmaşık mekanik mekanizmalarının yerine geçmesidir. Mekatronik, fiziğin mekanik ve elektronik alanları ile kontrol mühendisliğinin bütünleşmesidir. Akıllı, ucuz, güvenilir ve çok yönlü tüketici ürünleri oluştururken

endüstriyel tasarım mühendisleri için eşsiz fırsatlar sunulmaktadır. Mekatronik tasarımları yüksek hassasiyet, hızlı yanıt, küçük boyut, tüketici özelliklerinde zenginliksağlar ve ürünlerin çevreye uyum sağlamalarına izin verir. Tüketici ürünlerinde mekatronik tasarım uygulamasının ana avantajı kullanıcı müdahalesi olmadan karmaşık görevleri sağlamaktır. Günümüzde bunun en çekici uygulaması robotlardır. Mekatronik uygulamalarına örnek olarak bugün piyasada çok sayıda ürün bulunabilir: Beyaz eşyalar (akıllı ocak ve çamaşır makinesi), ev eğlence sistemleri (TV, ortam ışığı), otomotivin alt sistemleri (ABS, cruise control sistemi, motor yönetimi) ve kişisel sağlık ve güvenlik aparatları (tansiyon ölçü aleti, minimal invaziv (Habis tümörlü göğüs hastalıklarıyla ilgili tıp terimi) cerrahi aparatı vb.). Öğrenciler ders programı kapsamında, teorik bilgi birikimini, çalışan prototip bir ürün üzerinde uygulayarak bütünleştirirler. Ders şu hedefleri takip etmektedir:

1. Öğrencilerin, Mekatronik tasarım ilkelerinin, tasarım mühendisliğine nasıl uygulanması gerektiğinin ve bu uygulamanın, ürünün gelişmesini nasıl etkilemekte olduğunun farkında olmaları,
2. Öğrencilerin, mekatronik bileşenlerinin temel çalışma prensiplerini öğrenmeleri (sensörler, aktüatörler ve dönüştürücüler) ve (mikro) elektronik uygulamalarının nasıl olduğunu bilmeleri,
3. Öğrencilerin, kontrol mühendisliğinin klasik ilkeleri ile tanış olmaları ve bu ilkeleri tasarım mühendisliğine nasıl uygulayabileceklerini öğrenmeleri,
4. Öğrencilerin, basit bir dahili sistemin programlamasını yapabiliyor olmaları (TU Delft, c, 2013).

Tasarım çözümlerinde fizik kuralının uygulamalı yapılması, ürün parçalarını, kullanılan malzemelerin mekanik özelliklerini göz önünde bulundurarak tasarlamak ve montaj yapmak, malzeme seçimi ve üretim sürecinde ürünü şekillendirmenin' Mekanik Mühendislik Tasarımı' dersi kapsamında veriliyor olması, TU Delft Üniversitesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü'nde fizik dersi bilgilerinin ürün tasarımı projelerine entegre etmeyi kolaylaştıran ve başarılı çözümler ortaya koymayı sağlayan özelliklerini açıkça vurgulamaktadır. Tasarımın lisans düzeyinde Endüstriyel Tasarım Mühendisliği programı üzerinde yoğunlaşmış olması tasarımın bilimsel, teknik ve teknolojik ağırlıklı olarak ele alındığını göstermektedir. Toplam 202.5 krediden oluşan ETM bölümünün fizik bilimi ile alakalı olan dersleri toplam kredinin yaklaşık %15'ni oluşturmaktadır.

Çizelge 2.9 : TU Delft Ders programı (TU Delft, c, 2013).

İlk Yıl					
Ders Kodu	Ders Adı	Dönem 1	Dönem 2	Dönem 3	Dönem 4
IO1011 PO1	Endüstriyel Tasarıma Giriş	B			
IO1020-12	Ergonomi ve Tüketici Davranışı	A			
IO1032	Ürün senaryoları		B		
IO1042	Tasarım ve Deneyim		A		
IO1051 PO2	Kavramsal tasarım			B	
IO1061	İş, Kültür ve Teknoloji			A	
IO1071	Makina Mühendisliği Tasarımı				A
IO1082	Araştırma ve Tasarım				B

İkinci Yıl					
Ders Kodu	Ders Adı	Dönem 1	Dönem 2	Dönem 3	Dönem 4
IO2021	Ürün Dinamiği	A			
IO2031	Stratejik Ürün yeniliği	B			
IO2011 PO3	Fuzzy front end		B		
IO2040-13	ÜretimveTasarım		A		
IO2060-12	Etkileşim ve Elektronik			B	
IO2071	Teknik Ürün Optimizasyonu			A	
IO2051 PO4	Şekillenme ve Ayrıntı Tasarım				B
IO2081	Modelleme				A

Üçüncü Yıl						
Tamamlayıcı Dersler						
Seçmeli	Ders Kodu	Ders Adı	Dön 1	Dön2	Dön 3	Dön 4
	IO3010	Etkileşim Tasarımında Çapraz Medya			A	
	IO3020	Tasarım ve Kültürel Etki			B	
	IO3029	Sosyal Birlik Tasarım			A	
	IO3030	Tasarım Görselleştirme			A	
	IO3040	Yazılım			B	
	IO3045	Tasarımcılar için video			B	
	IO3050	Mekatronik			A	
Zorunlu	IO3060	Proje Gruplarında Yaratıcılık			B	
	IO3900	Lisans Bitirme Projesi	A ve B			A ve B

3. UYGULAMALI FİZİK TEMEL KURAL VE KAVRAMLARINDAN ÖRNEKLER

3.1 Fizik Ve Alanları

Fizik doğada hakim olan kuralları anlamaya çalışan bir bilim dalıdır. Bir fizikçi bu amaca varmak için, varlıkta bulunan bütün fenomenleri, gözlem ve deneyimle, enerji, madde ve aralarında olan etkileşimi dikkate alarak inceler.

Fizik kelimesi yunanca "Doğa" anlamına gelen terimlerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle yakın zamana kadar fiziğe "Doğa Felsefesi" gözüyle bakılmıştır. Astronomi, kimya, biyoloji, jeoloji, v.b. birer doğa bilimi olmalarına rağmen, fiziğin en temel doğa bilimi ve aynı zamanda bu doğa bilimlerinin en önemli yardımcısı olduğu kabul edilmektedir.

Diğer taraftan tıp, mühendislik, vb. uygulamalı bilimlerde çok kullanılan ve bazılarının temelini oluşturan fizik, ilk bakışta hiç ilgisi olmadığı düşünülen arkeoloji, psikoloji, tarih v.b. araştırma alanlarının da önemli bir yardımcısıdır. Ancak konusu bakımından Fiziğe en yakın, hatta fizikle içiçe olan bilim öncelikle kimyadır. O halde fizik hemen hemen tüm bilimlerin gelişmesine yardımcı olmakta ve birçok konuda onlarla iş birliği yapmaktadır. Bu işbirliğinden şüphesiz fizik alanı da yararlanmakta ve gelişmektedir. Fiziğin en yakın yardımcısı ise matematiktir. Matematik bilimi kısaca fiziğin dilidir.

Temel doğa bilimi olan fizik, evrenin sırlarını, madde yapısını ve bunların arasındaki etkileşimleri açıklamaya çalışırken, başlıca iki metoda sahiptir; bunlar gözlem ve deneydir. Doğa olaylarının çeşitli duyu organlarını etkilemeleri sonucu fizikte çeşitli kolların gelişmesi sağlanmıştır. Bu sebeple görme duyusunu uyandıran ışıkla beraber Fiziğin bir kolu olan optik gelişmiştir. Aynı şekilde işitme ile akustik, sıcak soğuk duygusu ile termodinamik v.b. fizik konuları ortaya çıkmıştır. Bunların yanı sıra elektromagnetizma gibi doğrudan duyu organlarını etkilemeyen kolları da gelişmiştir.

Fiziğin 19. yüzyılın sonuna kadar geçirdiği aşamalarda her ne kadar mekanik bilimi temel ise de, birbirinden bağımsız olarak incelenen fizik konuları klasik fizik altında toplanabilir. 20. Yüzyılın başından itibaren klasik fizik kurallarından daha değişik, ancak çok daha mantıklı ve mükemmel sonuçlar elde edilmiştir. Bu tür modellerle olayı açıklayan fizik kolları ise “Modern Fizik” adı altında toplanmıştır. Fizik eğitimi bugünde gerçeğe çok yakın sonuçlar veren klasik fizikle başlamaktadır. Zaten klasik fizik, modern fiziğin bir alt dalı gibidir. Kısaca makroskobik dünyada ‘Klasik Fizik’, mikroskobik dünyada ‘Modern Fizik’ kullanılır.

Yaşanılan dünyadaki sayısız fiziksel olay, fiziğin aşağıda belirtilen beş temel alanından birinin veya birkaçının parçasıdır. Bu alanlar:

1. Maddesel cismin hareketi ile ilgili olan, “Mekanik”.
2. Isı, sıcaklık ve çok sayıdaki parçacıkların davranışı ile ilgili olan,”Termodinamik”.
3. Elektrik, manyetizma ve elektromanyetik alanların teorilerini içeren “Elektromanyetizma”.
4. Işık hızından küçük hızlarda hareket eden parçacıkları tanımlayan “Relativite”.
5. Mikroskopik ve makroskopik parçacıkların davranışı ile ilgilenen “Kuantum fiziği”.

Bu araştırmada ürün tasarımı için önem taşıyan fiziğin uygulamalı alanıdır; ürün tasarımı açısından konu daha detaylı olarak incelenecektir. Güncelde, çok sayıda ürünün tasarımında, işlevinde ve kullanım esnasında “Mekanik”, “Termodinamik” ve “Elektromanyetizma” bilim alanları rol aldığı için, tasarım eğitiminde fizik dersi temelinde son derece önemli bilgi edinme alanlarıdır. Bu nedenle konu ile ilgili bazı kavramlar ve kurallara değinilecektir. Bu bölümde, seçilmiş fizik kavramları ve kurallarının sunuluşu, endüstri ürünleri tasarımı öğrencilerine yararlı olacak şekilde ele alınmıştır.

3.2 Basit Makineler

Beiser (1987)’a göre makine, kuvvet aktarımı için yapılmış bir alettir. Günlük çalışmalarda kolay iş üretebilmek, buna karşılık az yorulmak için kullanılan alet veya makineler, basit makineler olarak adlandırılır. İnsanların, işlerini kolaylaştırmak için geliştirildiği bu araçlar, yoldan, kuvvetten kazanç sağlamak amacını güder. Diğer

tarafından, kuvvetin yönünü değiştirmek, işin yapılma hızını değiştirmek ya da bir enerji türünü başka bir enerji türüne dönüştürmek amaçlarıyla kullanılabilir.

3.2.1 Basit makinelerin genel tanımı

Basit bir makine, sadece tek bir hareket ile çalışan bir makinedir. Basit makineler kuvvetin doğrultusunu, yönünü ve değerini değiştirerek günlük hayatta iş üretmeyi kolaylaştırırlar. Kaldıraç, eğik düzlem, makara, palanga, çıkrık, kama, vida gibi aletler bu kategoride yer alırlar. Aslında, basit makinelerin çalışma biçimlerine bakıldığında, hepsi iki grupta toplanmaktadır: Eğikdüzlemler ve kaldıraçlar. Eğik düzlem ve vida "eğik düzlemler" grubuna girmektedir. Kaldıraç, tekerlek, aks ve makara ise "kaldıraçlar" grubunda yer almaktadır (Feather ve diğ, 2006).



Şekil 3.1 : Basit makineler.

3.2.2 Basit makinelerin genel özellikleri

1. Basit makinelerde işten kazanç sağlanamaz. Aksine sürtünme gibi nedenlerden dolayı kayıp bile vardır.
2. Basit makinelerde kuvvetten veya yoldan kazanç sağlanabilir. Fakat aynı anda hepsinden kazanç sağlanamaz. Kayıplar ihmal edilirse yani verim yüzde yüz kabul edilirse, birinden kazanç varsa, diğerlerinden aynı oranda kayıp vardır.
3. Kuvvet kazancı, yükün kuvvete oranı olarak ifade edilir.

$$MA = \frac{F_{out}}{F_{in}} \quad (3.1)$$

4. Basit makinelerde moment ve iş prensipleri geçerlidir.

a. Moment Prensibi, Sistem dengede iken:

$$F_{in} \cdot L_{in} = F_{out} \cdot L_{out} \quad (3.2)$$

$$Kuvvet \cdot Kuvvet\ kolu = Y\ddot{u}k \cdot Y\ddot{u}k\ kolu$$

b. İş Prensibi, bir cisme uygulanan kuvvet ile kuvvete paralel yolun çarpımı, F kuvvetinin yaptığı işe eşittir (Beiser, 1987):

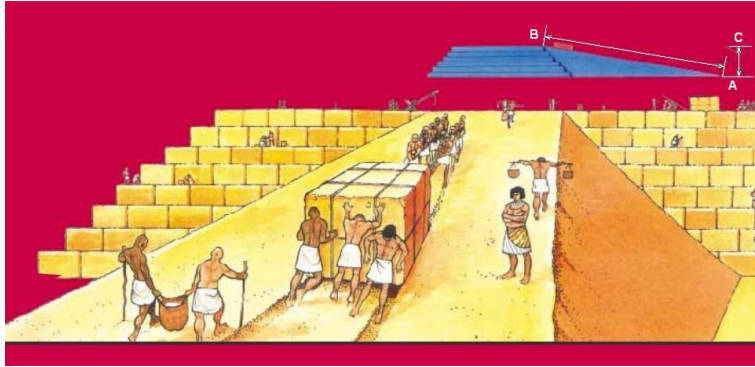
$$W = F \cdot d \quad (3.3)$$

3.2.3 Eğik düzlemler grubu

Yere belirli bir açı ile yerleştirilmiş olan düzeneklere ya da düzleme denir. Bir eğik düzlem, bir levhanın bir kenarının ya da bir kalasın bir ucunun yerden 10-20 cm yukarıya doğru kaldırılması ile oluşturulabilir. Bu ve benzeri düzlemler grubuna ‘eğik düzlemler’ grubu denir.

3.2.3.1 Eğik düzlem

Eğik düzlem, genellikle kaldırılması zor olan yükleri belli bir yüksekliğe taşımak için kullanılır. Başka bir deyişle yükü, ağırlığından daha küçük kuvvetle yukarıya kaldırmak için kullanılır. Birçok yerde karşılaşılan eğik düzlemin ötekimakinelerden en önemli farkı, genellikle hareketsiz olmasıdır (balta şekli).



Şekil 3.2 : Piramitleri yaparken dev taşlar kullanan Eski Mısırlılar, bu taşları yükseğe taşımak için eğik düzlemlerden yararlandılar (Akoğlu, 2002).

Yukarıdaki resimde görüldüğü gibi, bir taşı direk A noktasından C noktasına taşıdığımızda, yapılan iş taşı A noktasından B noktasına çıkarmak için yapılan işe eşittir (Akoğlu, 2002). Buna göre:

$$W_{AC} = W_{AB} \quad (3.4)$$

denilebilir. Aslında yapılan iş aynı olduğu naide aana uzun mesafe boyunca daha az kuvvet uygulanır. Böylece, taşları yukarı taşımak için uygulanması gereken kuvvet,

birkaç insanın uygulayabileceği kadar azaltılmış olur. Az bir kuvvetle yükü yukarıya (B noktasına) çıkarmak için:

- a. Eğik düzlem boyu uzatılabilir.
- b. Eğim açısı küçültülebilir.

Eğer eğim açısı büyürse veya eğik düzlemin boyu kısalırsa, yükü çıkarmak için daha çok kuvvet gerekir.

3.2.3.2 Vida

Vida, günlük yaşamda çok geniş bir kullanım alanına sahip olarak, en çok kullanılan makine ya da makine parçalarından biridir. Çividen farklı olarak, dişleri ve bazıtürlerinin somunla birlikte kullanılabilmesi sayesinde, ikiye da daha çok parçayı birbirine sıkıca birleştirir. Karmaşık makinelerde parçaları birleştirme yöntemlerinin en yaygın şekillerinden biridir (Akoğlu, 2002). Vidalar, dairesel kuvveti, doğrusal harekete dönüştürür. Vidanın çalışma prensibi eğik düzlemle aynıdır. Bir başka deyişle vida, bir silindir çevresine sarılmış bir eğik düzlem gibidir. Vidanın kıvrımlarına ‘vida dişi’ denir. Eğer vidanın günceldeki kullanım alanına bakılırsa, eğik düzlemin en önemli uygulaması olduğu kanaatine varılır. Vida tam bir tur çevrildiğinde, bir diş aralığı kadar ilerler. Buna ‘vida adımı’ denir. Genelde vida saat yönünde döndürüldüğünde, mili boyunca yüzeyin içine doğru, ters yönde döndürül düğünde ise dışına doğru hareket eder. Vida adımı ne kadar küçük olursa, vida her dönüşte daha az içeri itilir. Eğik düzlemde, düzlemin eğimi azaldıkça yapılan iş nasıl kolaylaşır, vida adımı küçüldükçe de vidayı döndürmek için uygulanması gereken kuvvet azalır. Ancak, vida adımı küçüldükçe, vidayı vidalamak için gereken çevirmemiktarı da artar (Beiser, 1987).



Şekil 3.3 : Çeşitli vidalar.

3.2.4 Kaldıraçlar grubu

Arşimet'in tanımladığı kaldıraçlara destek noktası da denilir; sabit bir nokta olan destek etrafında dönebilen sistemler grubu 'kaldıraçlar grubu' olarak adlanır. Burada uygulanan kuvvetin destek noktasına olan uzaklığı 'kuvvet kolu', yük ile destek arasındaki uzaklığa 'yük kolu' adı verilir. Kaldırılacak yükün büyüklüğünü karşılayabilen ölçü, kuvvet kolunun, yük kolundan ne kadar uzun olduğu ile ilgilidir. Kaldıraçta denge konusu önem taşır: Dengede olan bir kaldıraçta, 'kaldıraç bağıntısı' denen durumda, kuvvetle kuvvet kolunun çarpımı, yükle yük kolunun çarpımına eşittir (moment prensibi denklem 3.2). Kaldıraçlarda, kuvvet kazancı denen olgu ise, 'kaldıraç bağıntısı'na bağlı olarak, yükün kuvvete olan 'oranı' olarak tanımlanır. Buna göre:

$$\text{Kuvvet Kazancı} = \text{Yük} / \text{Kuvvet} = \text{Kuvvet Kolu} / \text{Yük Kolu}$$

olarak yazılır. Kuvvet, desteğe yükten daha uzak olduğunda kuvvet kolu daha uzun olduğu için kuvvetten kazanç vardır. Yük, desteğe kuvvetten daha yakın olduğunda yük kolu daha kısa olduğu için kuvvetten kazanç vardır (Wikipedia, 2013).

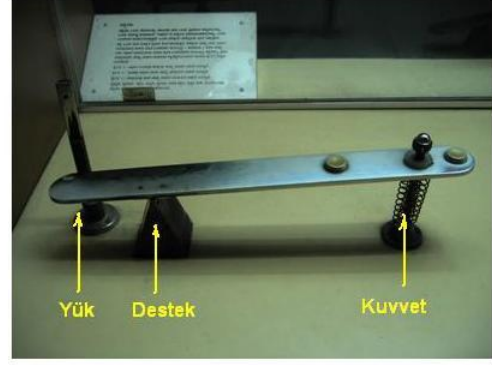
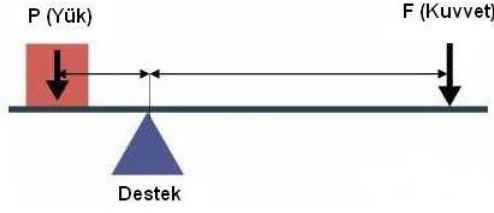
3.2.4.1 Kaldıraç

Sabit bir destek etrafında dönebilen rijit çubuklara kaldıraç denir (Feather, McLaughlin, Thompson & Zike, 2006). Ağır yükleri kaldırmayı kolaylaştıran araçlardır. Tüm kaldıraçlar üç önemli kısımdan oluşur; dayanma (destek) noktası, yük kolu ve kuvvet kolu.

Beiser (1987)'re göre kaldıraçlar, desteğin, yükün ve kuvvetin bulunduğu yere göre üç çeşittir:

a. Birinci tip kaldıraçlar,

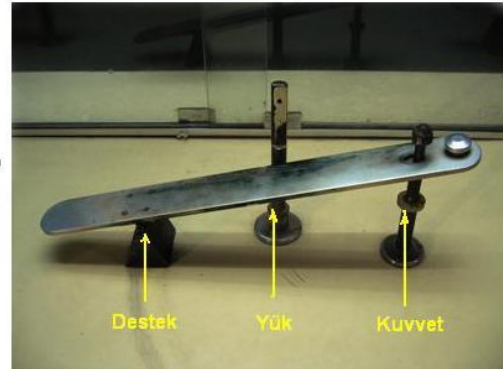
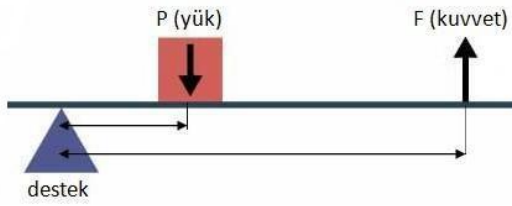
Bu kaldıraç çeşidinde destek noktası yük ve kuvvet kollarının arasındadır. (çift taraflı kaldıraçlar). Bunlar da destek noktasının yerine bağlı olarak farklı amaçlar için, farklı şekillerde yapılır. Her zaman kuvvet kazancı olmayabilir. Kuvvetten kazanç sağlanması için kuvvet kolunun yük kolundan büyük olması gerekir. Kuvvet kolunun yük koluna eşit olduğu kaldıraçlar, yalnızca kuvvetin yönünü değiştirmek için kullanılır. Yük kolunun kuvvet kolundan büyük olduğu kaldıraçlarda ise, kuvvetten kayıp vardır, ancak yön değiştirme söz konusudur.



Şekil 3.4 : Birinci tür kaldıraç¹.

b. İkinci tip kaldıraçlar,

Bu kaldıraç çeşidinde destek bir uç noktadayken yük öteki uçtadır. Başka bir deyişle, kuvvet, destek ve yük arasındadır. Bu tip kaldıraç hiçbir şekilde kuvvetten kazanç sağlamaz. Yani, yüke belli bir kuvvet uygulamak için, kuvvet koluna daha fazlasını uygulamak gerekir. Ancak, bunun da hem işlevsel olarak hem de hızdan kazanç biçiminde yararları vardır.



Şekil 3.5 : İkinci tür kaldıraç.

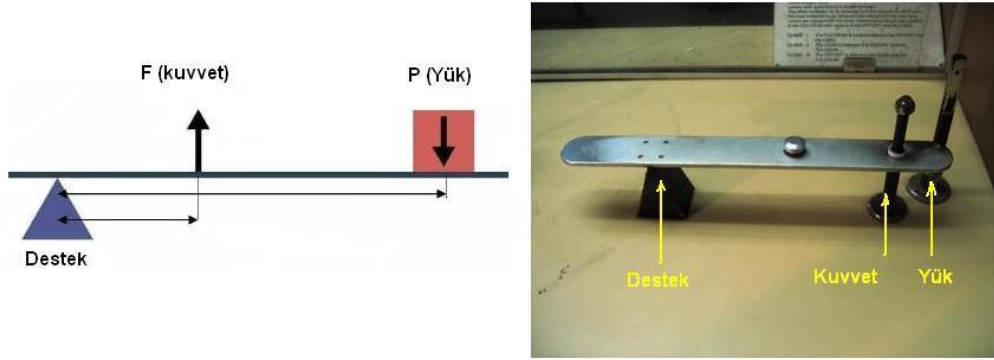
c. Üçüncü tip kaldıraçlar,

Bu kaldıraç çeşidinde destek bir uç noktadayken kuvvet öteki uçtadır. Başka bir deyişle, yük, destek ve kuvvet arasındadır. Bu tip kaldıraçlar günlük hayatımızda çok önemli yere sahiptirler. Bu grubun en yaygın örnekleri ceviz kıracağı, el arabası ve gazoz şişesi açacağıdır. Yük, dayanma noktasına ne kadar yakın olursa o kadar kolay kaldırılır.

Bu bilgiler doğrultusunda, kaldıraç grubunun ürün tasarımıadaki önemi sayılamayacak kadar çoktur.

¹Şatır. (2010). Hindistan-Bangalore Bilim Müzesi'nde çekilmiştir.

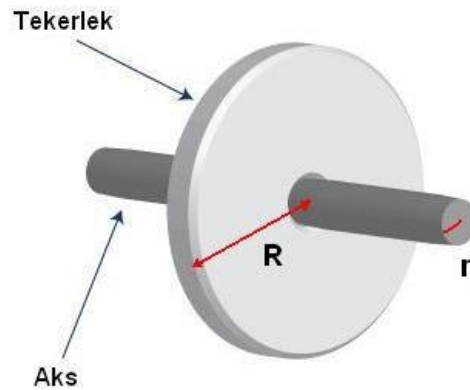
Çünkü günlük yaşamın çalışma ve iş üretme ortamlarındaki hemen bütün alet, araç gereç vb. nesneler temelinde kaldıraç grubunun fizik kuralları geçerlidir.



Şekil 3.6 : Üçüncü tür kaldıraç.

3.2.4.2 Tekerlek ve aks

Beiser (1987)'re göre tekerlek ve aks kaldıracın en basit aynı zamanda çok önemli evrimidir. Tekerlekler, merkezinden geçen bir mil ile birlikte döndüğünde, dairesel bir kaldıraç gibi iş yapar. Bu mile aks denir. Taşıtlarda, tekerlek aksın döndürülmesiyle hareket eder. Aks bir tur döndürüldüğünde tekerlek de bir tur döner. Tekerlek bir tur döndüğünde, araç tekerleğin çevresi kadar yol alır. Aksın dairesel hareketi, tekerlek aracılığı ile, yükleri yerde hareket ettirebilen doğrusal harekete dönüştürür. Tekerleğin çevresi, aksınkinden çok daha uzun olduğundan, aksın tekerleğe uyguladığı kuvvet tekerleğin yere uyguladığı kuvvetten çok daha azdır. Yani, uygulanan kuvvette önemli bir düşüş olur. Buna karşılık, mesafede aynı oranda kazanç sağlanır. Tekerlekler, kuvveti arttırmak için de kullanılabilir. Tekerlek döndürüldüğünde, tekerleğin çevresi aksın çevresinden daha uzun bir yol boyunca hareket eder (Akoğlu, 2002).



Şekil 3.7 : Tekerlek ve Aks (Goldridge08, 2013).

3.3 Isı Aktarımı

Isı enerjinin akımıdır. Belirli sıcaklıktaki bir sistemin sınırlarından, daha düşük sıcaklıktaki bir sisteme, sıcaklık farkı nedeniyle transfer edilen enerjidir. Isı kavramı sıcaklık kavramı ile karıştırılmamalıdır. Sıcaklık Bir maddenin ortalama hıza sahip herhangi bir molekülünün kinetik enerjisiyle doğru orantılı olan büyüklüğüne denir. Yani sıcaklık bir ölçüdür (Kirkpatrick& Wheeler, 1998). Isı ile sıcaklığın arasındaki ilişki, potansiyel enerji ile yüksekliğin arasındaki ilişkiye benzer. Aşağıda formülleri karşılaştırarak bu fark daha iyi görülmektedir:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \equiv U = m \cdot g \cdot h \quad (3.5)$$

Q: verilen veya alınan ısı enerjisi miktarı

m: kütle

c: öz ısı

ΔT : sıcaklık farkı (sıcaklık değişimi)

Isı aktarımı, sıcaklıkları farklı iki veya daha fazla nesne arasında iletim, taşınım ya da ışıınım yoluyla (veya bu yolların birbiri ile olan birleşimleri yoluyla) aktarılan enerjidir (Touger, 2006).

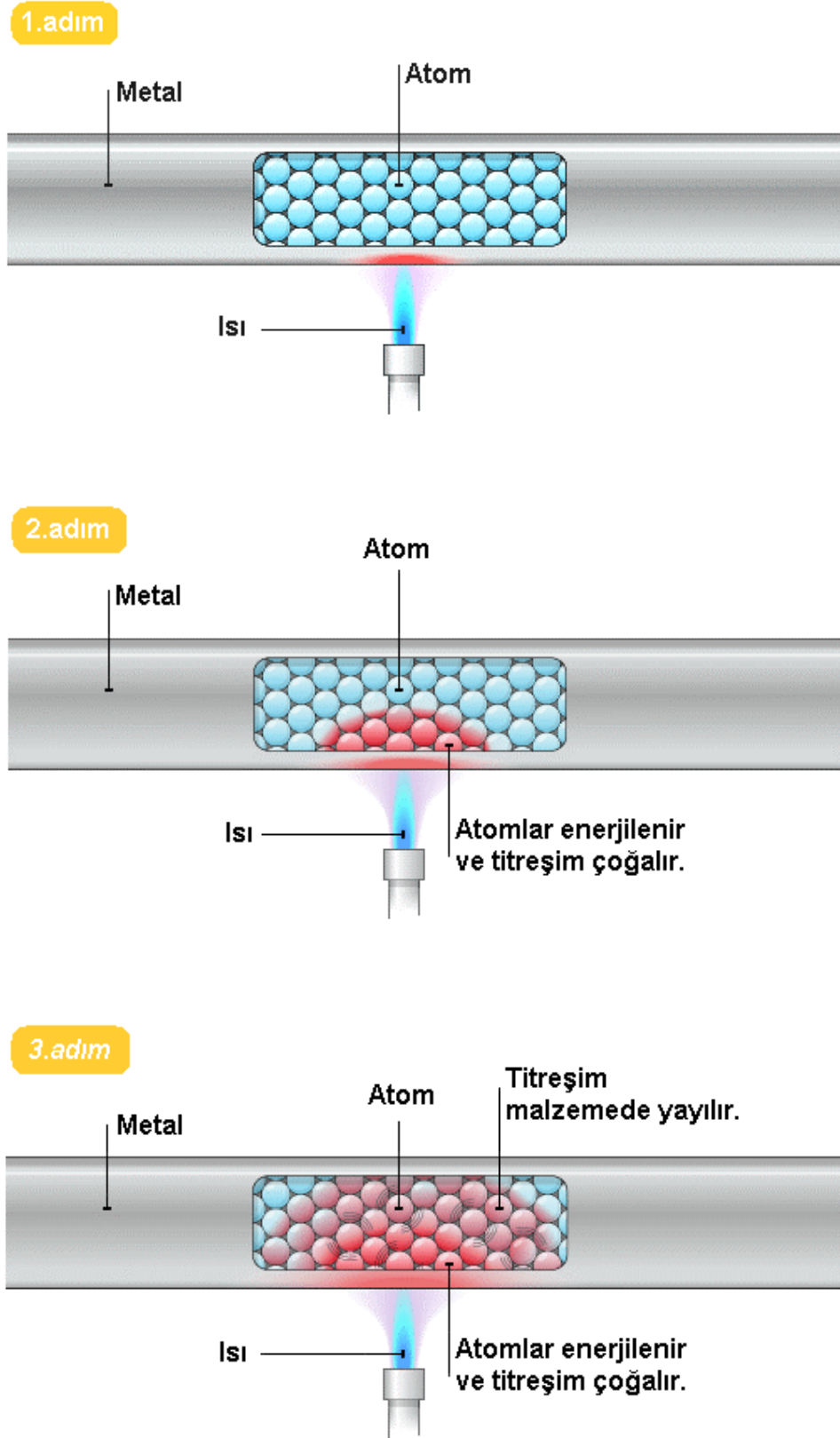
3.3.1 İletim

Katı bir cisim içinde veya temas halinde olan katılar arasında atomların titreşimi aracılığı ile aktarılan ısıdır. Isı Transfer özelliği kötü olan maddeler “Yalıtkan” olarak adlandırılır.

Isı aktarımı daima yüksek sıcaklıktan, düşük sıcaklığa doğrudur. Genelde maddenin yoğunluğu arttıkça iletkenlik artar. Örneğin metallerin iletkenlikleri çok yüksektir. (Bueche & Wallach, 1994).



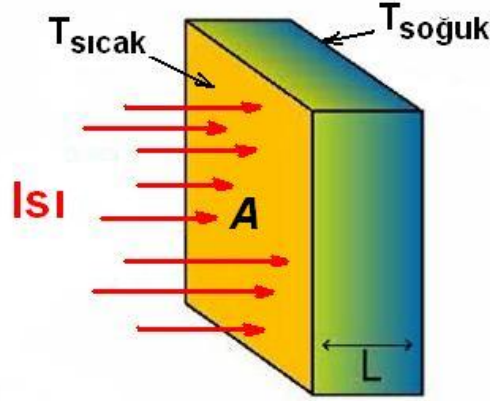
Şekil 3.8 : Katı bir cisimde atomların titreşimi ve ısı aktarımı (Cfbt-us, 2013).



Şekil 3.9 : Metalde ısı iletimi (BBC: Bitesize, 2013).

İletim biçiminde, zaman biriminde aktarılan ısıya hakim olan denklem, aşağıda görülmektedir:

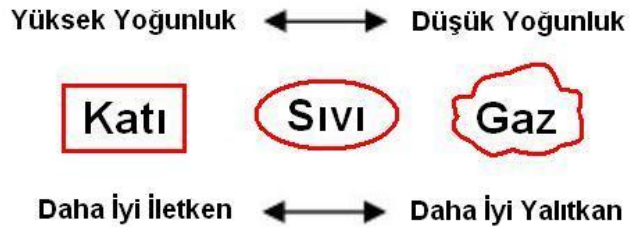
$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{kA(T_{Sıcak} - T_{Soğuk})}{L} \quad (3.6)$$



Şekil 3.10 : İletimde etken faktörler.

Bu denklemde $T_{Sıcak}$ sıcak bölge (Kelvin biriminde), $T_{Soğuk}$ soğuk bölge, A sıcaklığa maruz kalmış yüzey alanı (metre kare), k termal iletkenlik katsayısı (wat/metre.kelvin) ve L katının kalınlığıdır (Bueche & Wallach, 1994).

Yoğun maddeler genelde iyi iletkenlerdir. O yüzden katılar sıvı ve gazla orantılı olarak ısıydaha iyi iletirler. Örneğin, metaller çok iyi iletken iken, hava çok kötü bir iletken, başka bir deyişle çok iyi bir yalıtıcıdır.



Şekil 3.11 : Madde hallerinin iletkenlikle olan ilişkisi.

Katıların belirli bir biçime sahip olmalarına karşın, sıvıların ve gazların belirli biçimleri yoktur. Ancak, katı, sıvı ve gazların belirli bir kütlesi mevcuttur. Gazlar uygun basınç ve sıcaklık koşullarında çok kolay sıkıştırılabilmelerine karşın katı ve

sıvılar sıkıştırılmaz. Katı, sıvı ve gazlara ısı verildiği takdirde gazlar çok genişir. Bunun yanında, katı ve sıvılarda bu genişme çok azdır. Maddenin bir halden bir diğerine geçmesi kimyasal bir değişim gerektirmez. Hal değişimleri ‘fiziksel’ değişimlerdir. Fiziksel değişimleri şu şekilde tanımlayabiliriz: Maddenin kimyasal özelliklerini ve bileşimini korumak koşuluyla gerçekleştirebileceği değişikliklere ‘fiziksel değişimler’ denir (Kanışkan, Açıklalp, Caner, Güven, 1996).

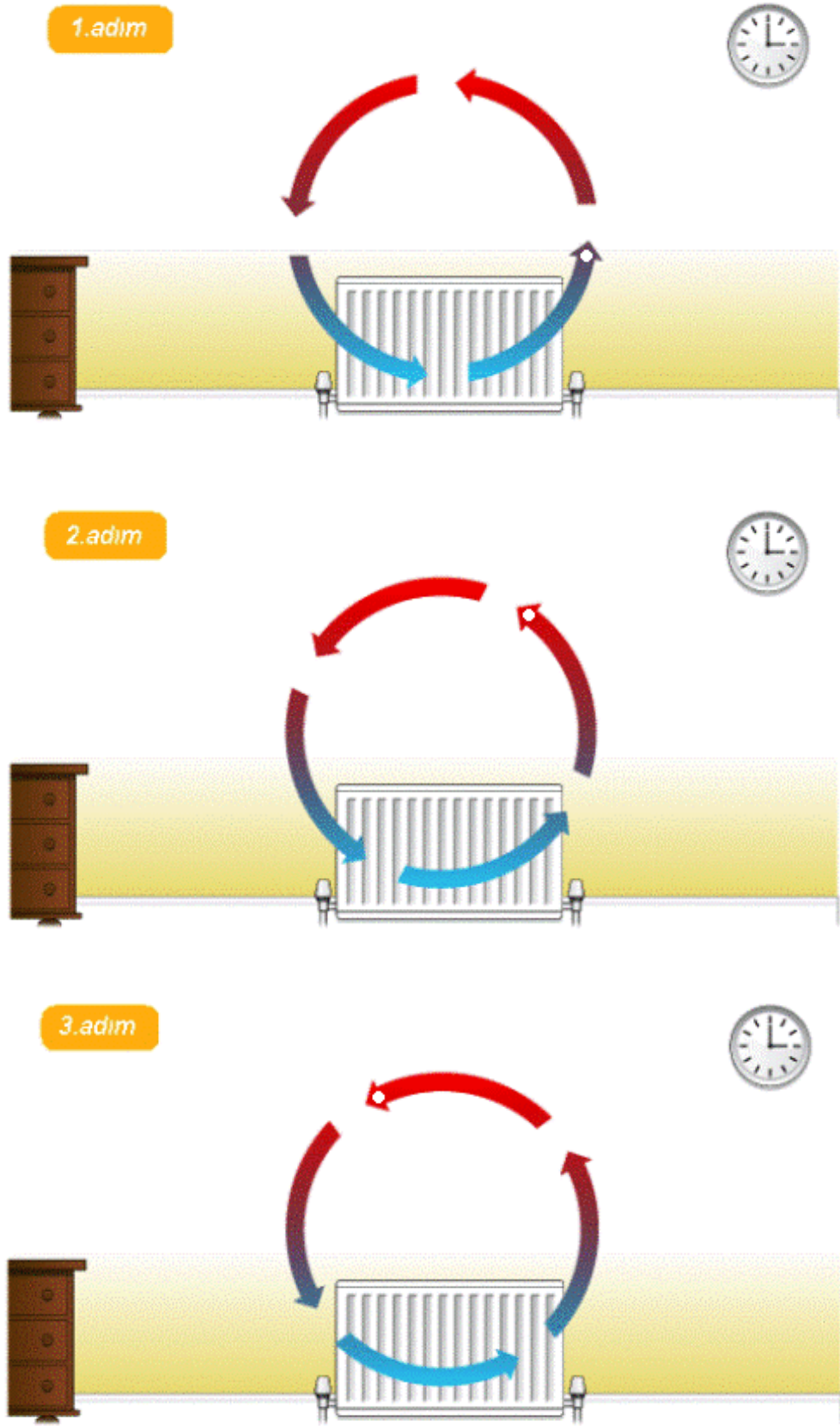
Çizelge 3.1 : Çeşitli malzemelerin termal iletkenliği (Cfht-us, 2013).

Malzeme	termal iletkenlik(k) $W \cdot K^{-1} \cdot m^{-1}$	Malzeme	termal iletkenlik(k) $W \cdot K^{-1} \cdot m^{-1}$
Bakır	385.00	Cam	0.80
Dökme demir	80.40	Tuğla	0.60
Çelik	50.40	Ahşap	0.12-0.04
Beton	0.80	Strafor	0.01

Enerji tasarrufu artık üretim dünyasının vazgeçilmez ve önemli bir kriteri haline gelmiş durumdadır. Bu yüzden tasarım aşamasında buzdolabının yalıtım problemi önemli bir yer almaktadır. Buzdolabında genelde yalıtımı iyi olan bir malzeme, iç ve dış dolapların arasına sıkıştırılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda Köpük yalıtım malzemesi olarak kullanılan en yaygın malzemedir. Isı transferi açısından buzdolabı ele alındığında, aktarım türlerinden iletim ve taşınım önem kazanmaktadır. İletim dolabın iç yüzünden dış yüzüne aktarılan ısı olarak, ve taşınım dolabın içindeki hava dolaşımı olarak dikkate alınması gerekmektedir.

3.3.2 Taşınım

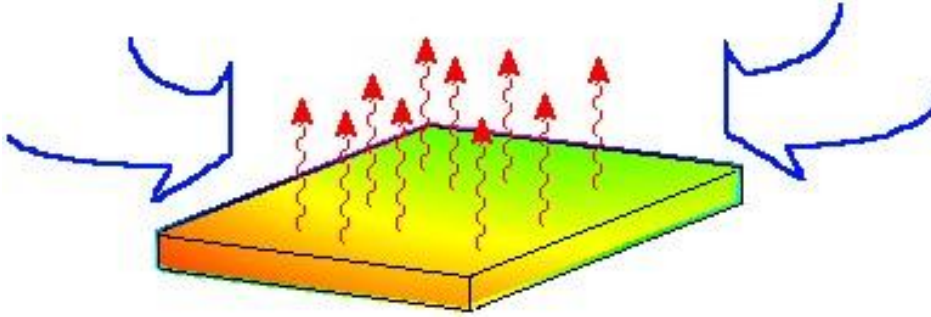
Akışkanın(sıvı veya gaz) kendi moleküllerinin yer değiştirmesi nedeni ile gerçekleşen ısı aktarımıdır. Akışkan içindeki veya akışkanla sınır yüzey arasındaki sıcaklık farklarından ve bu farkın yoğunluk üzerinde oluşturduğu etkiden meydana çıkmaktadır (Bueche & Wallach, 1994).



Şekil 3.12: Odada taşınım olayı (BBC: Bitesize, 2013).

3.3.2.1 Doğal Taşınım

Doğal taşınım, akışkan içinde var olan sıcaklık farkları sebebi ile akışkanın hareket etmesi ile ortaya çıkan taşınımdır. Örneğin ısınan sıcak havanın radyatör yüzeyinden yukarı doğru yükselmesi. Doğal taşınımın temel mantığı, sıcak akışkanın düşük yoğunluğa sahip olduğu için yükselmesi ve soğuk akışkanın yüksek yoğunluğa sahip olduğu için dibine inmesidir. Akışkanlarda yoğunluk farklılığı ile harekete sebep olan etken yerçekimidir. Bu yüzden yer çekimi olmayan ortamda doğal taşınım gerçekleşmez (Bueche & Wallach, 1994).



Şekil 3.13 : Doğal taşınım (Solidworkstutorialx, 2013) .

3.3.2.2 Zorlanmış taşınım

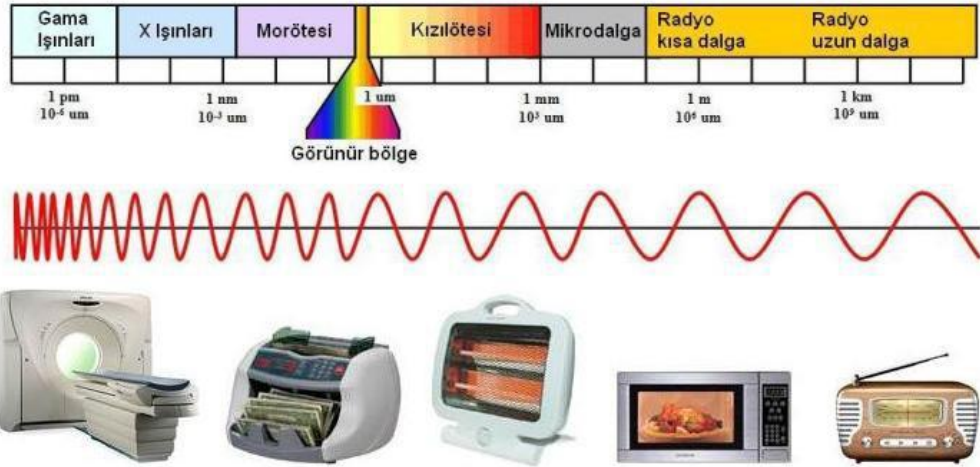
Zorlanmış taşınımında akışkanın hareketi, bir pompa veya fan gibi, dıştan gelen bir etki ile olduğunda meydana gelir (Bueche & Wallach, 1994).

Örneğin; fanlı ısıtıcılar, fan soğuk havayı ısıtma elemanına üfler ve hava ısınır, yine benzer şekilde bir insan yemeğini soğutmak için üflediğinde, zorlanmış taşınım kullanılmış olur (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Taşınım>).

3.3.3 Işınım

Fotonlar veya elektromanyetik dalgalar aracılığı ile gerçekleşen ısı aktarımıdır. Kızılötesi dalgalar, morötesi, mikrodalga, radyo dalgalar ve endüksiyon ile birlikte ışınlama ısıtmayı gerçekleştirmek için var olan çeşitli yollardan biridir. Işınlamada, iletim ve taşınım olduğu gibi enerjinin transferinde bir ortama (maddeye) ihtiyaç duyulmaz. Işınlama ısı aktarımı için en iyi örnek güneşten dünyaya ulaşan ısı enerjisidir (Bueche & Wallach, 1994). Elektromanyetik dalgaların keşfinden buyana insanoğlu çeşitli amaçlar, durumlar, ve ürünlerde bu dalgaları kullanmıştır. Örnek olarak, günümüzde kullandığımız birkaç ürünü aşağıda görebiliriz.

İŞIĞIN DALGA BOYLARI VE SPEKTRAL GENİŞLİK



Şekil 3.14 : Çeşitli dalga boyları ve o dalga boylarında çalışan ürünler.

Burada ışıma ile anlatılmak istenen bir cismin sıcaklığından dolayı oluşan ısı (termal) ışımadır. Bilindiği gibi cisimler yüksek sıcaklıklarda ısı enerjisini elektromanyetik dalgalar şeklinde aktarırlar. Aslında mutlak sıfırın üstünde bir sıcaklığa sahip her nesne kızılötesi enerji yayar. Bunun nedeni her nesnenin içinde bir miktar ısıнын mevcut olmasıdır; o yüzden her nesne kendisinden ısı yayma yeteneğine sahiptir. Isı saçan nesne, yayıcı kaynak olarak adlandırılır; ve üzerine ısı saçılan nesne, ki ısı içeriği daha azdır, hedef olarak adlandırılır. Kızılötesi ışıının özelliklerini açıklayan çeşitli fiziksel yasalar vardır. Stefan-Boltzman'ın ışıınım yasası, bir ısı kaynağının sıcaklığı arttıkça, çıkan ışıının gücü, sıcaklığının dördüncü kuvveti ile orantılı olarak arttığını belirtmektedir (Turns, 2006).

$$E = \sigma T^4 \quad (3.7)$$

Bu denklemde E her hangi bir objeden bir metre kareye saçan toplam ışıının gücüdür. σ Stefan – Boltzman'ın sabitidir ve

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ Watts } m^{-2} K^{-4} \quad (3.8)$$

eşittir. T objenin sıcaklığı K° olarak belirlenmektedir. Yukarıda belirlenmiş olan denklem sadece ideal ışıyıcı (siyah cisim) hakkında geçerlidir. Gerçek cismin yüzeyinin neşrettiği ışıınım, aynı sıcaklıkta siyah cismin neşrettiği ışıımandan daha azdır. Gerçek cismin ışıınım neşretme gücü :

$$E = \epsilon \sigma T^4 \quad (3.9)$$

Bağıntısı ile verilir. Gerçek cisimlerin yüzeyine, gri yüzey denir. Burada ϵ gerçek yüzeyin neşretme gücünün aynı sıcaklıktaki siyah yüzeyin neşretme gücüne orantılı olduğu şeklinde tarif edilir ve yayma katsayısı (yayma oranı) olarak adlandırılır (Turns, 2006). Gerçek cisimler için ϵ , büyük oranda yüzeyin yapısına bağlı olup, radyasyon dalga boyu, ışıyım gelişi, yüzey sıcaklığına da bağlıdır. Fakat genellikle pratik hesaplama yapılacağı zaman ortalama değerler kabul edilir. Gerçek cisimler için yayma katsayısı 0 ile 1 arasında değişebilir (Bueche & Wallach, 1994).

Çizelge 3.2 : Maddelerin tahmini yayma katsayısı (Fluke, 2009).

Madde	Genel	Cıvalı	Okside olmuş
Alüminyum		0.05	0.25
Dökme demir		0.21	0.70
Pirinç		0.03	0.22
Bakır		0.01	0.65
Galvanize demir		0.23	0.28
Çelik		0.11	0.88
Paslanmaz çelik		0.17	0.85
Su	0.98		
Plastik	0.91		
Ağaç (Çam)	0.95		
Cam	0.92		

Isı aktarımında iletim ve yayılım bileşenleri sıcaklık değişimi ile sadece doğru orantılı olarak artar. Başka bir deyişle Bir ısı kaynağının sıcaklığı arttıkça, toplam enerji çıkışının çok daha büyük bir yüzdesi ışıyım enerjisine dönüşmektedir.

3.4 Temel Elektrik Kavramları

Ürün tasarımı temelinde öğrenilmesi gerekli olduğu düşünülen temel elektrik kavramları, yük, akım, direnç, voltaj, ‘Ohm yasası’ vb. kavramları içermektedir.

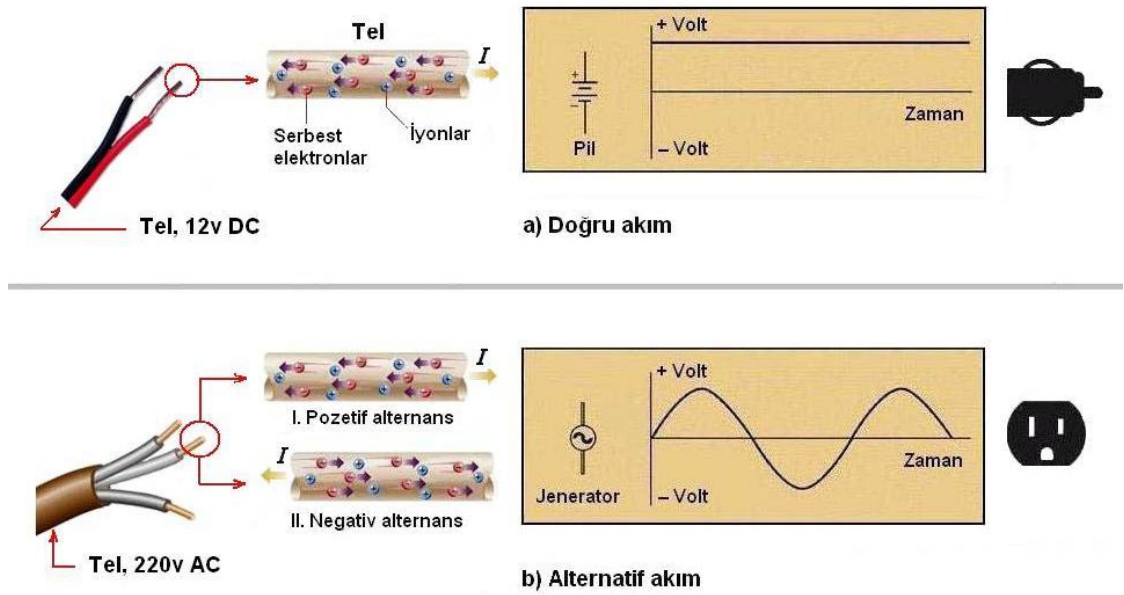
3.4.1 Elektrik nedir?

Bütün cisimler moleküllerden veya atomlardan meydana gelmiştir. Yani bir cisim parçalara ayırdığı takdirde sonunda o cismin özelliğini taşıyan en küçük parça bir

molekül veya bir atom olur. Atom ise kendi merkezinde yer alan çekirdek (artı yük)ve bunun etrafında süratle dönen elektronlardan (eksi yük) oluşmuştur. İletken cisimlerde atomların dış yörüngelerinde bulunan elektronlar potansiyelleri arttığı zaman (ısı, manyetik alan, kimyasal reaksiyon gibi bazı etkilere maruz kaldıklarında) kolaylıkla yörüngelerinden koparak serbest hale gelirler. Bu şekilde atomdan ayrılan elektrona serbest elektron adı verilir. Serbest elektronların belli atomlardan başka atomlara olan sıçrayışlarındaki akım hareketi elektriğin varlığını gösterir (Ewen, Schurter & Gundersen, 2009).

3.4.2 Akım

Elektriksel akım, en kısa tanımıyla elektriksel yük taşıyan parçacıkların hareketidir. Bir kesit üzerinden birim zamanda geçen yük miktarı elektrik akımını verir. Başka bir deyişle akım iletken cisimlerde, zaman biriminde o cismin dik kesitinden geçen serbest elektron miktarıdır. Akımın birimi amper (A) olup, ampermetre ile ölçülür. Akım doğru ve alternatif olarak iki türe bölünür. Doğru akım elektrik yükünün hep aynı yönde akması anlamına gelmektedir. Buna karşılık alternatif akımda eşit zaman aralıklarıyla akım yönü tersine döner. Bunların üretilmesi, iletilmesi ve kullanılması çok farklı özellikler gösterirler. Çeşitli elektronik devreleri yardımı ile bu iki akımı birbirine dönüştürmek mümkündür (Hewitt, 2002).



Şekil 3.15 : Doğru akım(DC) ve Alternatifakım(AC).

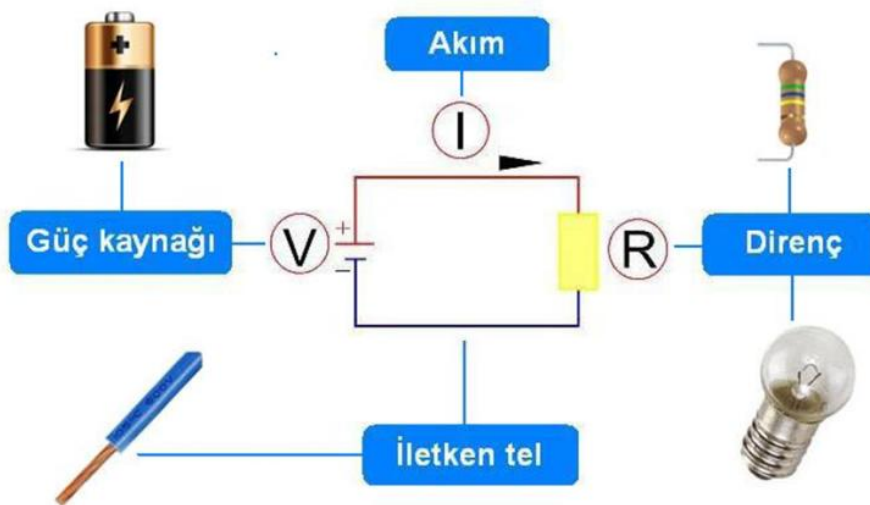
3.4.3 Direnç

İletken cisimlerin üzerlerinden geçen akıma karşı gösterdiği mukavemete direnç veya rezistans denir. Başka bir deyişle direnç iletken üzerinden serbest elektronların bir ortamdan başka bir ortama geçmelerinin karşısında zorluk yaratan özelliktir. Direnç birimi Ohm (Ω) dur. Direnç (R) sembolü ile gösterilir. Bir iletkende oluşan direnç o iletkenin uzunluğu (l), dik kesiti (A) ve öz direncine (ρ) bağlıdır. Direnç Ohmmetre ile ölçülür (Ewen, Schurter & Gundersen, 2009).

$$R = \frac{\rho l}{A} \quad (3.10)$$

3.4.4 Voltaj

Elektrik ve elektronikte akım bir devre yardımı ile sağlanır. Devre iletken bir cisimde potansiyel farkı oluşturan bir güç kaynağı yardımı ile serbest elektronların hareketini sağlayan bir düzendir. Elektrik devresinden akımın akması için mutlaka bir kuvvete ihtiyaç vardır. Bu kuvvet olmadığı takdirde serbest elektronlar hareket edemez yani elektrik akımı akmaz. İşte serbest elektronları hareket ettirerek devreden elektrik akımının akmasına sebep olan kuvvete ‘voltaj’ denir. Voltajı oluşturan kaynak, su hatlarında suyun boru içinde iterek hareketine neden olan pompaya benzer (Hewitt, 2002). Voltaj birimi ‘volt’ olarak adlandırılır ve kısaca ‘V’ ile gösterilir. Voltaj voltmetre ile ölçülür (Ewen, Schurter & Gundersen, 2009).

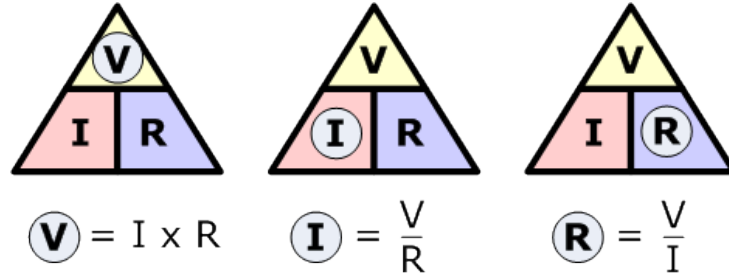


Şekil 3.16 : Basit bir elektrik devresi.

3.4.5 Ohm yasası

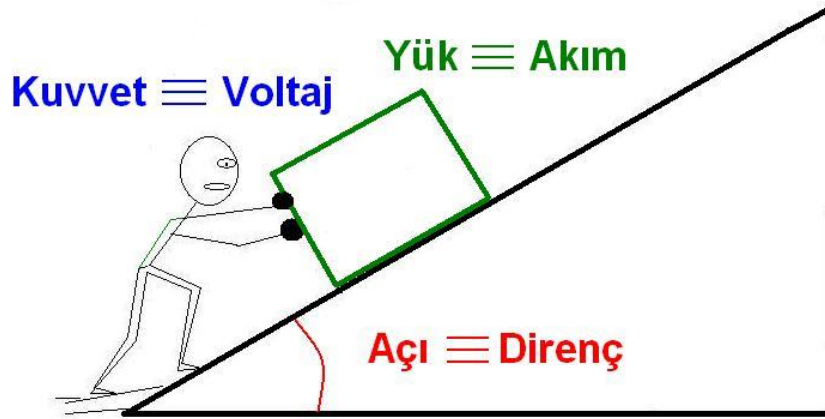
Elektrik devrelerinde voltaj ‘V’, akım ‘I’ ve direnç ‘R’ arasında bir bağlantı mevcuttur. Bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkın, iletkenin geçen akım şiddetine oranı sabittir. Bu sabit değer direnç olarak tanımlanır:

$$\frac{V}{I} = R \text{ sabit} \quad (3.11)$$



Şekil 3.17 : Ohm yasası (Electronics-tutorials, 2013).

Yukarıdaki bağlantı ‘Ohm’yasası’ olarak tanımlanır. Ohm yasasında mevcut olan kavramların birbirleri ile olan ilişkiyi daha iyi bir şekilde anlamak için, bir eğik düzlemden yardım alarak açıklamak mümkündür.



Şekil 3.18 : Elektrik kavramlarının mekanik kavramlarındaki eşdeğerleri.

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi uygulanan kuvvet voltaja, akım sürüklenen yüke ve eğik düzlemin açısı ise mevcut dirençe karşı gelmektedir (Ewen, Schurter & Gundersen, 2009).

3.4.6 Elektriksel enerji ve güç

Yüklü zerreciklerin hareketinden ortaya çıkan elektrik enerjisi, elektriksel potansiyel enerjiden elde edilen enerjidenilmektedir. Aynı türden olan zerrecikler birbirlerine yaklaştığında, birbirlerini iterler ve farklı zerrecikler tam tersine birbirlerini çekerler. Bu çekiş ve itme elektromanyetik gücü olarak tanımlanır. İşte bu elektromanyetik güç, elektrik enerji akımına dönüşebilir. Elektrik enerjisi, çeşitli yöntemlerle diğer enerji çeşitlerinin dönüştürülmesiyle üretilir. Ortaya çıkan akım doğru ya da alternatif akım olabilir. Ters olarak elektrik enerjisi daima başka bir enerji türüne dönüşebilir (Griffith & Brosing, 2009). Bir iletken üzerinden geçen elektrik akımı ile onun yarattığı ısı arasındaki ilişki ‘Joule’ yasası olarak tanımlanır (Joule nedir, tarihsiz):

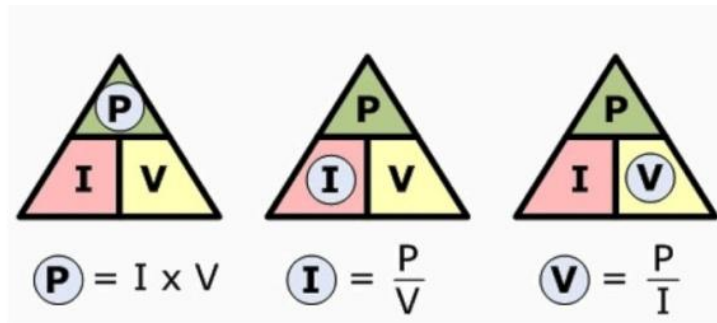
$$Q = RI^2t \quad (3.12)$$

Denklemden Q direnci, R olan bir iletken üzerinden, t sürede geçen sabit akım (I) tarafından yaratılan ısıdır. Q ve elektrik enerjisi iş gibi, ‘jule’ birimi ile ölçülür.

Elektrik devresi tarafından elektrik enerjisinde taşınan güç olarak tanımlanır. Gücün SI birimi watt (w) tır. Elektrikli cihazlarda zaman biriminde harcanan enerji miktarı olarak da tanımlanır.

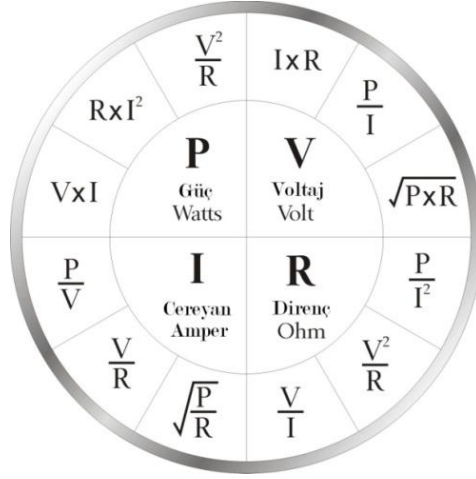
Elektrik gücü, elektriksel denklemlerde P harfi ile gösterilir. Doğru akım direnç devrelerinde elektriksel güç, ‘Joule’ yasası’ kullanılarak hesaplanır (Beisler, 1987):

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{RI^2t}{t} = RI^2 = VI \quad (3.13)$$



Şekil 3.19 : Güç, akım ve voltaj arasında olan ilişki (Electronics-tutorials, 2013).

Güç, voltaj, akım ve direnç arasında olan ilişkiyi daha kapsamlı bir şekilde aşağıdaki resim göstermektedir.



Şekil 3.20 : Güç, voltaj, akım ve direnç arasında olan ilişki (Aehistory, 2013).

Örneğin, aşağıdaki elektrikli şarj aletinin özelliklerine dikkat edildiğinde, bu aletin doğru akımla çalıştığı, 18.5 volt, 4.6 amper, çıkışlı bir doğru akıma sahip olduğu, 85 watt gücü bulunduğu anlaşılmaktadır. Aynı zamanda, şekil 3.15 de, doğru ve alternatif akımları şematik bir biçimde gösterilmiştir. Şarj aletinin giriş biçimine dikkat edildiğinde, DC akımı ile çalıştığı tesbit edilmiştir. Genelde DC akımı ile çalışan aletlerin giriş voltajı 12v olmaktadır. Her zaman, giriş voltaj ve amper çarpımı, çıkış voltaj ve amper çarpısına eşittir. Başka bir deyişle bir şarj aletinde enerji üretilmez ve her zaman giriş güç, çıkış güce eşittir.



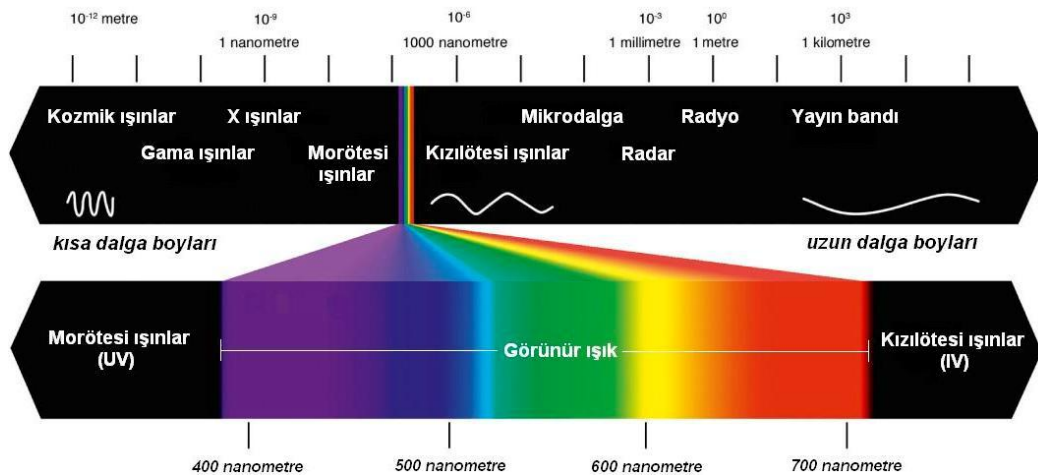
Şekil 3.21: Şarj aletinde ürünün elektrik özellikleri (miz-elec, 2012).

3.5 Işık Ve Özellikleri

Çevrede var olan ışık, doğal ve yapay olmak üzere iki türdür. Güneş, ay, yıldızlar, yanan bir ocağın saçtığı ışık vb. doğal olurken, mum ışığı, gaz lambalarının ışığı, elektrik ışığı yapay ışık türüdür. Işığın yansıma, hız, kırılma, geçirgenlik, emilme, girişim vb. temel özellikleri ya da davranışları vardır.

3.5.1 Işık nedir?

Işık gözün elektromanyetik dalgalarının algıladığı bölümü olarak, bir enerji çeşididir. Işınım aralarında olan fark, dalga boylarının farklılığından ortaya çıkmaktadır. Dalga boyları 380 ile 780 nanometre ($380 \times 10^{-9}m$) olan ışınım, elektromanyetik spektrumun göze görünecek bölümüdür. Göz bu aralıkta olan farklı dalga boylarını renk olarak yorumlamaktadır. Dalga boyları arttıkça algılanan renk kırmızıdan mora değişmektedir. Kırmızı rengin dalga boyundan daha büyük dalga boyları (kızılötesi dalgalar) gözle algılanamamakta, fakat ısı olarak fark edilmektedir. Mor renginin dalga boyundan daha küçük dalga boylarına sahip olan ışınlar (morötesi) da göze görünmez. Bu ışınların frekansı yüksek olduğu için göze ve deriye zararlıdır (Hewitt, 2002). Beyaz renkte göze görünen ışık, ışığın tüm renklerinin karışımıdır. Üçgen biçiminde şeffaf bir prizma yardımı ile beyaz ışık bileşenlerine ayrılabilir (Ewen, Schurter & Gundersen, 2009).



Şekil 3.22 : Elektromanyetik dalga spektrumu (users.muohio, 2013).

Işığı bir elektromanyetik dalgası olarak tanımlamak onun bütün özelliklerini açıklayabilecek nitelikte değildir. Yansıma ve kırılma özellikleri ışığın bir

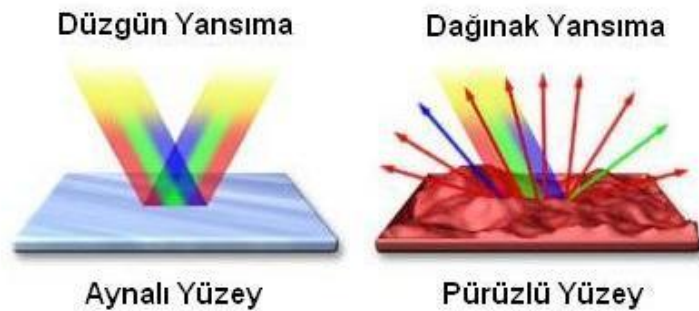
elektromanyetik dalgası olması teorisi ile açıklanabilecek halde iken, bir takım başka özellikleri, fotoelektrik etkisi gibi kuantum teorisine başvurarak açıklanabilmektedir. Bu teoride, enerji paketi (foton) olarak adlandırılan ışık bir zerrecik gibi davranmaktadır (Ewen, Schurter & Gundersen, 2009).

3.5.2 Işığın davranışı

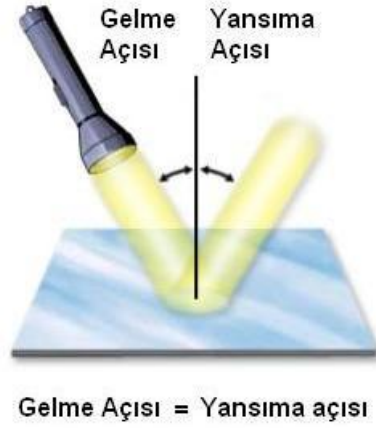
Işık, maddenin yapısı temelinde ele alındığında, “bilindiği gibi, elektromanyetik kuvvet, benzer yüklerin birbirini itmesine, zıt yüklerinse çekmesine yol açar. Parçacıklar bunu aralarında foton alışverişi aracılığıyla yaparlar. Işık...aslında; seyahat eden, birbirine dik ve periyodik salınımlı elektrik ve manyetik alan konfigürasyonlarından oluşur. Dolayısıyla seyahat ederken dalga davranışı sergiler”(biltek.tubitak.gov.tr). Işık ayrıca, dalga davranışından başka, parçacık ya da yukarıda da değinildiği gibi zerrecik gibi davranır. Aşağıda, ışığın davranış türlerine bağlı diğer özellikleri incelenmiştir.

3.5.2.1 Yansırma

Işık bir yüzeye çarptığında üç farklı olasılık ortaya çıkabilir: Yansırma, emilme ve iletim. Çoğunlukla, bu olguların ikisi veya hatta üçü beraber ortaya çıkabilir. Yansırma, ışınım dalgalarının yansıtıcı bir yüzeye çarparak yön değıştirme olayına denir. Yansırma miktarı yüzeyin cinsine, ışığın isabet açısına ve spektral bileşimine bağlıdır. Yansırma miktarı çok karanlık yüzeylerde birkaç yüzde iken çok parlak yüzeylerde %90 a varmaktadır. Işığın yansırma yönü, aynı zamanda cismin yüzeyinin pürüzsüzlüğüne bağlıdır. Pürüzlü yüzeyler ışığı yayarken, pürüzsüz yüzeyler aynı yönde isabet eden ışık ışınını tek yönde yansır. Başka bir deyişle, ışığın çarptığı yüzey parlak ve pürüzsüz ise ışık düzgün olarak yansır yani gelme açısı ile yansırma açısı aynı olur. Bu kural yansırma yasası olarak adlandırılır (Lighting.philips, 2008).



Şekil 3.23: Işık yansırması çeşitleri (micro.magnet.fsu, 2003).



Şekil 3.24 : Işık yansıma kuralı (micro.magnet.fsu, 2003).

3.5.2.2 Emilme

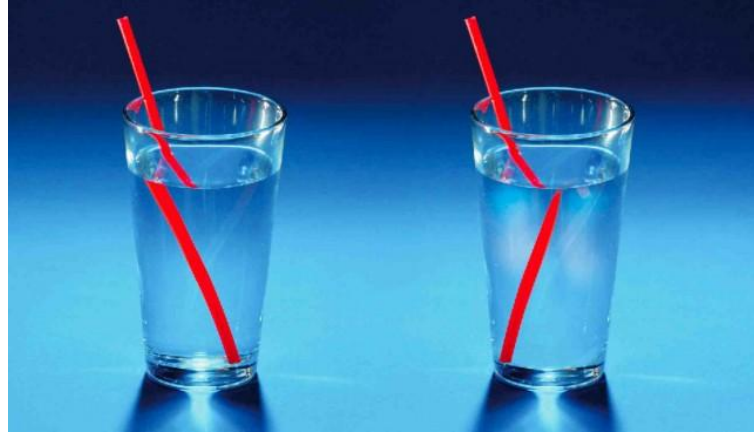
Eğer malzeme yüzeyi tamamen yansıtıcı veya mükemmel bir geçirgen olmazsa ışığın bir kısmı emilecektir. Bu şekilde kaybolmuş ışık temel olarak ısıya dönüşmektedir. Işığın emilme miktarı geliş açısı ve dalga boyuna bağlıdır. Bir cismin ışığı emmesi onun karanlık olmasına neden olur. Elektromanyetik tayfın insan gözü tarafından saptanabilen dalgaboyu aralığına ‘görünür ışık’ ya da ışık dendiği doğrultuda, örneğin, ahşap yüzey, ‘görünür ışık’ için mattır. Bazı malzemeler bazı dalga boylarına mat olarak yansımış olsa da, ‘görünür ışık’ için saydamdırlar. Örneğin, cam, morötesi ışınlar karşı mat olduğu halde, kolaylıkla ‘görünür ışığı’ kendinden geçirir (Lighting.philips, 2008).

3.5.2.3 Geçirgenlik

Bazı malzemeler yüzeylerine çarpmış olan ışığın bir kısmını kendilerinden geçirirler. Saydam malzemeler, örneğin saf su ve cam gibi çarpmış ışığın yaklaşık hepsini geri çevirmeden kendinden geçirirler. Kağıt gibi düşük geçirgenliğe sahip olan malzemeler ışığın çok küçük bir yüzdesinin kendilerinden geçmeye izin verirler (Lighting.philips, 2008).

3.5.2.4 Kırılma

Işık ışınlarının geçirgen bir ortamdan başka bir ortama geçerken doğrultu değiştirmesine ışığın kırılması denir. Bir saydam ortamdan başka bir saydam ortama geçen ışık ışınlarının bir kısmı bu iki ortamı ayıran sınır üzerinden yansırken bir kısmı da doğrultusunu değiştirerek (kırılarak) diğer ortama geçer (Lighting.philips, 2008).



Şekil 3.25 : Işık kırılma olay (wheelofcolor.weebly, 2013).

Genel Özellikler:

Işık kırılmasında aşağıdaki özellikler gözlemlenmektedir:

1. Gelen ışın, kırılan ışın ve yüzeyin normali aynı düzlemedir(normal: Bir optik sisteminde ışığın kırıldığı noktadan asal eksene çizilen dikme).
2. Işık, yoğunluğu az olan bir ortamdan yoğunluğu daha çok olan bir ortama geçerken yüzeyin normaline yaklaşarak kırılır.
3. Işık, yoğunluğu çok olan bir ortamdan yoğunluğu daha az olan bir ortama geçerken yüzeyin normalinden uzaklaşarak kırılır.
4. Yüzeye dik bir şekilde isabet eden ışık, kırılmadan, aynı doğrultuda yoluna devam eder.
5. Işığın geçirgen malzemede olan hızı malzemenin yoğunluğu ile ters orantıdır.

Sınır açısı ve tam yansıma:

Gelme açısının büyümesiyle kırılma açısı da büyür. Çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçişte, kırılma açısının 90° olduğu andaki gelme açısına sınır açısı denir. Işıklar, çok yoğun ortamdan az yoğun ortama sınır açısından büyük bir açıyla gelirse, diğer ortama geçemezler. Bu durumda gelen ışın, aynı ortamda, gelme açısıyla eşit açıyla yansır. Buna tam yansıma denir.

Kırılma indisi (n):

Işığın ortamdaki hızıyla ilgili bir kavramdır. Bir maddenin kırılma indisi, o maddede yol alan ışığın boşlukta yol alan ışığa göre ne kadar yavaş ilerlediğini gösteren bir katsayıdır. Genellikle 'n' sembolü ile gösterilir (Bueche, 1994):

$$n = \frac{c}{v} \quad (3.14)$$

Işığın boşluktaki hızı ‘c’ ve madde içindeki hızı ‘v’ olarak gösterilir. Örneğin havanın kırılma indisi 1 (İndis: Dizi ya da başvuru biçimi anlamlarına gelir.), suyun kırılma indisi 1,33 ve camın kırılma indisi ise 1,5 dur. Bu denkleme göre ortamların kırıcılık indisleri ışığın o ortamdaki hızıyla ters orantılıdır. Kırıcılık indisi ne kadar çoksa ışık o kadar yavaş hareket eder. Kırılma indisi küçük olan ortama az yoğun ortam, kırılma indisi büyük olan ortama çok yoğun ortam denir (Bueche, 1994):

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} \quad (3.15)$$

‘Snell’ yasası:

Işığın geldiği ortamın kırıcılık indisi ile geliş doğrultusunun normalle yaptığı açının sinüsünün, ışığın gittiği ortamın kırıcılık indisi ile gidiş doğrultusunun normalle yaptığı açının sinüsüyle çarpımına eşitlenmesiyle oluşan formüle dayalı olarak, fiziğin optik dalında yer alan bir yasadır (Bueche, 1994):

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (3.16)$$

Son iki denklemi bir arada şöyle ifade edebiliriz:

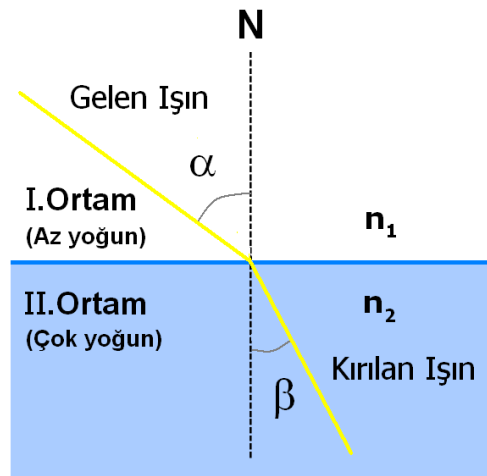
$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} \quad (3.17)$$

n_1 = Işığın geldiği ortamın kırıcılık indisi

n_2 = Işığın gittiği ortamın kırıcılık indisi

θ_1 = Işığın geliş doğrultusunun normalle yaptığı açı

θ_2 = Işığın kırıldıktan sonraki gidiş doğrultusunun normalle yaptığı açı

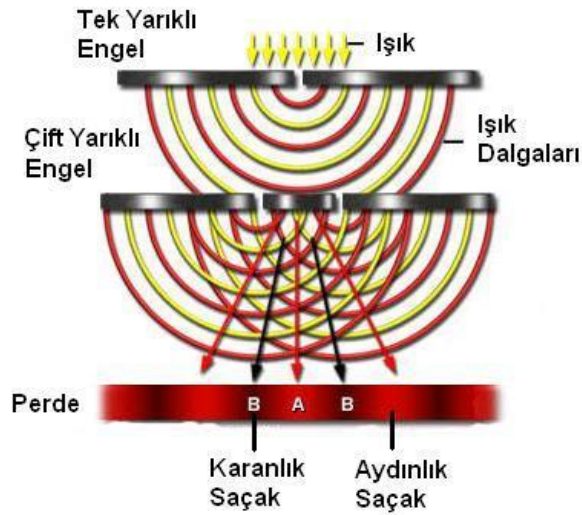


Şekil 3.26 : Işık kırılma diyagramı.

3.5.2.5 Girişim

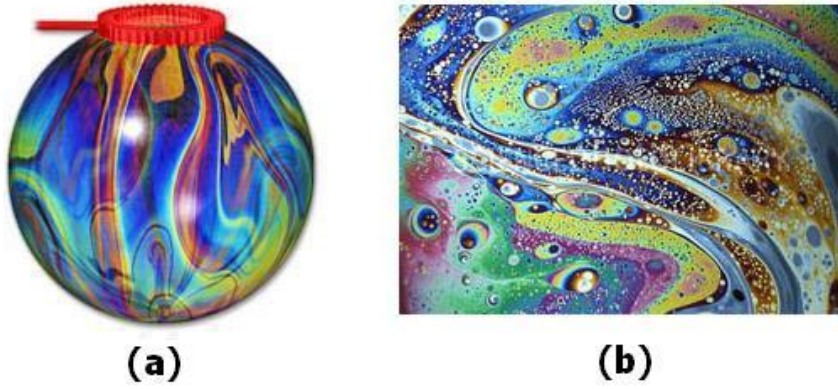
Işığın dalga özelliğini en iyi açıklayan olaylardan birisi girişim olayıdır. Girişim olayının temelini üst üste binme ilkesi oluşturur. İki veya daha fazla dalgaların üst üste binerek, yeni bir dalga oluşturmaya girişim adı verilir. Birbirine yakın ince iki yarıktan ışık geçirildiğinde, resimdeki gibi perde üzerinde aydınlık ve karanlık çizgiler (saçaklar) görülür. Bu olay suda iki yakın noktada elektrikli bir motor yardımı ile devamlı iç içe oluşan halkaların kesişmesine benzer. Bu kesişme sonucunda üç farklı olasılık ortaya çıkar:

1. Dalga tepeleri üst üste gelince en yüksek noktalar oluşur,
2. Dalga çukurları üst üste gelince en çukur noktalar oluşur,
3. Bir dalganın tepesi ile diğerinin çukuru üst üste gelirse orada herhangi bir dalga hareketi gözlenmez (Hewitt, 2002).



Şekil 3.27 : Işıқта girişim olayı (micro.magnet.fsu, 2006).

Aydınlık ve karanlık saçakların oluşması, ışık dalgalarının perde üzerinde bazı noktalarda birbirini söndürdüğü bazı noktalarda ise birbirini güçlendirdiği anlaşılmaktadır. Girişim olayı için verilebilen en yaygın örnek sabun köpüğü ya da su üzerindeki yağ gibi ince (tabakaların ya da) film tabakalarının, beyaz ışıkla aydınlandıklarında, çeşitli renklerin ortaya çıkmasıdır. Bu durumda, ön ve arka yüzeylerden yansıyan ışınlar arasındaki faz farkına bağlı olarak bazı doğrultularda karanlık, bazı doğrultularda ise aydınlık saçaklar meydana gelir. İnce (tabakaların ya da) film tabakalarının verdiği renkli kuşakların belli bir biçime sahip olmadıkları, (yağ gibi) film tabakası kalınlığının düzensizliğinden kaynaklanır (Griffith, 2009).



Şekil 3.28 : İnce filmlerde girişimden dolayı ortaya çıkan renkli kuşaklar
(molecular.magnet.fsu, 2003).

3.5.3 Renk

Işık gözün retinasına farklı biçimlerde ulaştığında ortaya çıkan durum renk algısını meydana getirir. Bu algıda, ışığın maddeler üzerine çarpması ve kısmen soğurulup kısmen yansması sebebiyle çeşitlilik meydana gelir; bu çeşitlilik farklı renkler ya da renk tonu olarak ortaya çıkar. Bütün dalga boyları aynı anda, bütünsel bir şekilde göze ulaştığında bu olgu beyaz, hiç ışık ulaşmadığında ise siyah olarak algılanır.

3.5.3.1 Renk kavramı

Işık ile birlikte var olan renk, fiziksel bir oluşumdur. Renk, ışığın çevredeki tüm objelerden yansıyarak göze ulaşması sonrasında zihinde oluşan duyum olarak tanımlanır. Işık bütün renkleri bünyesinde topladığı için her şeye renk veren unsurdur. Başka bir deyimle bir renk algılandığında gerçekte algılanan şey ışıktır.

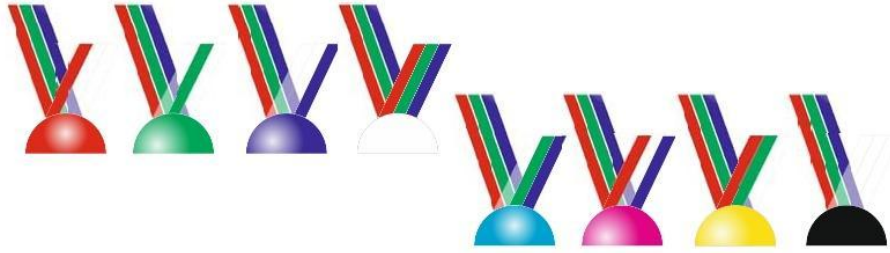
3.5.3.2 Ana ve yan renkler

Tüm renkler üç farklı renkten oluşmaktadır. Aslında, ışığın ötesinde, renk bilimi söz konusu olduğunda, bu üç ana renk, kırmızı, sarı ve mavidir. Bu renkler diğer renklerin karışımıyla üretilmeyen renkler oldukları için ana renkler olarak adlandırılır. Işık renklerinin dışındaki bu renkler genellikle doğadan elde edilir ve nesne renklendirmek için kullanılır. Fakat, konu bu bölümde ışık olduğundan, ışık renklerinin tanımlanmasında ana renkler kırmızı, yeşil ve koyu mavidir. Bu ana ışık renklerinin karışımı yan renkler oluşturur. Kırmızı ile yeşilin karışımından sarı, yeşil ile koyu mavi karışımından cyan mavi (bir tür camgöbeği mavi) ve koyu mavi ile

kırmızının karışımından magenta(bir tür 'sklamen' çiçeği gibi koyu pembe) oluşmaktadır. Üç ana 'ışık' renginin karışımından ise beyaz elde edilmektedir (Hewitt, 2002).

3.5.3.3 Işığın görünür rengi

Bir ışık kaynağının rengi o ışığın yaydığı tayf bileşimine bağlıdır. Çevrede bulunan her şeyin rengi, renk ışıklarının emilmesine ve yansımaya bağlı olarak değişir. Bazı ışık ışınları emildiğinde, bazıları ise yansıdığında renk olarak görünür. Bir yüzeyden yansıyan ışığın görünür rengi iki özellik ile belirlenir: Yüzeyi aydınlatmış olan tayf bileşimi ve yüzeyin tayf ile ilgili yansıtma özellikleridir. Bir yüzeyin renkli görünme nedeni dalga boylarını seçici olarak yansıtmasıdır. Bütün objeler üç ana ışık rengini, koyu mavi, kırmızı ve yeşili alırlar. Bazı objeler aldıkları tüm ışığı yansıtırlar ve üç rengin toplamı olan beyaz olarak algılanırlar. Bazı objeler ise ışığın tümünü emer ve ışıksız olan obje siyah olarak algılanır. Bazı objeler ise üç ışık renginin bir bölümünü yansıtır ve renkli olarak algılanırlar. Işığın meydana getirdiği üç ana ışık rengi, ikişer ikişer birleştiğinde daha açık, daha ışıklı diğer üç ara renk ortaya çıkar ve üçünün birbiriyle karışmasıyla da beyaz renk, yani ışığın kendisini yeniden oluştururlar (Hewitt, 2002).

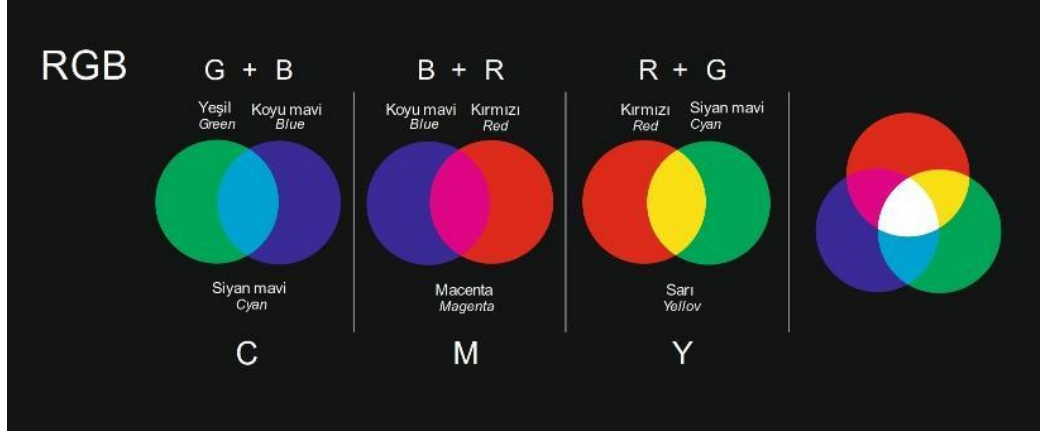


Şekil 3.29 : Işığın emilmesi ve yansıtılması (polat, 2012, s.169).

2.5.3.4 Eklemeli karışım ve çıkarmalı karışım

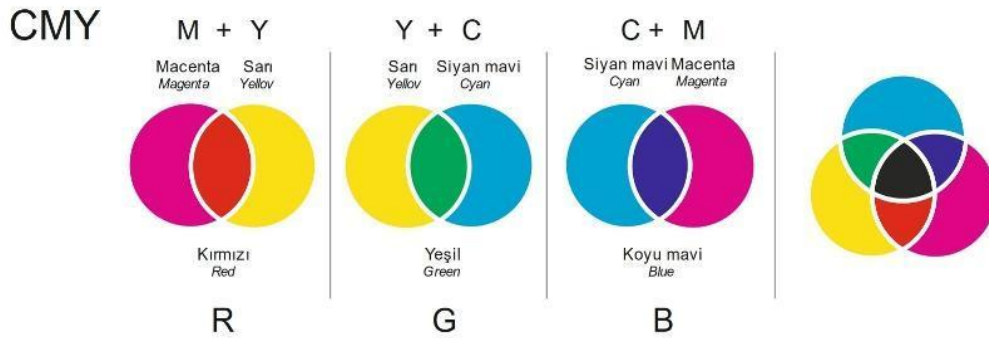
Günümüzde tüm görüntüleme sistemlerinin çalışma prensipleri RGB (Red, Green, Blue / Kırmızı, Yeşil, Koyu Mavi) olarak da bilinen ışık renk teorisine dayanmaktadır. Renkli ışık ışınları karıştırıldığında, sonuç her zaman tek tek ışınlar karşılığında daha parlak olacaktır ve eğer doğru renkler doğru yoğunluklarla karıştırılırsa sonuç beyaz ışık olacaktır. Bu eklemeli karışım olarak adlandırılır. Bu

renklerin farklı oranlarda karışımları sayesinde tüm renkler oluşturulabilir. Renkli televizyon eklemeli karışım için iyi bir örnektir. Ekrandan yeşil, koyu mavi ve kırmızı ışıkları çıkıp birbirleri ile karışarak tüm görünür renkleri ve beyazı üretirler (Polat, 2012).



Şekil 2.30 : Eklemeli Karışım (polat, 2012, s.170).

Pigment renkleriyle boyama, ışığın renklendirmesinin tersidir. Pigment renklerinin birbiriyle karışması, karışımdan ışığın çıkmasına (azalmasına) yol açar. Bu nedenle üç birincil pigment rengini karıştırılınca siyah oluşur. Bu olay çıkarmalı karışım olarak adlandırılır. Çıkarmalı karışımla elde edilen renkler toplamalı karışımla elde edilen renklere göre daha koyudur (Polat, 2012).

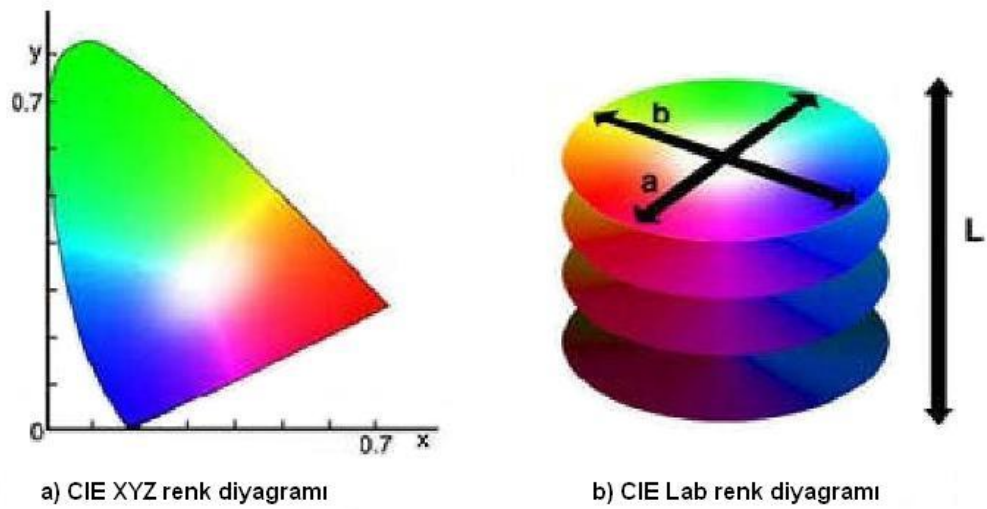


Şekil 2.31 : Çıkarmalı Karışım (polat, 2012, s.170).

2.5.3.5 Renk tanımlama sistemleri

Rengin nesnel olarak tanımlanması için geliştirilen sistemlerdir. Bu sistemler insan gözünün görebileceği ışık renklerinin yelpazesini gösterir. İki tür renk tanımlama sistemi yani ‘Görsel Sistemler’ ve ‘Matematiksel Sistemler’ kullanılmaktadır. Görsel

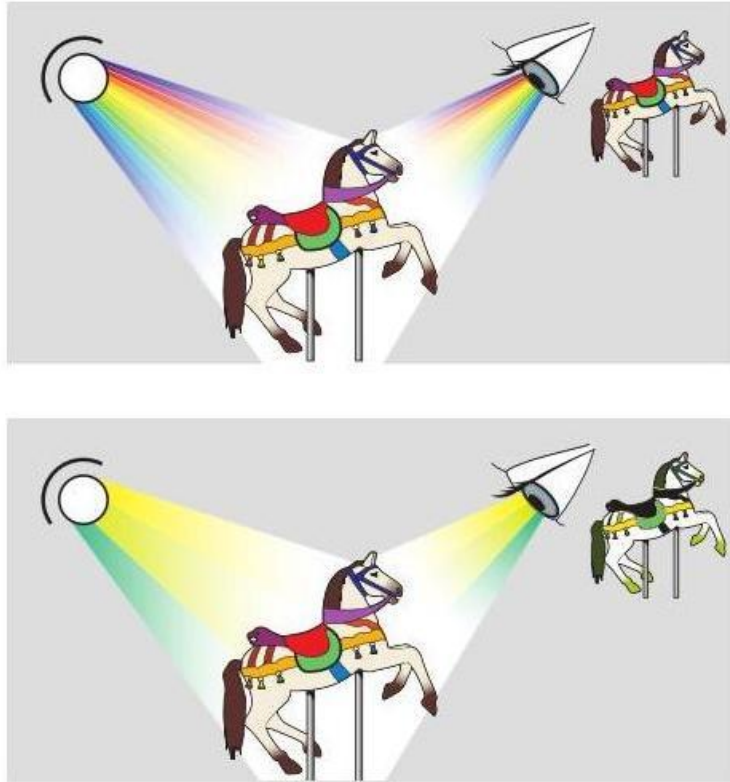
sistemler, belli bir sistematik içinde oluşturulan çok sayıda standart renk kartından oluşurlar. Belirlenmek istenen renk, o görsel sistem içindeki en yakın renk kartının koduyla anılır. En yaygın kullanılan görsel renk sistemleri, ‘Munsell Renk Sistemi’ ve ‘Doğal Renk Sistemi’ (NCS) olarak bilinir. Matematiksel renk sistemleri ise, her bir noktası bir renge karşılık gelen üç boyutlu sanal renk uzayları oluşturularak kurulur. En yaygın olanı CIE (Commission International de l'Eclairage) sistemidir. CIE renk sistemi, rengi belirlenecek olan nesnenin yanı sıra, ışığa ve gözlemciye ilişkili olduğunu tanımlamada getirdiği için, diğer renk tanımlama sistemlerine oranla daha hassas ve tekrarlanabilen sonuçlar verir. CIE modeli XYZ ve Lab olarak iki farklı türde gösterilir. Şekil 2.32a, CIE XYZ üç boyutlu renk evreninin 2 boyutlu bir kesitini göstermektedir. X ve Y koordinatlı düzlem, renklerin kromatik değerlerini karşılamaktadır. Işıklılık, yani rengin koyu ve açık tonlamaları CIE renk evreninin 3. boyutunu açıklamaktadır. Bu durum 2 boyutlu şemada gösterilmemektedir. Bu şema RGB ile elde edilen tüm renk tayflarını ve bu renklerden elde edilen ikincil mavi, sarı ve kırmızı ile de tamamlanan beyaz merkezli tüm ara tonları göstermektedir. Şekil 2.32b de gösterildiği gibi her renk L, a ve b kısaltmalarıyla anılan üç bileşen cinsinden ifade edilir. L bir rengin açıklığını, a ve b ise rengin diyagramdaki konumunu belirterek oluşturmaktadır. Sistem renkleri tanımlarken, insan gözündeki konik yapıllı ışık algılama hücrelerinin üç tipte olduğu ve bunların mavi, yeşil ve kırmızı ışıklara hassas olduğu bilgisini temel alır (Kansaialtan, 2013).



Şekil 3.32 : CIE XYZ ve CIE Lab renk diyagramları (Hbogm.meb, 2010).

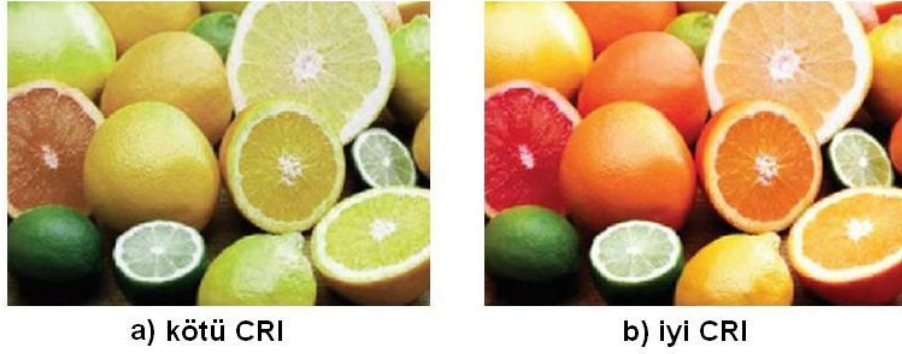
3.5.3.6 Renksel geriverim

Işık kaynakları renginin aynı görünmesi, onların altında olan renkli yüzeylerin aynı görünmesi anlamına gelmez. Aynı beyaz renkte görünen iki ışık, farklı dalga boyları karışımları sonucu olabilir. Renkli bir yüzey, bileşen dalga boylarını aynı ölçüde yansıtması durumunda, görünen renkler başka bir ışığa maruz kaldığında değişebilir. Örneğin aşağıdaki resimde bir oyuncak atı kırmızı renkte palanı doğal beyaz ışık tayfı altında normal kırmızı görüldüğü halde, mavi ve sarı dalga boylarından oluşan beyaz bir ışık altında koyu gri olarak görünecektir. Çünkü beyaz ışıkta, kırmızı rengi palandan göze yansıtmaması için kırmızı dalga boyları mevcut değildir (Lighting.philips, 2008).



Şekil 3.33 : Renksel Geriverim olayı (Lighting.philips, 2008).

Tüm renkler gün ışığı altında algılandığı gibi görülebiliyorsa, o ışık kaynağının renksel geriverimi o derece yüksektir. Renksel geriverim sanatsal ışıklandırmanın önemli yönlerinden biridir. Bazı durumlarda renkler mümkün oldukça gün ışığı şartlarında doğal olarak görüldüğü halde, diğer durumlarda aydınlatma renklerinin ayrı ayrı vurgulanması veya belirli bir ortam oluşturulması gereklidir.



Şekil 3.34 : CRI İndeksi düşük ve yüksek değerlerde (lightopedia, 2011).

Işık kaynaklarını kendi renksel geriverim özellikleri üzerine sınıflandırmak için renk dönüşüm indeksi (CRI veya R_a olarak da ifade edilir) diye tanıtılmıştır. CRI ölçek aralıkları 0 ile 100 arasındadır. Aşağıdaki tabloda CRI değerlerinin anlamı gösterilmektedir.

Çizelge 3.3 : Renksel Geriverim İndeksinin Değerleri (Enerteach, 2009).

Renksel Geriverim Grupları	Renksel Geriverim İndeksi (R_a)	Kullanım Alanları
1A Mükemmel	$R_a \geq 90$	Renk testleri klinik araştırmalar
1B Çok İyi	$80 \leq R_a < 90$	Bürolar, okullar, kısmen konutlar, sanayide hassas çalışmalar.
2A İyi	$70 \leq R_a < 80$	Sanayi, kısmen bürolar ve okullar
2B Orta	$60 \leq R_a < 70$	Sanayi
3 İyi değil	$40 \leq R_a < 60$	Hassasiyet gerektirmeyen çalışmalar.
4 Kötü	$20 \leq R_a < 40$	Hassasiyet gerektirmeyen çalışmalar, düşük talepler.

3.5.3.7 Renk sıcaklığı

Renk sıcaklığı, ışık kaynaklarının renk kalitesini belirlemek için kullanılır ve aydınlatma uygulamalarının önemli bir yönüdür. Beyaz ışık karışımları onları oluşturan farklı renklere bağlı oldukları için aynı değildirler. Bu yüzden yüksek oranda kırmızı renk içeren bir beyaz ışık daha sıcak ve yüksek oranda mavi renk içeren bir beyaz ışık daha soğuk görünecektir. Herhangi bir ışığın renk sıcaklığı, siyah gövde radyatörü adı verilen ve bir tarafında bir delik bulunan, içi boş metal bir kürenin, tanımlanacak ışık ile aynı renge gelene kadar ısıtılıp santigrat cinsinden ölçülen derecesine 273 rakamının ilave edilmesi ile bulunur. Ortaya çıkan rakam incelenen ışığın “Kelvin” derecesidir. Renk sıcaklığı tercihi aşağıdaki faktörlerle belirlenir:

- Ortam: sıcak bir beyaz keyifli ve çekici bir ortam oluşturur halbuki nötr veya soğuk beyaz bir iş yeri atmosferi yaratıyor.
- İklim: serin coğrafi bölgelerin sakinleri genellikle sıcak ışık tercih ederken tropik bölgelerde genel olarak soğuk ışık tercih edilir.
- Gerekli aydınlatma düzeyi: Sezgisel olarak, gün ışığı doğal referans olarak alır. Sıcak beyaz ışığı günün sonunda daha düşük aydınlık seviyesinde olan gün ışığıdır. Halbuki soğuk beyaz ışık, günün ortalarında mevcut olan ışıktır. Bu iç ışıklandırmada, düşük aydınlatma seviyesi sıcak-beyaz ışık ile elde edilmesi gerektiği anlamına gelir. Ama çok yüksek bir aydınlatma seviyesi gerektiğinde, bu bir nötr veya soğuk-beyaz ışık ile hayata geçirilmelidir.
- Bir iç mekanın renk düzeni: Kırmızı ve turuncu gibi renkler sıcak-beyaz ışık altında, avantajlı gösterilirken soğuk-beyaz ışık altında mavi ve yeşil gibi soğuk renkler biraz daha doygun görünür (Lighting.philips, 2008).

3.5.4 Işık ve nesne ilişkisi

Işık olmaksızın hiçbir şey görünmez. Işık doğal veya yapay olabilir. Işık nesnelerinde doğanın ve uzayın algılanmasında önemli rol oynar. Gösterilmek istenilen nesne aydınlatılır. Işık nesnenin hacmi, biçimi, yüzey dokusu, rengi ve bakılan noktadan olan mesafesini ortaya çıkartır. Işık biçimi belirtir. Dokunmaksızın, nesnenin biçimi, ışığın ve gölgenin onun üzerine nasıl düştüğü ile algılanabilir. Bir nesnenin dokusu onun aldığı ışık ile belirlenir. Mesafe ışığın niteliğinden etkilenir. Bir başka deyişle mesafe ışık aracılığıyla algılanır. Işık aracılığıyla renk de algılanır. Rengin psikolojik etkisi göz ardı edilemez. Kültürel değerler (karanlık: kötülük, aydınlık: iyilik, psikolojik değerler (kırmızı: sıcak, mavi: soğuk) hafıza (turuncu / mor: batan güneş, titreyen kızıl: ateş) gibi etmenler insanların dünyayı algılamasında ve algıların şekillenmesinde önemli rol oynar.

3.6 Malzemenin Mekanik Özelliklerinden Mukavemet Konusuna Bir Giriş

Malzeme ve malzeme biliminin ürün tasarımında önemli bir rolü vardır. Tasarımda kullanılabilirlik, emniyet ve maliyet konuları dolayısı ve önemli bir derecede malzeme seçimi ile ilgilidir (Fındık, 2010). “Malzeme ve strüktür ürünü oluşturan, ona kimliğini veren en önemli öğelerdendir. Bu nedenle, malzeme ve strüktür konusundaki belli kararlar tasarım aşamasında verilmelidir. Üründe kullanılacak malzeme, tasarımı etkileyen diğer kriterlerle birlikte düşünülerek belirlenmelidir”

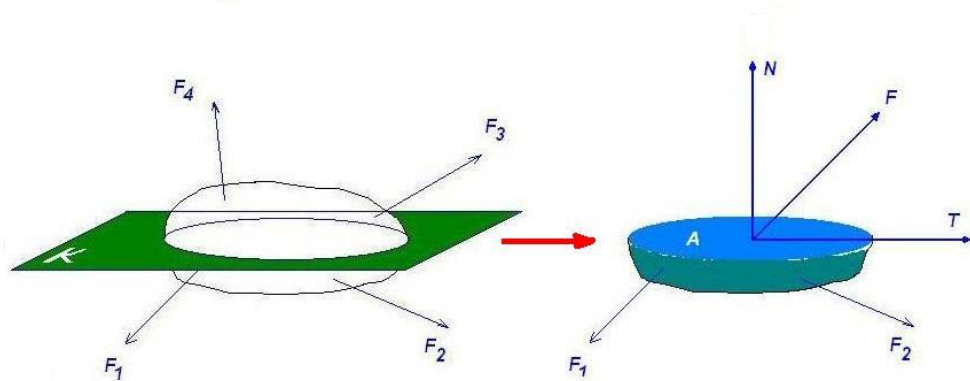
(Bayazit, Ertaş, tarihsiz). Malzemelerin genel mekanik özellikleri hakkında bilgiye sahip olan tasarımcı, biçim arama aşamasında ve kullanacağı malzemeler hakkında daha doğru kararlar verebilir.

3.6.1 Mukavemet

Bir cismin uygulanan kuvvetlere karşı göstermiş olduğu tepki, mekanik davranış olarak tanımlanır. Çeşitli zorlamalar altında oluşan gerilmeler, biçimde ortaya çıkan değişimleri gözlemleyip ölçerek saptanır. Düşük gerilmeler altında cisimde ortaya çıkmış olan şekil değişmesi elastiktir. Yani, eğer gerilmeye neden olan güç ortadan kalkarsa cisim eski şekline geri döner. Gerilim belli bir sınırı geçerse cismin şeklinde kalıcı bir değişikliğe neden olur. Bu tür şekil değiştirme plastik şekil değiştirme olarak adlandırılır. Malzemede kalıcı bir değişim veya kırılma ortaya çıkarabilecek çeşitli gerilme sınırları, mukavemet olarak tanımlanır. Mukavemet bir bilim dalı olarak, cisimlerin dış etkenler nedeni ile oluşan iç kuvvetler karşısında, gösterecekleri davranış biçimini inceler. Mekanik biliminin ana konularından biri olan mukavemet bilimi, katı olmayan (şekil değiştirebilen) cisimlerin mekaniği olarak da tanımlanabilir (Öztürk & Çağdaş, 1982).

3.6.2 Gerilme

Bir cismin dış kuvvetler altında olduğu var sayıldığında, bu kuvvetler cismin içindeki atomları etkileyerek iç kuvvetlerin oluşmasına neden olurlar. İç kuvvetleri incelemek için bir 'k' düzleminin cisimden geçtiğini varsayılır. İç kuvvetlerin büyüklüğünü elde etmek için düzlemin altında kalan parça ele alınır.



Şekil 3.35 : Dış kuvvetlerin oluşturduğu teğetsel ve normal gerilme.

Cismin dengede kalabilmesi için F kuvveti denge denklemleri yardımı ile bulunur. Bu kuvvet kesit boyunca bütün atomlara yaylı bir kuvvet olarak etki eder ve iç

kuvvet adlandırılır. Bu kuvvetlerin cisimde yaptığı etkiye ‘gerilme’denir. Burada iki tür gerilmeden söz etmek olanaklıdır:

1. Normal gerilme veya çekme gerilmesi:

$$\sigma = \frac{N}{A} \quad (3.18)$$

2. Teğetsel gerilme veya kayma gerilmesi:

$$\tau = \frac{T}{A} \quad (3.19)$$

Gerilmenin birimi N/m^2 dir. Çekme gerilmeleri ve kayma gerilmelerinin toplamı, cismi etkileyen toplam gerilmeyi verir.

3.6.3 Elastisite modülü

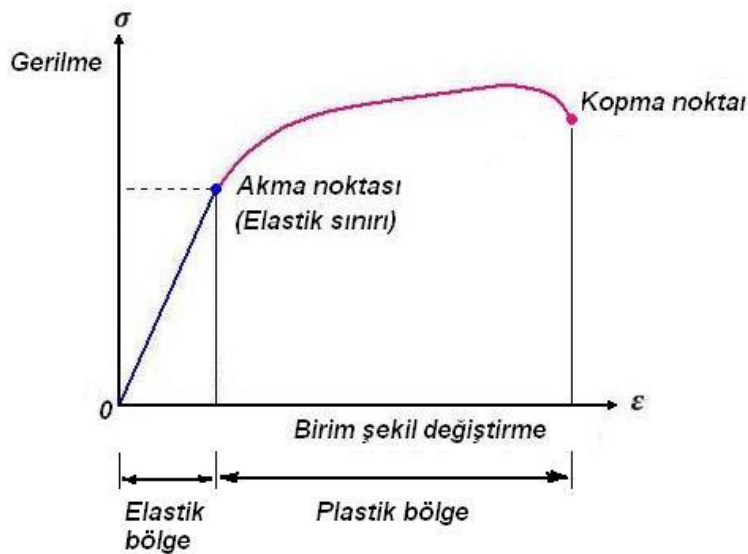
Malzemede, dış yükü altında kalma nedeni ile ortaya çıkan gerilmenin, birim şekil değiştirmeye olan oranıdır. Elastisite modülü ‘E’ ile gösterilir.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (3.20)$$

Bu denklemin $\sigma = E \cdot \varepsilon$ şekli “*Hooke yasası*” olarak adlandırılır. Birim şekil değiştirme:

$$\varepsilon = \frac{(L - L_0)}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (3.21)$$

Şeklindedir. L_0 : Yüklenmeden önceki uzunluk ve L yüklenmeden sonraki uzunluktur. Malzemenin yükleme altında davranışı elastik veya plastik olabilir.



Şekil 3.36 : Elastik ve plastik gerilme (Ashby, 2005).

3.6.4 Kayma modülü

Doğrusal elastik olarak davranan malzemelerde elastik alanda kayma gerilmesi-birim kayma şekil değiştirme ilişkisi (Bünye denklemi) doğrusaldır:

$$G = \frac{\tau}{\gamma} \quad (3.22)$$

G ye “Kayma Modülü” adı verilir. Kayma modülünün boyutu gerilme boyutundadır.

Şekil değişiminin uzama veya kısalma olmasına göre bu değer (+) veya (-) olabilir. Tek eksenli çekme gerilmesi altındaki bir parça, gerilme yönünde uzarken aynı zamanda gerilmeye dik yönde daralır.

$$n = \frac{-\epsilon_{daralma}}{\epsilon_{uzama}} \quad (3.23)$$

Formülde görülen orana **Poisson oranı** adı verilir. Yukarıda verilen üç elastik malzeme büyüklüğü (E, G, n) arasında bir ilişki vardır. Yani biri verilirse bir diğeri hesaplanabilir.

$$E = 2G(1 + \nu) \quad (3.24)$$

3.6.5 Süneklik, gevreklik ve tokluk

- Süneklik

Bir malzemenin kalıcı şekil değiştirme kabiliyetine (plastik şekil değiştirme) süneklik denir. Bu özellik için kopma uzaması ve kesit büzülmesi ölçüt olarak kullanılır. Bu değerın büyüklüğü, plastik şekil değiştirme kabiliyetinin büyüklüğü anlamına gelir.

- Gevreklik

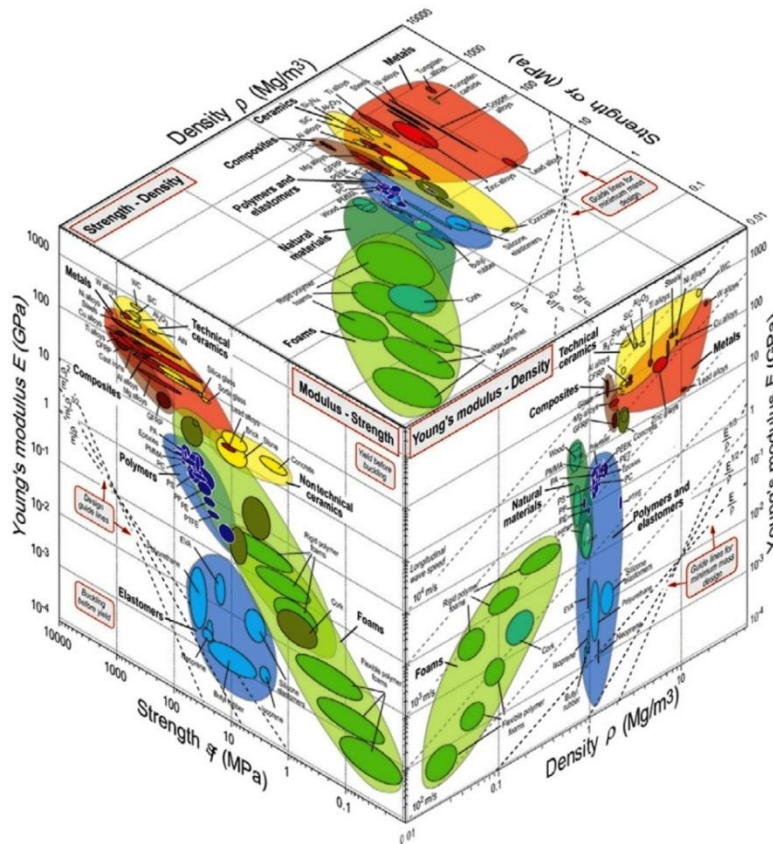
Malzemedede plastik şekil değiştirme kabiliyetinin olmaması durumuna gevreklik denir. Gevrek bir malzemenin gerilme diyagramında, eğri bazen elastik sınırda bazen de elastik sınıra çok yakın bir noktada son bulur.

- Tokluk

Malzemenin kopana dek emdiği toplam enerjiyi ifade eder. Sünek malzemelerin tokluğunun daha yüksek, gevrek malzemelerin tokluğunun da düşük olduğu anlamı çıkarılabilir.

3.6.6 Malzeme seçimi diyagramları

Malzeme özellikleri performansı sınırlar. Bizim tasarım sürecinde bu sınırlayıcı özellikler hakkında fikir sahibi olmamız gerekmektedir. Bir özellik sıralanmış liste olarak ya da çubuk grafiği gösterilebilir. Ama nadiren bir bileşenin performansı sadece bir özelliğe bağlıdır. Bu yüzden hemen hemen her zaman malzeme özelliklerinin kombinasyonunu gösteren diyagramları kullanıyoruz. Bu diyagramlar küçük alanlarında erişebilir çok yoğun bilgi içermektedirler. Bir özelliğin diğer özelliğe göre çizilmiş diyagram veya haritalar, malzeme seçiminde çok önemlidir. Bu yüzden tasarımda σ/ρ ve E/ρ oranları önemlidir. Malzeme seçimi diyagramlarında logaritmik ölçek kullanılır. Malzemenin her bir sınıfı diyagramın karakteristik bir parçasını işgal eder. Malzeme seçimini diyagramları bir çok yönden faydalıdır. Örneğin potansiyel malzeme adayları arasındaki ilk seçimi basitleştirir (Ashby, 2005). Malzeme ve tasarım (biçim) arasındaki etkileşim ayrıntılı olarak tartışılmalıdır. Aşağıdaki diyagram üç farklı özelliği 3 boyutlu bir biçimde sergilemektedir.



Şekil 3.37 : Malzeme özellikleri diyagramları: Young modülü, Gerilme ve Yoğunluk arasında uzayda olan 3 boyutlu diyagramlar kesiti (Ashbey, 2005).

3.6.6.1 Malzeme indeksi

Malzeme indisleri verilen bir uygulamada performansı karakterize eden çeşitli malzeme özelliklerinin değişik kombinasyonlarıdır. Yapısal bir elemanın performansı şu şekilde ifade edilebilir:

$$P = f_1(F)f_2(G)f_3(M) \quad (3.25)$$

F: Fonksiyonel gereklilik;

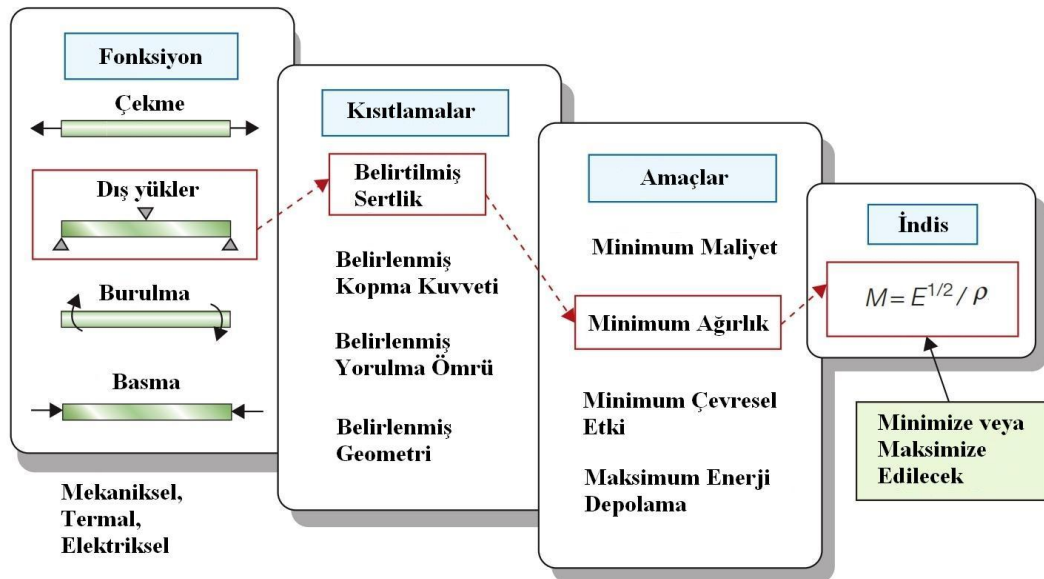
G: Geometri;

M: Malzeme özelliği;

Her özellik için ayrı indeksler mevcuttur ve bu indeks maksimize edildiğinde malzemenin o özelliği de maksimum olur. Bu indeksler optimum malzeme seçiminde, anahtar görevi görürler. Her bir Fonksiyon, kısıtlama ve amaç birleşimi, belirli bir malzeme endeksine yönlendirir (şekil 3.38). Örneğin bir kitap rafında kitabın ağırlığı fonksiyonu bir dış kuvvet olarak belirlenmektedir. Eğer kitap rafı tasarımında belirtilmiş sertlikte amaç (tasarım problemi) ağırlığı minimize etmek ise malzeme seçim indeksi, “En az ağırlık” olarak belirlenir. Malzeme indeksi çizelgelerine baktığımızda bu indeks:

$$M_i \equiv \left(\frac{E^2}{\rho}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (3.26)$$

Şeklinde belirlenir.



Şekil 3.38 : Minimum ağırlıklı tasarım için malzeme indisleri (Ashby, 2011).

4. FİZİK PRENSİBLERİNİN EÜTB ÖĞRENCİLERİNE ÜRÜNLER ÜZERİNDEN ANLATMAYA YÖNELİK ÖNERİLER

Bu bölümde olan temel fizik kural ve kavramları, EÜT eğitimine yatkın konu yaklaşımı ve içeriği için bir örnek sunulmaktadır. Öğrencilere aktarılması hedeflenen çeşitli fizik kavram ve kuralların açıklamalarında, denklemlerden başarıncı kaçınarak, tasarım ürünlerine görsel eğitim aracı olarak önem verilmiştir.

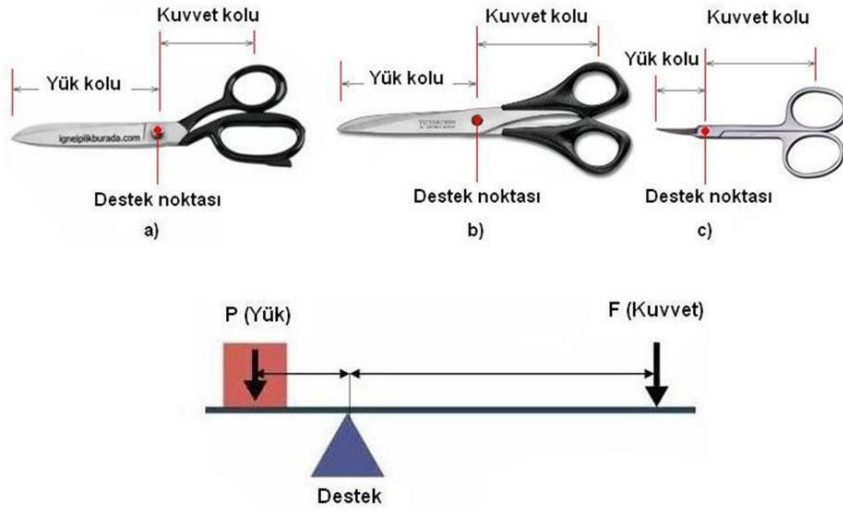
4.1 Basit Makineler Ailesi

4.1.1 Kaldıraç mantığında çalışan ürünlerden örnekleme

Birinci tür kaldıraçların (Şekil 4.1) en tipik örneklerinden biri makaslardır. Makas çift taraflı bir kaldıraça benzer. Yük kolu, sıkıştırılan cisim ve kuvvet kolu makasın sapıdır. Bir dikiş makasında yük kolu kuvvet kolundan daha uzun olduğu halde, bir kaş makası (nakış makası)nda kuvvet kolu yük kolundan daha uzundur. Dikiş makasında mesafeden kazanç sağlarken, kaş makasında kuvvetten kazanç sağlanır. Dikiş makasında mesafeden kazanç sağlamak istenir, çünkü çok düşük bir kuvvetle kumaşı kesmek olanaklı olur. Böylece kesme eylemi daha hızlı yapılmış olur. Makas kullanıldığında bazen kesme işi kontrollu ve dikkatli bir şekilde yapmak istenir. Bu durumlarda yük kolu çok küçük tutularak, kuvvetten kazanç elde edilir. Başka bir deyişle kesime hakim olarak aynı zamanda daha sert malzemeleri kesmek mümkün kılınır. Bu amaçta kullanılan yaygın makaslardan birisi bahçe makasıdır (Şekil 4.2).

Günlük yaşamda pek çok zamanlar karşılaşılan veya bizzat kullanılan tek aks'lı el arabaları ikinci tür kaldıraçların en yaygın örneğidir. Tek aks'lı el arabaları çeşitli amaçlar doğrultusunda çok amaçlı tasarlanmış olduklarına rağmen hepsi birer kuvvetten kazanc sağlayan kaldıraçlardır. El arabası tasarımında, yük taşıyıcı bölümünün merkezi aksa ne kadar yakın tasarlanırsa, yük bir o kadar kolay kaldırılabilir. Yalnız yükün türü, hacmi ve kullanılacak yerin fiziki şartları el arabasının tasarımını etkilemektedir. Örneğin inşaatta çimento (sıvı madde) veya tuğla taşımak söz konusu olduğu için yük bölgesi sızdırmaz bir kab biçiminde

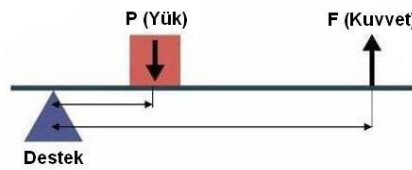
tasarlanırken (Şekil 4.4 a), fabrikalarda rijit kolileri taşımak için çift tekerlekli ürün kuvvet kollarına sahip olan arabalar kullanılır (Şekil 3.4 b).



Şekil 4.1 : Birinci tür kaldıraçlar: a) Dikiş makası b) Çok amaçlı makas c) kaş makası.

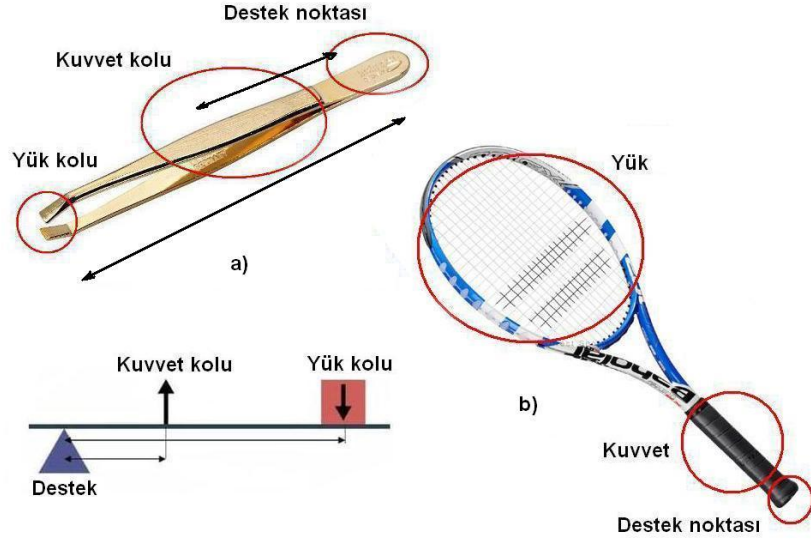


Şekil 4.2 : Birinci tür kaldıraçlar: d) Bahçe makası.



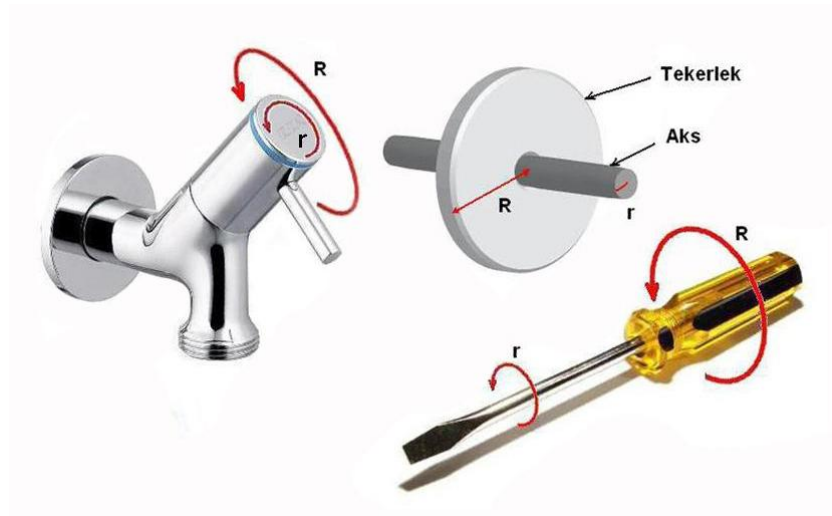
Şekil 4.3 : İkinci tip kaldıraçlar: a) İnşaat el arabası b) Ceviz kırıcı.

Bir cımbız, üçüncü tür kaldıraçlara verilebilecek en iyi örneklerden biridir. Yük kolu kuvvet kolundan daha uzun olduğu için mesafeden kazanç vardır. Cımbızın tasarım amacı bizi hafif ve küçük cisimlere veya parmakların işe yaramadığı durumlarda küçük çapta bölgesel mudahalelere daha hakim kılarak, işlevi kolaylaştırır.



Şekil 4.4 : Üçüncü tip kaldıraçlar: a) Cımbız, b) Tenis raketi.

Tekerlek ve aks konusunda musluk ve tornavidadan bahsedilebilir. Örneğin, musluk ya da vanaların kolay açılabilmesi için, "volan" adı verilen başlıkları vardır. Bir tornavidanın sapı, yani tutma yeri ucundan daha geniştir. Volan olmaksızın musluğun milini döndürmek neredeyse olanaksızdır. Tornavida da bir tür "tekerlek ve aks" yani bir kaldıraçtır. Bu sayede, kuvvetten kazanç sağlanmış olur ve vida daha büyük bir kuvvetle döndürülebilir.



Şekil 4.5 : Musluğun volanı ve tornavida, birer tekerlek-aks kaldıracıdır.

4.1.2 Eğik düzlem mantığında çalışan ürünlerden bir örnek

Şişe mantarı açacaklarının (tirbuşon) değişik türleri olduğu halde temelde bir vida ve koldan oluşmaktadır. Kimi, basit bir vida görünümünde, kimiye daha karmaşık yapıdadır (Şekil 3.1). Açacağı mantara vidaladıktan sonra, mantarı çıkarmak için açacağı kuvvetlice çekmek gerekir. Kimi zaman mantar şişeden çok zor çıkar. Bu sorunun üstesinden gelmek için, açacaklara fazladan bir de kaldıraç özelliği eklenmiştir. Bu makineler yardımıyla mantarı şişeden çıkarmak çok daha kolaydır.



Şekil 4.6: Şişe mantarı açacakları.

4.2 Buzdolabı, Saç Kurutma Makinesi Ve İnfrared Isıtıcıda Isı Transferi

4.2.1 Buzdolabında ısı transferi

4.2.1.1 Buzdolabında ısı iletimi

Isı iletiminde 'Fourier' yasası göz önüne alındığında, tasarım açısından aşağıdaki açıklamaları dikkate almak gerekmektedir:

- Buzdolabının gövde et kalınlığı (L) ne kadar fazla olursa ısı iletim bir o kadare engellenmiş olur.
- Malzemelerin termal iletkenlik katsayısı çoğaldıkça ısı aktarımı çoğalmaktadır.
- Cephenin yüzey alanı büyüdükçe ısı aktarımı çoğalır.

Yukarda belirlenmiş olan özellikler tasarımcıya, buzdolabı tasarımında gövde yüzeylerini ve et kalınlıklarını diğer tasarım kriterleri (mesela ergonomi, maliyet ve

dayanıklılık vb.) ile birlikte göz önüne alarak optimize etmesi önerilir. Elbette, ince et kalınlıkları ile optimal yalıtımı sağlayacak malzemelere ulaşırsa, tasarımcılar bunu da değerlendireceklerdir. Mümkün olduğu kadar dolabın gövde kalınlığının önemli kısmını yalıtım malzemesine ayırmak gerekir. Arada kullanılan yalıtım malzemesinin termal iletkenlik katsayısı oldukça küçük olmalıdır. Buzdolabında kullanılan geleneksel köpüklerin termal iletkenlik katsayısı 0.02 civarındayken bu değer nano teknoloji aracılığı ile geliştirilmiş “vakum yalıtılmış panellerde” (vacuum insulated panel - VIP) 0.002 değerleri civarındadır. Makul bir hacim alanı tasarlamayı ihmal etmeden, en az yüzey alanına sahip bir dolap tasarlamak önem taşımaktadır.



Şekil 4.7 : Buzdolabında Isı transferi.

4.2.1.2 Buzdolabında ısı taşınımı

Eğer buzdolabının içindeki hava kapalı bir sistem olarak dikkate alınırsa, doğal taşınım probleminin burada söz konusu olduğu görülebilir. Dolabın tasarımında her zaman en önemli ve ilkel konu dolabın içinde mevcut olan çeşitli yiyecek ve ürünleri serin tutmaktır. Bununla beraber her zaman sıcak havanın yukarı ve soğuk havanın aşağıya doğru hareket etmesi bilimsel konusu ele alınırsa, bir buzdolabı tasarlandığında buzluğun en üsten başka bir yerde olması pek makul karşılanmaz. Çünkü buzlukta oluşan soğuk hava aşağıya hareket etmekle dolabın içindeki gıdaları soğutur. Aynı zamanda dolabın içindeki mevcut gıdaların ısısı yukarıya doğru (buzluğa doğru) hareket eder ve böylece bu sıcak hava buzlukta soğutulmuş olur.

Soğuk hava daha çok yoğun olduğu için aşağıya doğru inmektedir.

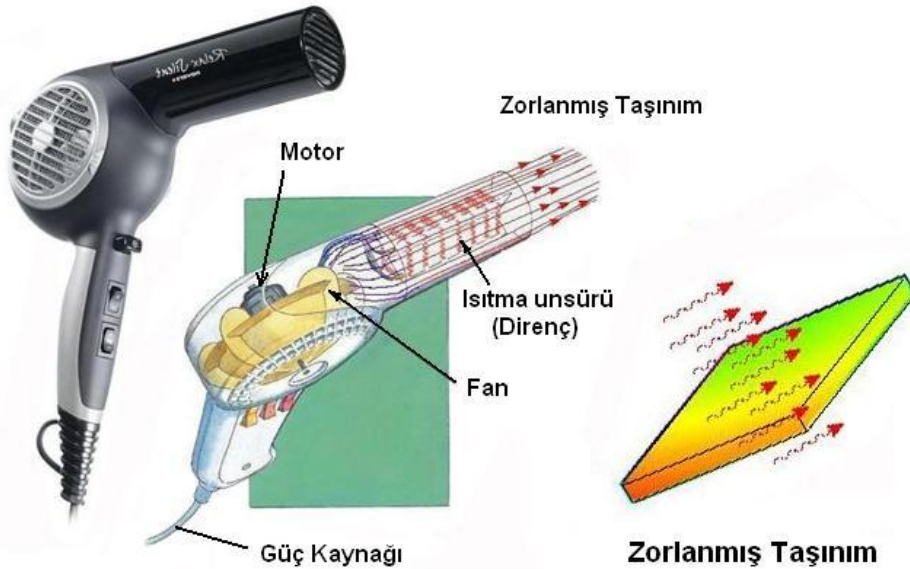


Sıcak hava daha az yoğun olduğu için yukarıya doğru hareket etmektedir.

Şekil 4.8 : Buzdolabında taşınım.

4.3 Saç Kurutma Makinasında Zorlanmış Taşınım

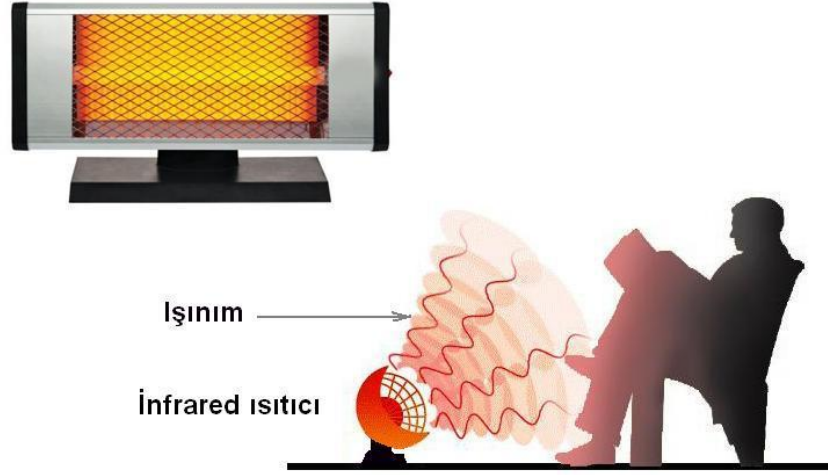
Örneğin, saç kurutma makinesinde fan dönerek soğuk havayı arkadan alır ve makinenin özel biçimi yardımı ile ısıtma elemanına yönlendirir hava ısınan telle temas ettiğinde ısınır ve makinenin önünden dışarı çıkar.



Şekil 4.9 : Saç Kurutma Makinesinde Zorlanmış Taşınım.

4.4 İnfrared Isıtıcıda Işınım

Son zamanlarda kızılötesi dalgalar kullanarak belli bir alanı ısıtmayı hedef alan ısıtıcılar hızla yayılmaktadır. Bu ısıtıcıların tasarımında temel ışınım kuralları ve elektromanyetik dalgalarının temel özellikleri hakkında bilgi sahibi olmak tasarımcının düşüncesini hızlı ve doğru bir şekilde yönlendirebilir.



Şekil 4.10 : Kızılötesi dalgalar yayımlayan ısıtıcı (BBC: Bitesize, 2013).

4.5 Güneş Araba Tasarımında Güneş Pillerin Elektriksel Güçlerinin Dikkate Alınması

Güneş enerjisi ile çalışan bir araba tasarlandığında güneş pillerine ayrılmış olan alan hakkında, elektriksel güç denklemini anladıktan sonra kolayca fikir sahibi olunabilir. Piyasada mevcut olan pillerin kalite ve teknolojisi çok farklı olduğu için aynı zamanda pilin güneşle bağlantılı fiziksel konumu, araca ulaşan ışığın miktarı vb. üretilen elektrik gücünü etkilemektedir. Piyasada mevcut olan pillerin verimliliği %5 ile %30 arasında değişmektedir; bu rakam giderek yeni araştırmalar sonucunda yükseltilmektedir

(Örneğin, New South Wales Üniversitesi Güneş Pili Araştırma Merkezi'nin araştırmacıları, çalışmaları sonucunda, güneş enerjisinden elektrik enerjisine %43'lük dönüşüm sağlamayı başarmışlardır. Ticari güneş pillerin verimliliği % 17 dir(Tipik bir güneş pilin üretebileceği maksimum voltaj 18v ve maksimum cereyan 0.23 A varsayalım bu durumda her güneş hücresinden elde edebileceğimiz maksimum güç:

$$P = VI = 18 \times 0.23 = 4.14 \text{ W} \quad (5.1)$$

tır. Eğer tasarlayacağımız arabanın motoru 2 beygir güce (1BG = 745.7 W http://tr.wikipedia.org/wiki/Beygir_gücü) sahip ise o zaman motoru çalıştırmamız için :

$$2 \times 745.7 = 1491.4 \text{ W}$$

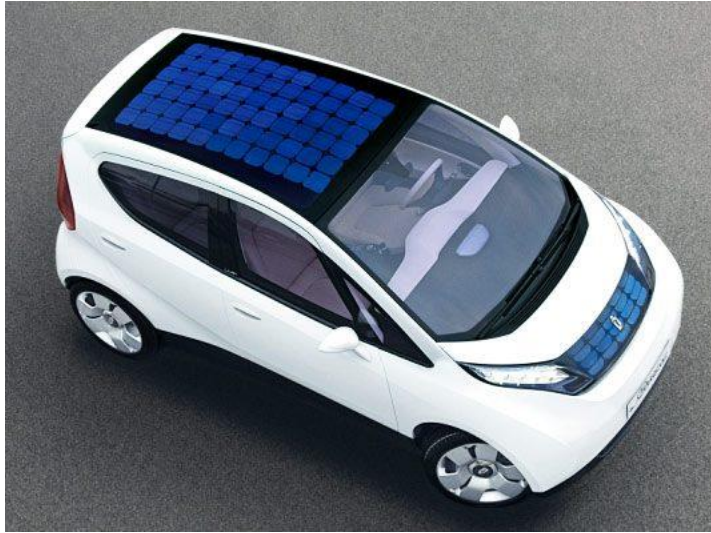
Üretebilecek bir güneş paneline ihtiyacımız var. Biraz önce her hücrenin ürettiği maksimum gücü yani 4.14 W ı elde ettik. Eğer motorun ihtiyacı olan gücü bu rakamla bölersek hücre sayısını elde etmiş oluruz :

$$\frac{1491.4}{4.14} = 360.24$$

Yani azından 360 güneş piline ihtiyacımız olacaktır. Eğer her güneş hücresi 125x125mm ebata sahip olursa o zaman :

$$0.125 \times 0.125 \times 360 = 5.625 \text{ m}^2$$

Bir alanı kapsayacaktır. Bu bilgiye sahip olan bir tasarımcı aşağıdaki bir şekilde hayal ettiği pil alanı ile kesinlikle arabanın motorunu çalıştıramaz. Yalnız bu güneş pili alanı aracın bir çok elektrikli sistemlerinin çalıştırmasına yeterli olabilir.



Şekil 4.11 : Güneş arabasında yetersiz pil alanı.

Aynı sorun Pordue Üniversitesi'nin tasarladığı güneş arabası hakkında da geçerlidir. Aşağıda görünen konsept güneş arabası çalışmasında, eğer motoru güc olarak en düşk türden yani 2 beygir gücü olarak seçilirse, buna ramen yinede fotovoltaiik

pillere ayrılması gereken yüzey (2010 tarihinde mevcut olan en verimli ticari güneş pilleri %18 in altında) alanı yeterli değildir. İTÜ öğrencilerinin tasarladığı ARI arabası güneş pilerinin sahip olduğu yüzey alanına dikkat edildiğinde, tasarımda olan bilimsel çalışma açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 4.12 : a. Purdue üniversitesi güneş arabası (purdue 2013), b. İTÜ güneş arabası (Enginozsoy, 2013).

4.6 Araba Farı Tasarımında Işığın Kırılma Özelliği

Far, sürüş esnasında yolu aydınlatmak için veya karşıdan gelen sürücüyü uyarmak amacıyla otomobillerde kullanılan aydınlatma aracıdır. Arabanın ışıklandırma sistemleri her gün giderek gelişmektedir. Teknolojik gelişmeler ve yeni tasarımlar sayesinde farlar gereken ihtiyaçları daha verimli ve daha geniş bir çapta sağlamaktadır. Tüm bu gelişmelere rağmen farlarda kullanılan esas teknik pek fark etmemiştir. Farlar temelde üç bölümden oluşmaktadır: Işık kaynağı, reflektör ve lens.

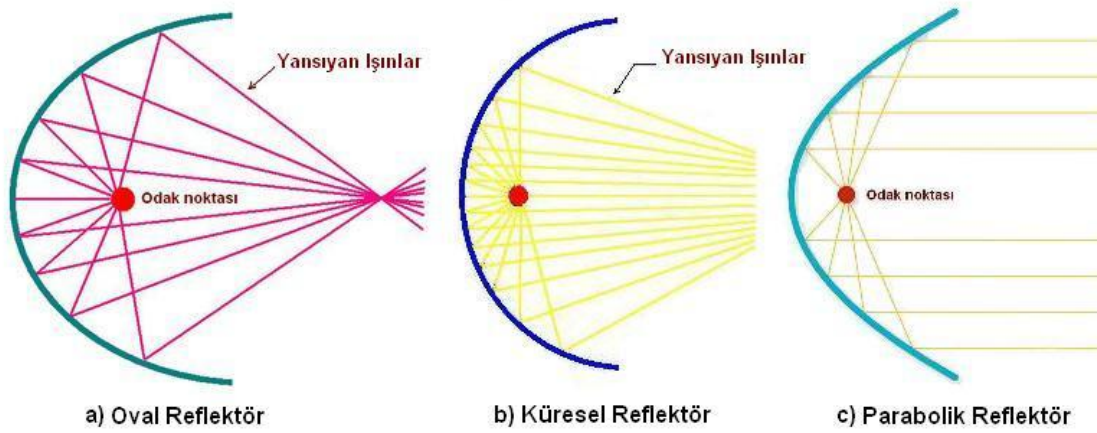


Şekil 4.13 : Çeşitli araba farı.

4.6.1 Reflektörler

Işığın düz bir çizgi üzerinde hareket ettiği bilinmektedir. Bu yüzden arabafarının ampulünden çıkan ışık istenen yere odaklamak için onu yönlendirmek gerekir. Yönlendirme işi araba farlarında reflektörler ve lens aracılığı ile meydana gelir.

Reflektörler pürüzsüz ve parlak pirinç veya cam yüzeyi, gümüş, krom, veya alüminyum tabaka ile kaplanmış olan yansıtıcı nesnelerdir. Reflektörün korunması için arka yüzü genellikle gomalak vernik boya veya benzer bir koruyucu ile boyanır. Reflektörlerin en yaygın türleri “Küresel Reflektörler”, “Parabolik Reflektörler” ve “Oval Reflektörler”dir:



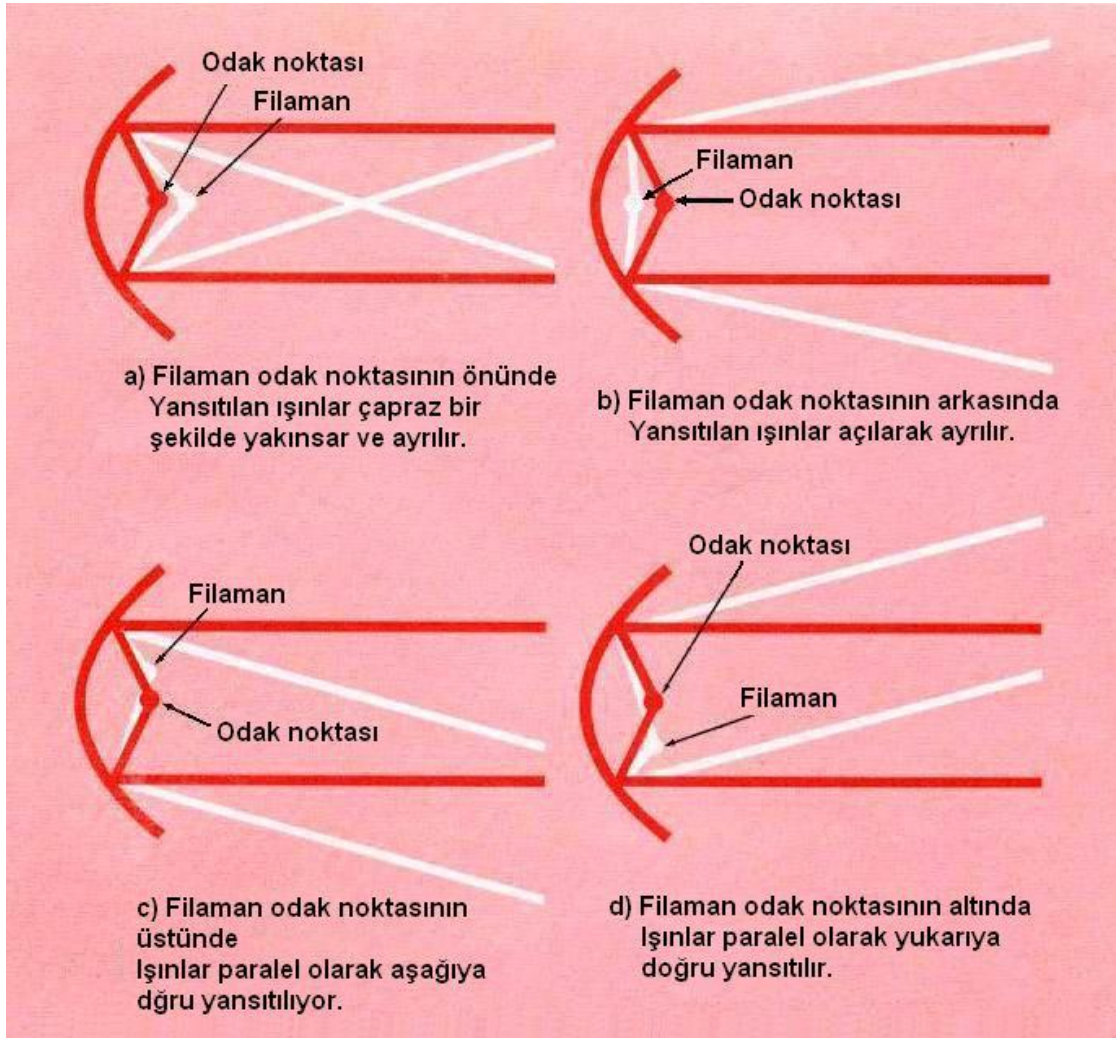
Şekil 4.14 : Reflektör çeşitleri.



Şekil 4. 15 : Ford şirketinin T model farının reflektörü parabolik biçimdedir.

Küresel Reflektörler, sadece bir odak noktalarına sahip olduklarından dolayı ışığın tümünü paralel bir şekilde yansıtmalarına imkan yoktur. Küresel reflektörlerde ışık kaynağı reflektörle odak yüzeyi arasına olursa yansıma yakınsak ışın olacaktır. Bu

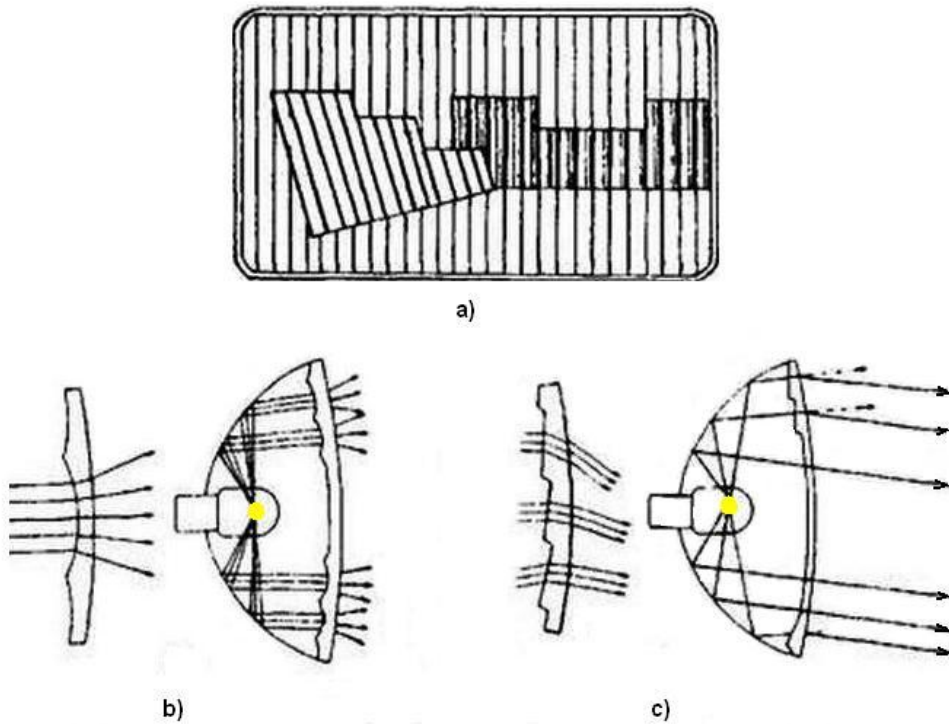
özellik küresel reflektörlerin araba farlarında kullanılmasını olumsuz hale getiriyor. Halbuki parabolik bir reflektör odak noktasında yer alan ampulün ışınlarını ana eksene paralel olarak yansıtır. Bu yüzden parabolik yansıtıcılar araba farlarında yoğun bir konsantre ışını üretmek için kullanılırlar. Bazı durumlarda, mesela güvenli gece sürüşü için, tüm ışık ışınlarının parabolik yansıtıcının ana eksenine paralel olması istenmez. Bazı ışık işaretleri çok amaçlı olmalıdır. Işığın Bir kısmı aşağıya cadde üzerine, bir kısmı kenarlara ve bir kısımda yukarıya, mesela, köprüleri görmek için yansıtılmalıdır. Bu ihtiyaçları karşılamak için 4 Lamba Sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde mevcut olan iki lambada çift filaman kullanılır. Filamanın çeşitli mevkileri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir:



Şekil 4.16 : Araba farında filamanın farklı pozisyonlarından dolayı ortaya çıkan çeşitli ışık yansımaları (pleacher, 2013).

4.6.2 Prizma lenzler

Far ışığı hem yatay hem de dikey olarak güçlü geniş kapsamlı merkezi ışın sağlayarak yol yüzeyinin maksimum alanını aydınlatması gerekmektedir. Flamanların pozisyonu çok sayıda istenen aydınlatma düzeyini gerçekleştirir. Ama reflektör tek başına bu gereksinimlerin hepsini yerine getirememektedir. Reflektörden yansıyan ışınları daha iyi bir şekilde yönlendirmek için, ışınlar prizma içeren özel lensler tarafından tekrardan kırılarak istenilen yöne yönlendirilirler. Lensler kırılma prensibine göre çalışır. Farın ön kapağının cam ya da akrilik lensleri çok sayıda küçük dikdörtgen bölgelere bölünmüştür. Her bölge optik açısından bir içbükey oyuk ya da oyukla prizma biçimini bir arada temsil eder. Yaklaşık paralel olan ışınlar bu oyuk-prizmalı bölümden geçerken, her bir lens elemanı genel anlamda gelişmiş bir ışık projeksiyonu üretmektedir. Toplam lens eleman yansımaları, her iki ana ve kısa ışın hüzmeleri için en iyi yol aydınlatmasını sağlamaktadır. Bir blok prizma elemanları, ışınları ana ışın hüzmesi olarak dosdoğru yansıttığında diğer lens elemanlarının blokları, içbükey-oluk özelliğinden dolayı ışınları yatay bir şekilde dışarıya yaymaktadır. Aynı zamanda, sadece aracın önünde yayılmış ışık sağlamak için, prizmatik-mercek etkisi ile, bu ışınları keskin bir şekilde aşağı doğru yönlendirirler.



Şekil 4.17 : Lenz-Prizma elemanları (what-when-how, 2013).

4.7 Masa Tasarımında, Ayaklar İçin Malzeme Seçimi

Tasarımcı birbiriyle bağlantısı olmayan bacaklara sahip masa tasarlamak istiyor olursa, kolonlarda malzeme fonksiyonu basma yükünü karşılaya bilmek olur. Bu fonksiyonu karşılamak için kütle minimum ve incelik maksimum olmalıdır. Belli bir uzunluğa sahip olan kolon yükler altında eğilmeden rasgele bir darbeye maruz kaldığında kırılmamalıdır.



Şekil 4.18 : Masa ayakları için malzeme seçimi.

En hafif masa ayağı malzeme indeksi, en büyük değere sahip olan malzeme alt gruplarının seçimi ile minimize edilebilmektedir. Bu kriteri karşılayacak olan malzeme indeksi:

$$M_1 = \frac{E^{\frac{1}{2}}}{\rho} \quad (5.2)$$

En ince masa ayağı ise, malzeme indeksinin en büyük değerine sahip malzemeden yapılır:

$$M_2 = E \quad (5.3)$$

Masa ayakları tekmelendiğinde yada çarpıldığında yeterli tokluğa da sahip olmalıdır.

Çizelge 4.1 : Malzeme indeksileri (Taktak, 2013).

Malzeme	M_1 (GPa ^{1/2} m ³ /mg)	M_2 (GPa)	Açıklama
Ahşap	5-8	4-20	M_1 iyi, M_2 zayıf
CFRP	4-8	30-200	M_1 ve M_2 iyi fakat pahalı
GFRP	3.5-5.5	20-90	CFRP den daha ucuz fakat değerler düşük
Seramikler	4-8	150-1000	M_1 ve M_2 iyi fakat gevrek

Malzeme seçim diyagramına bakıldığında, hafif ve ince ayaklar için en iyi malzemenin tahta olduğu görülebilir. Tahtaya kıyasla daha yüksek elastisite modülüne sahip olan CFRP (karbon fiber takviyeli plastik matrisli kompozit malzeme), hem istenilen inceliği hem de hafifliği sağlamaktadır. Seramik malzemeler yüksek elastisite modülüne sahip olmalarına rağmen gevrekler. Tasarlanan objenin profil kesit şekli seçilen malzeme kadar önem taşımaktadır. Örnek olarak aşağıdaki kitaplık tasarımında ahşap malzeme seçimi doğru bir seçim olduğuna rağmen raf biçimi ve verilen destek mesafeleri doğru olmadığı için dış kuvvetlerden dolayı (kitap vs.) raflarda bariz bir eğilme görülmektedir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 : Kitaplık raflarında dış kuvvetlerden dolayı meydana gelen eğilmeler.

5. UYGULAMALI FİZİK KONUSUNUN E.Ü.T EĞİTİMİ TEMELİNDE SORGULANMASI

5.1 Fizik Hocaları İle Anket Görüşmesi

E.Ü.T. Eğitimi temelinde fizik ve özellikle de teknik ya da uygulamalı fizik öğretisinin sorgulanması söz konusu olduğunda, araştırmanın, fizik dersini veren öğretim üyeleri ile başlaması zorunluluktur. Çünkü, fizik dersinin içeriğini ve bu içeriğe bağlı olarak, ders bilgilerinin, ürün tasarımı bilgileri ile sentezlenip sentezlenmediği konusunun ya da fizik bilgileri öğretilirken, ürün tasarımına yönelik örneklerin gösterilip gösterilmediğine dair öğretim bilgisini doğrulayacak kimlikler fizik öğretim üyeleridirler.

5.1.1 Prof. Dr. Ahmed Togo Giz ile görüşme

İ.T.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Ahmet Togo Giz ile görüşme yapılmıştır; bu görüşme sonucunda edinilmiş olan bilgiler son derece destekleyici niteliktedir. Sayın Giz şöyle destek vermek istemiştir: “Eğer, EÜTB Başkanlığı tarafından bir talep gelirse, Fizik Mühendisliği Bölümü’nde bir komisyon kurulur ve bu komisyon tarafından, EÜTB öğrencilerine verilecek fizik dersleri için özel hazırlık yapılarak, ürün tasarımı bilgileri ve nesneleri ile desteklenen ve ayrıca ürün tasarımı örnekleri üzerinden fizik bilgilerinin öğretildiği fizik dersleri verilebilir...” denmiştir.

5.1.2 Prof. Dr. Yaşar Yılmaz ile görüşme

Sayın Prof. Dr. Yaşar Yılmazın yoğun olduğu nedeni ile sorular özet olarak kendisine sunulmuştur. Yılmaz fizik dersini tüm mühendislik alanlarına ortak olarak verdiği için Endüstri Ürünleri Tasarımı eğitiminde fizik dersi ve sunuş özellikleri ile ilgili özel bir bilgi sunmamaktadır. Ders başlıkları standar bir mühendislik eğitime uygun olarak verilmektedir. İTÜ’de fizik dersi havuz dersi olduğu nedeni ile verilen tüm bölümler için aynıdır. Yaşar’a göre temel olarak aynı konular, ufak farklarla, tüm bölümlere anlatılabilir. Ancak konu anlatılırken o alanla ilgili örnekler

verilebilir. ilgili alanın fizikle olan bağlantısı kurulacak şekilde sorular ve uygulamalar yapılabilir. Yaşar'a göre analitik düşünebilmenin yolu fizik öğrenmekten geçer. Öğrenciler fiziği her çeşit probleme uygun cevap bulabilmeleri için bir düşünme biçimi haline getirmeleri gereksinimini savunmaktadır. Aksi halde tsarımcı teknik açıdan problemleri anlamadığı için ötesine geçemeyecektir. Yaşar sadece EÜTB öğrencilerine değil tüm öğrencilere uygulanması gereken bir metod olması gerektiğini vurgulayarak, fizik dersi anlatımında her bölümün kendine özgü sorular ve uygulamalara sahip olmasını düşünmektedir. Yaşar bu yöntemin öğrencilerin çok daha etkili bir şekilde alanlarına motive olmalarına ve üretkenliklerinin artmasına neden olacağını açıklamaktadır.

1. Fizik eğitimi ile bağınız nedir?

İÜ Fizik Mühendisliği Bölümünde öğretim üyesiyim.

2. Ders başlıkları hangi ana konuları içermektedir?

Units, Physical Quantities, and Vectors

Motion Along a Straight Line, Motion in Two or Three Dimensions

Newton's Laws of Motion

Applying Newton's Laws

Work and Kinetic Energy

Potential Energy and Energy Conservation

Momentum, Impulse, and Collisions

Rotation of Rigid Bodies

Dynamics of Rotational Motion

Equilibrium and Elasticity

Gravitation

3. Bu içerikler bölümlere göre değişiyor mu?

Hayır, bölümlere göre değişmiyor.

4. Sizce fizik dersi ve sunuşu mühendislik bölümü olmayan bölümler için farklı kriterler ve özelliklere sahip olmalı mı?

Aslında temel olarak aynı konular, ufak farklarla, tüm bölümlere anlatılabilir. Ancak konu anlatılırken o alanla ilgili örnekler verilebilir ilgili alanın fizikle olan bağlantısı kurulacak şekilde sorular ve uygulamalar yapılabilir. Anlattığım ders temel bir ders olduğu için içerikteki tüm konular tüm alanlara anlatılmalıdır. Çünkü bu kısım

fiziğin dilini, temellerini oluşturmaktadır. Bu dili her bölüm öğrenmeli ve kendisini o dille ifade edebilecek motivasyona sahip olmalıdır.

5. EÜTB öğrencilerine verdiğiniz fizik dersi başka bölümlere sunduğunuz fizik dersi ile aynı mıdır?

Mevcut havuz sisteminde maalesef ki aynıdır. Seçilen örnekler tüm bölümler için aynı olmaktadır ve bu durum eğitim açısından hoş bir durum değildir.

6. EÜTB öğrencilerine fizik dersi içeriği konusunda verilmesi gereken ve fark yaratan bir özellikler var mıdır?

Fizik bütün bilimlerin temelini oluşturur. Evrende her şey atomlardan oluşmakta makroskopik yapı ancak mikrodünya dediğimiz atomik boyuttaki davranışları anlamakla mümkündür. Temel aynı olmakla birlikte her alanın kendine has özellikleri de vardır. Endüstri ürünlerinin tasarlanması için en az maliyet sanırım istenen bir özelliktir. Kaliteden çok fazla ödün vermeden bunu yapmaya çalışmak için ney değiştirirsem ne nasıl değişir sorusu önemli olacaktır. Buna cevap vermenin yolu formüller olmayabilir. Fizik bir düşünme biçimi haline gelmelidir ki her çeşit probleme uygun cevap bulunabilsin. Bu yüzden analitik düşünebilmenin yolu fizik öğrenmekten geçer. Aksi halde mevcut formüllerin insafına kalacak kadar tasarım yapılabilir ve ötesine geçilemez. Hele yeni bir ürün tasarımı için fiziği çok yoğun olarak ve ezberlemeden kullanmak gerekecektir.

7. Sizce, öğrencilere, ürün tasarımı nesnelerini göstererek, bu nesneler üzerinden temel fizik kurallarını anlatmak öğrencilere ne gibi fayda sağlayacaktır?

Bu sadece EÜTB öğrencilerine değil tüm öğrencilere uygulanması gereken bir metod olmalıdır. Önceki maddelerde de belirttiğim gibi her bölümün kendine özgü sorular ve uygulamalarla fizik dersi anlatılmalıdır. Bu yolla öğrenciler çok daha etkili bir şekilde alanlarına motive olacak ve üretkenlikleri artacaktır.

5.1.3 Doç. Dr. Meriç Bakiler ile görüşme

Doç. Dr. Meriç Bakiler MSGSÜ'nin fizik bölümünün öğretim kadrosunda olup, aynı zamanda EÜTB'nde 'Fiz 103' ve Fiz104' derslerini yürütmektedir. Kendisi ile çok yoğun olduğundan dolayı yüzyüze görüşme veya tüm soruları cevaplama imkanı olmamıştır. Sayın Bakiler, MSGSÜ'ne alınan öğrencilerin büyük bir kısmının lisede fizik dersini görmedikleri için dersin konularının çok temel bir şekilde, mekanik, ısı,

elektronik, ve optik ana başlıkları kapsamında sunulduğunu açıklamaktadır. Deste uygulamalı çalışmalar düzenli bir şekilde henüz hayata geçmemiştir. Yalnız, Sayın Bakiler, en azından mekanik konusunda uygulamalı aktivitelerin yararlı olduğunu düşünmektedir. Ders içeriği konusunda daha detaylı bilgi alınamamıştır. Relativite ve kuantum fiziği ders başlıklarında bulunmamaktadır. Soru 6, 7, 8, 9, 10, ve 12 hakkında yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı bilgi edinme mümkün olmamıştır. MSGSÜ’nde temel fizik konularının iki ayrı ders olarak sunulması ve bu derslerin bir yıl boyunca iki dönem kapsamında çalışılması, tasarım eğitiminde bilim alanını güçlendirmektedir. Yalnız bu dersin ‘seçmeli’ olarak verilmesi, tüm öğrencilerin bu bilgilerden faydalanma imkanını sağlamamaktadır. Genel olarak sanat alanında, matematik-fizik den daha öncelikle sanat alanlarının gelişmiş bilgilerine sahip olan öğrencilerin, fizik ve matematik konularındaki bilgi eksikliklerinden dolayı, dersi kendilerine zor bir konu olarak bulmaları ve seçmekten vazgeçmeleri ihtimali yüksektir. Aynı zamanda, bu dersin MSGSÜ’nde seçmeli olması, EÜT’ Bölümü’nün genel bakışında, bilimin tasarım üzerindeki konumunda, Bauhaus’un başlangıç yıllarındaki görünüşünü hatırlatmaktadır. Aslında, Bauhaus, tasarımın çok erken bir tarihi geçmişi olduğu nedenle, bilimin tasarım üzerindeki etkinliği henüz başlamamıştı. MSGSÜ’nde EÜTB’de fizik dersinin seçmeli bir ders olduğunu söyleyen Sayın Meriç Bakiler aşağıdaki gibi genel bir açıklama vermiştir:

“Göndermiş olduğunuz maile cevaben,

Üniversitemizde Mimarlık Fakültesine bağlı Endüstri Ürünleri ve Tasarım Bölümüne yetenek sınavı ile öğrenci alınmaktadır. Fizik dersi seçmeli bir dersdir. Öğrencilerimizin az bir kısmı lisede fizik ve matematik dersi görmüş olarak gelmektedir. Bu nedenle ders içeriği fiziğin temel kurallarını (mekanik, ısı, elektrik, optik) içermektedir. Ağırlıklı olarak tasarımda ön plana çıkan mekanik üzerinde durulmaktadır. Günlük yaşamdan örnekler verilmeye çalışılır. Özellikle mekanik ile ilgili olmak üzere Laboratuvarıda birkaç deney gösterilmesinin faydalı olabileceğini düşündüğüm için bu yıl uygulama planım içindedir.

Göndermiş olduğunuz soruların, mühendislik fakültesindeki EÜTB hocaları tarafından cevaplandırılmasının sizin yüksek lisans konunuz açısından daha uygun olacağını düşünüyorum. Başarılar dilerim.

Meriç BAKİLER”

Sayın Bakiler'in cevabında, öğrencilerin temelden olan çok farklı eğitimleri, dersin seçmeli oluşu, İTÜ gibi mühendislik ağırlıklı bir üniversitede konunun daha teknik ağırlıklı verilebileceği düşünülmekte, ama aynı zamanda, kendi derslerinde, günlük yaşamdan örnekler verilmeye çalışıldığı ve de birkaç laboratuvar deneyini bu yıl uygulamaya koyarak dersini daha iyi geliştirme düşüncesi, konunun ciddiyetini tanımladığı anlamına gelmektedir.

5.1.4 Yar.Doç. Evren Akar ile görüşme

1. Fizik eğitimi ile bağınız nedir?

ODTÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü'nde 1997-2000 ve 2006-2012 yılları arası PHYS101-Phys102 Physics for Non-Scientists adlı derste görev yaptım.

2. Sizinle bu Görüşmemizin ağırlığı fizik dersinin içeriği konusundadır; Dersinizin içeriğini genel olarak özetler misiniz? (içeriği yazılı olarak vermeniz mümkün müdür?)

Verebilirim.

3. EÜTB öğrencilerine verdiğiniz fizik dersinin içeriğini yazılı olarak alabilir miyim?

Ders teorik ve uygulama olarak ikiye ayrılıyor. Teorik kısımda öğrenciler video diskler de deneyler izliyorlar ve teori tartışılıyor. Uygulama kısmındaysa ürün üzerinden tartışmalar yapılıyor.

4. Ders içeriği konusunda biraz daha derinlemesine girmek mümkün müdür?

4a. Temel fizik kurallarını veriyor musunuz?

Evet

4b. Hangi gruplama ile veriyorsunuz?

İlk dönem mekanik, optik vs. İkinci dönem elektrik-elektronik, vs.

4c. Temel fizik kurallarının EÜTB'ye yönelik ağırlığı var mıdır?

Evet yüzde 50 ağırlıklı.

4d. Bu grupta içinde mekaniğin önemi/yeri nedir?

İlk dönem özellikle ürün incelemelerinde mekanik oldukça ağırlıklı.

4e. Öğrencilere mekaniği anlatırken uygulama açısından örnek veriyor musunuz?

Evet. Son iki yıldır basit saat mekanizması yapıyorlar.

4f. Sizce termodinamiğin fizikte yeri nedir? Öğrencilere termodinamiği anlatırken ne gibi örnekler veriyorsunuz?

Fizikteki yeri önemli. Özellikle termodinamik diye örnek vermiyorum. Ürün incelemesinde tartışılıyor.

4ef. Eğer fizik dersiniz havuz dersleri içerisinde ise, öğrencileriniz ağırlıklı olarak mühendislik öğrencileri olduğu nedenle, mekanik, termodinamik ve elektromanyetizma alanlarından verdiğiniz örnekler nelerdir?

EÜTB öğrencileri dersi havuzdan almıyor. Kendilerine özel bir ders.

4g. EÜTB öğrencilerine mekanik, termodinamik ve elektromanyetizma konusunu anlatırken, uygulama açısından farklı örnek veriyor musunuz?

Evet hepsi ürün üzerinden özelleştirilerek anlatılıyor.

5. Öğrencilerinize relativite ve kuantum fizik konusunda bilgi veriyor musunuz?

İçeriği kabaca nedir?

Kuantum hakkında çok genel olarak yarı iletkenleri tartışırken bilgi veriyorum. Relativiteden bahsetmiyorum.

6. EÜTB öğrencilerine fizik dersi içeriği konusunda verilmesi gereken ve fark yaratan bir özellikler var mıdır?

Bizim dersimiz diğer mühendisliklerle karşılaştırıldığında işleniş açısından tamamen farklı.

7. Siz fizik dersini temel bilgi olarak veriyor olabilirsiniz; fakat eğer, EÜT Bölümü için özelleşmiş bir fizik dersi veriyorsanız ya da verseydiniz, nasıl bir fark yarattırdınız?

Başta dediğim gibi dersin yüzde ellisi ürün tartışma. Bu yeterince fark yaratıyor.

8. Sizce, öğrencilere, ürün tasarımı nesnelerini göstererek, bu nesneler üzerinden temel fizik kurallarını anlatmak öğrencilere ne gibi fayda sağlayacaktır?

Fayda sağlıyor. Konuyu sahipleniyorlar. Ne işime yarayacak ki demiyorlar.

9. Örneğin öğrencilere kaldırıcı anlatıyorsunuz diyelim; kaldırıcılarla ilgili örnekleri, öğrencilerinize, nesneler kapsamında gösteriyor musunuz?

Kesinlikle.

10. Sizce kaldırıcı konusunda öğrencilere kaç tür örnek gösterilebilir?

Kuvvet ve kuvvet kolu açısından bakarsanız çok farklı örnekler verebilirsiniz.

11. Eğer öğrencileriniz hem mühendislik hem EÜTB alanlarından ise, mekanik, termodinamik ve elektromanyetizma konularını nasıl anlatırdınız? Her iki alana yönelik örnekler verir midiniz?

Sadece EÜTB.

12. Fizik dersinde öğrencilerinizin dersi anlayıp anlamadıkları hakkında, hatırladığınız bir hikaye var mı?

Ürünün mokapını yapmaları anladıklarının bir göstergesi. Ama hikaye şu an aklıma gelmiyor ☺

Sayın Akar'ın açıklamaları ODTÜ-EÜT'de fizik dersinin eğitiminin bir yıl boyunca devam ediyor olduğu anlaşılmaktadır. Bu ders mekanik, optik ve elektrik-elektronik gibi alanlara ağırlık tanımaktadır. Derste uygulamalı çalışmalara, öğrencilerin basit mekanizmalar yapması ile yer verilmiştir.

Sayın Akar, temel fizik kurallarının fizik dersin %50 oranını kapsamakta olduğunu açıklamaktadır. Bu ifade temel fizik kurallarının EÜT fizik eğitiminde çok önemli olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda fizik dersinin direk bölüm dersi olarak sunulması ODTÜ-EÜTB'nin tasarımı bilimsel konulara İTÜ-EÜTB'den daha fazla önem verdiğini vurgulamaktadır. Akar'ın çeşitli ürün tasarımı nesnelerini göstererek, bu nesneler üzerinden temel fizik kurallarını anlatmağa çalışması, öğrencilerin konuyu sahipleniyor olmalarını sağlamaktadır. Derste ürün tartışmaları, öğrenciye soyut fizik kavramları ile tasarım problemleri arasında ilişkilendirme pratiği yapmayı sağlamaktadır; çeşitli fizik bilimi dallarının tasarım problemlerinin hangi konularında yardımcı olabileceği veya hangi konuları için dikkat edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

5.2 EÜT Öğrencilerine Uygulamalı Fizik İçeriği Ve Eğitimi Hakkında Anket Uygulaması Ve Değerlendirilmesi

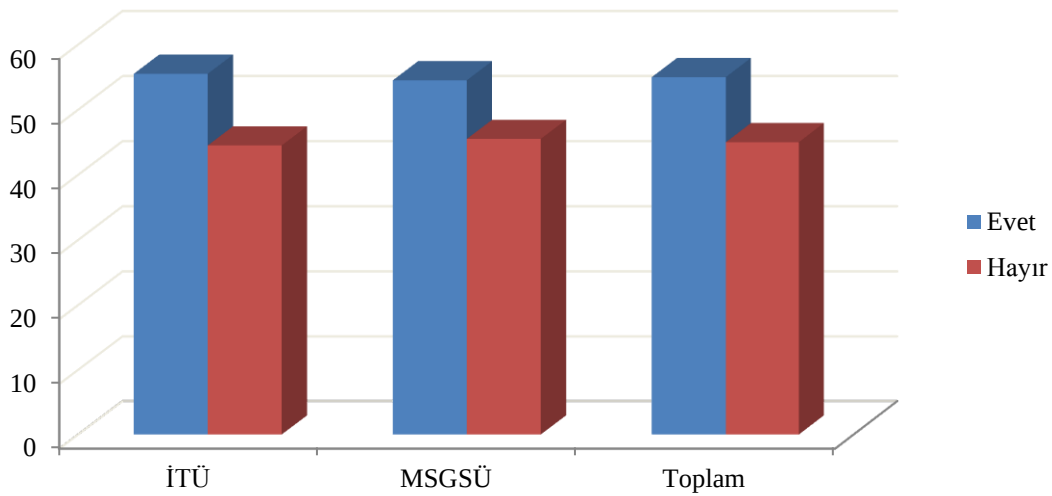
EÜT eğitimi ve öğretiminde, uygulamalı fizik bilgilerinin önemini hiçbir fizik öğretim üyesi inkar etmemiştir. Özellikle Sayın Evren Akar'ın cevapları, fizik öğretiminin EÜT öğrencileri için nasıl ve hangi bakış açıları ile öğretilmesi gerektiğini ve hatta nasıl özelleştirilmesi gerekeceğini daha açık-seçik ortaya koymaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda, araştırma, aynı zamanda EÜT öğrencilerinin düşüncelerine başvuracaktır.

5.2.1 Anket çalışması kapsamı

Anket İTÜ ve MSGSÜ öğrencileri katılımı ile gerçekleştirilmiştir. İkinci, üçüncü ve dördüncü sınıflar öğrencileri hedef alınmıştır. Birinci sınıf öğrencileri fizik dersini almadıkları için veya proje dersleri olmadığı nedeni ile fizik kurallarının uygulanma aşaması hakkında bir fikir sahibi olmadıklarından dolayı, anket uygulamasına dahil edilmemişlerdir. Anket, temel fizik kural ve kavramları hakkında öğrencilerin bilgilerini yoklamakla beraber, katılımcıların fizik dersinin konumu, verimliliği ve sunuluş tarzı ile ilgili düşüncelerini de almıştır.

5.2.3 Anket uygulamasının bulguları

1. "Uygulamalı fizik" ya da "tasarım eğitiminde fizik" kavramını biliyor musunuz?



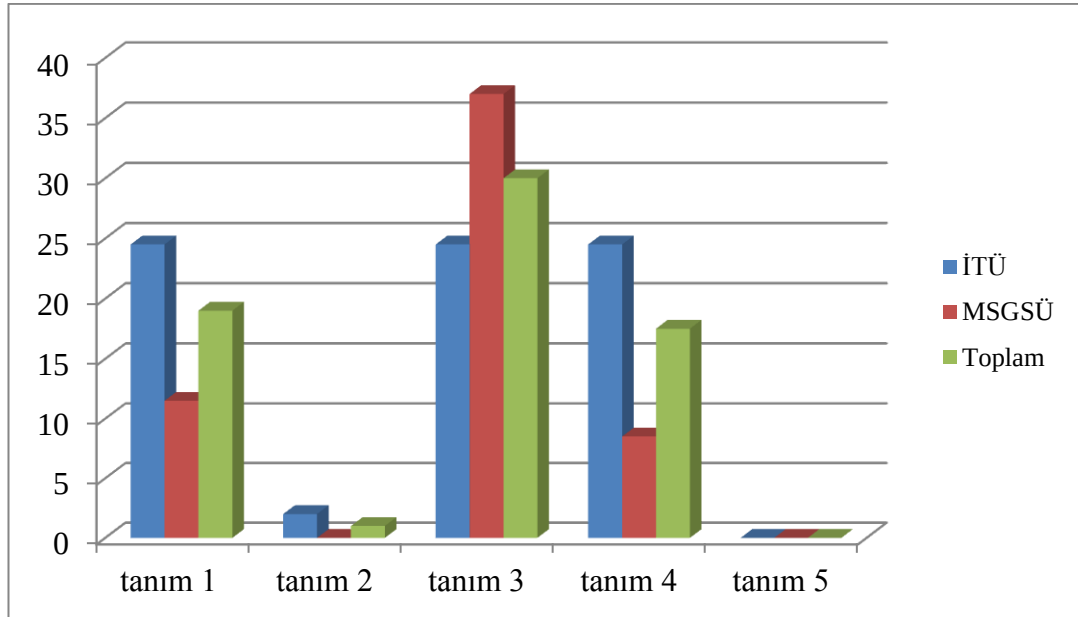
Şekil 5.1: Anketin 1.Soru grafiği.

Elde edilen veriler her iki üniversitenin öğrencilerinin yaklaşık eşit bir oranda bu kavramı duyduklarını veya bilgi sahibi olduklarını açıklamaktadır. Katılımcıların %55 (Şekil 4.1)'i “Uygulamalı Fizik” veya “Tasarım Eğitiminde Fizik” kavramını biliyor olduklarını işaret etmelerine rağmen, bu kavramı, öğrencilerin %45'nin duymadığı veya bilmiyor olması düşündürücüdür. Bu durum, tasarım eğitiminde uygulamalı fizik kavramının, öğrencilerin düşüncesinde açık-seçik yer etmediğini yansıtır olabilir.

2. Cevabınız evet ise aşağıdaki açıklamaların hangisi doğru olabilir?

Çizelge 5.1 : Anketin 2.Sorusunun seçenekleri.

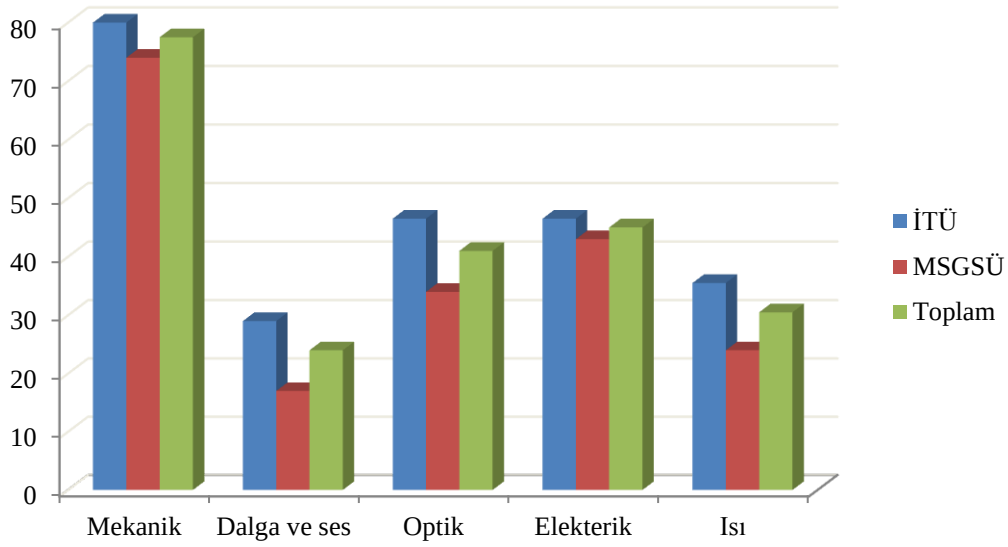
Tanım 1:	Uygulamalı fizik, fiziğin bir alanıdır.
Tanım 2:	Uygulamalı fizik, fizikten farklı bir alandır.
Tanım 3:	Uygulamalı fizik, fizik konularını teknik açılarından ele almaktadır.
Tanım 4:	Uygulamalı fizik, ürünlerle dolaylı yoldan ilgili bir bilim dalıdır.
Tanım 5:	Uygulamalı fizik, günümüzdeki hayatta pek rastlamadığımız bir alandır.



Şekil 5.2 : Anketin 2.Soru grafiği.

Fizik konularını teknik açılarından ele almakta olan açıklama ‘Uygulamalı Fizik’ için %30 seçimle öğrencilerin en çok tercih edilen seçeneği (Tanım 3) olmuştur. Başka doğru tanımlar ‘Tanım 1’ %19 ve ‘Tanım 5’, %17.5 olarak katılımcılar tarafından seçilmiştir. Doğru açıklamaların seçimi ile beraber, yanlış açıklamaların öğrenciler tarafından çok az oranda seçilmesi ‘Uygulamalı fizik’ kavramı hakkında temel fikre sahip olduklarını göstermektedir.

3. Aşağıdaki uygulamalı fizik alanlarından hangisi hakkında fikir sahibisiniz?



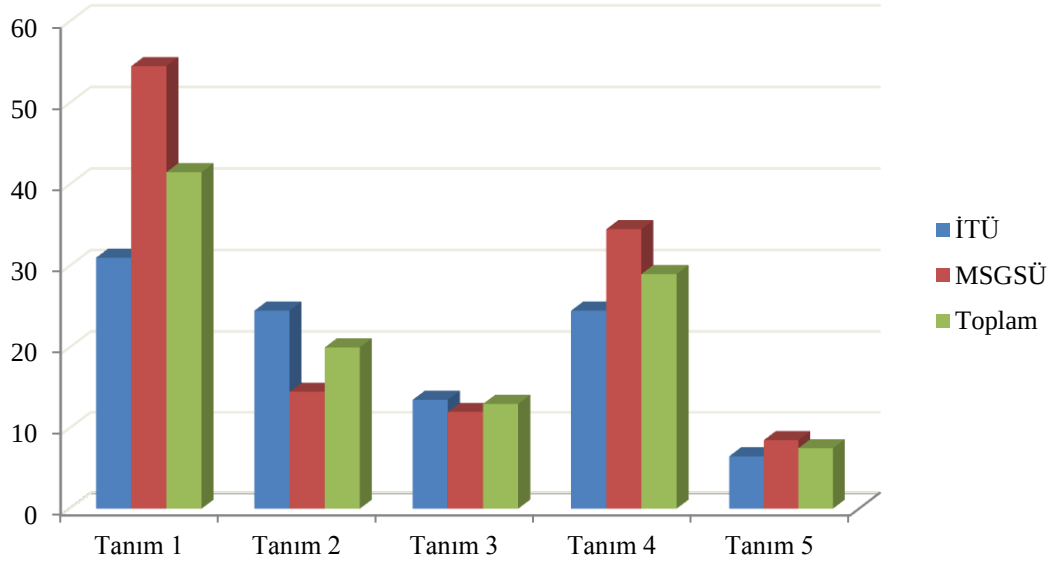
Şekil 5.3 : Anketin 3. Soru grafiği.

Mekanik alanın %77.5 olarak seçilmesi, öğrencilerin uygulamalı fizik alanlarından en çok hakim oldukları alanın mekanik alan olduğunu belirlemektedir. Her iki üniversitede mekanik alanı yaklaşık aynı oranda seçilmiştir. Bu oran öteki seçeneklerde de görülmektedir. Öğrencilerin mekanikten sonra en çok hakim oldukları alan ise elektrik konusudur. Dalga ve ses, her iki üniversitenin öğrencileri tarafından da en az bilinen konulardır. Katılımcıların çok yüksek bir oranda mekanik alanını seçmeleri aynı zamanda öğrencilerin, bu konu ile tasarım sürecinde en çok karşılaştıklarının bir göstergesi sayılabilir.

4. Aşağıdaki seçeneklerin hangisi uygulamalı fiziğin mekanik alanı hakkında doğru bir ifadedir?

Çizelge 5.2 : Anketin 4.Sorusunun seçenekleri.

Tanım 1	Mekanik sadece statik ve dinamik bölümlerinden oluşur.
Tanım 2	Kinematik, mekaniğin temel üç bölümünden biridir.
Tanım 3	Mukavemet katı mekanikten farklı bir alandır.
Tanım 4	Akışkanlar mekaniği hidrodinamik ve aerodinamik alanlarından oluşur.
Tanım 5	Akışkanlar mekaniği alanında hidrostatik ve aerostatik konuları da bulunmaktadır.



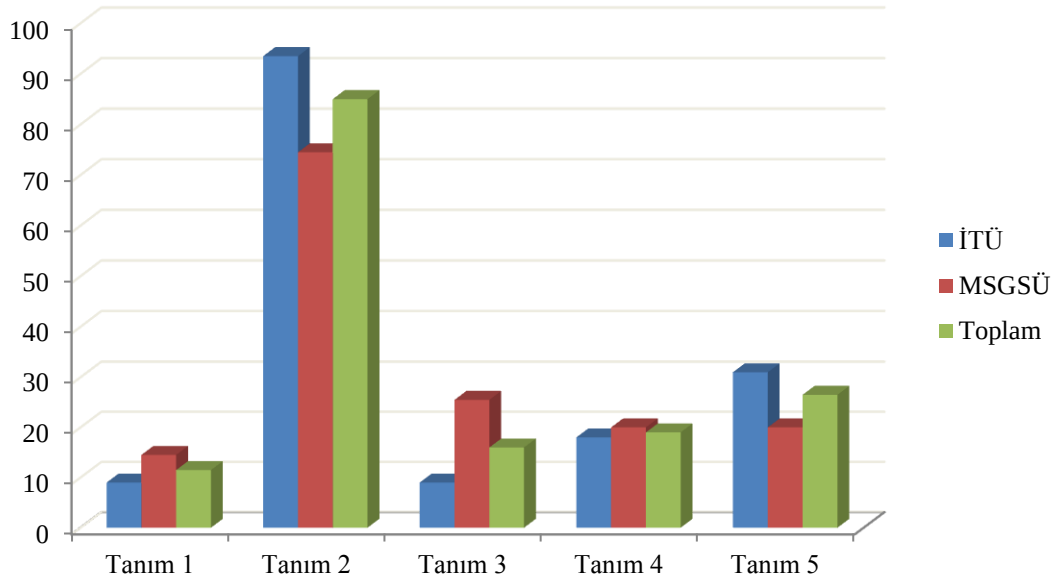
Şekil 5.4 : Anketin 4.Soru grafiği.

Katılımcıların %41.5 oranı ‘Mekanik sadece static ve dinamik bölümlerinden oluşur.’ Cevabını vermişlerdir.Bu seçim Kinematiğin, mekaniğin üç temel bölümünden biri olduğunun bir çok öğrenci tarafından bilinmediği anlamına gelmektedir.Zaten bu mesele 2.Seçeneğin düşük bir oranda seçilmesinden dolayı ortaya çıkmaktadır.Yanılı, görüldüğü gibi, İTÜ öğrencilerinin ikinci tanımı daha yüksek oranda seçmeleri, mekaniğin alanları hakkında daha detaylı bilgiye sahip olduklarına bir vurgu olabilir. Mukavemet gibi, önemli bir kavramın katı mekanikle aynı alana ait olduğunun bilinmediği 3. Tanımın %13 seçildiğinden anlaşılmaktadır. Aynı zamanda katılımcıların en az %29 oranı ‘hidrodinamik’, ‘aerodinamik’, ‘hidrostatik’ ve ‘aerostatik’ alanları hakkında doğru bilgiye sahip değillerdir.

5. Aşağıdaki cümlelerden hangisi "kaldıraç" kelimesi hakkında doğru bir açıklamadır?

Çizelge 5.3 : Anketin 5.Sorusunun seçenekleri.

Tanım 1:	Kaldıraç teknik fiziğin temel bir kuralıdır.
Tanım 2:	Kaldıraç basit makinelerin bir çeşididir.
Tanım 3:	Kaldıraç hız ve kuvvetten aynı zamanda kazanç sağlar.
Tanım 4:	Kaldıraç bir el aletidir.
Tanım 5:	Kaldıraç moment prensibi ile dolaysız bir şekilde ilgilidir.



Şekil 5.5 : Anketin 5.Soru grafiği.

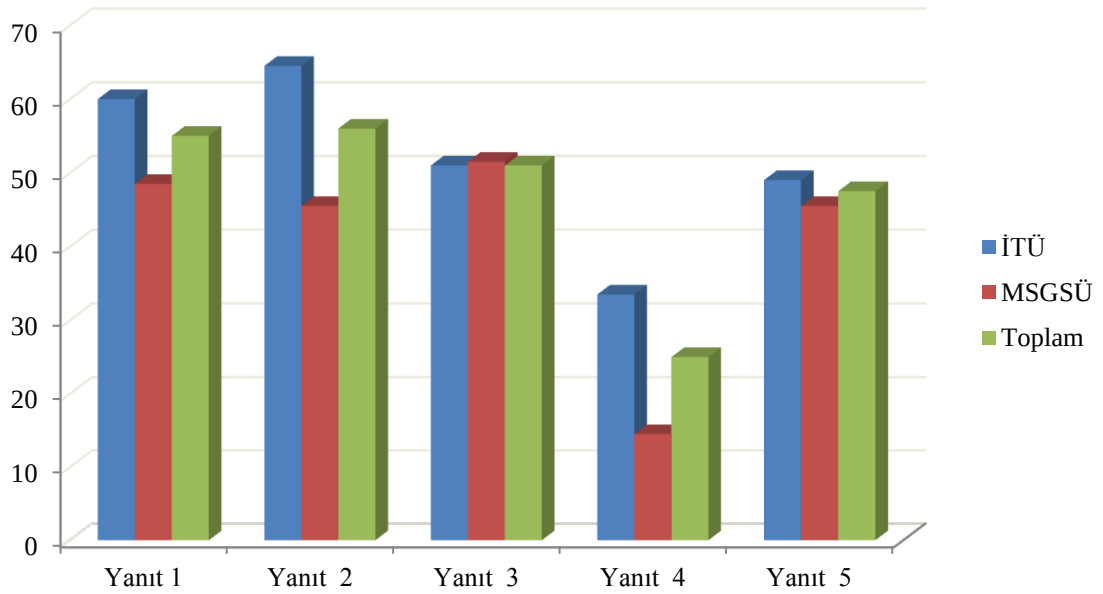
Soru 5, öğrencilerin fizik bilgilerini temel seviyede incelemektedir. Kaldıracın en yalın açıklaması (tanım 2) öğrencilerin %80 tarafından seçildiği, bu kavramın açık bir şekilde öğrenciler tarafından biliniyor olduğunu göstermektedir. En çok tercih edilen ikinci seçenek ise varolan son ikinci doğru açıklamadır. Ama bu doğru açıklama birinci doğru yanıtla karşılaştırıldığında çok daha düşük bir oranla yani %26.5 bir oranla seçilmiştir. Bu durum öğrencilerin bilimsel açıdan, kaldıraç kavramının çok yaygın bir şekilde bilinmediği anlamına gelmektedir. Tanım 2, liseye ait bir açıklama ve tanım 5 yüksek öğretim düzeyinde bir açıklamadır. Öğrencilerin belirgin bir şekilde 2. Tanımı seçmeleri onların fizik konularında liseden kazandıkları bilgi birikimini daha çok kullandıklarının bir göstergesidir. Bu tesbit soru 12'ye verilen yanıtla desteklenmektedir.

6. *Aşağıda gördüğünüz ürünlerin tasarım aşamasında en çok göz önüne alınması gereken temel fizik kavram veya kuralını yazınız.*

Bu sorunun zorluk seviyesi orta düzeyde olmak üzere öğrencilerin çeşitli fizik alanları ile ürünler arasında ilişkilendirme yeteneğini ölçmektedir. Bu bağlamda öğrencilere aşağıdaki ürünler, taşıt araçları ya da belli parçaları gösterilmekte ve liste halinde ayrıca verilmiş olan fizik alanlarından hangisi ile ilişkilendirebileceği sorulmuştur.

Çizelge 5.4 : 6.Sorunun seçenekleri ve verilen doğru yanıtları.

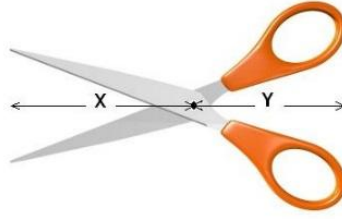
Termos 	Sandalye 	Uçak 	Çatal 	Araba farı 
Termodinamik Isı yalıtım	Statik Mukavemet Denge	Aeırodinamik Ağırlık merkezi	Mukavemet Statik	Optik



Şekil 5.6 : Anketin 6. Soru grafiği.

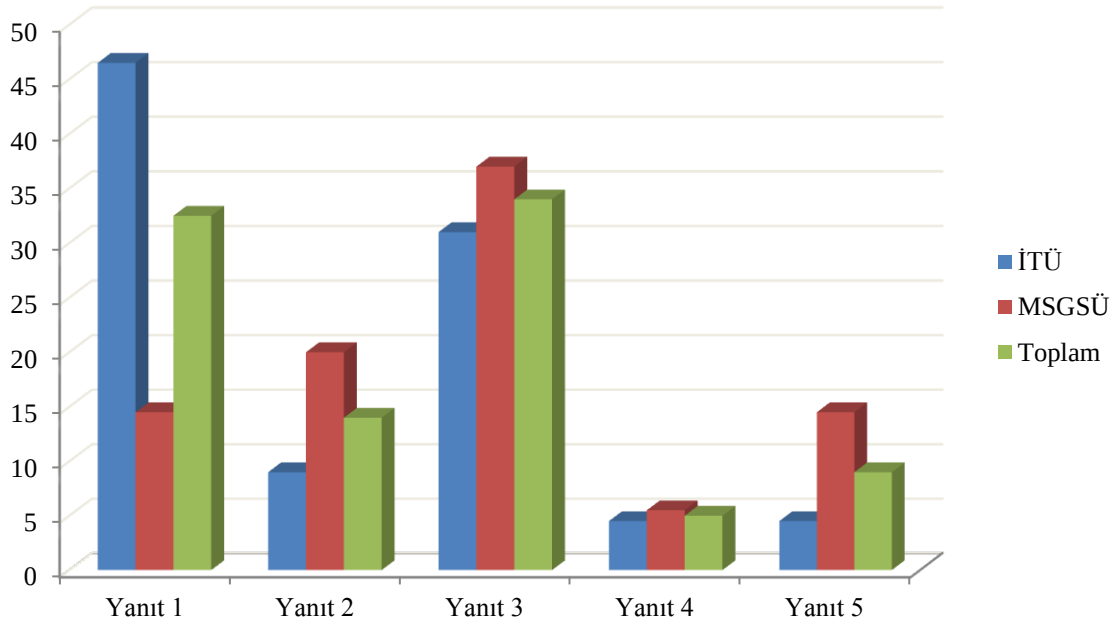
Fizik kavramları ile ürünler arasında doğru bağlantı en çok ‘termos’ (%55) ve ‘Sandalye’(%56) seçeneklerinde kurulmuştur. Termos’ta en çok dikkate alınacak fiziksel kavram yani ısı ve yalıtım termodinamik alanı ile ilgilidir.Sandalyede ise static ve mukavemet kavramları yani mekanik alanı ön plandadır. Aerodinamikle uçak arasında kurulan bağlantı (Mekanik alanı) %51 doğru oranı ile yanıtlanmış en doğru üçüncü seçenektir. Araba farı ile Optik kavramı arasında %47.5 olarak doğru bağlantı kurulmuştur. Plastik çatalın biçiminde, strüktürün dayanaklığında çok önemli rolü olduğu katılımcıların %25 tarafından ‘Mukavemet’ ve ‘Statik’ kavramları yazılarak, doğru bir şekilde vurgulanmıştır.

7. Aşağıdaki kağıt makasında:



Çizelge 5.5 : Anketin 7.Sorusunun seçenekleri.

Seçenek 1	X yük kolu olup Y den daha küçük olmalıdır.
Seçenek 2	X güç kolu olup Y den daha büyük olmalıdır.
Seçenek 3	X yük kolu olup Y den daha büyük olmalıdır.
Seçenek 4	X güç kolu olup Y den daha küçük olmalıdır.
Seçenek 5	X yük kolu olup Y ile eşit olmalıdır.



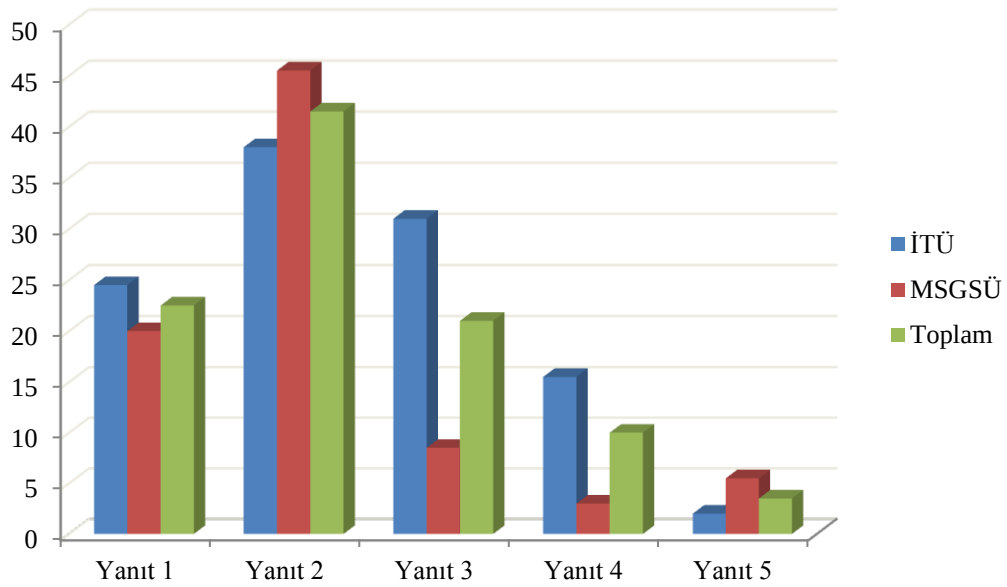
Şekil 5.7 : Anketin 7.Soru grafiği.

Bu soru katılımcıların temel mekanik alanında olan bilgilerini yoklamayı hedeflemektedir. Öğrencilerin en çoğu yani %34 oranı doğru seçeneği seçmiş olduklarına rağmen, bu oran yüksek bir rakam sayılmaz. Aynı zamanda birinci seçeneğin önemli bir oranda yani %32.5 oranında işaretlenmiş olması ile beraber, yanlış seçeneklerin düşük bir oranda seçilmesi, öğrencilerinin bir çoğunun kaldıraç kavramı hakkında bilgi sahibi olduklarına rağmen, ürünün işlevi ile doğru bir şekilde bağlantı kuramadıklarını göstermektedir.

8. *İnfrared ısıtıcı (ufo) tasarımında seçeneklerden hangisi doğrudur?*

Çizelge 5.6 : Anketin 8. Sorusunun seçenekleri.

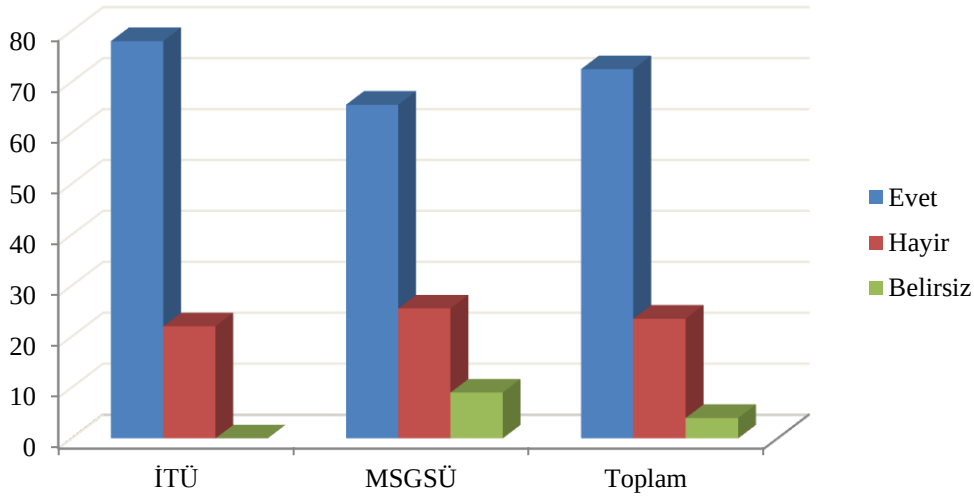
Yanıt 1	Yansıtıcı dairesel; filaman odak noktasında olmalı.
Yanıt 2	Yansıtıcı dairesel; filaman odak nokta ile yansıtıcı arasında olmalı.
Yanıt 3	Yansıtıcı parabolik; filaman odak noktasının üzerinde olmalı.
Yanıt 4	Yansıtıcı parabolik; filaman odak nokta ile yansıtıcının arasında
Yanıt 5	Yansıtıcı bükülmüş; filaman üç yüzeyden aynı mesafede olmalı.



Şekil 5.8 : Anketin 8.Soru grafiği.

Katılımcıların sadece %10 oranının doğru seçeneği işaretlemiş olmaları, bu sorunun öğrenciler için zor bir soru olduğu anlamına gelmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin temel optic kuralları hakkında pek fazla bilgiye sahip olmadıklarının bir göstergesi olabilir. 3.Seçenek doğru olmadığına rağmen fizik açısından bu sorudaki 2 tasarım probleminin en az birini yani yansıtıcının parabolic olmasını karşılamaktadır. Bu sorunun İTÜ-EÜTB öğrencilerinin MSGSÜ-EÜTB öğrencilerinden çok daha fazla ilgilerini çekmiş olması, İTÜ öğrencilerinin yansıtıcılara hakim olan temel kurallar konusunda daha bilgili olduklarını göstermektedir. Yalnız ürün işlevi ile tam doğru bir bağlantı kuramamışlardır.

9. Eğitiminiz boyunca projelerinizde fizik kuralları veya kavramlarını kullandınız mı?



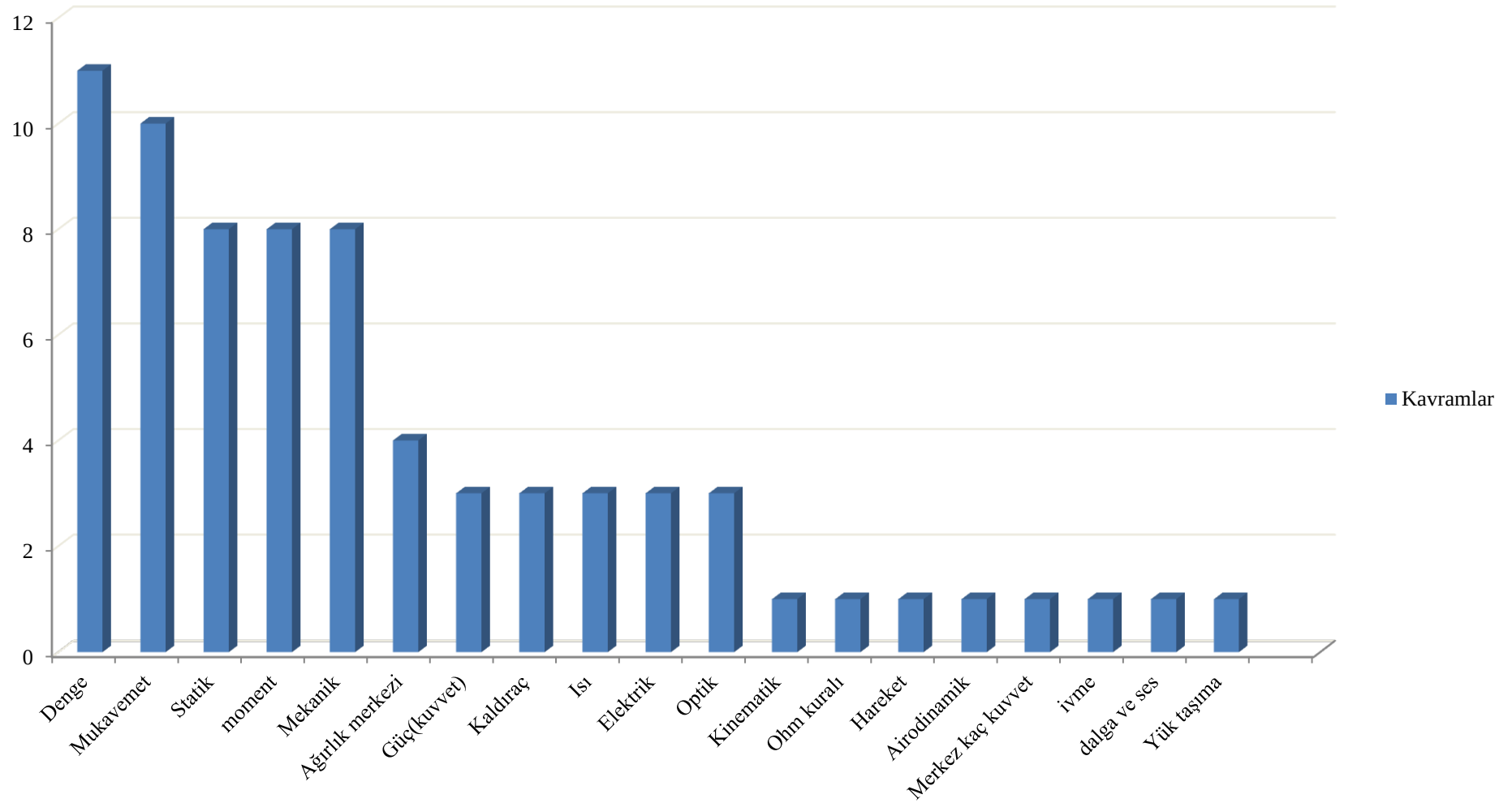
Şekil 5.9 : Anketin 9.Soru grafiği.

Katılımcıların %72.5 oranı projelerinde fiziksel kavram ve kuralları kullandıklarını belirlemişlerdir. Önceki soruların analizinden (soru 6, 7, 8) toplamda öğrencilerin sadece %30.3 oranının doğru yanıtladığı ortaya çıkmaktadır. Bu düşük oran, öğrencilerin ürünler ile fizik kuralları ve kavramları arasında doğru bir biçimde ilişkilendirme becerisinde ciddi bir sorun olduğunu göstermektedir. Katılımcıların büyük bir kısmı fizik konularına hakim olmadıklarına rağmen, tasarım sürecinde fizik kurallarını böyle yüksek derecede kullanma gereğini ortaya koymaları, bu alana duydukları ihtiyaçtan dolayıdır. MSGSÜ’de öğrencilerin %9 oranı bu soruyu yanıtsız bırakırken, İTÜ’de öğrencilerin hepsi bu soruyu yanıtlamışlardır. Bu durum İTÜ öğrencilerinin fizik alanı konularına ya daha aşina oldukları ya da olmak istediklerine dair başka bir gösterge olabilir.

10. Eğer cevabınız evet ise en çok değerlendirdiğiniz/yararlandığınız kural ve ya kavram ne olmuştur?

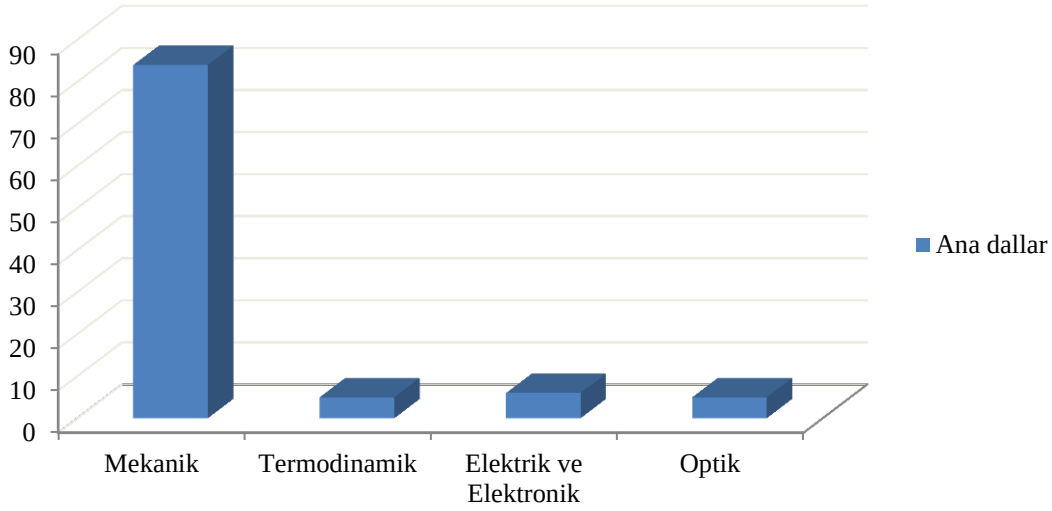
Denge kavramı katılımcıların en çok işaret ettikleri kavram olmuştur. Başka bir deyişle, tasarımda biçim aramada, fizik açısından en çok düşünülen kavram olarak söylenebilir. Sırada mukavemet, static ve moment yer almaktadır. Bu kavramların hepsi, denge kavramı gibi ürünün fiziki özellikleri ile ilgili olduğu için, biçim arama sürecinde çok önemli konular olarak tesbit edilmektedir.

Kavramlar



Şekil 5.10 : Anketin 10.Soru grafiği.

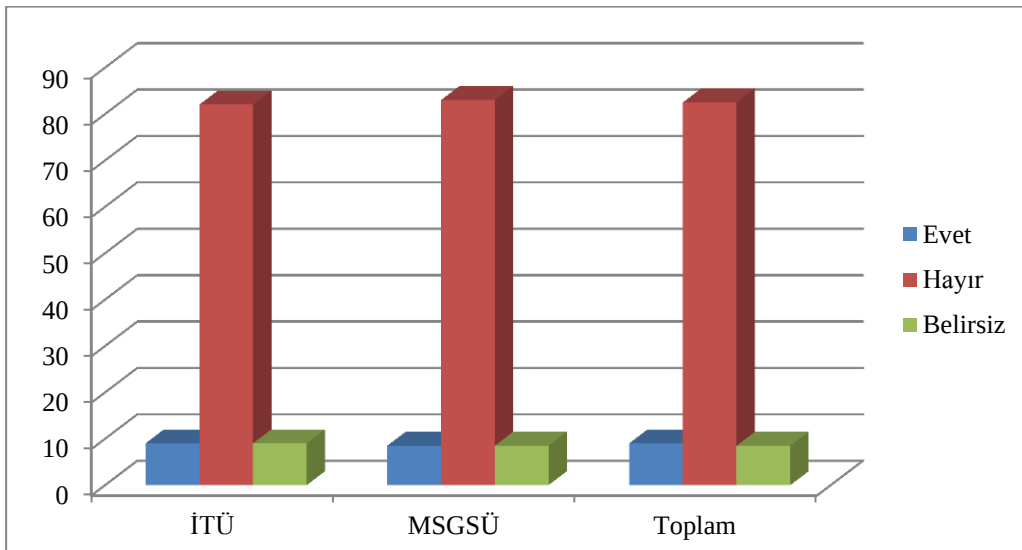
Ana dallar



Şekil 5.11 : Anketin 10.Soru grafiği.

Tüm işaret edilen kavramlar (19 kavram), fiziğin ana alanlarına yerleştirildiği zaman çok açık bir sonuca varılmaktadır. Bu sonuç, ‘mekanik’ kavramının, katılımcılar tarafından, tasarım sürecinde fizik alanları içerisinde en çok kullandıkları alan olarak (% 84) gösterildiğini ortaya koyar. Katılımcıların kullandıkları diğer ana alanlar ‘Elektrik’ %6, ‘Termodinamik’ %5 ve ‘Optik’ %5 olmuştur.

11. Üniversitede aldığınız fizik eğitimi bilgi birikiminizi karşılayacak bir düzeyde mi?



Şekil 5.12 : Anketin 11.Sorusunun grafiği.

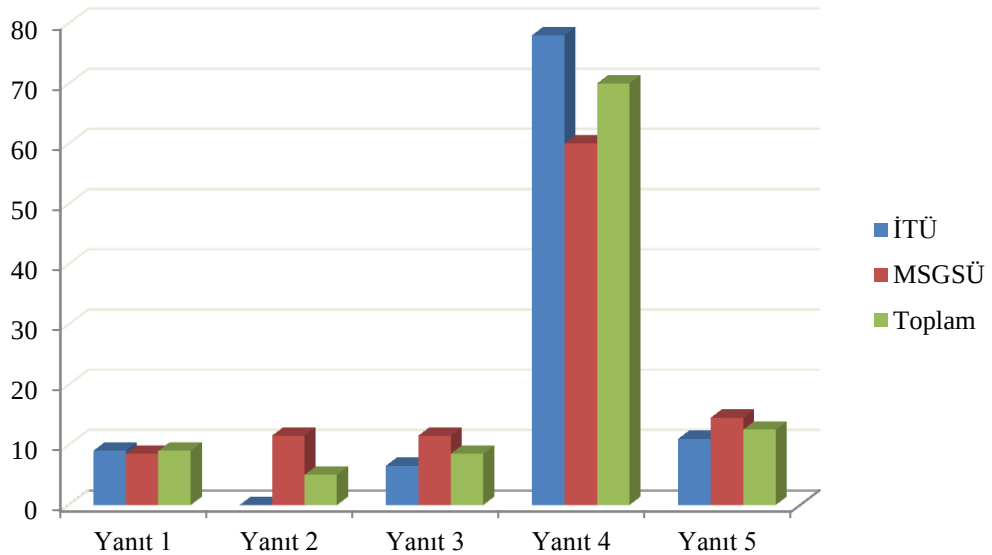
Katılımcıların %82.5 oranı kesin bir şekilde fizik eğitiminin yetersiz bir düzeyde ve biçimde olduğunu belirlemişlerdir. Her iki üniversitenin öğrencileri farklı bünyeden, aynı zamanda fizik dersinin, okullarında birbirinden farklı sunulmasına rağmen, fizik eğitiminin kesinlikle yetersiz ve yetersiz olduğu kadar da yanlış bir tarzda sunulduğunu vurgulamaktadırlar.

12. Tasarlama sürecinde fizik kural ve kavramları ile olan durumunuzu seçiniz.

Çizelge 5.7 : Anketin 12.soruşunun seçenekleri.

Yanıt 1	Fizik kavramlarını düşünmüyorum.
Yanıt 2	Fizik kurallarına ihtiyaç duymuyorum.
Yanıt 3	Üniversitede aldığım eğitimden yararlanıyorum.
Yanıt 4	Daha çok lisede aldığım eğitimden yararlanıyorum.
Yanıt 5	İki eğitim düzeyinden önemli bir derecede yararlanıyorum.

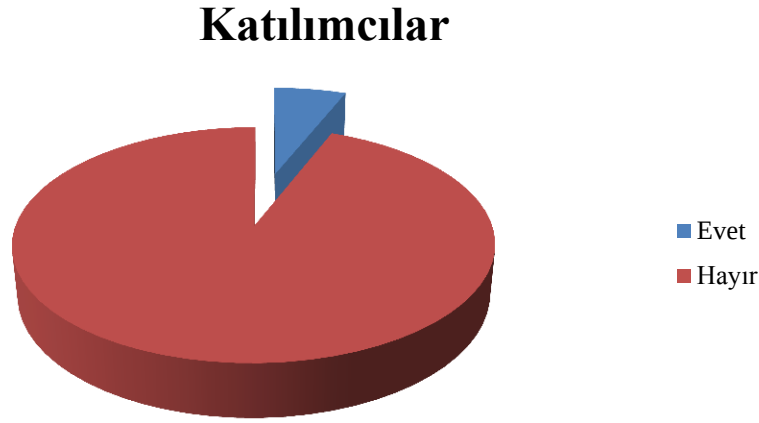
Öğrencilerin bu soruya verdiği yanıtlar çok düşündürücüdür. Katılımcıların %70 oranı daha çok liseden aldıkları eğitimden yaralandıklarını açıklamışlardır. Üniversitede verilen eğitimin yararlı olduğuna sadece %8.5 öğrenci katılmıştır. Her iki eğitim düzeyinden yararlanan öğrencilerin oranı ise % 12.5 olarak görünmektedir. MSGSÜ’de öğrencilerin % 11.5 düzeyi fizik eğitime ihtiyaç duymadıklarını açıklarken, İTÜ’de bu seçeneği %0.0 kişi yani kimse seçmemiştir.



Şekil 5.13 : Anketin 12.Sorusunun grafiği.

Bu sorudan elde edilen bilgiler İTÜ'nün EÜT Bölümü'nde eğitim alan öğrencilerin düşünceleri, tasarımın teknik alanına daha yatkın olduklarını kanıtlamaktadır.

13. *Endüstri ürünleri tasarımı eğitiminiz boyunca aldığınız fizik eğitiminin, içeriği ve sunuluş tarzını işe yarar bir şekilde olduğuna katılıyor musunuz? lütfen açıklayınız.*



Şekil 5.14 : Anketin 13.Sorusun grafiği.

Şekil 5.14 grafiğinde görüldüğü gibi katılımcıların büyük bir çoğunluğu yani %94 fizik eğitimini içeriği ve sunuluş tarzının yetersiz olduğunu düşünüyorlar. Öğrenciler bu yetersizliğin sebebini farklı bakış açıları ve çeşitli cümlelerle ifade etmiş olsalar da, ortada belirlenmiş olan sorunun nedenleri bir kaç kategoride yerleştirilebilir. Açıklamalarda en çok işaret edilen konulardan birisi üniversitede sunulan fiziğin, lisede aldıkları fizik eğitiminin devamı olmasıdır. Öğrenciler üniversitede verilen fizik eğitiminin, lisedeki gibi problem çözmeye ve ezbere dayalı bir sistem olarak değerlendirmişlerdir. Bazı açıklamalarda fizik hocalarının yeterli olmadığı söylenmektedir. Katılımcılara göre, fizik eğitimi çok teorik bir şekilde sunulmakta ve her hangi bir uygulamalı çalışma içermemektedir. Hem İTÜ ve Hem MSGSÜ öğrencilerinin açıklamalarında fizik eğitiminin kendi mesleklerine yönelik bir içeriğe sahip olmadığını düşünmektedirler. İTÜ öğrenciler, fizik dersinin havuz dersi olarak mühendislerle beraber aldıklarını, yanlış bir eğitim yaklaşımı olarak nitelendirmektedirler. Bu sebepten dolayı özellikle proje derslerinde verimli ve anlamlı bir şekilde fizik kavramlarından yararlanamamaktadırlar. Fizik öğretiminin yeterli olduğunu düşünen belli sayıdaki katılımcıların hepsi MSGSÜ' den olup bir

kısmı eğitim kurumunun, güzel sanatlar üniversitesi olduğunu, fizik eğitiminin yeterli olduğuna neden olarak ifade etmişlerdir.

Çizelge 5.8 : 13.Soruya verilen yanıtlar.

İTÜ Öğrencilerin yanıtları
K4. Statik ve mukavemet dersinden faydalanamadık.Sorun hoca kaynaklıydı.Ders çok daha yararlı olacak bir tarzda işnele bilirdi.
K3. Katılmıyorum.Fizik dersin içeriği bizim projelerimizde çok yarar sağlamıyor.Çünkü çok teorik sunuluyor ve bunu projeye aktarırken çok zorluk çekiyoruz.
K3. Katılmıyorum. Fizik ve statik(mühendislik dersleri) çok verimsiz.
K3. Fizik dersi boyunca lisenin devamı şeklinde problem çözümleri yaptık.
K2.Mühendislik fiziği veriliyor ve bunun tasarımıyla alakası yok.
K3. Katılmıyorum.Uygulamalı bir şekilde verilmediği için yararlı olmadığını düşünüyorum.
K3. Kesinlikle işe yarar bir şekilde değildir.Çok yararsız.
K3. Ürünlerle ilişkilendirmede zorluk çektiğim için bu bilgileri verimli bir şekilde kullanamıyorum.
K3. Katılmıyorum.İçeriği iyi olsada öğrenciye ulaşma şekli, zamanı, ve dersi veren hocadan dolayı yararlı değildir.
E2. Aldığımız eğitim teorik sadece.
K2.Katılmıyorum.Ezbere dayalı bilgiler veriliyor.
K2.Çok kötü bir eğitim alıyoruz.Bu fizik eğitimi bölümle ilgili hiç bir şey eğitmiyor.
K2.Katılmıyorum.Bize verilen eğitim tamamen teorik.
K2.hayır işe yaradığını düşünmüyorum.Çünkü içeriği EÜT'ı adına özelleşmiş bi fizik dersi görmüyoruz.
K2.Bence fizik dersi ihtiyacımız alanın tersine teori üzerinde kalıyor.
K4. Hayır, Katılmıyorum. Fiizik havuz dersi ve sadece geçmek için alıyorum.Ayrıca muhendislerle birlikte almamız da saçma.
K3. Fizik eğitiminin işe yaradığını düşünmüyorum.
E4. Hayır.Fizik çok geniş bir alan, tsarım için "Fizik" ise bizim üzerine çok düşmediğimiz bir alan.
E4. Hayır.Üniversite eğitiminin başında fizik eğitimi bütün meslek dalları ile aynı ortamda verildi.Ancak bir tasarımcıya verilen fizik daha farklı değerlendirilmesi gerekiyor.
K4. Dersi ortak almak (mühendislerle) anlamsız.
K4. Hayır, uygulamalı değil. Formüller ezberlenip hesap yapıp, sınavdan sonra unutuluyor.
E4. Kavram yok sayı var bu kötü.
K3. Katılmıyorum.Şu anda doldurduğum anketi bile net net anlamıyorum.
K4. Bence fizik gerekli ama yetersiz fizik eğitimi alıyoruz.
K3. Üniversitede verilen ders kapsamı genel muhendislik dersi şeklinde olduğu için EÜT öğrencilerine yönelik değil, daha mesleki bir ders olarak verilmesini isterim.
K2. Yeterli değil, hatta gereksiz şeyler öğrendiğimizi düşünüyorum.
K3. Hayır katılmıyorum.Çünkü meslek eğitimine yönelik olmaktan ziyade lisede öğretilen bilgilerin tekrarı gibi.Bir ürün tasarımı yapılırsa eğer bunun için verilen fizik dersinin herhangi bir mühendislik dersinden farklı olarak ürünle ilişkilendirilmelidir.
MSGSÜ Öğrencilerin yanıtları
E4. Katılmıyorum; Üniversitede verilen fizik dersi birinci sınıfta anlatılan dersin tekrarı niteliğinde.Mesleki anlamda kullanılabilecek kavramlar yeterince aktarılmalıdır.Dersler monolog şekilde geçiyor.
E4. Verilen fizik eğitimi teorik bir kalıpta ve problem çözme biçiminde olduğu için lise eğitimi formatında olmuştur.Endüstri tasarım alanında her hangi bir örnek, uygulama, kullanım alanı öğreğinden bahsedilmemiştir.
E3. Katılmıyorum;fizik dersi ürünlerin iç yapılarını inceleyeci ve pekiştri bir şekilde müfredatlandırması gereklidir.
K2.Hayır katılmıyorum; çünkü teoride kalıyor.
K4. Hayır, lise tekrarından başka bir şey değildir.
K3. Katılmıyorum; bilgiler teoride kalıyor.Uygulamada yaray sağlayacak kuralları deneme yanılma

yöntemi ile gerçekleştirmeli.
E3. Lisede aldığım fizik eğitimi üniversitede aldığım fizik eğitiminden daha yararlı ve etkileyiciydi. Bir il boyunca derslerimizde hiç bir somut obje gösterilmedi.
E3. Hayır, lise tekrarıydı tamamen.
K3. Yeterli değil; olması gerektiği gibi temelden başlıyor ama ilerisi gelmiyor. Projelerimizle bağlantı kuramıyoruz.
K3. Katılmıyorum. Liseden bir farkı yok. Bizim alana yönelik değildir.
K4. Yüzeysel fizik eğitimi aldığımı düşünüyorum.
K4. Eksik teorik bilgi ve yetersiz uygulamalı çalışma.
K4. Katılmıyorum; açıkcası projede kullandığım fiziksel kuralları proje sürecinde araştırarak öğreniyorum.
E3. İşe yarar düzeyde.
E3. Katılıyorum; fakat daha işe odaklı anlatılmalı.
E4. "Evet; güzel sanatlar üniversitesi olduğumuz için aldığımız eğitim yeterli."
E3. "Aldığım eğitim bana doğrudan bir katkı yapmadılınacak eğitim daha yalın daha faydalı olması lazım."
E4. Pek katılmıyorum. Anlatımı bilgili eğitmen olduğuna ramen başarısız.
E4. Hayır, yetersiz bir fizik eğitimi aldım.
E4. Pek fazla değil. Yetersiz eğitim. Öğrencinin ilgisini çekmiyor.
E4. Katılmıyorum. Tamamen yetersiz.
E4. Konuların çoğunu kullanmıyoruz.

14. *Fizik dersinin daha işe yarar şekilde verilmesi için bir öneriniz var mı? Lütfen fikrinizi yazınız.*

Eğer katılımcıların bu soru hakkındaki fikirlerini ve önerilerini özet bir şekilde ifade etmek gerekirse, EÜT eğitiminde fizik müfredatının, içerik ve sunuluş şekli mesleğe yönelik olmalıdır. Bu kapsamda öğrenciler dersin teoriden uzaklaşarak, uygulamalı bir şekilde sunulması gerektiğini çok sık bir şekilde ifade etmektedirler. Dersi günlük hayatta kullanılan ürünler üzerinden, ilgili fizik konuları, kavramları ve kurallarını dikkate alarak, ürünler aracılığı ile açıklamak, iç mekanizmalarla ilişkilendirerek bir uygulama tarzı geliştirmek, yaygın bir şekilde ifade edilmiştir. EÜT öğrencileri, fizik laboratuvarlarına ihtiyaç duydukları zaman erişebilmelidirler; bu konu, dersin eğitim-öğretimi ile ilişkilendirme yöntemlerinden biri olarak düşünülmektedir. Katılımcıların bir kısmı bazı projelerin fizik dersi kapsamında uygulanması ve bir kısmı ise fizik dersinin proje dersi kapsamında yapılmasını bu dersin meslekleri ile ilişkilendirmede çözüm olarak zikretmektedirler. Aynı zamanda, gelecekte mesleğinde kişiye her hangi bir yarar sağlamayacak olan konular EÜT Bölümü'ne sunulan fizik dersinin müfredatından kaldırılarak, ürün tasarımında daha çok önem taşıyan kavramlar üzerinde yoğunlaşmak gerektiğini savunmaktadırlar. Katılımcıların bir kısmı ise, fizik eğitiminde olan sorunun hocalardan kaynaklandığını düşünmektedir. Bu katılımcılara göre, hocanın konuyu aktarmadaki yeteneği ve işleme şeklinde olan verimliliği en azından bilgi birikimi kadar iyi olması gereklidir.

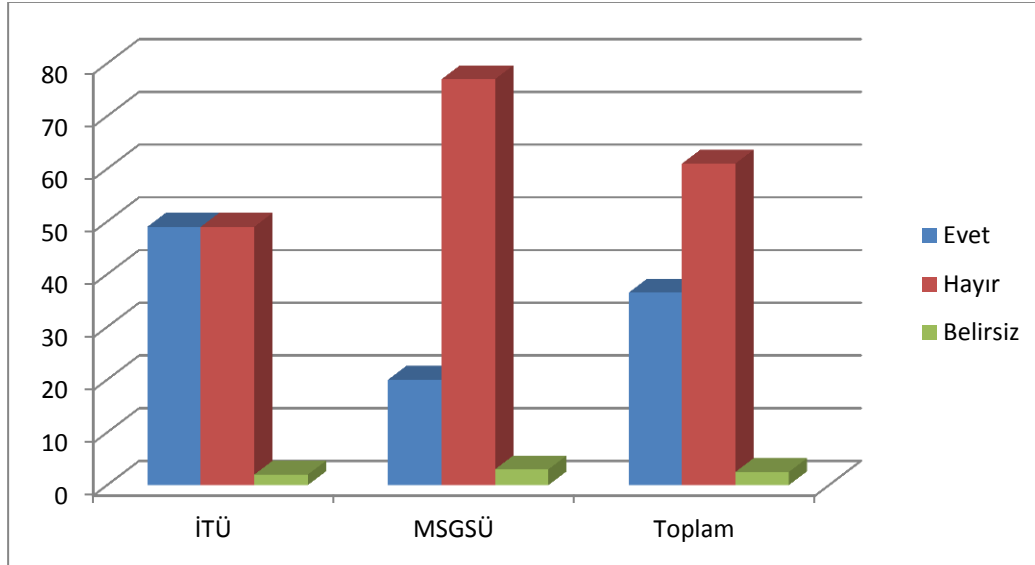
Dersin kesinlikle türkçe verilmesi önerilerden başka biri olmuştur.İTÜ öğrencilerinin bir kısmı EÜT öğrencilerine verilen ‘statik’, ‘mukavemet ve ’fizik’ derslerinin birleşmesi gerektiğini düşünmektedirler.

Çizelge 5.9 : 14.Soruya verilen yanıtlar.

İTÜ Öğrencilerin yanıtları
K4. Sadece bölümümüzü ilgilendiren fizik konuları öğretilirse daha iyi olur.Bölümümüze özel fizik dersi açılmalı.Statik dersi ile birleştirilmeli.
K2. Fizik dersinde ürün tasarlar ken kullanacağımız bilgileri öğrenmemiz daha verimli olabilir.
K3. Fizik dersinin ürün tasarımı ile daha ilişkili bir şekilde verilmesi ni tercih ederim. Örnek vermek gerekirse elektrikte yer alan $V = I.R$ fömülünü ezbere bilmekten öte elektrikli bir ürünü inceliyerek onunla ilişkilendirilmiş bir şekilde verilmesini isterim.
K3. Öğretme kabiliyeti daha yüksek akademisyenler olduğunda tüm sorunlar çözülecek bence.
K2. Bölüme göre özelleşmeli, gereksiz ve iş hayatında karşılaşmayacağımız konular vakit kaybettirmemeli.
K3. Endüstriyel ürünleri inceliyerek, üzürende konuşularak ders yapılabilir.
K3. Fizik dersini Eüt ile ilişkilendirmek ve pratik uygulamalara çevirmek lazim.
K3. Hocanın dersi yaşama daha çok uyarlayarak anlatması, sadece teorik değil pratik bir şekilde eğitim verilmeli.
E2. Tasarım sürecinde nasıl kullanmamız gerektiği üzerinde eğitim olması gerekir.
K2.EÜT eğitimi için özel bir fizik eğitim almalıyız.
K2.Daha pratiğe dayalı mesleki anlamda bize uygun bir eğitim olmalı.Mühendislikle bizim aldığımız eğitim aynı olmamalı.
K2.Dersler kesinlikle türkçe anlatılmalı ve her bölümde o bölümle alakalı fizik anlatılmalı.
K2.Mesela her hangi bir projede fizik kurallarını ele alarak bir şeyler yapabiliriz. Bu özellikle yapabilecek kapasiteye sahip olan eğitimciler ve somut örneklerle açıklayıcı bir şekilde işlenmelidir.
K2.İşleyeceğimiz proje dersleri ni göz önüne alarak içeriği düzenlenmiş bir fizik dersi olmalı diye düşünüyorum. İş hayatımda bana yardımcı olacak uygulanabilir bilgiler öğrenmeliyim.
K2.Fizik statik ve mukavemet dersleri makina fakültesinden gelen hocayla, bölüm hocalarımızdan birinin eşliğinde ürünler üzerinden uygulamalar ile devam ede bilir; ya da proje derslerimizde makine fakültesinden hocaların katkısı ile de olabilir.
K2.Hocanın mutlaka bölümümüzle alakalı olmalı.
E4. Meslek gurubuna göre farklı eğitimler olmalı.Örneğin endüstri ürünleri tasarımı için uygulamalı bir eğitim sunulmalı.
K4. Statik ve fizik dersi daha çok bölüme yönelik olmalı.Ürünler üzerinden ders işlenmeli.
K4. Uygulamalı yapılmalı. Atölye dersi + fizik dersi birbirini desteklemeli, hatalar ve sonuçlar somut olmalı.
K3. Ürünler üzerinden anlatılmalı, teoride kalmamalı.
K3. Ürünler üzerinden anlatılması iyi olur.
K4. Yok, ona siz düşünün!
K3. Var olan ürünler üzerinden çeşitli teorilerin ürün tasarımında nasıl kullanılacağı anlatılmalıdır.
K4. Fizik lab.Dersinde ezberlenmiş denemeler yerine öğretilen kuralların denemelerinin yapılması ve bu alanların projelerimiz süresinde bize açık olması.K2.uygulamalı ve proje konularını destekleyici bir eğitim olması lazim.
MSGSÜ Öğrencilerin Verdiği Yanıtlar
E4. Eğitmenin aktarım yeteneği bilgi birikimi kadar güçlü olmalı.
E4. Teoriye destek olacak uygulama yapılmalı.
E4. Derslerin uygulamalı olması,
E4. Daha çok pratik uygulamalar gereklidir.Özellikle günlük basit ürünler üzerinden.
E4. Üniversite sınavında daha yatkın öğrenci seçimi,
E4. Uygulamalı dersler yapılmalıdır.
E4. Uygulamalı verilmelidir.
E3. Proje odaklı anlatılmalıdır.
E4. Fizik dersi tamamen kaldırılmalı.

E3. Eğitim tabanında fizik almadığım için hep soğuk kaldım ve geliştirme çabam olmadı.
E4. Uygulamalara biraz daha ağırlık verirle bilir.Fiziğin EÜT'ı ile ilgili olan yönleri ön plana çıkarılabilir.
E4. Teori ve förmüllerin öğrenilip öğrenilmediğini test etme yerine, meslek alanındaki kullanım şekli anlatılmalıdır. Genel birikimden uzaklaşıp belli alanlara yoğunlaşarak üniversite eğitiminin ilgili alanı ile uyumlu bir biçimde verilmelidir.
E3. Ürün içerisinde gerekli olan fizik konuları belirlenip yoğunluk yoğunluk durumuna göre derecelendirilerek anlatılmalıdır.Ürünler üzerinde uygulamalı görsel bir anlatım da olabilir.
K2.Teori yerine uygulamalı olsa daha iyi olur.
K3. Dersten ziyade projelerimizi yaparken danışabileceğimiz bir hocamız olsa daha iyi olur.
K2.Daha anlaşılır bir şekilde ve uygulamalı olmalı.Sadece förmül ezberlemek olmamalı.
E2. Uygulamalı olarak gösterilmesi lazım.
E3. Uygulama yapılmalı.Bilgiler gerçeğe aktarılmalıdır.
E3. Teorik derslerin yanında uygulamalı derslerin olması gerektiğini düşünüyorum.
K2.dersler lise fiziği gibi değil, uygulamalı olmalıdır.
E4. Fizik kavramı ile tasarımlar ilişkilendirilmelidir.

15. proje dersleri kapsamında fizik bilgisi eksikliği nedeni ile bir eleştiri aldınız mı?



Şekil 5.15 : Anketin 15.Sorusunun grafiği.

Öğrencilerin %36.5 oranı proje dersleri kapsamında fizik bilgisi eksikliği nedeni ile eleştiri aldıklarını belirlemişlerdir. Ancak eleştiri alan kişilerin oranı ile almamış olan kişilerin oranı İTÜ de eşit ve MSGSÜ de belirgin bir şekilde eleştiri almayanların oranı fazladır. Bu sorunun sonucu, önceki sorulardan alınmış sonuçla, yani İTÜ öğrencilerinin fizik konusunda ortalama olarak daha çok bilgili oldukları sonucu ile uyum içerisindedir.

16. Cevabınız evet ise aldığınız eleştiri ve bu eleştiriye göre yaptığınız düzeltmeyi açıklayınız.

Eleştiriler çeşitli fizik konularını kapsamaktadır. Ama en yaygın olan eleştiri her iki okulda tasarımın dengesi ve strüktürü (ayakta durabilme – taşıma kabiliyeti) ile alakalıdır. Bu konular fiziğin static ve mukavemet alanında yer alan problemlerdir. Bunların dışında öğrenciler elektrik, ses ve termodinamik konularında eleştiri aldıklarını açıklamışlardır.

Çizelge 5.10 : 16.Soruya verilen yanıtlar.

İTÜ Öğrencilerin verdiği yanıtlar
K3. Eksikliklerim çok fazla olduğu için bu konuda bilgisi olan insanlardan bilgilenmeye çalıştım.Öte yandan internet ve ya ilgili kaynaklardan araştırma yaparak kendimi bu konuda geliştirmeye çalıştım.
K3. Birisi ürünün ayakta durması, diğeri beklenen yükü taşıyıp taşımayacağı hakkında fikrimiz olmamazlığı.
K2.Çok basit bir kütle merkezi elestrisiydi.Yük dağılımını tekrar gözden geçirerek sorunu giderdim.
K3. Isıtma ile yaptığımız bir projede bilgi yetersizliğimizden dolayı eleştiri almıştım.
K3. Dürüst olmak gerekirse, projede aldığım elestriden sonra çok detaylı bir düzeltme yapmadım.Sadece bir sonraki projede bu eleştiri göz önünde bulundurarak tasarıma şekil vermeye çalıştım.
E2. Yaptığım maketin gerçek boylarda yapıldığında dengede kalmayacağı söylendi.Destek elemanları ekledim.
K2.Strüktür konusunda bir problem yaşamıştım.Mukavvaya su şişesi taşıtmam gerekiyordu, ancak fizik kullanmadığım için yapamamıştım.Aldığım elestriden sonra bazı fizik hesaplamaları yapıp projeyi yeniden yaptım.
K4. İzgara-mangal tasarımı, ısının geldiği metalin yüzey alanı daha az olmalı gerekir denildi. Metal parçanın değil üzerine konan izgara ve yiyeceğin ısıyı alması gerekir denildi.
K3. Tasarladığım ürün ayaklarının çok uzun olmasından dolayı, rüzgar gibi faktörlerin etkisiyle dengesinin bozulacağı elestrisini aldım.
K4. Out door yemek pişirme projesinde çoğumuz elektrik kaynağının ve ısının yeterli olup olmayacağından bihaberdik.Çoğu projede bağlantılar, kesitteki katmanların bir birini tutup tutmayacağını hala bilmiyoruz.Verdiğimiz açıklamaların çoğu varolan ve çalışan ürünleri gösterip onlardaki sistemi birebir kullanmakta geçiyor.
MSGSÜ Öğrencilerin verdiği yanıtlar
K4. Projelerimde fizik bilgimin eksikliği nedeni ile bazen zorlanıyorum.
K4. Statik kuralları, ağırlık merkezi, kuvvet kolu.
E4. Elektrik ile ilgili,bir problemim olmuştu bilgilerimi yeniledim.
E4. Ses dalgalarının yayılması konusunda hata yaptım.
E4. Proje veren hocaların bu konuda üst düzey bir bilgiye sahip olmadıklarına inanıyorum.Dolayısıyla fizik alanında fazla fazla eleştiri almadım.
K2.Hareket ve ürünün ayakta durabilme konusunda daha çok eleştiri aldım.Hocalarıma danışarak gerekli araştırmanı yaparak, detay çözümlemeye gittim.
E2. Dengesizlik ve taşıma yetersizliği,

Anket sorularının genel değerlendirilmesi sonuç bölümünde ele alınacaktır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1 Litratör Araştırma Sonuçları

Teknolojinin gelişmesi ve ardından sebep olduğu sosyo kültürel değişimler, ürün tasarımında hızla gelişen yeni rekabet piyasasına neden olmuştur. Batıda özellikle Amerika’da bir çok tasarım okulu bu değiş-dönüşe uyum sağlamak için giderek teknik konular ve disiplinler arası derslere daha fazla ağırlık vermeye başlamışlar. Bu değişim sürecinde, teknik derslerin temeline esas olan fizik bilimi ister istemez daha ciddi bir konum kazanarak, diğer etkenlerle beraber endüstriyel tasarım bölümlerini disiplinler arası olan bir mühendislik dalına yönlendirmiştir.

6.2 Görüşme Ve Anket Uygulama Sonuçları

Fizik dersin çeşitli nedenlerden dolayı Türkiye EÜTB’nde ya verilmemekte (örneğin Marmara Üniversitesi) veya doğru ve yeterli bir şekilde sunulmamaktadır. Dünyanın çeşitli tasarım okullarında, disiplinler arası derslerin müfredatları arasına, fizik alanının da alınıyor olmasına karşılık, MSGSÜ’inde fizik dersinin seçmeli olması, henüz gereken önemin verilmemiş olduğunu ve yararının kabul görmemiş olduğunu göstermektedir. Buna rağmen, ODTÜ-EÜTB’de fizik konularının ürün tasarımına yönelik uygulamalı şekilde işlenmesi ve bu çalışmaların MSGSÜ-EÜTB’de başlamak üzerinde olması, aynı zamanda MSGSÜ-EÜTB’nin fizik konuları ile ilgili olan müfredat çeşitliğinin, dünyada disiplinler arası ürün tasarımı eğitime yönelik küçük adımlar olmasına rağmen, bir başlangıç sayılabilir.

Anket uygulamaları, öğrencilerin fizik biliminin temel kural ve kavramları konusundaki yetersizliğini ortaya koymaktadır. Bu konu doğrultusunda, öğrencilerin fizik dersinin sunuluş ve işleyiş tarzı ile ilgili olan hoşnutsuzlukları, aynı zamanda, düşüncelerinin fizik dersinin mutlaka öğrenilmesi gereken bir ders olduğu doğrultusunda olmaları dikkate değerdir. Dersin, ürün tasarımında, özellikle biçim ve mekanizma problemlerinde öğrenciye etkin bir şekilde katkıda bulunacak olması ve verimli bir öğretim sunuluşu kapsamına girmesi, aynı zamanda tasarım eğitiminin

vazgeçilmez bir parçası olarak kabul görmesi gereğini ortaya koymaktadır. Bu gereklilik öğrencilerin düşüncelerinde mevcuttur.

6.3 Araştırmanın Sonucu Ve Öneriler

Kuşkusuz, ürün tasarımı sanatsal bir aktivitedir. Ama tasarımcının başarılı olması için teknik bilgilere ve piyasa şartlarına aşina olması gerekmektedir. Bu yüzden teknik bilgiler ürün tasarımı eğitiminin vazgeçilmez bir parçasıdır. Bu bakış açısının doğal sonucu olarak Türkiye'de EÜTB'nde fizik biliminin çeşitli alanlarının ya olmadığı ya da çok yetersiz bir şekilde sunulduğu tespit edilmektedir. EÜT eğitiminde, fizik dersi ile ilgili çeşitli üniversitelerde farklı yaklaşımlar gözlemlenmektedir. Stanford Üniversitesi'nde yoğun bir şekilde fizik alanına yer verildiği görülmektedir. Bu üniversite ürün tasarımına çok açık bir şekilde bir mühendislik mesleği ve aktivitesi olarak bakmaktadır. Hatta ürün tasarımı, Stanford Üniversitesi'nde adeta mekanik mühendisliğinin bir kolu olarak ele alınmaktadır. İTÜ, mühendislik kökenli bir üniversite olduğu nedeni ile fizik dersini ve fizik bilimi ile ilgili olan alanları öğrencilerine niceliksel bakış açısı ile yeterli bir seviyede sunmaktadır; yalnız sunuluş tarzı ve niteliği EÜT öğrencileri için asla yeterli görünmemektedir. Stanford üniversitesinde fizik alanına yoğun bir şekilde yer verildiğine rağmen bu bilgilerin çoğu havuz (ortak) şeklinde sunulduğu için ürün tasarımı öğrencileri İTÜ'nde tesbit edildiği gibi aynı sorunu yaşadıkları muhtemeldir. Fizik hocalarından ve öğrencilerden alınan bilgilere göre Türkiye'de EÜT eğitiminde, fizik dersi kapsamında teknik bilgi ve beceriye, özellikle de fizik dersinin gerektirdiği uygulamalı deneyimlerine yeterli bir dikkat ve ilgi verilmemektedir. Bu sorun İTÜ'nde MSGSÜ'nden daha net bir şekilde gözlemlenmektedir.

Burada sorun, Fizik Mühendisliği Bölümü ile EÜT Bölümü arasındaki iletişim yetersizliğinden de kaynaklanıyor olabilir. Çünkü, Fizik Mühendisliği Bölüm Başkanı'nın düşüncesine göre, EÜT Bölümü'nden gidecek bir talep değerlendirilerek bir komisyon kurulabileceği ve komisyonun alacağı kararlara göre, EÜTB öğrencilerine uygun ve projelerde dolaysız değerlendirilebilecek bir fizik öğretiminin verilebileceği açıklanmıştır.

Öğrencilere uygulanan anketin sonucunda katılımcıların çoğu fizik dersinin gerekli olduğunu vurguladıklarına rağmen, bu dersin daha çok teorik bir şekilde sunulduğundan dolayı ürün tasarımı mesleğine her hangi bir artı değer, katmamakta

olduğu kanaatindedirler. Literatür araştırmalarının ortaya koyduğu sonuçlara göre, uluslar arası ürün tasarımının disiplinler arası bir meslek olduğu giderek daha da çok ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle, yeni eğitim müfredatı yaklaşımında, teknik derslerin giderek daha önemli bir konum kazandıkları açıkça görünmektedir. Türkiye’de bu dönüşüme uyum sağlamak doğrultusunda ve teknik alanında fizik dersi açısından müfredat içeriğindeki temel yetersizlikleri giderme adına bu tez araştırması, fizik dersinin somut, pratik ve uygulamaya yatgın bir şekilde sunulmasını ön görmektedir. Bu nedenle aşağıdaki çözümler önerilmektedir:

5. Fizik dersi matematik ve teoremin yanı sıra ve daha çok günlük yaşamdan verilen örneklere dayalı olan kaynaklar üzerinden sunulmalıdır.
6. Fizik kavramları uygulamalı aktivitelerle desteklenmelidir. Bu doğrultuda ders, tasarım ürünleri kapsamı ve yardımı ile fizik kural ve kavramlarının nerde ve nasıl işe yaradığını ve kullanıldığını göstererek, öğrencinin düşüncesini faydalı bir şekilde yönlendirmesi gerekmektedir.
7. EÜT Bölümü’ne fizik dersi sunan öğretim üyelerinin, tasarım eylemi ve süreci hakkında bilgiye sahip olmaları ve fiziğin uygulama yönünü aktarmakta öğrencilere ödevler vererek örneklerle ve deneyerek çalışmaları gerekmektedir,
8. Ürün tasarımı projelerinde, gerekli olan fizik bilgilerinin, diğer teknik ve teknolojik alanların gerekli ve zorunlu olan bilgi ve becerileri ile beraber proje dersleri kapsamında ele alınmalıdır.

Bu değerlendirmeler doğrultusunda, ‘Teknik’ ya da ‘Uygulamalı Fizik’ dersinin ve bu derste öğrenilen bilgilerin, öğrenciler için, kolay ve kalıcı öğrenilen, ürün tasarımı projelerine intibak ettirilebilen bilgiler olmasını sağlayıcı tarzda öğretilmesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümleri için olmazsa olmaz denilebilecek, vazgeçilemez değerde önem taşımaktadır. ‘Ürün Tasarımı için Fizik’ başlığına sahip olan bir dersi müfredata yerleştirmek, bu alanda duyulan ihtiyaç ve boşlukların giderilmesi için doğru kararlardan birisi olacaktır.

Öneriye başka bir yaklaşım olarak, tasarım ürünleri ve ilgili fizik kural veya kavramlar, morfolojik kutu yöntemi kapsamında, yeniden biçimlendirilmiştir. Aslında, tez çalışması kapsamında, nesnelerin hangi fizik kuralı ya da kavramını içerdiği daha ayrıntılı olarak verilmiştir. Burada ise, daha derli-toplu bir bilgi ve örnek olarak sunulmaktadır.

Çizelge 6.1 : Ürün/Kurak veya Kavram Morfolojik Kutusu. Ürünlerin fizik kuralları/kavramları üzerine morfolojik kutu (metriks) temelinde tanımlanması, öğrenciler için bir örnek teşkil etmekte ve hangi ürünün hangi fizik kuralı ya da kavramı doğrultusunda işlev bulacağı hakkında fikir vermektedir.

Ürün Kural Veya Kavrm						
	Bahçe Makası	Araba Farı	Termos	Masa	Musluk	İnfrared Isıtıcı
Isı İletimi			○			○
Kaldıraç/moment	○				○	
Işık kırılması: Snell yasası		○				
Işık Yansıması						○
Ohm Yasası		○				
Hooke yasası	○		○	○		

KAYNAKLAR

- Akoğlu, A.** (2002). Basit Makineler. *Bilim Çocuk*, 50, 10-15.
- Ashby, M. F.** (2011). *Materials Selection in Mechanical Design*. USA: Elsevier.
- Başar, A.G.Ç., & Ülkebaş D.** (2010). Diversity of industrial design education in Turkey and future prospects. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 15. 981-987
- Bayrakçı, O., Turan, A. Z., Eroğlu, I., Özcan K., Bıyıklıoğlu, S., Çifter, A. S., Altıparmaklıoğlu, Y., Özyurt, M., Gülen, E.** (2011). *Endüstride, Tasarımda, Eğitimde 40 Yıl Sempozyum Bildiri Kitabı*. Türkiye: Arçelik A.Ş.
- Beiser, A.** (1987). *Modern Teknik Fizik*, İstanbul Teknik Üniversitesi yayınları
- Bloomfield, L. A.** (2007). *How Every Things Works*. USA: John Wiley & sons.
- Bueche, F., & Wallach, D. L.** (1994). *Technical physics* (4. basım). Canada: John Wiley & sons.
- Collina, L., & Simonelli, G.** (2001). *Designing designers: Training strategies for third millenium*. Italy: C.G.Bergamo
- Er, A., Korkut, F., Er, Ö.** (1998). *Nesnel 1*. Türkiye: Boyut Yayın Grubu.
- Even, D., Schurter, N. & Gundersen P. E.** (2009). *Applied physics*. USA: Pearson education.
- Feather, R. M., McLaughlin C. W., Thomson, M. & Zike, D.** (2006). *Physical Science With Earth Science*. USA: McGraw-Hill.
- Findeli, A.** (2001). Rethinking Design Education for the 21st Century: Theoretical, Methodological, and Ethical Discussion. *Design Issues*, Cilt 17, No. 1, S. 5-17
- Fındık, F.** (2010). *Malzeme ve Tasarım bilgisi*. Ankara: Seçkin yayıncılık.
- George Russell Haryison,** (1962). *The First Book of Light*, Franklin Watts.
- Giriffith, W. T., & Brosing J. W.** (2009). *The physics of everyday phenomena: A conceptual introduction to physics*. New York: McGraw-Hill.
- Hewitt, P. G.** (2002). *Conceptual physics* (9.basım). San Francisco: Addison Wesley.
- Kirkpatrick, L. D., & Wheeler, G. F.** (1998). *Physics A World view* (3. basım). USA: Saunders college publishing.
- Montwill, A., & Breslin A.** (2008). *Let There Be Light: The story of light from atoms to galaxies*. London: Imperyal College Press,
- Öztürk, A. Z., & Çağdaş, S.** (1982). *Mukavemet Teori ve Problemler*. İstanbul: Murat Ders Yayınları.
- Öztürk, E.** (2010). *Online distance education: A new approach to industrial design education*. ODTÜ, Yüksek lisans tezi.
- Philips Co.** (2008). *Basics of light and lighting*, Koninklijke Philips Electronics N.V.
- Pulos, A. J.** (1988). *The American Design Adventure*. USA: The MIT press.
- Schon, D.** (2001). Donald Schon's Philosophy of Design and Design Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 11, S.39.
- Şatır, S.** Kişisel çekim. Hindistan-Bangalore Bilim Müzesi'nden; alındığı tarih: Eylül 2010,
- T.C MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI,** (2008). *Grafik ve Fotoğraf Işık ve renk oluşumu*, Ankara
- Touger, J.** (2006). *Introductory physics: building understanding*. USA: John Wiley & sons.
- Turns, S. R.** (2006). *Thermal fluid sciences: An integrated approach*. Hong kong: Golden cup printing.

- Aehistory.wordpress.** (2013). History of innovation: Mathematical analysis of the electric circuit. Alıntı adresi:
<http://aehistory.wordpress.com/1827/10/08/1827-mathematical-analysis-of-the-electric-circuit/>
- Bayazit, N., & Ertaş D. G.** (tarihsiz). Strüktür ve malzeme özelliklerinin endüstriyel ürün tasarımına etkisi. Alındığı tarih: 24. 03. 2013, Alıntı adresi:
<http://www.yapkat.com/images/Malzeme/Dosya/70722597837447471386194229.pdf>
- BBC.** (2013). Bitesize, Physics, Energy matters: Heat in the home. Alıntı adresi:
http://www.bbc.co.uk/bitesize/standard/physics/energy_matters/heat_in_the_home/revision/1
- Biltek.tubitak.** (2013). Madde: Elektromanyetik. Alıntı adresi:
<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/madde/elektromanyetik.html>
- Cfbt-us.** (2013). Nozzle evaluation. Alıntı adresi:
<http://cfbt-us.com/wordpress/?m=201003>
- Eker, A. A.** (2013). Tasarım ve malzeme seçimi. Alıntı adresi:
http://www.yildiz.edu.tr/~akdogan/lessons/malzemesecim/Belgeler/Tasarim_ve_Malzeme_Secimi.pdf
- Electronics-tutorials.** (2013). Dc circuits: Ohms Law. Alıntı adresi:
http://www.electronics-tutorials.ws/dccircuits/dcp_2.html
- Enerteach.** (2009). Binalarda elektrik enerjisinin verimli kullanılması. Alındığı tarih: 12.01. 2012, Alıntı adresi:
<http://www.enerteach.com>
- Enginozsoy.** (2013). ITU GAE – ARIBA II. Alıntı adresi:
<http://enginozsoy.com/2006/08/06/itu-gae-ariba-ii/>
- Fluke.** (2009). Emissivity values of common materials. Alıntı adresi:
<http://www.fluke.com>
- Goldridge08.** (2013). Wheel and axle. Alındığı tarih: 07. 06. 2013, Alıntı adresi:
<http://www.goldridge08.com/simwheel.htm>
- Hbogm.meb.** (2010). Kimya teknolojisi: Boyada renk. Alındığı tarih: 24. 04. 2013, Alıntı adresi:
<http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/kimya/moduller/BoyadaRenk.pdf>
- İTÜ (a).** (2013). İTÜ Hakkında, Alıntı adresi:
<http://www.itu.edu.tr/?itu-hakkinda>
- İTÜ (b).** (2013). Öğrenci işleri, ders planları, Alıntı adresi:
<http://www.sis.itu.edu.tr/tr/dersplan/plan/EUTE/>
- İTÜ(c).** (2013). Öğrenci işleri, ders içerikleri, Alıntı adresi:
<http://www.sis.itu.edu.tr/tr/icerik/index.php>
- Jule nedir.** (tarihsiz). Elektrik rehberiniz. Alındığı tarih: 12. 05. 2012, Alıntı adresi:
<http://www.elektrikrehberiniz.com/elektrik/joule-nedir-1809/>
- Kansaialtan.** (2013). Boya terimleri: Renk tanımlama sistemleri. Alındığı tarih: 17. 05.2013, Alıntı adresi:
<http://www.kansaialtan.com/terms/ara/Renk%20tan%C4%B1mlama%20sistemleri>
- Kanışkan, N., Açikkalp, E., Caner, N., Güven, A.,** (1996). Temel Kimya, Editör: Lale Zor, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 672, Açık Öğretim Fakültesi Yayınları No: 329, Eskişehir, S.3
- Lighting.philips.** (2008). Basics of light and lighting. S.12-19. Alıntı adresi:
http://www.lighting.philips.co.jp/pwc_li/jp_ja/connect/Assets/basicsoflight_6_5MB.pdf

- Lightopedia.** (2011). Characteristics of light: A guide to lamp brightness: Lumen scale. Alındığı tarih: 07. 05. 2013, Alıntı adresi:
<http://www.lightopedia.com/characteristics-of-light>
- Micro.magnet.fsu.** (2003). Science, optics and you, light and color: Reflection of light. Alındığı tarih: 11. 04. 2012, Alıntı adresi:
<http://micro.magnet.fsu.edu/optics/lightandcolor/reflection.html>
- Micro.magnet.fsu.** (2006). Optical microscopy primer: Thomas young's double slit experiment. Alındığı tarih: 11. 04. 2012, Alıntı adresi:
<http://micro.magnet.fsu.edu/optics/lightandcolor/reflection.html>
- Miz-elec.** (2012). Product Center: Car adapter for apple. Alıntı adresi:
<http://www.miz-elec.com/index.php/product/Car-For-APPLE-18.5-V4.6A-Magsafe.html>
- Molecular.magnet.fsu.** (2003). Optical microscopy primer: Interference. Alındığı tarih: 11. 04. 2012, Alıntı adresi:
<http://micro.magnet.fsu.edu/optics/lightandcolor/reflection.html>
- MSGSÜ(a).** (2013). Tarihçe, Alıntı adresi:
<http://www.msgsu.edu.tr/msu/pages/16.aspx>
- MSGSÜ(b).** (2013). Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, Alıntı adresi:
<http://www.msgsu.edu.tr/msu/pages/80.aspx>
- MSGSÜ(c).** (2013). EÜTB Ders planı ve içerikleri, Alıntı adresi:
<http://www.msgsu.edu.tr/msu/pages/165.aspx>
- Öztürk, E.** (2010). Online distance education: a new approach to industrial design education. Yüksek lisans tezi. Alıntı adresi:
<http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12612241/index.pdf>
- Purdue.** (2013). Purdue team wins first place in solar-power category in Shell Eco-marathon. Alıntı adresi:
<http://www.purdue.edu/newsroom/students/2010/100309KingSolar.html>
- Pleacher.** (2013). Applications of Parabolas. Alıntı adresi:
<http://www.pleacher.com/mp/mlessons/calculus/appparab.html>
- Polat H. H.** (2012). Selçuk üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü dergisi: Renk teorisi ve temel yanılgılar. 28, 169-170. Alıntı adresi:
<http://www.sosyalbil.selcuk.edu.tr/dergi/SAYI28/13.pdf>
- Solidworkstutorialx.** (2013). Types of heat transfer 2: Convection: Natural (Free) Convection. Alındığı tarih: 05. 03. 2013, Alıntı adresi:
<http://solidworkstutorialx.com/types-of-heat-transfer/>
- Stanford Üniversitesi (a).** (2013). Stanford tarihi ve gerçekleri. Alıntı adresi:
<http://www.stanford.edu/about/>
- Stanford Üniversitesi (b).** (2013). Stanford Tasarım okulu. Alıntı adresi:
<http://dschool.stanford.edu/>
- Stanford Üniversitesi (c).** (2013). Lisans Mühendislik Programları İçin El kitabı, Alıntı adresi:
<http://www.stanford.edu/group/ughb/cgi-bin/handbook/index.php/Handbooks>
- Taktak, Ş.** (2013). Tasarımda malzeme seçimi Ders notları. Alıntı adresi:
http://www.muhendislikegitimi.com/item/download/90_a2b55ad5a4664e0b8d7cf26bd0caa7e5.html
- TU Delft (a).** (2013). Üniversite hakkında. Alıntı adresi:
<http://www.tudelft.nl/en/about-tu-delft/history/>
- TU Delft (b).** (2013). Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Programı, Alıntı adresi:
<http://www.tudelft.nl/en/study/undergraduates-bachelors/undergraduate-programmes/industrial-design-engineering/programme/>
- TU Delft (c).** (2013). TU Delft üniversitesi ders tarayıcısı, Alıntı adresi:

- http://www.studiegids.tudelft.nl/bbDefault.do?SIS_SwitchLang=en
- Users.muohio.** (2013). Mass spectrometry. Alıntı adresi:
<http://www.users.muohio.edu/gungbw/masspec/#nogo>
- Wikipedia.** (2013). Kaldırac. Alıntı adresi:
<http://tr.wikipedia.org/wiki/Kaldırac>
- Wikipedia.** (2013). Taşınım. Alıntı adresi:
<http://tr.wikipedia.org/wiki/Taşınım>
- What-when-how.** (2013). Headlight (Automobile): Block-prism Lens. Alıntı adresi:
<http://what-when-how.com/automobile/headlight-automobile/>
- Wheelofcolor.weebly.** (2013). Light and color: refraction of light. Alındığı tarih: 15. 02. 2013, Alıntı adresi:
<http://wheelofcolor.weebly.com/refraction-of-light.html/>

EKLER

EK A: Anketler

EK B: Üniversitelerin orjinal eğitim programları

EK A.1: Sayın fizik hocaları ile görüşme anketi

Sayın fizik uzmanı,

Aşağıdaki görüşme soruları, dersini verdiğiniz fizik konusunda gelişmektedir. Bu sorular, temel fizik bilgileri üzerinde olduğu kadar ve daha fazla, fizik bilgilerinin Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü (EÜTB)'de öğretilen fizik dersleri kapsamındadır. Fizik eğitimcisi olarak, sorulara vereceğiniz cevaplar bu konuda gerçekleştirecek yüksek lisans tezi çalışmasına çok büyük katkılar sağlayacaktır. İlginiz için şimdiden teşekkür ederiz.

İTÜ-EÜTB, Y.Lisans Öğrencisi: Mohammad yousef zadeh

Danışman: Prof.Dr. Seçil Şatır

1. Fizik eğitimi ile bağınız nedir?
2. Sizinle bu Görüşmemizin ağırlığı fizik dersinin içeriği konusundadır; Dersinizin içeriğini genel olarak özetler misiniz? (içeriği yazılı olarak vermeniz mümkün müdür?)
3. EÜTB öğrencilerine verdiğiniz fizik dersinin içeriğini yazılı olarak alabilir miyim?
4. Ders içeriği konusunda biraz daha derinlemesine girmek mümkün müdür?
- 4a. Temel fizik kurallarını veriyor musunuz?
- 4b. Hangi gruplama ile veriyorsunuz?
- 4c. Temel fizik kurallarının EÜTB' ye yönelik ağırlığı var mıdır?
- 4d. Bu grublamanın içinde mekaniğin önemi/yeri nedir?
- 4e. Öğrencilere mekaniği anlatırken uygulama açısından örnek veriyor musunuz?
- 4f. Sizce termodinamiğin fizikte yeri nedir? Öğrencilere termodinamiği anlatırken ne gibi örnekler veriyorsunuz?
- 4ef. Eğer fizik dersiniz havuz dersleri içerisinde ise, öğrencileriniz ağırlıklı olarak mühendislik öğrencileri olduğu nedenle, mekanik, termodinamik ve elektromanyetizma alanlarından verdiğiniz örnekler nelerdir?

4g. EÜTB öğrencilerine mekanik, termodinamik ve elektromanyetizma konusunu anlatırken, uygulama açısından farklı örnek veriyor musunuz?

5. Öğrencilerinize relativite ve kuantum fizik konusunda bilgi veriyor musunuz?

İçeriği kabaca nedir?

6. EÜTB öğrencilerine fizik dersi içeriği konusunda verilmesi gereken ve fark yaratan bir özellikler var mıdır?

7. Siz fizik dersini temel bilgi olarak veriyor olabilirsiniz; fakat eğer, EÜT Bölümü için özelleşmiş bir fizik dersi veriyorsanız ya da verseydiniz, nasıl bir fark yarattırdınız?

8. Sizce, öğrencilere, ürün tasarımı nesnelerini göstererek, bu nesneler üzerinden temel fizik kurallarını anlatmak öğrencilere ne gibi fayda sağlayacaktır?

9. Örneğin öğrencilere kaldıracı anlatıyorsunuz diyelim; kaldıraçlarla ilgili örnekleri, öğrencilerinize, nesneler kapsamında gösteriyor musunuz?

10. Sizce kaldıraç konusunda öğrencilere kaç tür örnek gösterilebilir?

11. Eğer öğrencileriniz hem mühendislik hem EÜTB alanlarından ise, mekanik, termodinamik ve elektromanyetizma konularını nasıl anlatırdınız? Her iki alana yönelik örnekler verir midiniz?

12. Fizik dersinde öğrencilerinizin dersi anlayıp anlamadıkları hakkında, hatırladığınız bir olay var mı?

EK A.2: Öğrenciler ile yapılmış anket örneği

EUT Bölümü Lisans öğrencilerinin dikkatine!

Prof. Dr. Seçil Şatır'ın Y.Lisans öğrencisiyim. Tezimin konusu "ENDÜSTRİ ÜRÜNLERİ TASARIMI EĞİTİMİNDE UYGULAMALI FİZİK TEMEL KURAL VE KAVRAMLARI" dır. Tezim kapsamında bir anket çalışması yapıyorum. Ortalama 15 dakika sürecek anketime cevap vermeniz eğitime katkı sağlayacaktır. Vereceğiniz cevaplar için şimdiden pek çok teşekkür ederim.

Mohammad Yusuf Zadeh

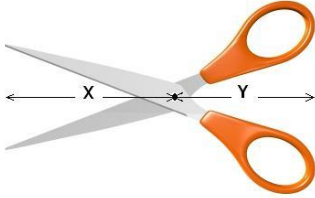
Cinsiyet:
Yaş:
Okul:
Sınıfınız:

1. "Uygulamalı fizik" ya da "tasarım eğitiminde fizik" kavramını biliyor musunuz?
☐ Evet ☐ Hayır
2. Cevabınız evet ise aşağıdaki açıklamaların hangisi doğru olabilir?
☐ Uygulamalı fizik, fiziğin bir alanıdır.
☐ Uygulamalı fizik, fizikten farklı bir alandır.
☐ Uygulamalı fizik, fizik konularını teknik açılardan ele almaktadır.
☐ Uygulamalı fizik, ürünlerle dolaylı yoldan ilgili bir bilim dalıdır.
☐ Uygulamalı fizik, günümüzdeki hayatta pek rastlamadığımız bir alandır.
3. Aşağıdaki uygulamalı fizik alanlarından hangisi hakkında fikir sahibisiniz?
☐ Mekanik
☐ Dalga ve ses
☐ Optik
☐ Elektrik
☐ Isı
4. Aşağıdaki seçeneklerin hangisi uygulamalı fiziğin mekanik alanı hakkında doğru bir ifadedir?
(Birden fazla seçeneği seçebilirsiniz.)
☐ Mekanik sadece statik ve dinamik bölümlerinden oluşur.
☐ Kinematik, mekaniğin temel üç bölümünden biridir.
☐ Mukavemet katı mekanikten farklı bir alandır.
☐ Akışkanlar mekaniği hidrodinamik ve aerodinamik alanlarından oluşur.
☐ Akışkanlar mekaniği alanında hidrostatik ve aerostatik konuları da bulunmaktadır.
5. Aşağıdaki cümlelerden hangisi "kaldıraç" kelimesi hakkında doğru bir açıklamadır?
(Birden fazla seçeneği seçebilirsiniz.)
☐ Kaldıraç teknik fiziğin temel bir kuralıdır.
☐ Kaldıraç basit makinelerin bir çeşididir.
☐ Kaldıraç hız ve kuvvetten aynı zamanda kazanç sağlar.
☐ Kaldıraç bir el aletidir.
☐ Kaldıraç moment prensibi ile dolaysız bir şekilde ilgilidir

6. Aşağıda gördüğünüz ürünlerin tasarım aşamasında en çok göz önüne alınması gereken temel fizik kavram veya kuralını yazınız.

Termos 	Sandalye 	Uçak 	Çatal 	Araba farı 

7. Aşağıdaki Kağıt makasında:

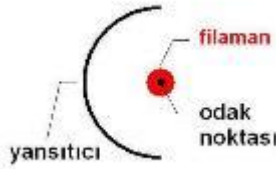


- ☐ X yük kolu olup Y den daha küçük olmalıdır.
☐ X güç kolu olup Y den daha büyük olmalıdır.
☐ X yük kolu olup Y den daha büyük olmalıdır.
☐ X güç kolu olup Y den daha küçük olmalıdır.
☐ X yük kolu olup Y ile eşit olmalıdır.

8. İnfrared ısıtıcı (ufo) tasarımında seçeneklerden hangisi doğrudur?



- ☐ Yansıtıcı dairesel; filaman odak noktasında olmalı.



- ☐ Yansıtıcı dairesel; filaman odak nokta ile yansıtıcı arasında olmalı.



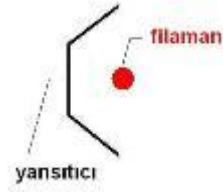
☐ Yansıtıcı parabolik; filaman odak noktasının üzerinde olmalı.



☐ Yansıtıcı parabolik; filaman odak nokta ile yansıtıcının arasında olmalı.



☐ Yansıtıcı bükülmüş; filaman üç yüzeyden aynı mesafede olmalı.



9. Eğitiminiz boyunca projelerinizde fizik kuralları veya kavramlarını kullandınız mı?

☐ Evet ☐ Hayır

10. Eğer cevabınız evet ise en çok değerlendirdiğiniz/yararlandığınız kural ve ya kavram ne olmuştur?

11. Üniversitede aldığınız fizik eğitimi bilgi birikiminizi karşılayacak bir düzeyde mi?

☐ Evet ☐ Hayır

12. Tasarlama sürecinde fizik kural ve kavramları ile olan durumunuzu seçiniz.

- ☐ Fizik kavramlarını düşünmüyorum.
☐ Fizik kurallarına ihtiyaç duymuyorum.
☐ Üniversitede aldığım eğitimden yararlanıyorum.
☐ Daha çok lisede aldığım eğitimden yararlanıyorum.
☐ İki eğitim düzeyinden önemli bir derecede yararlanıyorum.

13. Endüstri ürünleri tasarımı eğitiminiz boyunca aldığınız fizik eğitiminin, içeriği ve sunuluş tarzının işe yarar bir şekilde olduğuna katılıyor musunuz? Lütfen açıklayınız.

14. Fizik dersinin daha işe yarar şekilde verilmesi için bir öneriniz var mı? Lütfen fikrinizi yazınız.

15. Proje dersleri kapsamında fizik bilgisi eksikliği nedeni ile bir eleştiri aldınız mı?

☐ Evet ☐ Hayır

16. Cevabınız evet ise aldığınız eleştiri ve bu eleştiriye göre yaptığınız düzeltmeyi açıklayınız.

“İlgilendiğiniz için çok teşekkür ederim

EK B.1: Stanford-ÜTB ders programı

Product Design

(Typical 4-Year Plan with an overseas quarter)

	<i>Fall</i>				<i>Winter</i>				<i>Spring</i>			
	Class	Math/ Sci.	Engr.	Other	Class	Math/ Sci.	Engr.	Other	Class	Math/ Sci.	Engr.	Other
<i>Freshman</i>	MATH 41	5			MATH 42	5			MATH 51	5		
	PSYCH 1	5			PHYSICS 41	4			PHYSICS 43	4		
	THINK			4	Into Sem			3	ENGR 14		4	
					Writing			4	THINK			4
	<i>Subtotals</i>	10	0	4	<i>Subtotals</i>	9	0	7	<i>Subtotals</i>	9	4	4
	Total			14	Total			16	Total			17
<i>Sophomore</i>	Language			5	Language			5	Language			5
	Elective			4	ME 101		4		ME80		4	
	PHYSICS 45	4			STATS 60	5			PSYCH elective	3		
	ENGR 40		5		Writing			4	ARTSTUDI elective		4	
	<i>Subtotals</i>	4	5	9	<i>Subtotals</i>	5	4	9	<i>Subtotals</i>	3	8	5
	Total			18	Total			18	Total			16
<i>Junior</i>	ME115A		3		ME 115B		3		Overseas studies (waive ME115C)			12
	ME 203*		4		ENGR 70A		5					
	ME 103D*		1		ARTSTUDI Elective			4				
	ENGR Fund		4		Elective			3				
					ME110		1					
	<i>Subtotals</i>	0	12	0	<i>Subtotals</i>	0	9	7	<i>Subtotals</i>	0	0	12
	Total			12	Total			16	Total			12
<i>Senior</i>	ME 216A		4		ME 216B		4		ME216C		4	
	ARTSTUDI Elect.		4		ME 112**		4		TiS Course			4
	Sci Elective	3			Elective			3	Elective			3
	Elective			3	Elective			3	Elective			3
	<i>Subtotals</i>	3	8	3	<i>Subtotals</i>	0	8	6	<i>Subtotals</i>	0	4	10
	Total			14	Total			14	Total			14

Total Math & Science Units: 43

Total Other Units: 138

Total Units: 181

Notes: *ME203 and ME103D should be taken concurrently.

**ME112 fulfills the WIM requirement

EK B.2: TU Delft Üniversitesi ders programı

Eerste studiejaar				
	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4
IO1011 PO1 Introductie Industrieel Ontwerpen	B			
IO1021 Mens en Product	A			
IO1031 Product in Werking		B		
<i>IO1041 Design and Experience</i>		A		
IO1051 PO2, Concept Design			B	
IO1061 Business, Cultuur en Techniek			A	
IO1071 Construeren				A
<i>IO1082 Research and Design</i>				B

Schuin gedrukt; Engelstalige aanbieding

Tweede studiejaar				
	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4
IO2021 Product en Beweging	A			
<i>IO2031 Strategic Product Innovation</i>	B			
<i>IO2011 PO3, Fuzzy front end</i>		B		
IO2041 Industriële Productie		A		
<i>IO2061 Interaction and Electronics</i>			B	
IO2071 Technische Product Optimalisatie			A	
IO2051 PO4, Materialiseren en Uitwerken				B
IO2081 Modelleren				A

Schuin gedrukt; Engelstalige aanbieding

Derde studiejaar				
	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 3
Minoren				
Keuzevakken IO	<i>IO3010 Cross Media Interaction Design</i>		A	
	<i>IO3020 Design and Cultural Impact</i>		B	
	<i>IO3030 Design Visualisation</i>		A	
	<i>IO3040 Software</i>		B	
	<i>IO3050 Mechatronics</i>		A	
	<i>IO3060 Creating in Project Teams</i>		B	
IO3900 Bachelor Eindproject (15 ec)		A en B		A en B

Alle BSc keuzevakken worden in het Engels aangeboden.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Mohammad Yousef Zadeh

Doğum Yeri ve Tarihi: Çaypara – 17.12.1980

E-Posta: usefzade@gmail.com

Lisans: Fizik Mühendilliği

Mesleki Deneyim: Eğitici kit ve gösteri aygıtı tasarımı, Bilim aktiviteleri eğitmeni.