

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENDÜSTRİYEL TASARIM EĞİTİMİ'NDE MALZEME BİLGİSİNİN YERİ,
ÖNEMİ VE ÖZELLİKLERİ: TÜRKİYE'DEKİ OKULLAR ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ozan SOYUPAK

Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalı

Endüstri Ürünleri Tasarımı Programı

OCAK 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENDÜSTRİYEL TASARIM EĞİTİMİ'NDE MALZEME BİLGİSİNİN YERİ,
ÖNEMİ VE ÖZELLİKLERİ: TÜRKİYE'DEKİ OKULLAR ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Ozan SOYUPAK
(502131901)**

Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalı

Endüstri Ürünleri Tasarımı Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Şebnem TİMUR ÖĞÜT

15 ARALIK 2014

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502131901 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Ozan SOYUPAK**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**ENDÜSTRİYEL TASARIM EĞİTİMİ'NDE MALZEME BİLGİSİNİN YERİ, ÖNEMİ VE ÖZELLİKLERİ: TÜRKİYE'DEKİ OKULLAR ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Şebnem TİMUR ÖĞÜT**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Meltem ETİ PROTO**
Marmara Üniversitesi

Öğr. Gör. Dr. Demet GÜNAL ERTAŞ
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : 15 Aralık 2014
Savunma Tarihi : 23 Ocak 2015

Anneme ve Babama,

ÖNSÖZ

Tez çalışması sürecim boyunca yardım ve desteklerini eksik etmeyen danışmanım Doç. Dr. Şebnem TİMUR ÖĞÜT başta olmak üzere, eğitim hayatım boyunca üzerimde emeği olan bütün hocalarıma tek tek teşekkür etmek isterim.

Ayrıca bana vakit ayırarak görüşlerini paylaşan tezimin saha araştırması kısmının oluşmasını sağlayan Dr. Demet GÜNAL ERTAŞ'a, Yrd. Doç. Hakan ERTEM'e, Mehmet ERKÖK'e, Erkut ERYAYAR'a, Doç. Dr. Tahsin CANBULAT'a ve Dr. Owain PEDGLEY'e teşekkür ederim.

Son olarak, anneme, babama, kardeşime ve eşime her şey için teşekkür ederim.

Aralık 2014

Ozan SOYUPAK
Endüstri Ürünleri Tasarımcısı

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Önemi.....	3
1.2 Çalışmanın Amaçları.....	4
1.3 Çalışmanın Kapsamı	5
1.4 Araştırma Soruları	5
1.5 Çalışmanın Yöntemi.....	6
1.6 Çalışmanın Yapısı	6
2. ENDÜSTRİYEL TASARIM EĞİTİMİ VE MALZEME BİLİMİ.....	7
2.1 Giriş.....	7
2.2 Endüstriyel Tasarım Eğitimi İçerisinde Malzeme Bilimi	11
2.3 Malzeme Eğitiminin Konuları ve Amaçları	14
2.3.1 Malzemenin seçimi	16
2.3.2 Malzeme eğitimi ve üretim yöntemleri ilişkisi	19
2.3.3 Malzeme türlerinin gruplandırılması	23
2.3.4 Yeni malzemeler	24
2.3.5 Malzeme ve teknoloji ilişkisi	25
2.4 Endüstriyel Tasarım Bölümlerinde Malzeme Eğitimi	26
2.4.1 Dünyadan örnekler.....	27
2.4.2 Türkiye'deki tasarım okulları	36
3. ARAŞTIRMA SÜREÇ VE YÖNTEMİ	39
3.1 Araştırmanın Amaçları.....	39
3.2 Evren ve Örneklem.....	40
3.3 Araştırmanın Yöntemi.....	41
3.4 Araştırma Süreci.....	42
3.4.1 Literatür taraması	42
3.4.2 Verilerin toplanması.....	43
3.4.2.1 Anket çalışması	44
3.4.2.2 Görüşmeler.....	46
3.4.2.3 Katılımcı gözlem çalışması	48
3.4.3 Verilerin analizi ve bulgular	49
3.4.3.1 Anket çalışması ve elde edilen bulgular	49
3.4.3.2 Görüşmelerin analizi ve elde edilen bulgular	80
3.4.3.3 Katılımcı gözlem çalışması ve elde edilen bulgular	93
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	95
4.1 Giriş.....	95
4.2 Endüstriyel Tasarım Eğitiminde Malzeme Bilgisinin Mevcut Durumu	96
4.3 İleriki Araştırmalara Dair Öneriler.....	99
KAYNAKLAR	101

EKLER.....	105
-------------------	------------

KISALTMALAR

AR-GE	: Araştırma Geliştirme
ASM	: Amerikan Metal Topluluęu (American Society of Metals)
AÜ	: Anadolu Üniversitesi
ETMK	: Endüstriyel Tasarımcılar Meslek Kuruluęu
IDSA	: Amerikan Endüstriyel Tasarımcılar Topluluęu (The Industrial Designers Society of America)
İSO	: İstanbul Sanayi Odası
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
MSGSÜ	: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
MÜ	: Marmara Üniversitesi
NASA	: Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi (The National Aeronautics and Space Administration)
NSF	: Ulusal Bilim Kurumu (National Science Foundation)
ODTÜ	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
TDK	: Türk Dil Kurumu

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Malzeme Seçiminde Sorulabilecek Sorular (Russell & Shepard, 2006)	17
Çizelge 2.2 : Red Dot Tasarım Ödülleri 2014 Amerika ve Avrupa Üniversiteler Sıralaması (Red Dot Design ranking 2014, Universities - Americas & Europe, 2014)	27
Çizelge 2.3 : Endüstriyel Tasarım Bölümleri ve Malzeme Dersleri	29
Çizelge 2.4 : Malzeme Derslerinin Türkçe İsimleri	31
Çizelge 2.5 : Okullar ve Malzeme ile İlgili Dersler	36
Çizelge 3.1 : Araştırma Süreci	42
Çizelge 3.2 : Öğrencilerin Malzeme İle İlgili Aldığı Derslerdeki Notları Üzerine Düşünceleri	50
Çizelge 3.3 : Malzeme Türleri Korelasyon Analizi	62
Çizelge 3.4 : Okul Bazında Öğrenciler Tarafından Malzeme Türlerinin Sıralaması	63
Çizelge 3.5 : Malzeme Türlerinin Sıralaması, Aritmetik Ortalamalar	63
Çizelge 3.6 : Öğrencilerin Malzeme Konularına Hakimiyetlerinin Korelasyon Analizi	65
Çizelge 3.7 : Öğrencilerin Malzeme Bilgi Birikimlerini Öz Değerlendirmeleri, Aritmetik Ortalamalar	66
Çizelge 3.8 : Öğrencilerin Plastik Türlerini Önem Sırasına Göre Sıralaması	68
Çizelge 3.9 : Öğrencilerin Cam Türlerini Önem Sırasına Göre Sıralaması	69
Çizelge 3.10 : Öğrencilerin Ahşap Türlerini Önem Sırasına Göre Sıralaması	70
Çizelge 3.11 : Öğrencilerin Metal Türlerini Önem Sırasına Göre Sıralaması	71
Çizelge 3.12 : Öğrencilerin Seramik Türlerini Önem Sırasına Göre Sıralaması	72
Çizelge 3.13 : Öğrencilerin Plastik Üretim Yöntemlerini Önem veya Yaygınlıklarına Göre Sıralaması	73
Çizelge 3.14 : Öğrencilerin Cam Üretim Yöntemlerini Önem veya Yaygınlıklarına Göre Sıralaması	74
Çizelge 3.15 : Öğrencilerin Ahşap Üretim Yöntemlerini Önem veya Yaygınlıklarına Göre Sıralaması	75
Çizelge 3.16 : Öğrencilerin Metal Üretim Yöntemlerini Önem veya Yaygınlıklarına Göre Sıralaması	76
Çizelge 3.17 : Öğrencilerin Seramik Üretim Yöntemlerini Önem veya Yaygınlıklarına Göre Sıralaması	77

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Gereksinim Piramidi (Ashby & Johnson, The Art of Material Selection , 2003).....	2
Şekil 2.1 : Endüstriyel Tasarım Tanımlarının Kelime Bulutu Olarak Gösterilmesi....	9
Şekil 2.2 : Teori-İletişim-Pratik üçgeni ekseninde ‘Malzeme Bilgisi’ (Er, Korkut, & Er, 1998)	12
Şekil 2.3 : Tasarım Sürecinde Malzeme (Ashby & Johnson, 2010).....	17
Şekil 2.4 : Malzeme ve Üretim Yöntemleri uygunluk ilişkisi (Lesko, 2008).....	19
Şekil 2.5 : Döner Kalıplama Yöntemi (Thompson, 2007).....	21
Şekil 2.6 : Malzeme ve Üretim Yöntemleri Arasındaki Uyumluluk (Boothroyd, Dewhurst, & Knight, 2011)	22
Şekil 2.7 : Malzemenin Sınıflandırılması (Ashby & Johnson, 2010).....	23
Şekil 2.8 : Malzeme Çeşitlerinin Gruplandırılması (Lesko, 2008).....	24
Şekil 2.9 : Bilimin Malzeme ve Ürün Üzerindeki Rolü (Ashby & Johnson, 2010) ..	26
Şekil 2.10 : Malzeme İle İlgili Derslerin Dönemlere Göre Dağılımı	30
Şekil 2.11 : Malzeme Derslerinin Karşılaştırılmalı Olarak Gösterimi	35
Şekil 2.12 : ODTÜ ID 236 Dersi, Üç Döğümlü Yaklaşım (Pedgley, Invigorating Industrial Design Materials and Manufacturing Education, 2010)	37
Şekil 3.1 : Veri Çeşitlemesi ve Araştırmanın Yöntemi	41
Şekil 3.2 : Görüşme Yapılan Öğretim Elemanları.....	47
Şekil 3.3 : MSGSÜ’de Gerçekleştirilen Anket Çalışmasından Görüntü.....	49
Şekil 3.4 : Anket Katılımcılarının Okullara ve Sınıflarına Göre Dağılımı.....	50
Şekil 3.5 : Malzeme Dersinde Edinilen Bilginin Proje Derslerinde Ne Kadar Kullanılabildiği.....	59
Şekil 3.6 : Malzeme Türlerinin Sıralaması	64
Şekil 3.7 : Öğrencilerin Malzeme Bilgi Birikimlerini Öz Değerlendirmeleri, Aritmetik Ortalamalar.....	67
Şekil 3.8 : Yapılan görüşmelerden bazı kareler.....	80
Şekil 3.9 : MSGSÜ’ de Metal Şekillendirme Dersinde Yapılan Sandalye Projelerinden Örnekler	91

ENDÜSTRİYEL TASARIM EĞİTİMİ'NDE MALZEME BİLGİSİNİN YERİ, ÖNEMİ VE ÖZELLİKLERİ: TÜRKİYE'DEKİ OKULLAR ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

ÖZET

Endüstriyel tasarım eğitimi içerisinde öğrencilere kazandırılmaya çalışılan ana başlıklardan bir tanesi de malzeme bilgisidir. Bu bilgi, gerek öğrencilik hayatları boyunca proje derslerinde gerekse profesyonel hayatlarında ihtiyaç duyacakları temel bilgiler arasındadır. Okul bazında eğitim programlarında farklılıklar olmasına rağmen, bu bilginin kazandırılmasına yönelik malzeme dersleri bütün endüstriyel tasarım bölümlerinin lisans programlarında kendine yer bulmuştur.

Çalışma, literatür taraması ile başlamış, endüstriyel tasarım ve malzeme bilimi kavramlarından yola çıkılarak bu iki kavram arasındaki ilişki görünür kılınmaya çalışılmıştır. Literatür taraması kısmı; malzeme eğitiminin konuları ve amaçları, endüstriyel tasarım eğitimindeki malzeme ile ilgili mevcut derslerin ilgili okullar bazında karşılaştırılması ile devam etmiştir.

Bu çalışma kapsamında endüstriyel tasarım bölümleri lisans programlarında yer alan malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik dersler incelenmiştir. Türkiye'deki en eski beş devlet okulu bünyesindeki endüstriyel tasarım bölümleri örneklem olarak seçilmiş, ders programları incelenmiş, malzeme ile ilgili dersleri veren öğretim elemanları ile görüşme, öğrencilerle ise anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca İTÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü'ndeki malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik iki derse, bir dönem boyunca katılarak gözlemlerde bulunulmuştur. Buna ek olarak, Red Dot Tasarım Ödülleri 2014 Amerika ve Avrupa Üniversiteler Sıralaması referans alınarak başarılı olarak nitelendirilebilecek okullardaki malzeme dersleri de internet araştırması olarak incelenmiştir.

Çalışmanın sonunda, toplamda 5 okuldan, 77 öğrenci ile gerçekleştirilen anket çalışması ve 6 akademisyenle gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda endüstriyel tasarım disiplininin ve eğitiminin ihtiyaç duyduğu malzeme bilgisi ile ilgili çıkarımlarda bulunulmaya çalışılmıştır. Çıkarımların ana başlıkları; Uygulamaya Yönelik Bilgi, Üretim Yöntemleri ve Malzeme Bilgisi İlişkisi, Malzeme Seçimi, Endüstriyel Tasarım Disiplinine Özelleşmiş Bir Bilgi, Yeni Teknoloji ve Yeni Malzemeler, Teknik Geziler ve Fabrika Gezileri, Malzemenin Tecrübe Edilmesi, Yeni Malzemeler ve Bilginin Güncellenmesi, Sektörel Farklılıklar, Malzeme Dersinin Ders Programlarındaki Yeri, Seçmeli Dersler, Malzeme Bilgisi ve Maliyet İlişkisidir. Ayrıca endüstriyel tasarım eğitimi içerisinde verilmekte olan malzeme eğitiminin geliştirilmesine yönelik, ileriki araştırmalara dair önermelerde bulunulmaya çalışılmıştır. Bu çalışma temel olarak endüstriyel tasarım lisans eğitimindeki malzeme bilgisi edinilme süreçlerinin ve ilgili derslerin mevcut durumlarının tespitini yaparak malzeme bilgisinin tasarım pratiği içerisindeki yerinin ve öneminin ortaya konulmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

THE PLACE, IMPORTANCE AND SPECIFICATIONS OF MATERIAL KNOWLEDGE IN INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION: A STUDY ON UNDERGRADUATE DEPARTMENTS IN TURKEY

SUMMARY

One of the main subjects which is tried to be gained by the students in industrial design education is the material knowledge. Material knowledge is the part of basic design knowledge which is needed during both studentship and professional life. Although there are different practices between design schools, all of the undergraduate industrial design departments have material course in their educational programme. This study deals with how and why the material course are included in undergraduate industrial design departments in Turkey.

This study has begun with the literature review. In this section, relation between the industrial design and material science concepts has tried to be revealed with the help of the previous studies. Literature review part has continued with the comparison of different schools' material courses.

After gathering information on industrial design and material science in the literature review field research has been made. In the field research process interview, survey and observation about material courses are used as study methods. Study sample is chosen as the five oldest industrial design departments in Turkey. Within the scope of the study, all courses related to material knowledge from undergraduate programmes of the industrial design are examined. Their academic programmes have been reviewed, interviews with the lecturers of their material courses have been taken and a survey has been made with the students. And also, two of the material knowledge courses in ITU Department of The Industrial Design have been observed within two semester. In addition to that, by referring the list of Red Dot 2014 Top Design Schools of the America and Europe, material courses of the succesful design schools are examined based on the web based resources. Their course outlines and methods carefully scanned and existence of a common methodology between the material courses of these schools are questioned. Data gathered from the survey and interviews is specified and examined step by steps. At that point, it revealed that data gathered by the survey and the interviews shows similarities and matches with the findings from the literature review.

At the end of the study, with the help of the information gained by the survey done by 77 students from 5 different schools and interviews with 6 course lecturers, implications on the most suitable material knowledge of industrial design are tried to be set. Possible subtopics and properties of a suitable material course are outlined in relation to these implications.

Properties of an industrial design material course can be defined as Praticice Based Knowledge, Manufacturing Methods and Material Knowledge, Material Selection, Specific Knowledge for Industrial Design, New Technology and New Materials, Technical Visits and Factory Trips, Material Experince, Updating the Material Knowledge and Material Database, Sectoral Differences, Place of the Material Course

in Industrial Design Education, Elective Courses, Material Knowledge and Production Cost Relation. These properties of a material course in industrial design is based on the common expressions of the participants of the survey, interviews and literature background of the research.

As it is implied by the material education researchers in design field, students who took the survey aim at gaining useful material knowledge, which can be used both in their studentship and professional life, from the material courses. They most commonly mention about the lack of the material knowledge in that sense. So, needed material knowledge should be suitable for project courses and their professional practice, in other words it must be practice oriented knowledge.

What is meant by application in industrial design practice is production. Possible materials which will form the designed object does not mean anything if it can not exist in three dimensionally and this could only possible possible by manufacturing. So, manufacturing methods and material knowledge can not be thought as two completely different educational subjects. Both practical and theoretical expression of material knowledge should involve production methods.

One of the basic abilities which are tried to be gained in industrial design education is material selection. So, to calculate the advantages and disadvantages of the material options, to compare the possible materials, ability of the material selection should be involved in the material course. In addition to that material selection ability should not only be formed with the tangible characteristics of the material, intangible properties of the material should be included in the course outline in that sense.

In addition to that, all of the individuals who took survey or interview, mention that a specified material knowledge for industrial design is a must in design education and this knowledge must be different from engineering disciplines. Because material knowledge of design and engineering differ in basis of disciplines. Industrial designer should know the literature and basic material properties while communicating with the engineers and other technical staff, however main material knowledge used by the designer is practice and production based.

Innovation, improvement, development based design ideas should follow the new technologies. Students who took the survey, expressed the need of the involvement of new materials and new technologies in material courses. So, new materials and technologies should be a sub topic of the course.

Both students and academicians pointed out the importance of the technical visits and factory trips involved in the material course. Examining production and application of the material on the field leads to faster learning process. Designer candidates can understand the borders of the material in the means of technical properties, production methods, cost efficiency in these visits. So, well targeted field trips make the material course more efficient.

Another factor which affects the student's learning process is experiencing the material in the studio. Touching, forming, cutting, boring, drilling, slicing the material by the student make him/her understand the responses of producer and user more easily. With this method, designer candidates can prevent possible negative effects of the material selection.

Material courses should include basic knowledge and concepts, details and should encourage the students to update their knowledge. Because of the constantly developing materials, material course should raise the awareness of the students and

should be guided on self learning. Needed material knowledge is specified and differentiated according to the related sector. This makes the material knowledge process neverlasting and field based. After taking the material course, students should not loose their interest on learning new materials and should have an idea about how to be informed about newly developed materials.

All of the survey and interview participants emphasize the need of taking material course as earliest as possible. So, general material knowledge related to the basic design course can be given within the first academic year and can be specified in following years.

It seems more rational to make the students choose their material course related to their interests and future work field. After taking a general material course students should take an elective material course which deals with only one or two materials. With the help of that, student can gain detailed material information. In addition to that, practice option in an elective course make the course more effective.

Another important aspect of the material knowledge is cost. Material knowledge without cost information makes it away from the production and real life. Designer can evaluate suitability of the designed product by its technical properties, production cost and target sale price.

This study aims at determining the processes and the current courses of material knowledge in undergraduate industrial design education and introducing the importance and the place of material knowledge in design practice. In this study, after gaining information on material knowledge in industrial design by literature review and field research, implications on the future studies and scope of an efficient material course are set. All of the findings shows the need of an specified methodology in industrial design material education.

1. GİRİŞ

Malzeme; Türk Dil Kurumu tarafından “Bir eserin hazırlanmasında yararlanılan bilgi ve kaynakların tamamı” olarak tanımlanmıştır. Genel olarak ihtiyaç duyulan ve etkileşim içinde olunan her şey malzeme olarak nitelendirilebilir. Tasarımcıların düşünsel üretim veya yaratım süreçlerinin sonucunda kimi durumlarda yapay eser veya ürünler ortaya çıkmaktadır. Bu fiziki obje veya ürünler belirli bir malzemenin belirli süreçler ve işlemler dahilinde işlenmesi ile oluşturulmuştur. Doğal değildirler, insan eliyle şekillendirilmiş yapay nesnelerdir. Yaratıcı bireylerin yapayı ortaya çıkarmada yararlandıkları bilgi birikimlerinden bir tanesi de malzeme bilgisidir. (Soyupak, 2014)

Malzemeler, modern sanatçıların eserlerinde can alıcı bir öneme sahip olmalarının yanında, 21. yüzyıldaki mimarlık ve tasarım ile ilgili yenilikçi ürünleri de desteklemektedirler. Malzemeler bizleri kuşatır. Tuttuğumuz, gördüğümüz her şey malzemeler sayesinde şekil almıştır. Malzemeler her zaman çevremizdedirler. Onların her gün nasıl evrim geçirdiğini tecrübe ederiz. Çevremize baktığımızda sıklıkla doğal karşıladığımız malzemelerin dünyasını görürüz: ahşap, polimer, cam, seramik ve diğerleri gibi. Ne sıklıkla dokudaki, yüzey bitişindeki ve malzemedeki farklılıklara dikkat ederiz? Malzemeler her yerde olduğundan, nadiren onlar hakkında düşünürüz. Hal böyleyken malzemeler hayatımızı sürdürmemize yardımcı olurlar, üretkenliğimizi artırır ve çeşitli kritik insani ihtiyaçların karşılanmasına hizmet ederler. Doğru malzeme seçimi ile iyi / başarılı tasarım arasındaki bağ yadsınamayacak düzeydedir. Buna ek olarak, Beylerian ve Dent malzemenin tasarıma eşit olduğuna inandıklarını belirtmişlerdir. (Beylerian & Dent, Material Connexion: The Global Resource of New and Innovative Materials for Architects, Artists, and Designers, 2005)

Üretim için gerekli temel kaynaklardan bir tanesi olan malzemenin önemi ve bilimselleşme süreci endüstriyel devrim ile birlikte hız kazanmıştır. Endüstriyel devrim öncesindeki zanaat ürünleri incelendiğinde, objelerin ağırlıklı olarak coğrafi özelliklerine göre tanımlandıkları görülür. Örneğin, seramikler bol miktarda kilin olduğu yerlerde tasarlanıp üretilirdi. Stoke-on-Trent bölgesinin, yani kuzey batı

İngiltere'nin, Wedgwood firmasına ve diğer sayısız seramik firmasına ev sahipliği yapmış olması tesadüf değildir. Malzemelerin yerel kaynaklar olduğuna, mobilya sanayisinin kurulmasında bolca ormanlık alanı olan bölgelerin öncülük ettiği bilgisi ile de ulaşabiliriz. Fakat, endüstriyel devrim malzeme kaynakları ve yerel topluluklar arasındaki bağın kopmasına neden olmuş ve küresel ekonomi kavramını kuvvetlendirmiş, üretim işçiliğın düşük olduğu bölgelerde yer bulma eğilimine geçmiştir. (Lefteri, Making it, Manufacturing techniques for production design, 2007) Artan üretim kapasiteleri dolayısı ile kaynak ihtiyacında artışlara neden olmuştur. İhtiyaç duyulan kaynaklardan en önemlilerinden bir tanesi olan hammaddenin / malzemenin önemi artarak devam etmiştir. Malzeme türleri zamanla ortaya çıkan akımlarla da ilişki içinde olmuşlardır, bazı akımlar ise bir malzeme türü ile özdeşleşmiştir. Örneğın; Art Nouveau oymalı ahşap, bronz döküm ve dövme demir ile, Streamform çelik ve alüminyum ile, Pop dönemi plastik ile özdeşleşmiştir. (Ashby & Johnson, 2010)

Endüstrideki gelişmeler ile birlikte pazarın talepleri ve rekabet gibi unsurlar ürünleri ve üretimi çeşitlendirmeye, geliştirmeye başlamıştır. Fonksiyon odaklılık, işlevsellik ürün tasarımının merkezinde iken, kullanıcı odaklılık ve kullanılabilirlik kavramları da önem kazanmaya başlamıştır. Mühendislik tasarımı (teknik tasarım) kavramı önemini korurken endüstriyel tasarım kavramı da önem kazanmaya başlamıştır. Bu kavramlar arasındaki ilişki Şekil 1.1' de görülebilir.



Şekil 1.1 : Gereksinim Piramidi (Ashby & Johnson, The Art of Material Selection , 2003)

Malzemedeki gelişmeler, teknik tasarımda olduğu gibi endüstriyel tasarımdaki gelişmeleri mümkün kılmış – bu gelişmelerle birlikte yeni tecrübeler, yeni mimari eserlere neden olmuştur. Günümüzde ise malzeme ve süreçlerdeki yeni gelişmeler, ürün tasarımcıları için ilham¹ kaynağı olmakta, ürün tasarımına yeni, görsel, dokunsal, heykelsi ve uzamsal çözümler önermektedir. (Ashby & Johnson, 2010)

Mühendislik tasarımı ve endüstriyel tasarımın ortak amaçları incelenecek olursa; insan yaşamını kolaylaştırmak ve bu süreçte karşılaşılan problemleri çözmek genellemesi yapılabilir. Günümüzde kullanıldığı ifade edilen yüz binden fazla farklı malzemenin her biri, aslında hem problemleri çözmek ve hem de temel olarak insanlığa hizmet etmek için günden güne bir evrim süreci geçirmektedir (Fındık, 2009). Malzeme bilimi; bu gelişmeler ve evrim süreci ile birlikte, endüstriyel ve teknik tasarımcıların problem çözmede yaralandıkları en önemli kaynaklardan birisi haline gelmiştir. Bu bilimin ve bilgi birikiminin edinilme süreci endüstriyel tasarımcıların lisans eğitimleri süreci içerisinde yer alan ana başlıklardan bir tanesidir.

1.1 Çalışmanın Önemi

Malzeme seçimi önemli ölçüde formu, fonksiyonu ve ürün algısını etkilemektedir (Doordan, 2003). Endüstriyel tasarımcıların düşünsel üretim faaliyetlerinden somut objeye ulaşıncaya kadar ihtiyaç duyduğu temel bilgilerden bir tanesi olan malzeme bilgisi, kısıtlayıcı bir etmen olabileceği gibi, eğer belirli bir uygunluk düzeyinin üzerinde ise yaratıcılığın önünü açıcı pozitif bir etmen olarak da karşımıza çıkabilir. Endüstriyel tasarım eğitiminin farklı disiplinlerle olan ilişkilerinin ve işbirliklerinin bir örneği de burada malzeme bilimi ile karşımıza çıkmaktadır.

Birçok malzeme gelişimi teknik ihtiyaçlar sebebi ile oluşmuştur, endüstriyel tasarım merkezli değildir, sonuç olarak bu bilgiler tasarımcılar tarafından kolaylıkla ulaşılabilir değildir. Malzeme bilgi servisleri, çok sayıda örneğe sahip koleksiyonlarını web ortamında erişilebilir hale getirmişlerdir, tedarikçi bilgilerine ve görsellere ulaşabilmektedir, fakat çok fazla değildirler. Teknik tasarımcılar ihtiyaç duydukları bilgilere erişmek için kataloglar, seçim yazılımları, malzeme tedarikçilerinin danışma servisleri gibi birçok hazır kaynağa sahiptirler. Aynı zamanda ekonomik ve güvenli

¹ Yaratıcı düşünmeye teşvik etme becerisi (Ashby & Johnson, Materials and design: the art and science of material selection in product design, 2010)

tasarım yapmak için analiz ve optimizasyon kodları vardır. Endüstriyel tasarımcılar yapılan görüşmelerde erişilebilir bilgi kaynakları konusunda hayal kırıklıklarını ifade etmişler, eşit desteğe sahip olmadıklarını belirtmişlerdir. Yüksek öğretimde de aynı çelişki ortaya çıkmaktadır: malzemenin teknik kullanımı ve malzeme bilimi oldukça gelişmiş ve sistematiktir. Teknik tasarım; metinler, yazılımlar, dergiler ve konferanslar ile desteklenmektedir, endüstriyel tasarımda malzemenin öğretilmesinde bu kadar bol ve kapsamlı bir destekten söz edilemez. (Ashby & Johnson, 2010) Ashby ve Johnson'un belirtmiş olduğu bütün bu eksiklerden yola çıkılarak; bu çalışma, malzeme eğitimi konusunun endüstriyel tasarımcı bakış açısı ile çalışılmasından dolayı önem arz etmektedir.

Endüstriyel tasarım eğitimi içerisinde malzeme bilimi ve bilgisi önemini pekiştirerek korumaktadır. Mühendislik kökenli bir bilim dalı olan malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik temel dersler, mimarlık ve mühendislik fakültelerindeki bir çok bölümün müfredatında zorunlu ders olarak bulunmaktadır. Doğası gereği okul bazlı olarak da eğitim programlarında ve yaklaşımlarında değişiklikler gösteren endüstriyel tasarım bölümlerindeki malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik derslerin aralarındaki benzerlik ve farklılıkların tespit edilmeye çalışılması, mevcut problemlerin tespiti ve ortadan kaldırılmasına yönelik önerilerde bulunulması ve eğitimi oluşturan paydaşların her birisinin (akademisyen, öğrenci) görüşlerinin yansıtılması çalışmayı bir diğer açıdan önemli kılmaktadır.

1.2 Çalışmanın Amaçları

Bu çalışma temel olarak endüstriyel tasarım lisans eğitimindeki malzeme bilgisi edinilme süreçlerinin ve ilgili derslerin mevcut durumlarının tespitini yaparak malzeme bilgisinin tasarım pratiği içerisindeki yerinin ve öneminin ortaya konulmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Buradan yola çıkarak bu çalışmanın amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Endüstriyel Tasarım ve Malzeme Bilimi arasındaki ilişkinin ortaya konulması,
2. Türkiye'deki önde gelen endüstriyel tasarım lisans programlarındaki malzeme eğitiminin mevcut durumunun tespiti,
3. Öğrenci ve akademisyenlerin konu ile ilgili görüş ve önerilerinin dizgesel bir şekilde ortaya konulması.

4. Endüstriyel tasarım eğitimi kapsamında verilen malzeme dersinin iyileştirilmesi ve malzeme bilgisinin etkin kullanılması için öneri geliştirilmesi.

1.3 Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışma kapsamında Türkiye’deki endüstriyel tasarım lisans programlarında yürütülmekte olan malzeme ile ilgili derslerin incelenmesi, mevcut bilginin edinilme süreçleri ve yöntemlerinin tespiti hedeflenmektedir. İncelenmek üzere Anadolu Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Marmara Üniversitesi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı bölümleri seçilmiştir. Bu beş üniversitenin seçilmesinde, endüstriyel tasarım bölümü olarak en eski tarihte kurulmuş bölümler olmaları ve devlet üniversiteleri bünyelerinde yer alıyor olmaları etkili olmuştur. Beş okulun öğrencileri ile anket çalışması, malzeme ile ilgili dersleri veren akademisyenleri ile de görüşmeler gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca, İstanbul Teknik Üniversitesi’ndeki malzeme ile ilgili iki ders bir dönem boyunca araştırmacı tarafından izlenmiştir.

Bunlara ek olarak malzeme bilimi, endüstriyel tasarım ve tasarım eğitimi kavramlarından yola çıkarak, endüstriyel tasarım ve malzeme arasındaki ilişki kuramsal olarak ortaya konmaya çalışılmış, endüstriyel tasarım eğitimi içerisinde yer alan ideal malzeme eğitiminin içeriği ve ana başlıkları tanımlanmaya çalışılmıştır.

1.4 Araştırma Soruları

“Malzeme derslerinin endüstriyel tasarım eğitimindeki mevcut durumu ve önemi nedir?” çalışmanın ana sorusunu oluşturmaktadır. Ayrıca malzeme derslerinin mevcut durumunun ve öneminin tespiti açısından çalışma içerisinde aşağıdaki sorular cevaplandırılmaya çalışılmıştır:

- Endüstriyel tasarımcının ihtiyaç duyduğu malzeme bilgisi nedir?
- Malzeme bilgisinin edinilmesini amaçlayan mevcut dersler yeterince güncel ve yeterli midir?
- Okul bazında malzeme ders programlarında ne gibi benzerlikler ve farklılıklar vardır?

- Öğrenciler dersler sırasında öğrenilen teorik bilgileri tasarım yaparken ne kadar kullanılabilmektedir?
- Endüstri ürünleri tasarımı bölümü öğrencilerinin malzeme dersinden beklentileri nelerdir?

1.5 Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışmada ağırlıklı olarak nitel araştırma yöntemleri kullanılmış, elde edilen bilgiler nicel verilerle desteklenmeye çalışılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2000) nitel araştırmayı, “gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül biçimde ortaya konulmasına yönelik nitel bir araştırma” olarak tanımlamaktadır. Akademisyenler ile yapılan görüşmeler, endüstriyel tasarım lisans öğrencileriyle yürütülen anket çalışmaları, İTÜ’deki lisans malzeme derslerinde iki dönem boyunca yapılan gözlemler, literatürün ve ders programlarının incelenmesi sonucunda oluşturulan bu çalışma nitel araştırma olma özelliği taşımaktadır.

1.6 Çalışmanın Yapısı

Tezin giriş bölümünde çalışmanın önemi, amaçları, kapsamı, araştırma soruları, yöntemi ele alınmıştır ve son olarak da yapısı hakkında bilgiler verilmektedir.

İkinci bölümde endüstriyel tasarım ve malzeme bilimi kavramlarından yola çıkarak bu iki kavram arasındaki ilişki görünür kılınmaya çalışılmıştır. Literatür taraması kısmı; malzeme eğitiminin konuları ve amaçları, endüstriyel tasarım eğitimindeki malzeme ile ilgili mevcut derslerin ilgili okullar bazında karşılaştırılması ile devam etmiştir.

Üçüncü bölümde araştırma süreci ve yöntemine değinilmiştir. Kullanılan yöntem ve teknikler gerekçeleri ile birlikte açıklanmış, süreç hakkında bilgiler verilmiştir. Anketler, görüşmeler ve katılımcı gözlem çalışması sonucunda elde edilen veriler ve bulgular paylaşılmıştır.

Dördüncü bölümde ise literatür taraması ve saha araştırması sonucu ulaşılan sonuçlar paylaşılmış, ileriki çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

2. ENDÜSTRİYEL TASARIM EĞİTİMİ VE MALZEME BİLİMİ

2.1 Giriş

Bu bölümde endüstriyel tasarımın tanımından yola çıkılarak, endüstriyel tasarım eğitimi ve malzeme bilgisi ile olan ilişkisi üzerinde durulmuştur. Endüstriyel tasarım eğitimi içerisindeki malzeme eğitiminin konu ve amaçlarından bahsedilmiş, ilgili derslerin proje dersleri ve üretim yöntemleri ile olan ilişkisine değinilmiştir. İkinci bölümün son kısmında ise okullar üzerinden gidilerek Türkiye ve Dünya'daki mevcut durumun ortaya konulmasına çalışılmıştır.

Endüstriyel Tasarım ETMK² tarafından, “endüstride üretilen, nihai kullanıcıya yönelik ürünlerin, işlevsellik, hedef kitlenin beğenisine ve kullanıcının ihtiyaçlarına uygunluk gibi ölçütleri gözeterek fikren geliştirilmesi ve üretime uygun yeni bir ürün olarak projelendirilmesi” olarak tanımlanmıştır. Endüstriyel tasarımın, endüstriyel yöntemlerle üretilen nesnelerin insanla ilişkisini kurmaya yönelik bir meslek olduğundan bahsedilmiştir. Endüstriyel yöntemler ise; “Geniş anlamıyla pazarda bir alıcı kitlesini hedeflediği için çok sayıda üretilmesi gereken ürünlerin malzeme, işlem sayısı ve işçilik gibi giderlerinin optimize edilerek ekonomisinin sağlanmasını amaçlar. Tasarımcı bu yöntemleri bilir ve endüstriyel ortamın diğer elemanlarıyla (mühendisler, işletmeciler) bu yöntemlerin dilini kullanarak iletişim kurar” (ETMK, 2013) şeklinde tanımlanmıştır.

IDS³ endüstriyel tasarımı ve tasarımcıyı “Endüstriyel tasarım hizmetleri genellikle bir geliştirme grubunun diğer üyeleri ile ortak iş ilişkileri kapsamında sağlanır. Tipik bir geliştirme grubunda yönetim, pazarlama, mühendislik ve üretim alanlarından

² ENDÜSTRİYEL TASARIMCILAR MESLEK KURULUŞU

³ INDUSTRIAL DESIGNERS SOCIETY OF AMERICA

uzmanlar yer alır. Endüstriyel tasarımcı bu grup tarafından belirlenen tasarım kriterlerine uygun olan konseptleri açıklar”⁴ (IDSA, 2010) şeklinde tanımlamaktadır.

Ayrıca IDSA endüstriyel tasarımcının görev ve sorumluluklarını “Endüstriyel tasarımcılar aynı zamanda üretimin teknik süreçleri ve ihtiyaçları konusunda, pazarlama fırsatları ve ekonomik kısıtlamalarda ve hizmet ve dağıtım süreçlerinde uygulama endişesine sahiptirler. Onlar, tasarım önerilerinin malzeme ve teknolojinin etkili bir biçimde kullanımı ve tasarımların yasal ve zorunlu düzenlemelere uygunluğunu kontrol etmekle görevlidirler”⁵ (IDSA, 2010) olarak ifade etmektedir.

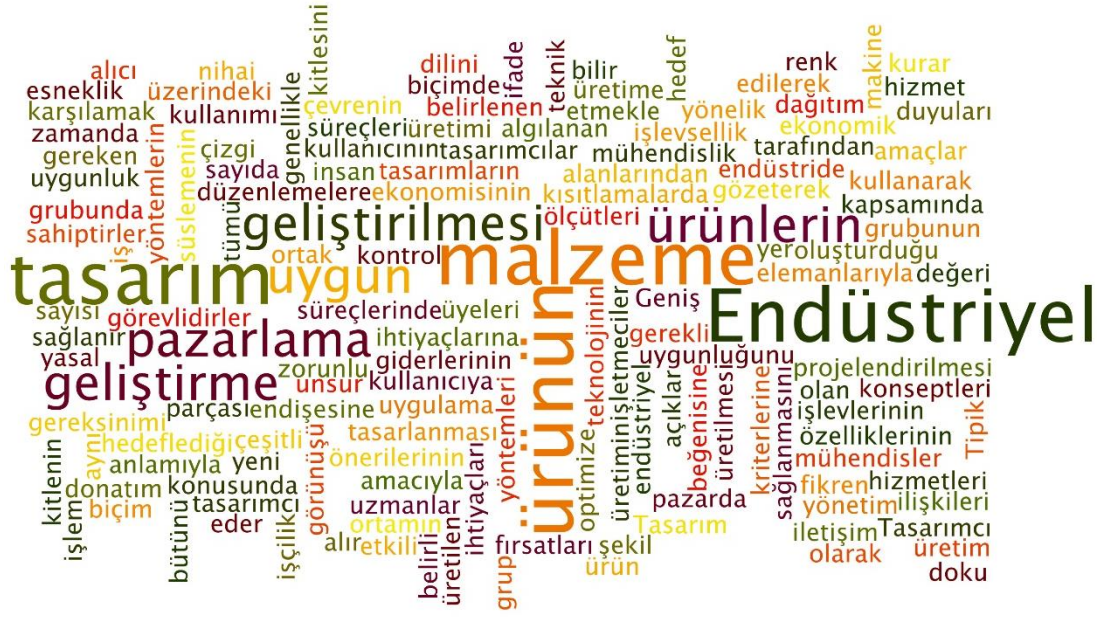
27 Haziran 1995 tarih ve 22326 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren 554 sayılı Endüstriyel Tasarımların Korunmasına İlişkin Kanun Hükmündeki Kararname’de endüstriyel tasarım kavramı şu şeklide tanımlanmaktadır: “Tasarım, bir ürünün tümü, veya bir parçası veya üzerindeki süslemenin, çizgi, şekil, biçim, renk, doku, malzeme veya esneklik gibi insan duyuları ile algılanan çeşitli unsur veya özelliklerinin oluşturduğu bütünü ifade eder.”

TDK⁶ Bilim ve Sanat Terimleri Ana Sözlüğü ise endüstriyel tasarımı “belirli bir gereksinimi karşılamak amacıyla ürünün görünüşü, değeri ve işlevlerinin geliştirilmesi ve ürünün üretimi için gerekli makine, donatım ve çevrenin tasarlanması” olarak tanımlamıştır. Bütün bu tanımlar yardımı ile Şekil 2.1 oluşturulmuştur.

⁴ “Industrial design services are often provided within the context of cooperative working relationships with other members of a development group. Typical groups include management, marketing, engineering and manufacturing specialists. The industrial designer expresses concepts that embody all relevant design criteria determined by the group.” (IDSA, 2010)

⁵ “Industrial designers also maintain a practical concern for technical processes and requirements for manufacture; marketing opportunities and economic constraints; and distribution sales and servicing processes. They work to ensure that design recommendations use materials and technology effectively, and comply with all legal and regulatory requirements.” (IDSA, 2010)

⁶ TÜRK DİL KURUMU



Şekil 2.1 : Endüstriyel Tasarım Tanımlarının Kelime Bulutu Olarak Gösterilmesi

Yukarıda “kelime bulutu”⁷ yöntemi kullanılarak ETMK, IDSA, TDK ve 554 sayılı Endüstriyel Tasarımların Korunmasına İlişkin Kanun Hükmünde Kararname’de yapılan endüstriyel tasarım tanımlarının görselleştirilmiş hali yer almaktadır. Tanımlar Wordle web tabanlı programına metin olarak aktarılmış, program kelimeleri kullanım sıklığına göre farklı büyüklüklerde olacak şekilde görsele aktarmıştır. Tanımlarda daha çok geçen kelimeler daha büyük olacak şekilde, görsel (Şekil 2.1) program tarafından otomatik olarak oluşturulmuştur. “Malzeme”, endüstriyel tasarımın tanımı yapılırken sıkça kullanılan kelimelerden bir tanesi olarak görselde karşımıza çıkmaktadır. Tasarım, pazarlama, geliştirme, uygun, ürün, endüstriyel kelimeleri ise diğer sıklıkla kullanılan kelimelerdir.

Tanımlamalardan yola çıkılarak kolayca anlaşılabilceği gibi endüstriyel tasarım disiplinler arası bir alandır. Endüstriyel tasarımcının malzeme ile ilişkisi sadece tasarladığı ürün için uygun olan malzemenin seçimi olarak yüzeyselleştirilebilir, fakat malzeme seçimi oldukça kompleks bir süreçtir ve birçok faktöre bağlıdır, örneğin; işlevsel gereklilikler, üretimle ilgili kısıtlamalar, ekonomi ve ürün ömrü, ekolojik sürdürülebilirlik, malzemenin estetik ve duyumsal özellikleri, malzemenin kültürel olarak temsil ettiği anlamlar gibi. Tecrübeli tasarımcılar, tasarlanmış ürünlerinin

⁷ “Word Clouds”

sadece fonksiyonlarını yerine getirmesi için değil, aynı zamanda estetik bir görünüm oluşturmak, olumlu bir kullanıcı deneyimi ortaya çıkarmak, kaynak, enerji ve işçilik gibi giderleri minimuma indirmek için bu farklı faktörleri birleştirmek ve aralarında bir denge oluşturmak zorundadırlar (Zuo, 2010). Endüstriyel tasarımcıdan bütün bu birleşenleri dikkate alarak seçim yapması ve en doğru sonuca ulaşması beklenmektedir.

Russell ve Shepard (2006) ürün tasarımında gerekli özelliklerin belirlenmesinin ve doğru malzemenin seçiminin, tasarım sürecinin önemli bir kısmını oluşturduğuna değinmişlerdir. Malzemenin fiziksel özellikleri (malzemenin günlük kullanımdaki performansı) ve çalışma karakteristikleri (kesme, birleştirme ve bitirme işlemleri) ürün tasarımı yapılırken dikkat edilmesi gereken çok önemli iki konudur. Ürünün malzemedan beklentisi veya malzemenin hangi karakteristiklerine ihtiyaç duyduğu malzeme seçimini etkileyen faktörler arasındadır. (Russell & Shepard, 2006)

Endüstriyel tasarım pratiğinde önemli bir yere sahip olan malzeme bilimindeki gelişmeler son yüzyılda oldukça hız kazanmıştır. Günümüzde modern olarak değerlendirdiğimiz birçok malzeme mühendisler, malzeme uzmanları ve bilim adamları tarafından 20. yüzyılın başlarında yaratılmıştır. Polimer üzerindeki çalışmalar 2. Dünya Savaşı sonrasında hızlı bir şekilde ilerleme kaydetmiştir. Önde gelen bilim adamları, yeni disiplinler arası bir alan olan malzeme bilimini ortaya çıkarmışlardır. Malzeme ile ilgili çalışmalar endüstri ile paralel olarak gelişmiş, malzeme ile ilgili birçok meslek yeniden keşfedilmiştir. Teknoloji ve yeni yeni filizlenen havacılık endüstrisinin etkileri malzeme üzerinde yeni bir farkındalık oluşturmuştur. Artan kapasite ile birlikte tasarım ve mimarlık için yeni imkanlar oluşmuştur. 1980'ler metal araştırmalarıyla hatırlanır, 13'den fazla farklı metalin karışması ile elde edilen süper alaşımlar ile sonuçlanmıştır. 1990'larda ise ekolojik konular ve sürdürülebilir malzemeler öne çıkmıştır. Günümüzde ise, tekstil tasarımı, metal işleri, seramik ve cam geliştirmek, yeni teknolojiler ve türdeş alanlı potansiyeller tanımlanmaktadır. İnsan elinin dokunuşu ise her zaman ki gibi önemini korumaktadır (Beylerian & Dent, Ultramaterials: How materials innovation is changing the world, 2007). Beylerian ve Dent'e (2007) göre malzeme bilimi disiplinler arası değişimlere aracılık etmeye devam edecek, bilim, teknoloji, zanaat ve tasarım arasındaki sınırlar daha da bulanıklaşacaktır. Buradan rahatlıkla anlaşılabacağı gibi malzeme bilgisi statik

bir bilgi değildir, gelişmelerden etkilenmekte ve sürekli olarak güncellenilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Endüstriyel tasarım disiplininde önemli bir yere sahip olan malzeme bilgisi, 4 yıllık lisans eğitiminin ana konu başlıklarından bir tanesidir. İSO⁸ ve İTÜ⁹ yaptıkları bir çalışmada “endüstri ürünleri tasarımı” bölümlerinde 4 yıllık eğitim sürecinde geleceğin endüstriyel tasarımcılarının bilgi ve beceri edindiği konuları aşağıdaki gibi maddeler halinde belirtmişlerdir.

- Tasarım – Proje
- Matematik, fizik
- Görselleştirme, teknik resim, CAD vs.
- Yaratıcılık, temel tasarım
- Malzeme ve imalat yöntemleri
- Görsel sanatlar
- Ekonomi, pazarlama, tüketici davranışları
- İnsan faktörleri, ergonomi
- Sosyal psikoloji, algılama
- Kültür, sanat ve tasarım tarihi (İstanbul Teknik Üniversitesi & İstanbul Sanayi Odası, 2011)

Malzeme, üretim yöntemleri ile birlikte ana başlıklardan bir tanesi olarak belirtilmesinin yanı sıra, endüstriyel tasarım eğitiminin diğer konuları ile de ilişki halindedir. Malzeme bilgisinin bu özelliği endüstriyel tasarım eğitimi içerisindeki malzeme eğitiminin yerini ve önemini kuvvetlendirmektedir.

2.2 Endüstriyel Tasarım Eğitimi İçerisinde Malzeme Bilimi

Tevfik Balcıoğlu’na göre tasarım eğitiminde akademik programlar Teori-İletişim-Pratik eksenini etrafında dönmektedir. Balcıoğlu, tasarım eğitiminde verilen her bir dersin bu kavramlar kapsamına girdiğinden bahsetmiştir. Tasarımda kavramsal

⁸ İstanbul Sanayi Odası

⁹ İstanbul Teknik Üniversitesi

düşünüşü geliştiren teorik dersler olduğu kadar pratiği geliştiren teorik derslerin de olduğundan ve ‘Malzeme Bilgisi’ nin teorik bir çalışma olmasına rağmen doğrudan doğruya pratikle ve üretimle ilgili olduğuna değinmiş, Şekil 2.2’de olduğu gibi konumlandırmıştır. (Er, Korkut, & Er, 1998)



Şekil 2.2 : Teori-İletişim-Pratik üçgeni ekseninde ‘Malzeme Bilgisi’ (Er, Korkut, & Er, 1998)

Malzeme bilgisinin ve biliminin mühendislik temelli olarak ortaya çıkmış ve gelişmiş olması, malzeme eğitimininde mühendislik eğitimi içerisinde daha rahat yer bulmasına neden olmuştur. Malzeme ve üretim eğitimi, fazla teknik bir biçimde ve endüstriyel tasarımcıların insan merkezli yaklaşımlarına uzak bir şekilde, mühendislik yaklaşımı altında gelişmiştir. Örneğin ürünün fonksiyonu / performansı için malzeme seçimi iyi kurgulanmıştır, fakat ürünün kişiliği / ifadesi için malzeme seçimi gelişmemiştir (Pedgley, Invigorating Industrial Design Materials and Manufacturing Education, 2010). Bilim adamları ve mühendisler, mühendislik camiası tarafından kesin olarak anlaşılan ve paylaşılan rakam ve numaralarla açıklanan malzemenin teknik bir dilini geliştirmişler ve kullanmışlardır. Bunun aksine, zanaatkarlar ise malzemeyi tecrübe ederek geliştirdikleri teknik olmayan bir dil kullanırlar. Endüstriyel tasarıma uygun olan malzeme ve üretim yöntemleri dili ise teknik (mühendislik) olan ve teknik olmayanın (zanaat) birleştirildiği bir dildir. (Pedgley, Invigorating Industrial Design Materials and Manufacturing Education, 2010; Manzini, 1986) Malzeme eğitiminin de, bu iki kavramı aynı zamanda içermesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Endüstriyel tasarım eğitiminde, sınırlı bir süre içerisinde, malzeme ve üretim yöntemleri bilgisini aktarmak ve malzeme seçimindeki yeteneklerinin geliştirilmesi üzerine alıştırmalar yapmak önemini korumaktadır. Genel olarak malzemenin öğretilmesine yönelik iki yöntem vardır: birisi mikro yapıdan makro uygulamalara doğru bir rotayı takip eden bilim odaklı metodoloji iken, diğeri makro gereksinimlerden belirli bir mikro yapı ile spesifik malzemeye doğru bir yol izleyen tasarım odaklı metodolojidir. Endüstriyel tasarım için ikinci yöntemin daha etkili olduğu söylenebilir. (Ashby, Shercliff, & Cebon, Materials: Engineering Science, Processing and Design, 2007) (Zuo, 2010)

Malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik kaynaklar mühendislik eğitiminde sıkça bulunan ve kolaylıkla ulaşılabilir kaynaklarken, endüstriyel tasarım eğitimi için aynı bolluktan bahsedilemez. Yabancı kaynakların bile sayılı olduğu endüstriyel tasarım odaklı malzeme ve üretim yöntemleri kaynakları arasında, Tahsin Canbulat tarafından Türkçe olarak yazılmış bir kitaba da rastlanmaktadır. Canbulat, *“Tasarımcılar İçin Metal Şekillendirme Yöntemleri, Metal Ürün Tasarım İlkeleri”* isimli kitabında malzeme ve üretim yöntemleri ile ilgili çok fazla kitapla karşılaşmasına rağmen neredeyse hepsinin hesap ve formüllerle dolu olan mühendislik kitapları olduğundan bahsetmiştir. Endüstri ürünü tasarımcıları, iç mimarlar ve mimarlar gibi ürün tasarımı yapan kişilere metal işleme tekniklerini toplu halde vermek ve dolayısı ile metal ürün tasarımı yapılırken üretime en uygun form ve ölçülerde tasarımın yapılabilmesini sağlamak amacı ile kitabını kaleme aldığını belirtmiştir. Canbulat’a göre tasarımcıya malzeme ile ilgili verilecek bilgiler tasarımcının kullanacağı yeterli miktar ve tarzda verilmelidir, verilecek bilginin bir sınırı olmalıdır. (Canbulat, 2011)

Tasarım eğitimi, mühendislik alanında geliştirilen kaynaklardan faydalanabilir; fakat bunları kendisine göre uyarlamalı veya kendi araçlarını geliştirmelidir (Rognoli, A Broad Survey on Expressive-Sensorial Characterization of Materials for Design Education, 2010). Endüstriyel tasarım eğitiminin doğasına uygun olacak şekilde, mühendislik disiplini altında şekillenmiş malzeme eğitimi yeniden şekillendirilmeli, kaynaklar veya eğitim modellerinden birebir yararlanmak yerine tasarım disiplini için uygun hale getirilerek kullanılmalıdır.

2.3 Malzeme Eğitiminin Konuları ve Amaçları

Mühendislik eğitimi, malzeme bilgisinin kazandırılmasındaki temel konular ve konuların ele alınış şekli olarak evrimini tamamlamış olarak nitelendirilebilirken, endüstriyel tasarım için benzer durumdan söz edilemez. Endüstriyel tasarım eğitimi içerisinde konular ve konuların ele alınış şekilleri farklılık göstermektedir. Buradaki farklılık mühendislik ve tasarım eğitimleri arasındaki temel farklılıklardan kaynaklanabildiği gibi endüstriyel tasarım eğitiminin malzeme eğitimi konusunda tam olarak evrimini tamamlayamamış olması ve malzeme konusunun endüstriyel tasarım eğitimi bakış açısı ile yeterince çalışılmamış bir konu olmasından da kaynaklanabilir. Bu nedenlerle, mühendislik disiplindeki malzeme eğitiminin konularından ve amaçlarından öncelikli olarak bahsedilecek, sonra tasarım disiplini içerisindeki malzeme eğitime yoğunlaşılacak ve kıyaslama olanağı sağlanacaktır.

Kaşif Onaran tarafından yazılan, mühendislik dallarında eğitim gören öğrenciler için hazırlanmış malzeme bilimine giriş düzeyindeki temel kitaplardan bir tanesi olan, “*Malzeme Bilimi*” kitabında, malzeme dersinin önemini tanımlanırken, bir doktor için Anatomi dersinin önemi ne ise bir mühendis için de Malzeme Bilimi’nin eşdeğer önemde olduğu benzetmesi yapılmıştır. Onaran, malzeme bilimi dersi verilirken konularda hangi sıranın izleneceğine yönelik kesin bir sıranın olmadığını belirtmiş ve kendisi bu sıralamayı şu şekilde yapmıştır: (1) Malzemelerin iç yapısı, (2) Malzemelerde iç yapı oluşumu, (3) Malzemelerin özellikleri, (4) Endüstriyel malzemeler. Malzemelerin özellikleri kısmında; elektriksel özellikler, mekanik özellikler ve fiziksel özellikler alt başlıklara ayrılarak incelenmiştir. Endüstriyel malzemeler kısmı ise; metaller, plastikleri seramikleri kompozit malzemeler ve kolloidal malzemeler alt başlıklarından oluşmaktadır. (Onaran, 1995)

Mühendislik disiplininin gelen ve malzeme eğitimi konusu ile ilgilenen bir başka akademisyen olan Fehim Fındık’a göre; malzeme eğitimi ile kazandırılmaya çalışılan temel amaçlardan bir tanesi doğru malzememenin seçimini yapabilme kabiliyeti olduğu için, malzeme seçiminde göz önünde bulundurulacak faktörler ile malzeme eğitiminin konuları belirli noktalarda paralellik göstermektedir. Malzeme seçiminde dikkate alınan faktörler; mekanik mukavemet, süneklik, stabilite, imal edilebilirlik, elde edilebilirlik, korozyon mukavemeti, ısı transferi özellikleri, özel özellikler ve maliyet dir. Birçok uygulama bütün bu faktörleri gerektirmez. Bazı uygulamalarda ek

faktörlerin de göz önüne alınması gereken durumlar olabilir. Genellikle malzeme seçiminde kullanılan ölçüt sadece tek bir özellik değil, bazı kimyasal, fiziksel, mekanik özelliklerin kombinasyonu ve ekonomik faktörlerdir. (Fındık, 2009)

Endüstriyel tasarım bakış açısı ile malzeme bilgisinin konularına bakacak olursak, malzeme bilgisinin 5 boyutunun olduğu söylenebilir: mühendislik, ürün kullanımı, çevresel, estetik ve duygusal. (Ashby & Johnson, 2010) Mühendislik bunlardan sadece bir tanesi olarak düşünülebilir fakat, ürün kullanımı ve çevresel boyut da mühendislik boyutu ile ilişki halindedir. Mühendislik tabanlı malzeme eğitiminin konularına ek olarak, estetik ve duygusal boyutlar da endüstriyel tasarımda malzeme eğitimi içerisinde yer almalıdır.

Malzeme eğitiminin konuları üzerinde düşünülürken diğer bir bakılması gereken perspektif ise ürün tasarımcısının pratikte ihtiyaç duyduğu bilgilerin neler olduğudur. Ürün tasarımcısının malzeme adına ihtiyaç duyduğu en genel bilgiler tabiatı gereği mekanik özelliklerdir; sertlik, dayanıklılık, süneklik v.b. Bunlar mühendislikte belirli bir anlama sahiptirler ve hatadan kaçınmak için parçanın ne kadar ince veya kalın olacağının hesaplanmasında kullanılan tanımlanmış değerlerdir. Elektriksel, termal, kimyasal, manyetik, optik gibi özelliklere belirli ürün fonksiyonları için ihtiyaç duyulabilir. (Morris, 2009) Morris'in belirttiği bu konuların hepsi mühendislikte malzeme eğitimi altında da yer alan konulardır. Buradan hareketle, endüstriyel tasarım ve mühendislik eğitimleri altında verilmekte olan malzeme eğitimi konularında birebir örtüşmenin beklenmesi ne kadar olanaksız ise aralarında bir uçurum olduğunu düşünmek de o kadar mantık dışıdır.

Malzemenin sınırlı bir kaynak olması, günümüzde artan çevresel sorunlar ve duyarlılıklar malzeme eğitiminin içerisinde sürdürülebilirlik ile ilgili konuların önem ve ağırlık kazanmasına neden olmaktadır. Sürdürülebilir gelişme, Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu tarafından “gelecek kuşakların ihtiyaçları ile buluşma kabiliyetini riske atmadan günümüz ihtiyaçlarını karşılayan gelişmeler” (World Commission on Environment and Development, 1987) olarak tanımlanmıştır. Sürdürülebilirlik ile ilgili en önemli konular (1) enerji kullanımı, (2) su kullanımı, (3) yaşam süresi analizi (geri dönüşüm ve yeniden kullanımı içerecek şekilde) dir. İlk iki konu oldukça geniştir ve devam eden eğitim programlarında kendine yer bulmuştur. Bununla birlikte yaşam süresi analizi ile ilgili çalışmaları malzeme dünyasında ihtiyaç bulunmaktadır. (Fergus, Twigge - Molecey, & McGuffin - Cawley, 2013)

2.3.1 Malzemenin seçimi

Malzemenin seçimi, malzeme eğitimi içerisindeki ana konu ve kazandırılmaya çalışılan temel yetiler arasında yer almaktadır. Teknik tasarımda tümenden gelişsel yöntemler malzeme seçiminde tercih edilirken (mantık ve matematiksel analizler, aşama aşama formülizasyon), endüstriyel tasarımda tüme varımsal yöntemler (sentez, önceki tecrübelerden yararlanma, algılama, görselleştirme) uygulanmaktadır. (Ashby & Johnson, 2010)

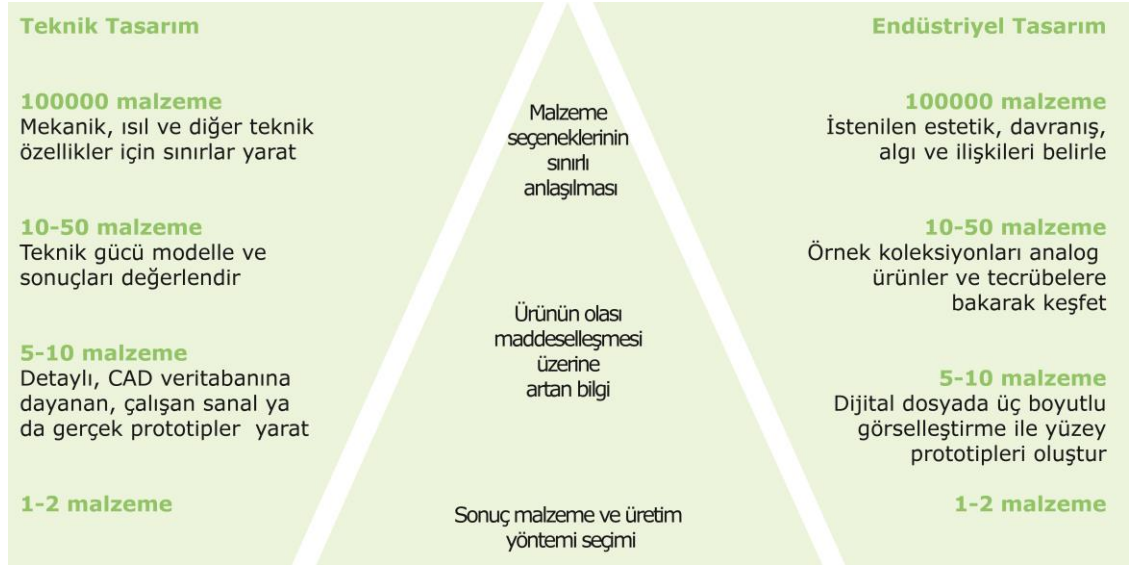
Teknik tasarım açısından baktığımızda, birçok mühendislik çalışması gibi malzeme seçimi de bir problem çözme işidir. Malzeme seçim adımlarının şöyle olduğu genel kabuldür:

1. Malzemelerin gerekli özelliklerin analizi
2. Aday malzemelerin seçimi
3. Adayların geliştirilmesi
4. Gerekli özelliklere en iyi uyan malzemelerin seçimi

Önemli olan ilgili yerde kullanılacak malzeme için gerekli özellikler ortaya konduktan sonra, bu özellikleri en iyi, en kararlı ve en ucuz bir şekilde sağlayacak optimum malzemenin seçilmesi ile malzeme seçimi probleminin çözülmesidir. Malzeme seçiminde en sık yapılan yanlışlıklar; benzer uygulamalarda hep aynı tür malzemenin kullanılıyor olması ve malzemenin sadece bazı özelliklerinden dolayı seçimidir. (Fındık, 2009) Teknik tasarımcılar için malzeme seçimi süreci, önceden belirlenmiş adımları takip ederek, rasyonel verilerin teknik bir şekilde değerlendirilmesi ve karar verilmesi ile sonuçlanmaktadır. Endüstriyel tasarımda ise bu kadar doğrusal bir süreçten söz edilemez.

Endüstriyel tasarım, müşteriler, üreticiler, satıcılar, kullanıcılar ve tasarım ekipleri arasındaki işbirliği ile oluşmaktadır. Hiçbir saygın tasarımcı tek başına yalıtılmış bir ortamda çalışmamaktadır, bu yüzden her bir paydaşın malzeme ve üretim yöntemi seçiminde etkisinin olduğunu düşünmek mantıklı olacaktır. (Pedgley, Influence of Stakeholders on Industrial Design Materials and Manufacturing Selection, 2009) Endüstriyel tasarımcının, malzeme seçimini yaparken diğer paydaşlar ile empati kurması, malzemeye salt üretim / mühendislik odaklı değil, pazarlama, kullanıcı ve diğer açılardan da bakabilmesi beklenebilir.

Tasarım sürecinde malzeme seçimi Şekil 2.3’de görüldüğü gibi özetlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 2.3 : Tasarım Sürecinde Malzeme (Ashby & Johnson, 2010)

Ürün tasarımı, konsept çerçevesinde işin tanımlanması ve açıklığa kavuşturulması ile başlar, detaylı tasarımların geliştirilmesi ve final ürünün spesifikasyonlarının belirlenmesi ile devam eder. İlk başta bütün malzemeler (yaklaşık olarak 100.000) adaydırlar. Teknik kısıtlamalar (sol) ve endüstriyel tasarımın kısıtlamaları (sağ) seçenekleri daraltmakta ve birkaç adet malzemenin kullanılabilmesini mümkün kılmaktadır. (Ashby & Johnson, 2010)

Malzemeler, kendi aralarında türlere ayrılmaktadır ve her türün ortak özellikleri bulunmaktadır. Malzeme türleri de tekrar alt kategorilere ayrılmaktadır. Örneğin; metaller kendi aralarında demir içeren ve içermeyen olarak ikiye ayrılırken, ahşaplar doğal ve yapay olarak ikiye ayrılmaktadır. Tasarımcılar, malzemenin tasarımlarının ihtiyaçlarına uygun olup olmadığını belirlemek için alternatifler ve alt kategoriler arasından tercih yaparlar. Bu tercih sırasında ahşap ve metal için sorulan sorulardan bazılarını Russell ve Shepard Çizelge 2.1’deki gibi gruplayarak örneklemiştir.

Çizelge 2.1 : Malzeme Seçiminde Sorulabilecek Sorular (Russell & Shepard, 2006)

Metal	Ahşap
Ağır mı olacak hafif mi?	Ağır mı olacak hafif mi?
Yumuşak mı, esnek mi yoksa sert mi olacak?	Boyuna damarlı olacak mı?
Korozyona karşı dayanıklı mı olacak?	Budaksız mı olacak?
Hangi renkte olacak?	Kötü hava şartlarına dayanıklı mı olmalı?

Parlak mı, mat mı?	Geniş plakalar halinde mi?
Dirençli mi?	Hangi renk?
Çevre dostu mu?	Cilalı mı, lamine mi?
Isıyı iyi iletiyor mu?	Kavisli olarak bükülebilir mi?
Elektriği iyi iletiyor mu?	Çevre dostu mu?
Metal alaşımı iyi sonuç sağlar mı?	
Ne kadar tutar?	Ne kadar tutar?
Nasıl birleştirilir?	Nasıl birleştirilir?
Nasıl bitirilir?	Nasıl bitirilir?
Şekillendirmede gerekli üretim prosesler nelerdir?	Kolayca üzerinde çalışılabilir mi?

Bu ve benzeri sorular tasarım süreci içerisinde cevapları netleşen ve malzeme tercihi konusunda tasarımcıyı sonuca yönlendiren sorulardır.

Yüzlerce üretim yöntemi ve binlerce malzeme çeşidi bulunmaktadır. Dahası her gün yeni malzeme ve üretim yöntemleri geliştirilmeye devam etmektedir. Aşağıdaki gözlemler seçim probleminin çözümüne yardımcı olabilir.

1. Malzeme ve üretim yöntemlerinin birçok kombinasyonu mümkün değildir.
2. Bazı üretim yöntemlerinin kombinasyonları mümkün değildir, birbirini ardına uygulanamazlar.
3. Bazı üretim yöntemleri ürünün sadece tek bir niteliğini etkiler, özellikle yüzey işleme ve ısıtma işlem yöntemleri gibi.
4. Üretim yöntemlerinin sıralaması, biçim vermenin doğal sıralamasına sahiptir.
(Boothroyd, Dewhurst, & Knight, 2011)

Endüstriyel tasarım sürecinde malzeme seçimi, mühendislik ve tasarım disiplinlerinin bir kombinasyonu olarak düşünülebilir. Endüstriyel tasarım eğitimi süreci içerisinde kazandırılacak malzeme seçimi yetisinin de teknik ve teknik olmayan yöntemlerin birleşimi olduğu söylenebilir. Malzeme seçimi sürecinde, malzeme veri tabanları gibi kaynaklar aracılığı ile elde edilebilecek, malzemenin davranışı hakkında bilgi veren, erime noktası, kaynama noktası, mukavemet gibi nicel verilerin yanı sıra, malzemenin kullanıcı ile olan fiziksel, ergonomik veya duygusal ilişkisini tanımlayan nitel verilere de ihtiyaç duyulmaktadır.

2.3.2 Malzeme eğitimi ve üretim yöntemleri ilişkisi

Lesko, tasarımcının kullanılabilir bütün üretim yöntemleri hakkında bilgisi olması gerektiğini belirtmiş bu sayede en ekonomik ve uygun üretim yöntemini önerebileceğine değinmiştir. Lesko bu durumu; “ Eğer bir tasarımcı belirli kullanılabilir üretim yöntemlerinin farkında değilse yaratıcı potansiyeli sınırlandırılmıştır. Bu senfoni yazar bir bestecinin bazı enstrümanların renkleri, çeşitlilikleri ve kapasiteleri hakkında tamamen habersiz olması gibi olurdu”¹⁰ (Lesko, 2008) şeklinde ifade etmektedir. Ayrıca Lesko, malzeme ve üretim yöntemleri arasındaki uygunluk ilişkisini Şekil 2.4’de olduğu gibi ifade etmiştir.

Üretim Yöntemleri		Kalıplama			Kesme				Birleştirme				Bitirme		
		Sıvı Durum	Plastik Durum	Katı Durum	Sac Kesme	Talaşlı Üretim	Talaşsız Üretim	Alevli/ Lazer	Lehim	Kaynak	Yapıştırıcı	Mekanik	Şekil verme	Zımpara	Kaplama
Metaller	Demir içeren	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Demir içermeyen	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Plastikler	Termoset	●	○	○	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●
	Termoplastik	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Kauçuk & Elastomerler	Termoset	●	○	○	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●
	Termoplastik	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Mühendislik Malzemeleri	İşlenmiş Karbon	●	○	○	○	●	●	○	○	○	●	●	●	●	●
	Cam	●	●	○	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	●
	Seramik	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	●	●	●	●
	Sert refrakter malzeme	●	●	○	○	●	●	●	●	○	○	○	○	●	○
Doğal Malzemeler	Lifler	●	●	●	●	●	○	○	○	○	●	●	○	○	○
	Ahşap ürünleri	○	○	○	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	●

● Her Aşama ● Çoğu Aşama ● Bazı Aşama ○ Hiçbir Aşama

Şekil 2.4 : Malzeme ve Üretim Yöntemleri uygunluk ilişkisi (Lesko, 2008)

Üretim genellikle tasarımcılara göre üzerinde düşünmek için daha az cazibeli gözükür, muhtemelen bu alanı üretim mühendislerine bırakmayı tercih ederler. Fakat, üretim göz önünde bulundurulacak temel alanlardandır. Daha yavaş metotları, daha fazla malzemeyi kullanan ve rakiplerinden daha uzun montaj sürelerine sahip ürünler rekabette büyük bir dezavantaja sahiptir, ne kadar iyi tasarlandığının hiçbir önemi

¹⁰ “If a designer is unaware of certain available processes creative potential is limited. It would be like a composer writing symphony totally unaware of the color and full range and capability of some instruments” (Lesko, 2008)

yoktur. Tasarımcıların bu yüzden ürünlerinin yapımının kolay olmasını garanti altına almak için üretim teknolojileri ve sistemleri ile birlikte çalışmaları ve onları anlamaları gerekmektedir. Tasarımcılar aynı zamanda yenilikçi ürünler geliştirmek için üretimin sınırlarını öğrenmeli ve genişletmeye çalışmalıdırlar. Bir diğer göz önünde bulundurulacak konu da, üretimin küresel doğası gezegenimizin sağlığı ve toplumla ilgilenmeye başlamıştır ve tasarımcılar bunları göz ardı edemez. (Morris, 2009)

Chris Lefteri “*Making It – Manufacturing techniques for product design*” isimli kitabında “Modern teknoloji sadece kullanıma koyabildiği malzemeler üzerinde değil, aynı zamanda üretim ölçeği ve üretimin meydana geldiği yerler üzerinde de derin bir etkiye sahiptir. Bir ölçüde, tasarımcının tasarım ve üretim araçlarını kontrol edebilmesine dayanmaktadır”¹¹ (Lefteri, Making it, Manufacturing techniques for production design, 2007) demektedir.

Endüstriyel tasarımcı ve tasarım eğitmeni olan Rob Thompson’ın “*Manufacturing Processes for Design Professionals*” isimli kitabı üretim yöntemleri ve malzemeler olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır. Bu kaynak malzeme ve üretim yöntemleri ikilisinin bir endüstriyel tasarımcı ve tasarım eğitmeni tarafından nasıl birlikte ele alındığını gösterdiği için önemlidir. Üretim yöntemleri; şekillendirme (forming) teknolojisi, kesim (cutting) teknolojisi, birleştirme (joining) teknolojisi ve son işlem (finishing) teknolojisi alt başlıklarına ayrılmıştır. Şekillendirme ana başlığı altındaki üretim yöntemleri, malzeme türlerine göre gruplandırılmıştır ve tek tek ilgili üretim yöntemleri açıklanmaya çalışılmıştır. Her üretim yönteminin giriş kısmında Şekil 2.5’deki gibi bir özet tablo yer almaktadır.

Şekil 2.5’de de görüldüğü gibi ilgili üretim yöntemleri hakkında verilen temel bilgiler; maliyet, tipik uygulamalar, uygunluk, nitelik, ilgili üretim yöntemleri ve hız alt başlıklarından oluşmaktadır. Kitabın diğer ana bölümü olan malzemeler başlığı dört alt başlıktan oluşmaktadır. Bunlar; plastikler, metaller, ahşap ve doğal fiberler, seramikler ve camdır. Thompson ve Lesko üretim yöntemlerini benzer şekilde dört ana

¹¹ “Modern technology is having a profound effect not only the materials that can be employed, but also on the scale of production and locations in which ‘manufacturing’ can now take place. To an extent, this relies on designers being able to control both the design and the means of production.” (Lefteri, Making it, Manufacturing techniques for production design, 2007)

başlık altında toplamışlardır. Bunlar; (1) şekillendirme, (2) kesim, (3) birleştirme ve (4) son işlemdir.

Döner Kalıplama		
Maliyetler	Uygulamalar	Uygunluk
*Orta düzeyde alet maliyeti *Düşük-orta düzeyde birim maliyeti (3-4 kez malzeme maliyeti)	*Otomotiv *Mobilya *Oyuncak	*Düşük- orta hacimli 10000 birime kadar
Nitelik	İlgili Üretim Yöntemleri	Hız
*Yüzey bitirme iyi *Kalıplama aşamasında düşük basınç düşük gerilimli derişim üretir	*Üfleme kalıplama *Isıl şekillendirme	*30-60 dk. arası uzun devir süresi

Şekil 2.5 : Döner Kalıplama Yöntemi (Thompson, 2007)

Boothroyd ve diğerleri (2011) ise üretim yöntemlerini aşağıdaki gibi kategorize etmişlerdir;

- Birincil Süreçler
- İkincil Süreçler
- Üçüncül Süreçler

Bazı kaynaklar birincil süreçleri yassı haddeleme, boru çekme, tel çekme gibi üretim için gerekli hammaddenin üretimi olarak ele almaktadırlar. Boothroyd ve diğerleri ise temel biçim verme proseslerini birincil süreçler olarak tanımlamışlardır. Örneğin; döküm, dövme işlemi, enjeksiyonlu kalıplama birincil süreçlerden bazılarıdır. İkincil süreçler, parçanın ana biçimini yaratır, üzerindeki gerekli kısımları temizler. Talaşlı imalat, zımparalama ve tığ çekme gibi süreçler örnek olarak verilebilir. Üçüncül süreçler ise parçanın geometrisini etkilemez ve her zaman birincil ve ikincil süreçlerden sonra uygulanır. Bu kategori yüzey işleme ve ısıtma işlemi gibi bitirme işlemlerinden oluşur. Üçüncül süreçlerin seçimi daha kolaydır, çünkü parçanın tek bir niteliğini etkilemektedir. Örneğin perdelama iyi bir yüzey bitirmesi için, kaplama ise korozyondan korunmak için tercih edilen süreçlerdir. (Boothroyd, Dewhurst, & Knight, 2011)

Şekil 2.6’ da malzeme türleri ile üretim yöntemleri arasındaki ilişki görsel olarak anlatılmaya çalışılmıştır. Bazı üretim yöntemleri, bazı malzeme türleri için uygun olmayabilir. İlgili üretim yöntemi ile malzeme türü arasında uygunluğun olduğu fakat sık olarak tercih edilmediği örneklerle de rastlanabilir.

	Dökme demir	Karbon Çelik	Alaşımlı Çelik	Paslanmaz Çelik	Alüminyum ve alaşımları	Bakır ve Alaşımları	Çinko ve Alaşımları	Magnezyum ve Alaşımları	Titanyum ve Alaşımları	Nikel ve Alaşımları	Refraktör Metaller	Termoplastikler	Termosetler	
Kum döküm														Katılaşma Aşamaları
Hassas döküm														
Kalıp döküm														
Strüktürel köpük kalıp														
Üfleyerek kalıplama														
Üfleyerek kalıplama														
Döndürerek kalıplama														
Darbeli ekstrüzyon														Kütle Şekillendirme İşlemleri
Soğuk şişirme														
Kapalı kalıpta dövme														
Toz metal işleme														
Sıcak ekstrüzyon														
Döner tokaçlama														
İşleme														Talaş Kaldırma İşlemleri
ECM														
EDM														
Telli EDM														Profil Çıkarma
Sac metal														Sac Şekillendirme İşlemleri
Isıl Şekillendirme														
Madeni dokuma														
Normal uygulama Uygulanmıyor Daha az uygulanıyor														

Şekil 2.6 : Malzeme ve Üretim Yöntemleri Arasındaki Uyumluluk (Boothroyd, Dewhurst, & Knight, 2011)

Ürünler tek bir malzeme ve parçadan ibaret olabileceği gibi farklı malzeme ve parçaların birleşiminden de oluşabilir. Benzer veya benzer olmayan malzemelerin nasıl birleştirileceği tasarım sürecinin önemli bir kısmıdır. Farklı malzemeleri sürekli veya geçici olarak bir araya getirmek için çok sayıda hazır bileşen ve yapıştırıcılar bulunmaktadır. İdeal olanı, üretim zamanı ve maliyetini azaltmak için olabildiğince az birleştirme operasyonu olmalıdır. (Russell & Shepard, 2006)

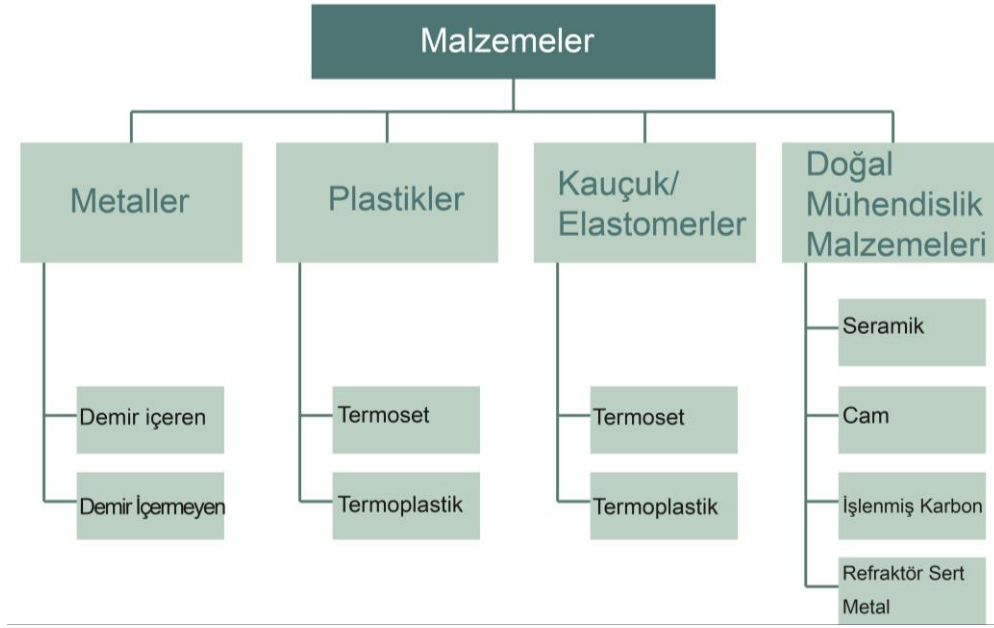
2.3.3 Malzeme türlerinin gruplandırılması

Malzeme bilgisinin öğrenilme ve öğretilme süreçleri, malzeme türlerinin gruplara ayrılması ile daha kolay bir hal almaktadır. Malzemeler benzer özelliklerine göre aynı alt gruplarda yer almaktadırlar. Malzeme bilimi, sınıflandırmayı konunun fizikine bağlı olarak geliştirmiştir. Malzeme bilimi aile, sınıf, üye (family, class, member) olarak tanımlanmış, ilk seviye atomların doğası ve aralarındaki bağlar (polimer), ikinci seviye varyantları (termoplastikler), daha sonraki seviye ise birleşimin detayları ile ilgilidir (Ashby & Johnson, 2010). Şekil 2.7’de Ashby ve Johnson tarafından yapılan sınıflandırma örneği yer almaktadır.



Şekil 2.7 : Malzemenin Sınıflandırılması (Ashby & Johnson, 2010)

Lesko, malzeme türlerini Şekil 2.8’ de olduğu gibi gruplandırmıştır. Dört ana kategoriye ayırmıştır. Bunlar; metaller, plastikler, kauçuk / elastomerler ve doğal mühendislik malzemeleridir.



Şekil 2.8 : Malzeme Çeşitlerinin Gruplandırılması (Lesko, 2008)

Material Connexion malzeme kütüphanesi ise malzeme çeşitlerini 7 alt başlık altında gruplandırmıştır. Bu alt başlıklar; Karbon Bazlı, Çimento, Seramik, Cam, Metal, Doğal Malzemeler ve Polimerlerdir. (Beylerian & Dent, Material Connexion: The Global Resource of New and Innovative Materials for Architects, Artists, and Designers, 2005) Lefteri ise Seramik, Cam, Metal, Plastik ve Ahşap olmak üzere beş ana başlık altında incelemiştir malzeme türlerini. (Lefteri, Materials for Inspirational Design, 2006)

2.3.4 Yeni malzemeler

Telefonun gelişimine bakacak olursak, 1900'lü yıllarda dış yüzeyi tahtadan, 1930'larda dökme demir ve pirinçten, 1970'lere gelindiğinde ise polimer malzemelerden üretilmekteydi (Fındık, 2009). Telefon örneğinde gördüğümüz gibi, günümüzde konvansiyonel olarak nitelendirilen birçok malzeme belirli dönemlerde yenilik olarak piyasaya çıkmış ve malzeme literatüründe yerini almıştır. 1930'larda pirinç, 1970'lerde ise plastikler yenilikle birlikte anılmaktaydılar. Günümüzde ise akıllı malzeme kavramı öne çıkmış kavramlardan bir tanesidir.

Malzeme bilgisini hızlı gelişmelerden ve yeni malzemelerden dolayı güncel tutmak zor olabilir fakat tasarımcılar bunu denemek zorundadır. Dergiler, fuarlar, çevre ve teknoloji transfer ofisleri bunun için yardımcı olabilir. Uzun dönemde etkileri henüz kanıtlanmamış olan bu malzemelerin uygunluğunu etraflıca ölçüp biçmek önemli bir

konudur. (Morris, 2009) Eğitim programları her ne kadar güncel olursa olsun, malzeme biliminin hızına yetişemeyecektir. Burada malzeme eğitiminin kazandırması gereken temel yetiler arasına yeni malzemelerin öğrenilmesine ve malzeme bilgisinin güncellenmesine açık olmak, malzeme bilgisini nasıl güncelleyeceğini bilmek girebilir.

Malzeme endüstrisindeki birçok inovasyon, büyük yatırımlar ve yapısalştırılmış AR-GE departmanları sayesinde geliştirilmiş ve ticarileştirilmiştir (Maine, Probert, & Ashby, 2005). Yeni bir malzemenin ortaya çıkması için büyük miktarlarda yatırımlar yapılmaktadır. Yatırımlarından geri dönüş alma süreçlerini kolaylaştırmak adına, yeni bir malzemeyi ortaya koyan firmanın da, malzemesinin tanıtılmasında ve öğretilmesinde aktif olarak sorumluluk alması yerinde olabilir.

2.3.5 Malzeme ve teknoloji ilişkisi

Teknoloji tanımlanması zor bir kavram olabilir, fakat geniş anlamıyla dünyayı şekillendirmek için kullandığımız bilim, zanaat, alet ve bilgiyi kapsamaktadır. Bilgi teknolojileri, havacılık endüstrisindeki ileri teknoloji, sistem tasarımı, metotlar ve değişimle ilgili her şeyi içerebilir. Tasarımcı bu yeni teknolojik gelişmelere ulaşabilmelidir, fakat bazıları geliştirilen firmalar tarafından gizli olarak tutulmakta şirket laboratuvarları dışına çıkamamaktadır.

Yeni teknik ve teknolojileri anlamada; çevre toplantıları (networking events), ticari fuarlar, bilimsel etkinlikler, teknoloji transfer ve patent siteleri, teknoloji uzmanları ve tasarımcılar arasındaki ortaklıklar, teknolojiyi açıklayan ve özetleyen yeni fırsatlar ortaya çıkarabilir. (Morris, 2009)

Teknolojinin malzeme, üretim ve ürün üzerinde etkisi Şekil 2.9'daki gibi görselleştirilmiştir. Malzeme ve üretim üzerindeki doğrudan etkisi, dolaylı olarak ürünü etkilemektedir. Malzeme özelinde teknolojiye bakacak olursak; bilim yeni teknolojileri açığa çıkarır, bu yeni teknolojiler yeni malzeme ve süreçleri ortaya çıkarır. Bunlar sırasıyla ürün tasarımı için yeni fırsatları teşvik eder. (Ashby & Johnson, 2010)



Şekil 2.9 : Bilimin Malzeme ve Ürün Üzerindeki Rolü (Ashby & Johnson, 2010)

Endüstriyel tasarımcılar teknolojist değildirler, bu nedenle çabalarını yeni malzemeler ve yeni üretim yöntemleri geliştirmeye yoğunlaştırmazlar. Aynı zamanda bilim adamı da değildirler, çünkü amaçları malzemenin özelliklerini, birleşimlerinin fonksiyonlarını ve yapılarını anlamak değildir. Aksine, tasarımcılar üründe istenilen özelliklerin üründe sağlanması için malzeme seçimi ile ilgilenen malzemenin müşterisidirler. Fulton’a göre malzemenin teknolojik veya bilimsel olarak anlaşılması endüstriyel tasarım pratiğinde gerekli değildir. (Fulton, 1992)

2.4 Endüstriyel Tasarım Bölümlerinde Malzeme Eğitimi

Eğitim literatüründe yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya olmak üzere iki temel yaklaşım vardır. Mühendislikte öğrenme prensipleri önce ezberleme sonra uygulama (aşağıdan yukarıya) olarak gerçekleşirken, endüstriyel tasarımda ise tasarım projeleri üzerinde uygulamalı olarak (yukarıdan aşağıya) ilerlemektedir. Dahası dersi veren eğitimcinin endüstriyel tasarım bölümünden olması veya başka bir bölümden olması (mühendislik, malzeme v.b.) öğrencilerin eğitimsel tecrübelerini etkilemektedir. (Pedgley, Invigorating Industrial Design Materials and Manufacturing Education, 2010)

Rognoli ve Levi'ye göre, malzeme bilgisinin tasarımcılara öğretilmesinde doğru pedagojik yaklaşım malzeme, tedarikçi ve üretici ile doğrudan bağlantıya bağlıdır. Malzeme kütüphaneleri gerekli danışmanlık hizmeti için; görmek, dokunmak ve bir şeyler yaratmak için gerekli özgürlüğün tanınması açısından uygun yerler olabilirler. Resimlere bakmak, çizelgeleri incelemek veya ilgili kitapları okumak tasarımcılar için yeterli değildir. (Rognoli & Levi, How, What and Where is Possible to Learn Design Materials?, 2004)

Endüstriyel tasarım bölümlerinin eğitim programları içerisinde kendine mutlaka yer bulmuş olan malzeme dersleri bu kısımda örnekler üzerinden incelenmiştir. Türkiye'deki ve yurtdışındaki endüstriyel tasarım bölümlerindeki malzeme dersleri hakkında örnekler verilerek, aralarında karşılaştırma yapılmasına, benzerlik ve farklılıkların ortaya konulmasına olanak sağlanmıştır.

2.4.1 Dünyadan örnekler

Bu kısımda önde gelen endüstriyel tasarım okullarındaki malzeme dersleri incelenmiştir. Okulların seçimi yapılırken Çizelge 2.2'de yer alan Red Dot Ödülleri 2014 üniversiteler sıralaması referans alınmıştır.

Çizelge 2.2 : Red Dot Tasarım Ödülleri 2014 Amerika ve Avrupa Üniversiteler Sıralaması (Red Dot Design ranking 2014, Universities - Americas & Europe, 2014)

	Üniversite	Ülke
1	Umeå Institute of Design Umeå University	İsveç
2	Art Center College of Design	ABD
3	ENSCI – Les Ateliers	Fransa
4	Academy of Art University	ABD
5	California College of the Arts	ABD
6	The Oslo School of Architecture and Design (AHO)	Norveç
7	Middle East Technical University (METU)	Türkiye
8	Savannah College of Art and Design	ABD
9	Ravensburg University of Cooperative Education	Almanya
10	Burg Giebichenstein University of Art and Design	Almanya
10	Pratt Institute	ABD
10	University of Applied Sciences Northwestern Switzerland	İsviçre
13	Folkwang University of the Arts	Almanya
14	Coventry University	İngiltere
14	University of Houston	ABD

Red Dot üniversiteler sıralaması “Amerika ve Avrupa” ve “Asya Pasifik” olmak üzere iki farklı sıralamadan oluşmaktadır. Çalışma kapsamında “Amerika ve Avrupa” sıralamasındaki ilk 15 okul incelenmiştir.

Yukarıdaki listede yer alan okullardan 6 tanesi Amerika Birleşik Devletleri’nde yer alırken, 3 tanesini Almanya’da yer almaktadır. İsveç, Fransa, Norveç, Türkiye, İsviçre ve İngiltere birer okul ile sıralamada yer almışlardır. Listede yer alan okulların web siteleri üzerinden, endüstriyel tasarım bölümlerinin ders programları ve malzeme ile ilgili derslerin ders programlarındaki yeri hakkında araştırma yapılmaya çalışılmıştır. Bazı okulların ders programlarını web sitelerinde yayınlamamış olmaları veya web sitelerinin İngilizce içerikte olmaması sebebi ile inceleme dışında tutulmuştur. Toplamda 7 endüstriyel tasarım bölümü ile ilgili verilere ulaşılmıştır, bu 7 bölümden bir tanesi olan ODTÜ, Türkiye’deki Tasarım Okulları başlığı altında incelenmiştir. Bu bölüm aşağıdaki 6 üniversitenin verilerinden oluşmaktadır.

Çizelge 2.3’de yer alan okullarda eğitim The Oslo School of Architecture and Design (AHO) hariç 8 dönemden oluşmaktadır. The Oslo School of Architecture and Design da ise endüstriyel tasarım eğitimi 6 dönemdir. Mezuniyet için gerekli kredinin bu 6 okul arasındaki aritmetik ortalaması 149’dur. Mezuniyet için gerekli en yüksek kredi sayısı 180 kredi olarak Savannah College of Art and Design ve The Oslo School of Architecture and Design okullarındadır. Mezuniyet için gerekli en düşük krediye sahip olan okul 126 kredi ile California College of the Arts’dır. Okulların tamamında en az bir mecburi malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik ders yer almaktadır. Buna ek olarak, Savannah College of Art and Design’da malzeme eğitime yönelik bir zorunlu ders daha yer alırken, Art Center College of Design’da ise bir seçmeli ders daha yer almaktadır. Zorunlu malzeme ile ilgili derslerin okul başına ortalama kredisi 4,66 dır, mezuniyet için bir öğrencinin tamamlaması gerektiği ortalama kredi sayısının (149) %3,13’üne denk gelmektedir.

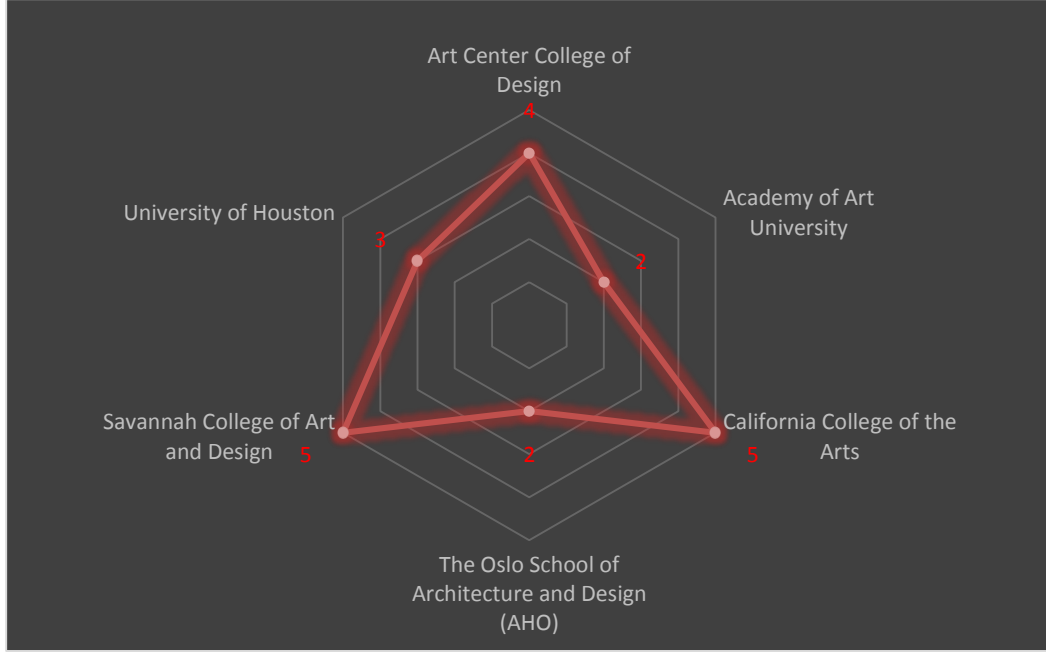
Malzeme ile ilgili derslerin eğitim programı içerisinde yer aldıkları dönemler Şekil 2.10’da da görüldüğü gibi okul bazında değişmektedir. Academy of Art University ve The Oslo School of Architecture’da malzeme dersi ikinci dönemde yer alırken, Savannah College of Art and Design ve California College of The Arts’da beşinci dönemde yer almaktadır.

Çizelge 2.3 : Endüstriyel Tasarım Bölümleri ve Malzeme Dersleri

Üniversite	M.G.K ¹²	D.S. ¹³	Ders 1	Dönemi	Statü	Kredisi	Ders 2	Dönemi	Statü	Kredisi
Art Center College of Design	144	8	Materials & Methods 1	4	zorunlu	3	Materials and Explorations		seçmeli	3
Academy of Art University	132	8	Materials & Processes	2	zorunlu	3				
California College of the Arts	126	8	Materials & Manufacturing	5	zorunlu	3				
The Oslo School of Architecture and Design (AHO)	180	6	Material Technology	2	zorunlu	6				
Savannah College of Art and Design	180	8	Manufacturing and Assembly of Innovative Materials	5	zorunlu	5	Emerging Manufacturing Materials	5	zorunlu	5
University of Houston	132	8	Materials and Methods I	3	zorunlu	3				

¹² Mezuniyet için Gerekli Kredi

¹³ Dönem Sayısı



Şekil 2.10 : Malzeme İle İlgili Derslerin Dönemlere Göre Dağılımı

Referans olarak alınan Red Dot Tasarım Ödülleri 2014 Amerika ve Avrupa Üniversiteler Sıralaması'nda ilk 15 sırada yer alan ve başarılı olarak nitelendirilebilecek bu 6 okul arasında, malzeme derslerinin yer aldığı dönemler açısından bir benzerliğin olduğu söylenememektedir.

Derslerin isimlerinin Türkçe karşılıkları Çizelge 2.4'deki gibidir. Ders isimlerinin hepsinde “malzeme” kelimesi yer almaktadır. “Yöntem” ve “üretim” ders adı tanımlanırken diğer sık kullanılan iki kelimedir.

Ders adlarında kullanılan diğer kelimeler; “süreç”, “teknoloji”, “yenilik” ve “montaj” dır. Ders isimleri, ders hakkında ipuçları veriyor olsa da, karşılaştırma yapabilmek ve bir yargıya ulaşmak için dersler ve içerikleri hakkında daha detaylı bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Aşağıda okulların web sitelerinden ve ders kataloglarından ilgili derslerin içerikleri ile ilgili alınmış bilgiler ve tanımlamalar sırasıyla paylaşılmıştır.

Çizelge 2.4 : Malzeme Derslerinin Türkçe İsimleri

Üniversite	Dersin Adı
Art Center College of Design	Malzemeler & Yöntemler 1
Academy of Art University	Malzemeler & Süreçler
California College of the Arts	Malzemeler & Üretim
The Oslo School of Architecture and Design (AHO)	Malzeme Teknolojisi
Savannah College of Art and Design	Yenilikçi Malzemelerin Üretimi ve Montajı
University of Houston	Malzemeler ve Yöntemler 1

Malzemeler ve Yöntemler 1 (Art center College of Design)

Bu ders öğrencilere güncel olarak tasarımda ve ürün geliştirmede kullanılan yaygın plastik malzemeleri ve üretim yöntemlerini sunmaktadır. Öğrenciler, ürün geliştirmeyi etkileyen malzeme ve süreçleri nasıl tanıyacaklarını ve değerlendireceklerini, farklı süreçler ve maket yapımı açısından basit maliyet tahminlerini nasıl yapacaklarını öğrenirler. (URL-1, 2014)

Malzeme ve Araştırma (Art center College of Design)

Bu ders uygulamalı tasarım ve üretimde kullanılan yeni ve özgün malzemelerin kullanımını ve üretimini araştırır. Öğrenciler hem yeni malzemeler geliştiren bilim laboratuvarlarını hem de ürünlerinde uygulamaya koyan üretim firmalarını ziyaret ederler. Malzeme uzmanı ve bilim adamlarından oluşan müsafir öğretim üyeleri tarafından desteklenen sınıf içi çalışmalar öğrencilere kendi endüstriyel kalıntılarından yararlanarak araştırma yapmayı ve yeni malzemeler yaratmayı mümkün kılar. (URL-2, 2014)

Malzemeler & Süreçler (Academy of Art University)

Bu kurs plastik ve metal dışında öncelikli olarak parçaların tasarımı ile ilgisi olan birçok üretim yöntemini ve parametreyi kapsamaktadır. Başlıca plastik ve metal çeşitleri ve ilgili özellikleri, yöntemler için uygun detayları ele alan gerçek tasarım problemleri, ürün parçaları incelenmesi dersin tartışma konularıdır.

Bu Dersin Konuları;

- Malzeme, Süreçler ve Biçim Arasındaki İlişki

- Malzemelerin Temel Mukavemeti
- Malzemelerin Özellikleri
- Ekleme ve Eksiltme Süreçleri
- Kalıplar ve Çevirme
- Metaller ve Kaplama
- Kalıplama
- Plastikler
- Seramikler, Camlar ve Ametaller

olarak sıralanabilir. (URL-3, 2014)

Malzemeler & Üretim (California College of the Arts)

Malzemeler ve Üretim dersi, öğrencileri malzemelerin özellikleri, üretim yöntemleri ve her ikisinin tasarlanmış objeleri nasıl ifade ettikleri ile tanıştırır. Bu derste öğrenciler en yaygın endüstriyel tasarım malzemeleri (plastik, sac metal ve metal döküm) ile kullanılan üretim yöntemlerini ve bunların her biri için özel kural ve parametreleri öğrenirler. Bu ders yerel üreticilere yapılacak birçok eğitim gezisini içermektedir. Sağlamlaştırılan bilgi ve yetenekler; malzemeler, üretim, sürdürülebilirlik, endüstriyel bilinç, tasarım stratejisi, ürün ömrü ve etikdir. (URL-4, 2014)

Malzeme Teknolojisi (The Oslo School of Architecture and Design)

Bu ders konu anlatımı ve egzersizlerden oluşmaktadır. Ders sınavla son bulmaktadır ve altı konuya bölünmüştür:

- Malzemenin Özellikleri
- Metaller
- Doğal malzemeler (ahşap, karton, v.b.)
- Mineralli malzemeler (tuğla, beton, v.b.)
- Yapay malzemeler (plastikler, kompozitler, v.b.)
- Akıllı malzemeler, tekstiller

Egzersizler kısmen teorik, kısmen pratiğe yöneliktir. Sınava girebilmek için verilen sayıda ödev teslim edilmeli ve teslim edilen ödevler kabul edilmelidir. Sınav % 70 çoktan seçmeli, % 30 muhakeme sorularından oluşmaktadır. Öğrenciler dersi tamamladıktan sonra birçok malzeme özelliği hakkında bilgi edinmiş olacaklardır:

- Gerilim, baskı ve elastiklik arasındaki ilişki

- Akma mukavemeti, mukavemet, elastiklik ve plastik deformasyon, sünek ve gevrek kırılma gibi kavramlar
- Malzemelerin mekanik özellikleri (basınç ve gerilme, kesme ve bükme, çarpma, ...)
- Malzemelerin elektriksel iletkenlikleri / yalıtkanlıkları
- Malzemelerin farklı fazları, erime ve kaynama noktaları
- Malzemelerin ısı kapasiteleri
- Malzemelerin ısı iletkenlikleri ve yalıtkanlıkları
- Isıl genleşme
- Yoğunluk

Dersi tamamladıktan sonra öğrenciler aşağıdaki başlıklar esas alınarak doğru malzemeyi nasıl seçeceklerini öğrenmiş olurlar:

- Fonksiyon (ağırlık, iletkenlik v.b. birçok malzeme ile ilgili parametreye bağlı olabilir)
- Sürdürülebilirlik
- Üretim
- Fiyat / ekonomi
- Estetik
- Dayanıklılık
- Şekillenebilirlik
- Mekanik özellikler
- Beceriler

Kursu tamamladıktan sonra öğrenciler gerilim-gerinim testlerini yapabilecek düzeye gelecekler, kuvvetlere ve boya bağlı olarak gerilim ve gerinimi hesaplayabilecekler esnek aralık, elastikiyet katsayısı, akma mukavemeti, esneme haddi ve kopma gerilmesine göre gerilim-gerinim eğrisini kurabileceklerdir. Öğrenciler ısı iletkenliği, elektriksel yalıtkanlığı ve ısı 1 genleşmeyi hesaplayabileceklerdir. Dahası farklı türdeki ahşapları ayırt etmeyi öğreneceklerdir. Bu kursu tamamladıktan sonra öğrenciler malzemeler ve malzeme parametreleri ile ilgili AHO'daki benzer bölümlerdeki gibi temel yeterliliklere sahip olurlar. (URL-5, 2014)

Yenilikçi Malzemelerin Üretimi ve Montajı (Savannah College of Art and Design)

Endüstriyel tasarım ve üretim endüstrisi arasındaki ilişkiyi anlamak endüstriyel tasarımcılar için elzemdir. Bu kursta öğrenciler günümüzün malzeme, üretim ve montaj teknolojilerini keşif ve analiz ederler. Ek olarak, öğrenciler hem seri üretimle

üretilcek hem de küçük adetlerle üretilcek gelecek jenerasyon ürünlere yönelik yenilikçi trendler hakkında tahminde bulunurlar. (URL-6, 2014)

Gelişen Üretim Malzemeleri (Savannah College of Art and Design)

Öğrenciler üretim yöntemleri ve malzemeler hakkındaki yenilikçi trendleri dersler, stüdyo teslimleri ve araştırmalar yoluyla incelerler. Bu yeni metot ve malzemeleri keşfetmek, analiz etmek ve potansiyel uygulamaları belirlemek için kullanılan teknikler gösterilmektedir. Öğrenciler NASA¹⁴, NSF¹⁵, ASM¹⁶ ve Üniversite Araştırma Merkezleri gibi yenilikçi teknolojiler için birçok kaynağı keşfederler. (URL-7, 2014)

Malzemeler ve Yöntemler 1 (University of Houston)

Malzemeleri, endüstriyel tasarım alanında yaygın olan fabrikasyon ve üretim yöntemlerini anlamak. Plastik, ahşap, metal ve dökülebilir malzemeleri içeren prototiplendirme teknikleri üzerinden inceleme yapmak. (URL-8, 2014)

Yukarıda açıklamaları verilmiş 8 ders üzerine bir değerlendirme yapılacak olursa; malzeme ve üretim yöntemlerinin birbiri ile olan ilişkisi ilk göze çarpan noktalardan bir tanesidir. Derslerin birçoğunda üretim yöntemleri ders içeriğinde kendine yer bulmuştur. Dersin içeriğini oluşturan malzeme türleri genel olarak endüstriyel tasarım alanında yaygın olarak kullanılan malzeme türleri olarak tanımlanmıştır. Plastik ve metal çeşitleri ve özellikleri ders programlarında kendilerine yer bulmuş alt başlıklardan bir tanesidir. Bunlara ek olarak doğal malzemeler, mineralli malzemeler, akıllı malzemeler gibi malzeme türü alt başlıkları, bazı okulların ders programlarında yer almaktadır. Derslerin iki tanesinin üretim yerlerine ve malzeme laboratuvarlarına geziler içerdiği ders programlarında belirtilmiştir. Yenilikçi teknolojiler, yeni ve özgün malzemeler ders programlarında yer almış diğer konu başlıklarıdır. 6 üniversitenin malzeme ile ilgili 8 dersi aşağıdaki grafikte özetlenmeye çalışılmıştır.

Okulların malzeme derslerinin karşılaştırmalı olarak özetlenmeye çalışıldığı Şekil 2.11'de ortak veya benzer özellikler aynı renklerle gösterilmiş, derslerin farklı özellikleri ve içerikleri ise gri ile gösterilmiştir.

¹⁴ The National Aeronautics and Space Administration

¹⁵ National Science Foundation

¹⁶ American Society of Metals

Art Center College of Design		Academy of Art University	California College of the Arts	AHO	Savannah College of Art and Design		University of Houston
Malzemeler ve Yöntemler 1	Malzeme ve Araştırma	Malzemeler & Süreçler	Malzemeler & Üretim	Malzeme Teknolojisi	Yenilikçi Malzemelerin Üretimi ve Montajı	Gelişen Üretim Malzemeleri	Malzemeler ve Yöntemler 1
Plastik Malzemeler Üretim Yöntemleri Maliyet Tahmini	Yeni ve Özgün Malzemeler Ziyaret (yerel üretim yerleri ve laboratuvarlara)	Plastik ve Metal Çeşitleri ve Özellikleri Üretim Yöntemleri Malzemelerin Genel Özellikleri	En yaygın endüstriyel tasarım malzemeleri (plastik, sac metal ve metal döküm) Yerel üretim yerlerine yapılacak ziyaretler	Malzeme türleri; doğal, mineralli, yapay, akıllı Malzemelerin Genel Özellikleri Malzeme Seçimi Mühendislik Bilgileri	Malzemeler Üretim Yöntemleri Geleceğe yönelik tahminde bulunma	Yeni metot ve malzemeler Yenilikçi teknolojiler için dış kaynaklardan yararlanma	Endüstriyel tasarım alanında yaygın malzemeler Üretim Yöntemleri Prototiplendirme

Şekil 2.11 : Malzeme Derslerinin Karşılaştırılmalı Olarak Gösterimi

2.4.2 Türkiye’deki tasarım okulları

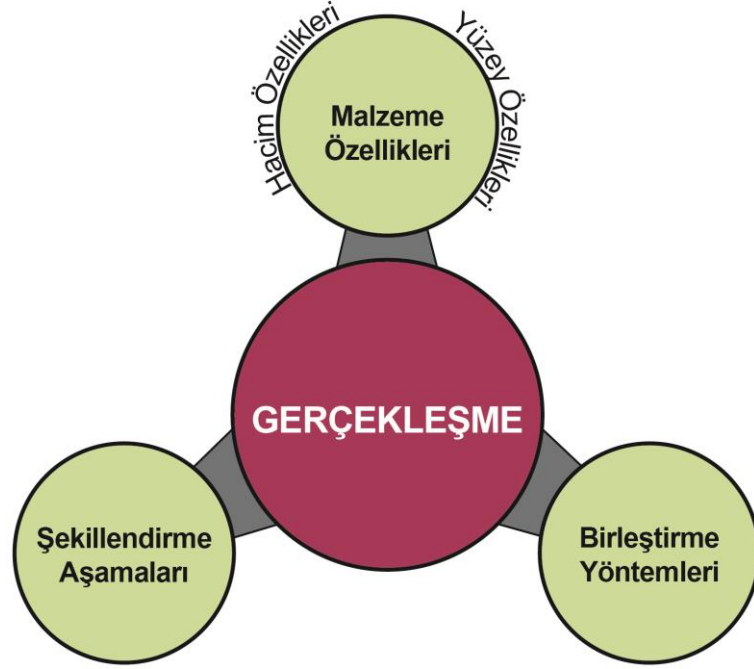
Bu bölümde alan araştırmasına konu olan endüstriyel tasarım bölümlerinin ders programları incelenmiş, malzeme bilgisinin edinildiği dersler tespit edilmeye çalışılmıştır. Özet olarak Çizelge 2.5 oluşturulmuştur.

Çizelge 2.5 : Okullar ve Malzeme ile İlgili Dersler

Okul	Dersin Adı	Dönemi	Kredi	Türü
Anadolu Üniversitesi	Malzeme	3	3	Zorunlu
	Üretim Yöntemleri	4	4	Zorunlu
	Endüstriyel Üretimde Ahşap Malzemeler		4	Seçmeli
	Cam Teknikleri		4,5	Seçmeli
	Endüstriyel Üretimde Plastik Malzemeler		4,5	Seçmeli
İTÜ	Tasarımda Malzeme	2	5	Zorunlu
	Üretim Yöntemleri	3	4	Zorunlu
	Plastik Malzeme Bilgisi ve Teknolojisi		4	Seçmeli
	Cam Tasarımı ve Üretim Teknolojisi		4	Seçmeli
	Seramik Tasarımı ve Teknolojisi		4	Seçmeli
Marmara Üniversitesi	Malzemeye Giriş	2	2	Zorunlu
	Üretim Teknikleri	4	2	Zorunlu
	Endüstri Tasarımı Malzeme Teknikleri	3	2	Zorunlu
	Üretim Teknikleri	4	2	Zorunlu
	Tasarımda Üretilbilirlik	6	3	Seçmeli
MSGSÜ	Malzeme Üretim Yöntemleri 1	3	2	Zorunlu
	Metal Biçimlendirme Teknikleri		2	Seçmeli
	Malzeme Üretim Yöntemleri 2	4	2	Zorunlu
	Metal Ürün Tasarım İlkeleri		2	Seçmeli
	Endüstriyel Üretim Yöntemleri		2	Seçmeli
ODTÜ	Üretim Mühendisliği ilkeleri	3	5	Zorunlu
	Malzeme	4	4	Zorunlu
	Seramik 1		5	Seçmeli
	Seramik 2		5	Seçmeli

Beş okulun tamamında malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik zorunlu dersler bulunmaktadır. Ayrıca malzeme bilgisinin edinilmesi ile ilişkili olarak üretim yöntemleri dersleri de zorunlu olarak ders programlarında yer almıştır. Malzeme dersleri okuldan okula değişmek üzere ikinci, üçüncü ve dördüncü dönemlerde yer almaktadır. Ayrıca bazı okullarda plastik, ahşap, metal ve seramik konularına özelleşmiş seçmeli dersler de bulunmaktadır.

Bir önceki kısımdaki Red Dot Tasarım Ödülleri 2014 Amerika ve Avrupa Üniversiteler Sıralaması'nda da yer alan ODTÜ'de yürütülen malzeme dersinde Şekil 2.12'deki yaklaşım benimsenmiştir.



Şekil 2.12 : ODTÜ ID 236 Dersi, Üç Düğümlü Yaklaşım (Pedgley, Invigorating Industrial Design Materials and Manufacturing Education, 2010)

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü ID236 dersinde üç düğümlü yaklaşım benimsenmiştir. Malzeme seçimi (maddileştirme) merkezde yer almaktadır. (Pedgley, Invigorating Industrial Design Materials and Manufacturing Education, 2010)

Tabloda yer alan okullardaki malzeme eğitimi ile ilgili daha detaylı ve birincil verilere, saha araştırması kapsamında yapılan görüşmelerle ulaşılmış ve bir sonraki bölümde yer verilmiştir.

3. ARAŞTIRMA SÜRECİ VE YÖNTEMİ

Araştırma hangi türden ve hangi çaptan olursa olsun, sual sorma sanatından başka bir şey değildir (Şimşek, 1985). Bu bölümde araştırmanın süreci ve yöntemi sistematik bir şekilde paylaşılmaya çalışılmıştır. Kullanılan araştırma yöntem ve teknikleri nedenleri ile birlikte ele alınmıştır. Çalışma temel olarak üç araştırma bileşeninden oluşmaktadır. Bunlar; endüstriyel tasarım eğitimi içerisinde malzeme bilgisi üzerine yapılan literatür araştırması, malzeme ile ilgili giriş düzeyindeki dersleri veren veya malzeme konusu ile ilgilenen akademisyenler ile yapılan görüşmelerin çözülmesi ve endüstriyel tasarım öğrencileri ile yürütülen anket çalışmasının değerlendirilmesidir. Berker, eğitim alanında yapılan nitel araştırmaların, olay ya da durumlar arasındaki nedensellik ilişkilerini belirleme konusunda literatüre ciddi katkılar sağladığını belirtmiştir (Kıncal, 2013). Bu çalışmada ağırlıklı olarak nitel araştırma yöntemleri tercih edilmiştir.

3.1 Araştırmanın Amaçları

Amaçlar, araştırmacının konu hakkındaki “Neyi?, Niçin?, Nasıl? yapacağım” şeklindeki sorularla yola çıkıp aydınlatmak istediği durumları belirttiği özet ifadelerden ibarettir. Araştırma, temelde, sistemli olarak soru sormalardan oluşur (Cebeci, 2010). Araştırmanın amacı ne ölçüde iyi tanımlanırsa, araştırmanın öteki safhalarında o ölçüde başarılı olunur (İslamoğlu, 2003).

Giriş kısmında da belirtildiği gibi bu nitel çalışma temel olarak endüstriyel tasarım lisans eğitimindeki malzeme bilgisi edinilme süreçlerinin ve ilgili derslerin mevcut durumlarının tespitini yaparak malzeme bilgisinin tasarım pratiği içerisindeki yerinin ve öneminin ortaya konulmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Nitel araştırmaların nicel araştırmalardan amaç yönüyle önemli bir farkı da, nesnel nitelikte genellemelere ulaşma gibi özel bir amaç gütmeyişidir. Olaylar arasında nedensellik bağlantıları kurulsa da bu nedenselliğin genellenebilir bir yapı gösterdiği iddiasında bulunulmaz. Her olay ya da durum, bunlar arasındaki ilişkiler, kendi içerisinde anlam

taşımaktadır (Kıncal, 2013). Buradan yola çıkarak bu nitel araştırmanın amaçlarını maddeler halinde aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

1. Endüstriyel Tasarım Eğitimi ve Malzeme Bilimi arasındaki ilişkinin ortaya konulması,
2. Türkiye’deki önde gelen endüstriyel tasarım lisans programlarındaki malzeme eğitiminin mevcut durumunun tespiti,
3. Öğrenci ve akademisyenlerin konu ile ilgili görüş ve önerilerinin dizgesel bir şekilde ortaya konulması.

3.2 Evren ve Örneklem

Evren, genel anlamda, araştırmanın genellenmek istediği elemanlar bütünüdür (Karasar, 1999). Herhangi bir araştırma alanına giren obje ve bireylerin tümüne birlikte evren denilmektedir. Araştırmaların değeri sonuçların genellendiği kitlenin büyüklüğüne göre artar. Bir başka ifade ile evrenin büyüklüğü araştırmalara değer kazandırmaktadır. Kimi zaman araştırmaların, evrenin tamamı üzerinde yapılması mümkün olmaz. Bu nedenle evrenin yerine örneklem üzerinde çalışılması ve evrenin geneline ilişkin genellemelere ulaşılması tercih edilir. Örneklem ise, belirli bir evrenden belirli kurallar çerçevesinde seçilen küçük gruptur. Evrenden örneklem alma işlemine ise örnekleme denilmektedir. Örneklemin taşıması gereken en önemli özellik, evreni temsil edebilmesidir. Örneklemin evreni temsil edebilmesi ise, evrenin tüm niteliklerini taşıyan bir grubun belirlenmesi anlamına gelmektedir. (Kıncal, 2013; Karasar, 1999; Kaptan, 1993)

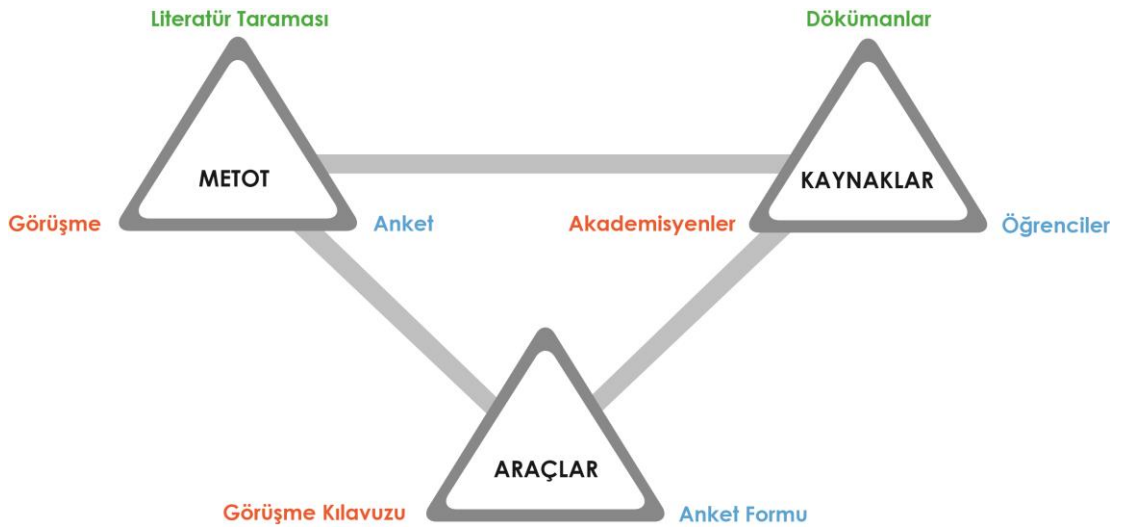
Nitel araştırmalarda örneklemin “temsil edicilik” özelliği yerine “orijinallik” önemlidir. Bu nedenle nicel araştırmalarda örneklem olabildiğince geniş tutulurken nitel araştırmalarda örneklem geniş tutulmayıp orijinallik özelliği yükseltilmeye çalışılır (Kıncal, 2013).

Çalışma kapsamında evren endüstriyel tasarım lisans programları olarak ele alınmıştır. Dünyadaki mevcut durumu anlamak için Red Dot Tasarım Ödülleri 2014 Amerika ve Avrupa Üniversiteler Sıralaması’ndaki okullar ele alınmış, ders programları ve malzeme bilgisini kazandırmaya yönelik dersleri internet araştırması (desktop research) olarak incelenmiştir. Türkiye’deki endüstriyel tasarım bölümlerinden ise en eski tarihte kurulmuş olan ve devlet üniversiteleri bünyesindeki beş lisans programı

araştırma kapsamına alınarak Türkiye örneklemini oluşturulmuştur. Her okuldan en az bir akademisyen ile görüşme yapılmaya çalışılmış ve maksimum sayıda öğrencinin anket formlarını doldurması sağlanarak örneklemin temsil ediciliği sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca anketlerdeki açık uçlu sorulara verilen cevapların çeşitliliği çalışmanın derinliğini artırmış ve orijinalliğine katkıda bulunmuştur. Örnekleme okul bazında alt kümelerden oluştuğundan, okullar arasında karşılaştırma yapılmasına da imkan tanımıştır.

3.3 Araştırmanın Yöntemi

Bir araştırmanın amaç ve sınırları ne yapılmak istendiğini gösterir. Yapılmak istenen şeyin nasıl yapılacağı ise, araştırmanın yönteminden anlaşılır. Bir araştırmanın güvenilirliği, onun yönteminin doğruluğuna bağlıdır. Sorunun hangi yaklaşımla ele alındığı, nasıl bir yolla çözüldüğü, bu çözüme uygun olarak hangi tekniklerin kullanıldığı yöntemle açıklanır (İslamoğlu, 2003). Bu çalışmada ağırlıklı olarak nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmacı, veri toplama yöntemlerinin artılarını ve eksilerini dikkate alarak, araştırma sorusuna yanıt verebilecek birden fazla yöntemi araştırma desenine dahil edebilir. Bu şekilde, bir veri toplama yönteminin sınırlılığı bir başka veri toplama yöntemi ile aşmaya çalışılır. Aynı çalışmada birden fazla veri toplama yönteminin kullanılmasına “veri çeşitlemesi” (data triangulation) denir (Yıldırım & Şimşek, 2006). Araştırma, yöntem olarak Şekil 3.1’de görselleştirilmiştir.



Şekil 3.1 : Veri Çeşitlemesi ve Araştırmanın Yöntemi

Literatür taraması, görüşme, anket ve katılımcı gözlem çalışması, bu çalışmada kullanılan nitel araştırma yöntemleridir. Ayrıca anket çalışması ile nitel verilere ek

olarak nicel veriler de elde edilmiştir. Her bir yöntemin neden ve nasıl kullanıldığı araştırma süreci kısmında detaylı olarak anlatılmıştır.

3.4 Araştırma Süreci

Araştırma süreci Çizelge 3.1’de özetlenmiştir. Tez danışmanı ile birlikte araştırma konusu belirlenmiş ve süreç çizelgede gösterildiği gibi ilerlemiştir. Süreç boyunca yapılan çalışmalar aşağıda alt başlıklar halinde açıklanmıştır.

Çizelge 3.1 : Araştırma Süreci



3.4.1 Literatür taraması

Bir araştırmadaki başarı; izlenen yönetime, izlenen yöntemdeki başarı ise, konu ile ilgili olarak elde bulunan teorik bilgiye bağlıdır. Sorunun başarılı bir biçimde tanımlanması, sınırlandırılması, uygun yöntemin ve buna bağlı olarak da uygun modelin ortaya konması, bu konuda daha önce yapılmış araştırmalar hakkında tam bir bilgiyi gerektirir. Bu nedenle, önce, konu ile ilgili olarak geniş bir literatür araştırması yapılmalıdır. Literatür çalışması konu ile ilgili (problemler) kaynakların taranması olduğundan, dikkatli bir çalışma gerektirir. (İslamoğlu, 2003)

Literatür taraması süreci boyunca; elektronik veri tabanları, makaleler, kitaplar ve konu ile ilgili yazılmış tezler incelenmiştir. Literatür taraması endüstriyel tasarımda malzeme eğitimi olarak gerçekleştirildiğinde kısıtlı kaynaklara ulaşılmıştır. Bunun nedeni konu üzerine yazılmış kitap ve akademik yayınların sınırlı olmasıdır. Alanda yazılmış akademik eserlerde Mike Ashby gibi birkaç isim ön plana çıkmaktadır.

Türkçe olarak ise konu ile ilgili yapılmış yayın son derece azdır. Literatür çalışmasını genişletmek için malzeme bilimi, malzeme eğitimi konuları üzerine de taramalar gerçekleştirilmiş, buradaki mühendislik temelli bilgi birikimi endüstriyel tasarım özelinde ele alınmaya çalışılmıştır.

3.4.2 Verilerin toplanması

Veri, bir problemin çözümüne hizmet edebilecek her türlü ölçüm, değer, olgu ve bilgiler olarak tanımlanır. Bunlar sözlü ifadeler olabileceği gibi, şekiller, resimler, eşya, modeller, rakamlar ve semboller de olabilir. Bir şeyi veri yapan onun duyu organlarımızdan biri ile algılanabilir olması ve duyu organlarına dayalı olarak elde edilir olmasıdır. Araştırmacının yorumlamasını ve değerlendirmesini gerektirmeyen, herkesin aynı yönde ve aynı türde değerlendirmesine imkan sağlayan verilere olgusal veriler denir. Bir örneklem grubunu oluşturan bireylerin yaş, cinsiyet ve öğrenim düzeylerine ait veriler bu türdendir. Olgusal nitelikte olmayan, kişilerin görüş, tutum ve düşüncelerinden oluşan bütün verilere yargısal veriler denir. Bunlar araştırmacının yorumunu gerektiren sübjektif verilerdir. İnsanların belli konular ve olaylar hakkındaki görüş ve düşüncelerine dair veriler de yargısal verilerdir. Bir olay ya da konu hakkındaki görüş ve düşünceler, veya insanların psikolojik ve sosyolojik özelliklerine ait tespitler kişiden kişiye değişir. Bu değişkenlik, mutlaka birinin dışındaki diğer görüş ve tespitlerin yanlış olduğu anlamına gelmez. (Cebeci, 2010; Kaptan, 1993; Karasar, 1999)

Bu çalışma kapsamında toplanan verilerin büyük bir çoğunluğu yargısal verilerdir. Anket çalışması kapsamında kısıtlı da olsa olgusal veriler toplanmıştır. İlgili alt başlıklarda detaylı bir şekilde anlatılacak olan akademisyenler ile yapılan görüşmeler ve öğrenciler ile gerçekleştirilen anket çalışmaları sonucunda, endüstriyel tasarım eğitimi sürecindeki bütün paydaşların malzeme eğitimi ve malzeme bilgisi konsusundaki görüş ve düşünceleri öğrenilmeye çalışılmış, ağırlıklı olarak yargısal veriler elde edilmiştir.

Verilerin toplanması bir süreci gerektirir. Bu süreç içerisinde belirli bir sıra içerisinde bazı işlemlerin yapılması gereklidir. Hem nicel hem de nitel verilerin toplanmasında ortak olan işlemler şu şekilde sıralanabilir:

1. Araştırmanın amaçlarına uygun veri toplama araçlarını belirleme
2. Veri toplama araçlarının geliştirilmesi

3. Verilerin toplanması
4. Verilerin işlenmesi ve analize hazır hale getirilmesi

Nitel araştırmalarda verilerin toplanması aşamaları şu şekilde sıralanabilir:

1. Araştırma sorularına (amaçlara) uygun veri toplama tekniklerinin belirlenmesi
2. Örneklem seçilmesi
3. Veri toplama tekniklerinin güvenilirlik ve geçerlilik çalışmalarının yapılması
4. Veri toplama tekniklerinin uygulanması
5. Verilerin işlenmesi ve analizi (Kıncal, 2013).

Kıncal'ın da belirttiği gibi nitel veri toplama aşamasına, uygun veri toplama teknikleri belirlenerek başlanmıştır. Örneklem olarak beş endüstri ürünleri tasarımı bölümü (Anadolu Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Marmara Üniversitesi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi) seçilmiştir. Her okuldan öğrenciler ile anket çalışması ve konu ile ilgili akademisyenler ile görüşmeler gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca, İstanbul Teknik Üniversitesi'ndeki 2013-2014 Bahar Dönemi'nde açılan malzeme ile ilgili lisans derslerine katılıp gözlem yapma imkanı bulunmuş, katılımcı gözlem çalışmasına konu olacak yargısal veriler elde edilmiştir. Aşağıda her bir veri toplama yöntemi ve süreci detaylı olarak ele alınmıştır.

3.4.2.1 Anket çalışması

Anket, birincil kaynaklardan bilgi toplamak için hazırlanan sistematik bir soru formudur. Amacı, araştırmanın problemini çözecek ve ele alınan hipotezleri test edecek bilgileri sistematik bir biçimde toplamak ve saklamaktır (İslamoğlu, 2003). Bir başka tanıma göre anket, belirli bir konuda belirlenmiş hipotezlere ya da sorulara bağlı olarak, bir evren ya da örnekleme oluşturan kaynak kişilere sorular yöneltmek suretiyle sistemli veri toplama tekniği olarak tanımlanabilir.

Anket, sistematik bir veri toplama yöntemidir. Bu yöntemde veriler, önceden belirlenmiş insanlara, bir dizi soru sorarak elde edilir. Anket yöntemi ile çok farklı konularda veri toplamak mümkündür.

Anketteki soru tiplerini açık uçlu ve kapalı uçlu olarak ikiye ayırabiliriz:

Açık uçlu sorularda cevaplayıcılar, istedikleri cevabı yazmakta serbesttirler. Bu tip sorular cevaplayanların belli bir konuda düşündüklerini ortaya çıkarmak için

kullanılır. Kapalı uçlu sorularda; anket sorularının cevapları önceden hazırlanmış bazı seçeneklerden oluşmaktadır.

Soru türlerini ise üçe ayırabiliriz:

Demografik sorular; cevaplayıcılar hakkında tanımlayıcı sorulardır. Yaş, cinsiyet, ırk, eğitim düzeyi, yerleşim yeri ile ilgilidir. Olgusal sorular; cevaplayıcının yaşadığı tecrübe ve davranışları ile ilgili bilgiler istenir. Yargısal sorular; cevaplayıcıların tutum, fikir, algı ya da inançları hakkında cevap istenir. (Kıncal, 2013)

Saha çalışması kapsamında endüstriyel tasarım öğrencilerinden veri toplamak amacı ile gerçekleştirilen anket çalışması beş okulda toplam 77 öğrenciye uygulanmıştır. Anket çalışmasının öncelikle online olarak gerçekleştirilmesi düşünülmüş, www.qualtrics.com internet sitesi aracılığı ile online olarak doldurulacak bir anket formu oluşturulmuştur. Online anket formundan öğrencilerin haberdar edilmesi konusunda ilgili bölümlerdeki araştırma görevlilerinden yardım istenmiştir. Araştırma kapsamındaki okulların sosyal ağlar üzerindeki öğrenci gruplarında ve mail gruplarında online anket formunun paylaşılması sağlanmıştır. Anket formu sadece sekiz kişi tarafından görüntülenmiş ve çok az bir kısmı doldurulmuştur. Online anket çalışmasından alınan bu olumsuz sonuçtan sonra klasik yöntemler ile anket çalışmasının gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. İstanbul Teknik Üniversitesi ve Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi'ndeki anket çalışmaları araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş, diğer üç okuldaki anket çalışmalarında ise okullardaki araştırma görevlilerinden yardım alınmıştır.

Anket formu ek olarak çalışmanın sonunda yer almaktadır. Anket formu, giriş kısmında anketin yapılış amacını anlatan kısa bir tanıtım notu olacak şekilde kurgulanmıştır. Demografik sorular ile başlayan anket çalışması, olgusal ve yargısal sorular ile devam etmiştir. Öğrencileri tanımak adına demografik sorular sorulmuş, eğitim hayatlarında tecrübe ettikleri malzeme eğitimi süreçleri ile ilgili bilgi almak adına olgusal sorulardan yararlanılmış ve malzeme eğitimi hakkındaki görüş ve fikirlerini öğrenmek için yargısal sorular kullanılmıştır. Ağırlıklı olarak açık uçlu sorulardan oluşan anket formunda kapalı uçlu sorular da bulunmaktadır. Ayrıca malzeme türleri ile ilgili sorular kantitatif olarak değerlendirilecek şekilde sorulmuştur. Okul bazında ve birey bazında değerlendirilen anket sonuçları ile araştırma konusu ve örnekleme hakkında detaylı verilere ulaşılmaya çalışılmıştır.

Anket yapılan öğrencilerin ağırlıklı olarak son sınıf öğrencileri olmasına dikkat edilmiştir. Üçüncü sınıf ve son sınıf öğrencilerinden oluşan bir örneklem kurgulanmıştır. Üçüncü sınıf ve dördüncü sınıf öğrencilerinin anket çalışması için seçilme nedeni, malzeme derslerini önceki dönemlerde almış olmaları ve proje dersleri ile bu bilgi birikimini uygulama fırsatı bulmuş olmalarıdır. Böylelikle, konu ile ilgili daha geçerli bir değerlendirme yapabilecekleri varsayımı ile yola çıkılmıştır.

Anket verileri bilgisayar ortamına aktarılarak, Microsoft Excel programı aracılığı ile tek bir veri dosyası haline getirilmiş, her anket formu ve öğrenciye bir numara verilmiştir. Bu numaralandırma aracılığı ile öğrencilerin özellikle açık uçlu sorularda belirttikleri görüş ve düşünceleri daha sistematik ve gizlilik esasına uygun olarak paylaşılabilmektedir. Numaralandırma, 1-14 arası İstanbul Teknik Üniversitesi öğrencileri, 15-25 arası Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi öğrencileri, 26-46 arası Marmara Üniversitesi öğrencileri, 47-57 arası Anadolu Üniversitesi öğrencileri ve 58-77 arası Orta Doğu Teknik Üniversitesi öğrencileri olacak şekilde yapılmıştır. Ayrıca, ilerleyen kısımlarda paylaşılan istatistiksel verilerin hesaplanmasında da Microsoft Excel programından yararlanılmıştır.

3.4.2.2 Görüşmeler

İlk bakışta görüşme, kolay bir veri toplama yöntemi gibi görünebilir ve sadece konuşma ve dinleme gibi herkes tarafından kullanılan temel becerileri gerektirdiği düşünülür. Patton’a göre “görüşme beceri, duyarlık, yoğunlaşma, bireyler arası anlayış, öngörü, zihinsel uyanıklık ve disiplin gibi pek çok boyutu kapsaması açılarından, hem sanat hem de bilimdir”. Stewart ve Cash ise görüşmeyi “önceden belirlenmiş ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci” olarak tanımlamışlardır. (Yıldırım & Şimşek, 2006)

Görüşmeler; yapılanmış, yapılandırılmamış ve yarı yapılanmış olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Yapılanmış görüşmede sorular önceden kesin olarak belirlenirken, yapılandırılmamış görüşmede önceden belirlenmiş birkaç giriş sorusu dışında diğer sorular genellikle görüşmenin akışına göre sorulur. Yarı yapılanmış görüşmeler ise bu iki görüşme arasında kalan görüşmelerdir (Baloğlu, 2009). Bu çalışma kapsamında yapılan görüşmeler yarı yapılanmış olarak gerçekleştirilmiştir.

Örnekleme oluşturan beş okuldan her birisinden konu ile ilgili en az bir öğretim elemanı ile görüşme yapılması planlanmıştır. Toplamda altı öğretim elemanının görüşleri alınmıştır. Beş görüşme yüz yüze gerçekleştirilmiş, Owain Pedgley'nin Türkiye'den ayrılmış olması sebebi ile kendisinin görüşleri elektronik posta yoluyla alınmıştır. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi'nden Ahmet Cüneyt Diri'ye birden çok elektronik posta gönderilmiş ve ofisinde ziyaret ederek ulaşılmaya çalışılmış fakat kendisinden bir geri dönüş alınmamıştır. Aynı şekilde Anadolu Üniversitesi'nden Göktuğ Günkaya'ya da birden çok elektronik posta gönderilmiş; fakat kendisinden bir geri dönüş alınmamıştır. Bu yüzden görüşmeler dört okulun öğretim elemanı ile gerçekleştirilmiş ve MSGSÜ'den malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik giriş dersi olarak nitelendirilebilecek dersi veren öğretim elemanı ile de görüşme gerçekleştirilememiştir. Görüşme yapılan öğretim elemanları Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 : Görüşme Yapılan Öğretim Elemanları

Görüşme yapılan öğretim elemanları malzeme konusunda giriş dersini veya malzeme konusunu içeren bir dersi veren veya daha önceden vermiş öğretim elemanlarıdır. Görüşmelerde aşağıdaki sorular sorulmuştur:

1. Malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik hangi dersi veriyorsunuz? Kaç senedir?
2. Ders programında bu süreç içerisinde ne gibi değişiklikler (revizyonlar) yaptınız?
3. Yapma nedenleriniz nelerdir?
4. Sizce malzeme dersleri kaçınıcı dönemden itibaren ders programlarında yer alabilir?
5. Ders programınızdan (haftalık) kısaca bahseder misiniz?
6. Temelde dersin içeriğini oluşturan konular nelerdir (malzeme türleri) ve kaçar hafta üzerinde duruyorsunuz?
7. Üretim yöntemleri ile dersinizin ne kadar ilişkisi bulunmaktadır?
8. Tasarımcının ihtiyaç duyduğu malzeme bilgisini tanımlayabilir misiniz?

9. Bugün ders içeriğini revize edecek olsanız ne gibi değişiklikler yapardınız?

10. Dersiniz ne kadar uygulama içeriyor veya pratiğe yönelik bilgi içeriyor?

Sorular bir plana ve sıralamaya bağlı kalarak sorulmaya çalışılmıştır. Görüşmenin ilerleyişine ve görüşülen kişinin özelliklerine göre malzeme eğitimi ve endüstriyel tasarım bağlamında farklı sorular da sorulmuştur.

1, 2, 3, 5, 6 ve 10 numaralı sorular ile öğretim elemanı tarafından verilen malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik ders hakkında daha detaylı bilgi edinilmeye çalışılmış, mevcut dersler ve malzeme bilgisinin endüstriyel tasarım öğrencilerine kazandırılmasına yönelik olarak uygulanan yol ve yöntemlerin geçerlilikleri hakkında öğretim elemanlarının görüşlerine başvurulmaya çalışılmıştır.

4 ve 7 nci sorularda endüstriyel tasarım eğitimi içerisinde malzeme eğitiminin verilmeye başlaması gereken dönem ve üretim yöntemleri gibi dersler ile olan ilişkisi üzerine sorular sorulmuştur.

9 uncu soruda ise ağırlıklı olarak dersin ileriki yıllarda nasıl konumlandırılacağı, ne gibi değişiklikler yapılabileceği ile ilgili öğretim elemanlarının görüşleri alınmaya çalışılmıştır.

Sorular genellikle görüşmelerde konu açıcı veya konuya giriş amacı ile kullanılmış, endüstriyel tasarım eğitimi ve malzeme bilgisi ilişkisine bağlı kalarak görüşmeler asimetrik olarak ilerlemiştir.

3.4.2.3 Katılımcı gözlem çalışması

Katılımcı gözlem çalışması kapsamında İTÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü’de 2013-2014 yılı bahar döneminde Dr. Demet Günel Ertaş tarafından yürütülen ve lisans öğrencilerine yönelik açılan 2 adet malzeme dersi incelenmiştir. Bu dersler 1. sınıflar için zorunlu bir ders olan Tasarımda Malzeme dersi ve daha üst sınıflar için seçmeli bir ders olan Plastik Malzeme Bilgisi ve Teknolojisi dersleridir. Gözleme dayalı araştırma yollarından katılarak gözlem yolu tercih edilmiştir. Derslerin tamamına katılarak öğrenciler gözlemlenmeye çalışılmıştır. Özellikle öğrencilerin paylaşımları, sordukları sorular ve konuya bakış açıları kayıt altına alınmaya çalışılmıştır. Aynı evren (İTÜ) içerisinde iki farklı örneklem incelenerek, farklı sınıflardaki öğrencilerin yakın konulara bakış açıları arasındaki benzerlik ve ayrışmaların olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

3.4.3 Verilerin analizi ve bulgular

Anket çalışması, görüşmeler ve katılımcı gözlem çalışması sonucu elde edilen bulgular aşağıda farklı başlıklar altında paylaşılmıştır.

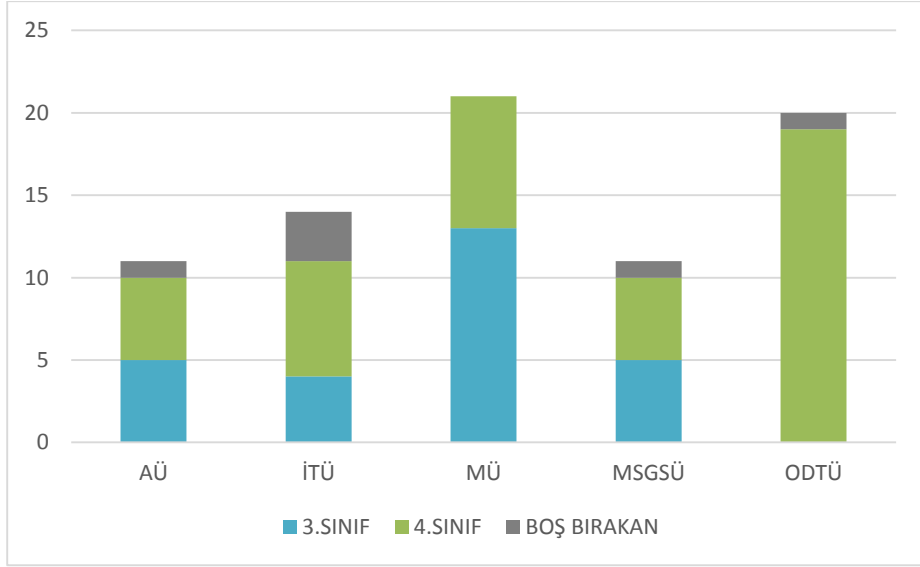
3.4.3.1 Anket çalışması ve elde edilen bulgular

Anket çalışmasına toplamda 77 lisans öğrencisi katılmıştır. 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen anket çalışmasında bazı öğrenciler sınıflarını gösteren kısımları doldurmamışlar veya doldurmayı unutmuşlardır, aşağıdaki grafikte gri olarak gösterilen bu kısım 3. ve 4. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Anket yapılan öğrenci sayıları okul bazında değişkenlik göstermektedir. Burada araştırmacı tarafından her okuldan en az 10 öğrenciye ulaşma barajı belirlenmiş ve anket çalışmaları her okulda bir gün içerisinde ulaşılabilen bütün öğrencilerle gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Genellikle ders saatleri dahilinde öğrencilere ulaşıldığından, o dersi alan öğrenci sayıları da okul bazında ankete katılım sayısını değiştirmiştir. Şekil 3.3’de MSGSÜ’de gerçekleştirilen anket çalışmasından bir görüntü yer almaktadır.



Şekil 3.3 : MSGSÜ’de Gerçekleştirilen Anket Çalışmasından Görüntü

Anadolu Üniversitesi’nden 11, İstanbul Teknik Üniversitesi’nden 14, Marmara Üniversitesi’nden 21, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi’nden 11 ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nden 20 öğrenci olmak üzere toplamda 77 öğrenci ankete katılmıştır. Şekil 3.4 okul bazında öğrencilerin dağılımını göstermektedir.



Şekil 3.4 : Anket Katılımcılarının Okullara ve Sınıflarına Göre Dağılımı

Çizelge 3.2’de öğrencilerin malzeme ile ilgili aldığı derslerdeki notları hakkındaki görüşleri yer almaktadır.

Çizelge 3.2 : Öğrencilerin Malzeme İle İlgili Aldığı Derslerdeki Notları Üzerine Düşünceleri

		H. D. > A.N.	H. D. = A.N.	A. N. > H. D.	Boş Bırakan	T. Ö. S.
AÜ	Malzeme Bilimi	3	2	0	6	11
	Endüstri Ürünlerinde Ahşap Malzemeler	2	0	0	1	3
	Endüstri Ürünlerinde Plastik Malzemeler	0	0	0	1	1
	Üretim Yöntemleri	1	0	0	0	1
İTÜ	Materials in Design	7	3	1	3	14
	Plastic	0	0	0	4	4
	Manufacturing Methods	1	0	0	1	2
	Strüktür	0	1	0	0	1
MÜ	Malzemeye Giriş	3	2	1	15	21
	Endüstriyel tasarımda Malzeme Teknikleri	5	1	2	7	15
MSGSÜ	Malzeme Bilgisi	7	4	0	0	11
	Metal Biçimlendirme Teknikleri 1	2	1	0	1	4
	Malzeme Bilgisi 2	2	0	0	0	2
	Strüktür	2	0	0	0	2
	Metal Biçimlendirme Teknikleri 2	1	0	0	0	1
ODTÜ	Malzeme	9	8	0	3	20
	Üretim Yöntemleri	2	0	0	0	2

Yukarıda yer alan çizelgede öğrencilerin malzeme derslerinde aldıkları notlar ile hak ettiklerini düşündükleri notların karşılaştırılması yer almaktadır. “H. D.” öğrencinin hak ettiğini düşündüğü notu, “A. N.” Öğrencinin dönem sonunda o dersten aldığı notu ifade etmektedir. “T. Ö. S.” ise ankete katılan öğrencilerden kaç tanesinin o dersi aldığını, o dersi alan toplam öğrenci sayısını belirtmektedir. Genel olarak öğrenciler yukarıdaki çizelgede belirtilen malzeme ile ilgili olarak aldıkları derslerden hak ettiklerinden daha düşük bir not aldıklarını düşünmektedirler. Bu soruyu boş bırakan öğrenci sayısı ise azımsanmayacak düzeydedir. Bunun nedeni öğrencinin kendisini objektif olarak değerlendiremeyeceğini düşünüp soruyu boş bırakması olabileceği gibi başka nedenleri de olabilir. ODTÜ’deki Malzeme dersi, öğrencilerin hak ettikleri notu alma yönünden en yüksek orana sahip olan ders olarak gözükmektedir. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi’ndeki Malzeme Bilgisi dersi ise öğrencilerin en yüksek oranda hak ettikleri notu alamadıklarını düşündüğü ders olarak görünmektedir.

2. soruda öğrencilere, malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik olarak verilen dersi almadan önceki beklentileri sorulmuştur. Alınan cevaplardan dikkate değer olarak nitelendirilebilecek bir kısmı aşağıdaki gibidir:

Anadolu Üniversitesi’nden;

- Öğrenci 47: “Genel anlamda bildiğimi düşündüğüm malzemelerin daha ayrıntılı özelliklerini öğrenmek. Özellikle plastikler hakkında bilgi almak.”
- Öğrenci 53: “Ürün tasarım sürecinde kullanabileceğim düzeyde genel malzeme bilgisine sahip olmak. Yeni malzeme çeşitlerini ve potansiyellerini öğrenmek. Malzeme özellikleri ve kullanım alanlarına dair genel bilgi sahibi olmak.”
- Öğrenci 54: “Var olan ve gelecekte üretilme olasılığı olan yenilikçi malzemeleri öğrenmek.”
- Öğrenci 56: “Endüstriyel üretimde kullanılan malzemelerin; özellikleri, işlevleri, üretim yöntemleri hakkında detaylı bilgilere sahip olmak.”

İstanbul Teknik Üniversitesi’nden;

- Öğrenci 2: “Her türlü malzeme hakkında az çok bilgi edinmek. Endüstriyel tasarımla ilgili olanları daha detaylı olarak öğrenmek. Malzemeleri görerek ve sınıfta numuneleri falan inceleyerek daha kalıcı ve verimli bilgi edinmek.”
- Öğrenci 5: “Uygulamalı olarak malzemeleri görmeyi, atölyede vakit geçirmeyi ve öğrendiğimiz malzemelerle çalışma yapmayı beklemiştim.”

- Öğrenci 7: “Tasarım öğrencilerine yönelik, ürün örnekleriyle işlenen bir malzeme dersi içeriği beklentisindeydim. Mühendislik öğrencilerine yönelik işlenen fazla detaylı bir ders yerine tasarım öğrencilerine yönelik, ürünlerde yaygın kullanılan malzemelerin örneklerle işlenmesi daha verimli olabilirdi.”
- Öğrenci 10: “Ürün malzeme ilişkisini, malzemenin şekillenme - birleşme olanaklarını öğrenmek. Elime aldığım bir ürünün malzemesini daha ayrıntılı anlayabilmek. Örneğin bir diş fırçasını elime aldığımda onun plastik ürün değilde PP ve PE yapıldığını tahmin etmek.”
- Öğrenci 14: “Malzeme dersinde pek bir şey öğrenemedik. Ben malzemelerin özelliklerinin öğretilceği, hatta malzemeyi görerek üzerinden konuşarak birşeyler öğreneceğimizi düşünmüştüm. Malzeme bilgisi tasarımlar üzerinde görerek, dokunarak üzerinde tartışarak öğrenebileceğimizi düşünüyorum. Bu beklentilerle girmiştik derse.”

Marmara Üniversitesi’nden;

- Öğrenci 26: “Üretimde kullanılan malzemeleri tanımak. Bu malzemelerin üretim sırasında nasıl kullanıldığını öğrenmek. Ve malzemelerin avantaj ve dezavantajları.”
- Öğrenci 31: “Malzeme hakkında daha detaylı bilgi verilmesini ve bütün malzemeleri görsel olarak tanımayı isterdim. Hangi malzemelerin ne amaçla kullanılması gerektiği v.b. şeyleri.”
- Öğrenci 39: “Ürün tasarımında önemli bir yeri olan malzeme ve onunla bağlantılı üretim bilgisini öğrenmem gerektiğini düşünüyorum. Malzemelerin özelliklerini bilmenin, tasarım pratiğine de katkıda bulunacağını öngörüydüm.”

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi’nden;

- Öğrenci 20: “Bir ürün tasarımcısı olarak plastik, metal, ahşap v.b. ürünleri yaptığımız ürünün biçimini formunu verdikten sonra benim aldığım malzeme dersi bana ürünümün hangisinden daha kolay veya maliyetsiz gibi bulguları öğretmesini beklerdim.”
- Öğrenci 25: “Piyasadaki malzemelerin nasıl kullanıldığını öğrenmek ve bu malzemelerin nasıl üretildiği hakkında bilgi edinmek.”

Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nden;

- Öğrenci 58: “Üretim konusundaki bilgileri destekleyecek, herhangi bir ürün gördüğümde malzemesini ve üretim yöntemini, ötesinde avantaj/dezavantajlarını kabaca çözümlememi sağlayacak bilgi vermesini bekliyordum.”
- Öğrenci 62: “Dersin daha teknik olmasını bekliyordum. Birebir uygulayacağımız deneyeceğimiz malzeme deneyimlerini öğreneceğimizi planlamıştım.”

- Öğrenci 74: “Endüstriyel tasarımda potansiyel kullanımı olan malzemelerin huyunu suyunu tanıyabilmek diyebilirim. Mukavemetini, üretim imkanlarını, tasarım avantajlarını (esneklik, form imkanları, insandaki algı) gibi özellikleri genel olarak kavrayabilmek.”
- Öğrenci 75: “Her açıdan malzemenin olumlu olumsuz yönlerini değerlendirip, birbirleri arasında kıyaslama yapıp doğru karar verebilecek yetide olmayı beklerdim. Uygulama eksikliğinden dolayı ben bunları projelerimde elde ettiğim deneyimlerle öğrendim.”
- Öğrenci 76: “Stüdyo derslerinde, projelere rahatlıkla uygulayabilme amacıyla idim. Labaratuar derslerinin ve dolayısıyla uygulama derslerinin olabileceğini düşünmüştüm. Mühendislik bilgileri ve uygulamaları kadar olmasa da deneme ve gözlemle daha çok hatırdaki kalacağımı düşünmüştüm.”

şeklinde cevaplar vermişlerdir.

Yukarıdaki cevaplardan hareketle öğrencilerin malzeme dersi almadan önceki beklentileri; proje derslerinde ve profesyonel hayatlarında kullanabilecekleri, endüstriyel üretim yöntemleri ile kullanılabilen malzemeler hakkında bilgi sahibi olmak olarak tanımlanabilir. Ayrıca öğrencilerin beklentilerini dile getirirken altını çizdiği bir diğer konu da üretim yöntemleri ile malzeme dersleri arasındaki bağı ortaya çıkarmaktadır. Bu durumu, Öğrenci 26 üretim sırasında nasıl kullanıldığını öğrenmek olarak belirtirken, Öğrenci 39 malzeme ve onunla ilişkili üretim yöntemlerini öğrenmesi gerektiğini belirtmiştir. Malzeme derslerinin ne kadar detay içermesi konusu da öğrencilerin beklentileri arasında dile getirilmiştir. Öğrenci 53 genel malzeme bilgisine sahip olmayı, Öğrenci 7 mühendislik öğrencilerine yönelik fazla detaydan arındırılmış tasarım öğrencileri için özelleşmiş bir dersi, Öğrenci 62 daha teknik bir dersi beklediklerini belirtmişlerdir. Malzeme seçenekleri arasında kıyaslama yapabilmek, malzeme türlerinin avantaj ve dezavantajlarını bilerek malzemeleri kendi içlerinde mukayese edebilmek ve en doğru tercihi yapabilecek seviyeye gelmek öğrencilerin dersi almadan önceki beklentileri arasında yer almaktadır. Labaratuvar ve uygulama imkanlarına sahip olmak, yaparak, dokunarak öğrenmek de bir diğer beklentileridir. Ayrıca yeni ve yenilikçi malzemeleri öğrenmek de yine öğrenciler tarafından belirtilmiş ortak noktalardan bir tanesidir. Öğrenci 20 tarafından dile getirilen maliyet konusu ise beklentiler arasında yer alan bir diğer maddedir.

3. soruda ise hangi konuların malzeme derslerine dahil edilebileceği sorulmuş, dersi aldıktan sonra öğrencilerin eksikliğini hissettikleri konuların neler olduğu tespit

edilmeye çalışılmıştır. Aşağıda alınan cevaplardan önemli olarak görülenleri yer almaktadır:

Anadolu Üniversitesi'nden;

- Öğrenci 47: “Günümüz teknolojileriyle oluşturulan yeni malzemeler hakkında bilgi.”
- Öğrenci 49: “Ürünler üzerinden malzeme bilgisi verilse daha yararlı olur.”
- Öğrenci 56: “Kesinlikle uygulamalı eğitim yapılmalıdır.”

İstanbul Teknik Üniversitesi'nden;

- Öğrenci 4: “Temel plastik, metal ve ahşap malzemelerin tanıtımının yanı sıra, günümüzde ortaya çıkan yeni malzemelerin de anlatılması oldukça iyi olabilir.”
- Öğrenci 7: “Örnekler üzerinden gidilebilir. Bir malzeme işlenirken o malzemeden üretilmiş örnekler sınıfa getirilerek, üretim yönteminden tasarım kararlarına kadar ele alınabilir. Mümkünse malzemeyle öğrenci en azından atölyede bir kez de olsa deneysel çalışabilmeli.”
- Öğrenci 8: “Plastikler oldukça geniş kapsamlı olarak işlenmeli. Metal, cam, seramik ve kompozit malzemelere de değinilmeli. Ben plastik malzemeler ve kompozitler hakkında eksiklik hissettim.”
- Öğrenci 10: “Daha çok örnekler verilerek malzemenin fiziksel, mekanik özellikleri pekiştirilebilir. Minik minik bir çok sunum slaytında gördüğümüz fotoğraflar yerine o malzemeyi ders işlerken birebir görebilsek inceleyebilsek, silikonları işlerken silikon bir ürünün sınıfta olması daha iyi anlamamızı sağlayabilir.”
- Öğrenci 12: “Malzemelerin özellikleri anlatılırken örneklerle pekiştirmek. Yeni teknolojiyle birlikte geliştirilen malzemeler. Daha güncel bilgiler.”
- Öğrenci 14: “Plastiklerin özelliklerini biraz görmüştük, metal, cam, doğal malzemeler de öğretilmeli. Örneğin ahşap üzerine hiç konuşmamıştık. Halbuki ahşap türlerini, renklerini, işleme zorluklarını bilmemiz gerekiyor.”

Marmara Üniversitesi'nden;

- Öğrenci 27: “Malzemelerin üretimini birebir göreceğimiz teknik geziler olmalı.”
- Öğrenci 31: “Bütün malzemeleri daha iyi tanıyabilmek için gerekirse fabrika gezileri yapılmalı.”
- Öğrenci 39: “Malzeme bilgisinde tasarlanacak ürünlerde ne gibi avantaj ve dezavantajlara yol açtığı ürünlerle paralel anlatılmalı. Uygulama ve maket yapılan derslerle de kullanılan malzemeler çeşitlendirilmeli.”

- Öğrenci 40: “Uygulamada eksikliğini hissettim. Bence atölye dersi olarak uygulamalı işlenmeli.”
- Öğrenci 42: “Plastik ve üretim de gösterilebilir. Malzemenin bilinmesi tek başına işe yaramıyor.”
- Öğrenci 43: “Bence malzeme derslerinde üretim bilgisi verildikten sonra bu yerinde görülmeli veya bir ürün üretilmeli.”
- Öğrenci 44: “Malzeme nedir? Çeşitleri, Tasarım alanındaki önemi, nasıl kullanılmalı, nasıl seçilmeli?”

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi’nden;

- Öğrenci 15: “Plastik çeşitleri ile ilgili bir ders olmalı.”
- Öğrenci 17: “Konu işlenirken daha çok görsele yer verilmeli. Fabrika gezileri düzenlenebilir.”
- Öğrenci 20: “Endüstriyel üretim yöntemlerine yönelik kullanılan malzemeler esas alınabilir.”
- Öğrenci 22: “Endüstri ürünleri tasarımında kullanılan malzemeler dahil edilmeli. Hocamız mimarlık bölümünden geldiği için daha çok taş, tuğla öğrendik.”
- Öğrenci 23: “Plastik biçimlendirme, kalıplama, üretim yöntemleri. (mimarlık kadar ürün tasarımının malzemeleri de dahil edilmeli)”
- Öğrenci 25: “Anlatılan malzemelerin çeşitliliği artırılmalı. Konular daha detaylı anlatılmalı ve anlatım görsellerle desteklenmeli.”

Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nden;

- Öğrenci 62: “Bence uygulama kısmı çok zayıf kalıyor. Projelerle daha ilişkili olması sağlanmalı. Stüdyo derslerine entegre bir şekilde verilebilir.”
- Öğrenci 71: “Malzemenin fiziksel özellikleri yanı sıra üretim tekniklerine ve nasıl üretildikleri piyasada nasıl satıldığına dair (rulo, levha, v.s.) şeklinde bir bilgi.”
- Öğrenci 74: “Eksikliğini hissettiğim konu olmasa da malzemelerin insan algısı şekillendirmedeki etkisini tartışabilirdik. Ve bazı ürünleri neden bu malzeme kullanılmış diye inceleyebilirdik.”
- Öğrenci 76: “Tam hepsi işlendikten sonra özel malzemelere de yer verilmeli. Veya bu konuda ayrı başlıklarla işlenmeli. Örneğin; su geçirmez malzemeler, ısı geçirmez malzemeler olarak, neopren v.s.”

- Öğrenci 77: “Konu dahil etmekten ziyade, işin pratik kısmına ağırlık verilmesi gerekiyor. O processleri youtube dan izle izle bir yere kadar. Hayal etmek zorunda olduklarımız da cabası.”

şeklinde cevaplar vermişlerdir.

Yeni teknoloji ve yeni malzemeler öğrencilerin dersi aldıktan sonra eksikliğini hissettikleri noktalar arasında yer almaktadır. Teknik geziler ve fabrika gezileri ise bir diğer vurgulanan konudur. Ayrıca dersin görsellerle ve ürün örnekleriyle pekiştirilmesi eksiklik olarak belirtilen bir diğer konudur. Öğrenci 8 plastiklerin oldukça kapsamlı olarak işlenmesi gerektiğini belirtmiş, Öğrenci 15 ise plastik çeşitleri ile ilgili bir ders olması gerektiğini söylemiştir. Öğrenci 14 ise plastiklere ek olarak; metal, cam ve doğal malzemelerin önemine vurgu yapmış, ahşap türleri üzerinde pek durulmadığını belirtmiştir. Öğrenci 71 ise piyasada malzemelerin hangi formlarda (rulo, levha, v.s.) bulunduğu öğretilmediğini belirtmiş ve farklı bir noktayı vurgulamıştır. Derslerin uygulama içermemesi, öğrencilerin eksiklik olarak belirttiği bir diğer konudur. Bu soruya verilen cevaplarda okul bazında bazı ayrışmaların olduğu göze çarpmaktadır. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi öğrencileri ağırlıklı olarak mimarlık disiplinine yönelik bir malzeme dersi aldıklarını dile getirmişler, endüstri ürünleri tasarımında kullanılan malzemelerin ders anlatımlarında yeterli olmadığını belirtmişlerdir.

4. soruda endüstriyel tasarımcının ihtiyaç duyacağı malzeme bilgisinin nasıl olduğu sorulmuştur. Öğrenciler tarafından verilen cevaplardan aşağıda yer alanlar en dikkat çekenleridir:

Anadolu Üniversitesi’nden;

- Öğrenci 49: “Yenilikçi malzemeler üzerinde teknolojik bilgilerle birlikte bilgiler verilmeli.”
- Öğrenci 52: “Tasarım alanlarını - sektörlerini kapsayan ve o sektörlerde sıkça kullanılan malzemeler ayrıntılı olarak bilinmeli.”
- Öğrenci 53: “Tasarlanan ürüne ve verilen briefe göre çok değişiklik göstermesine rağmen, genel malzeme bilgisinin yanında yaygın kullanılan malzemelerin detayları ve yeni kullanılmaya başlanan malzemelerin potansiyelleri öğretilmeli.”
- Öğrenci 54: “Kimyasal özelliklerden ziyade pratik kullanıma yönelik bilgiler verilebilir.”
- Öğrenci 57: “Tek malzeme hakkında gereksiz birçok bilgi yerine, birçok farklı malzeme hakkında az ama yeterli bilgi edinilmeli.”

İstanbul Teknik Üniversitesi'nden;

- Öğrenci 3: “Malzemeler hakkında çok detaylı bilgi edinilmeli aksi takdirde projelerde çeşitli zorluklar yaşanmakta.”
- Öğrenci 4: “Fazla ayrıntı içermemeli. Tasarıma yönelik, direk bilgi olmalı. Üretim yöntemleri hakkında da bilgi verilmeli. Maliyet, avantaj, kullanım alanı gibi bilgileri içermeli.”
- Öğrenci 7: “Plastik çeşitleri, metal ve diğer malzemelerin özellikleri genel olarak, üretim yöntemleriyle beraber bilinmeli. Bunun yanında malzemenin potansiyellerini bilmek de önemli. Malzemeyi teorik olarak bilmenin yanında tecrübe etmek gerektiğini düşünüyorum.”
- Öğrenci 8: “Bir mühendisle konuştuğunda iletişim kurabilecek kadar bilgi sahibi olmalıdır.”
- Öğrenci 14: “Malzeme bilgisi, pratikle öğretilmeli, ben bir ürünü gördüğümde hangi malzemenin yapıldığını anlayabilmeli ve üzerine düşünüp şu malzeme de kullanılabilir diyecek malzeme bilgisine sahip olmalıyım.”

Marmara Üniversitesi'nden

- Öğrenci 26: “Tasarımcı hangi koşullarda, hangi yerlerde ve şartlarda hangi malzemeyi kullanacağını bilmelidir. Kullanacağı malzemenin üretim sırasında nasıl bir tepki vereceğini bilmelidir. Malzemenin diğer malzemelerle ilişkisini bilmelidir.”
- Öğrenci 29: “Üretimde sıkıntı yaratmayacak kadar malzeme bilgisi olmalıdır ve malzeme konusunda yeni gelişen teknolojilerden haberdar olması da önemlidir.”
- Öğrenci 34: “Sadece bir döneme sığdırılmamalı. Birinci sınıftan dördüncü sınıfa kadar malzeme bilgisi verilmeli. Bütün malzemeler teker teker detaylandırılarak işlenmeli.”
- Öğrenci 36: “Her bakımla malzeme üretimi, kullanım, geri dönüşüm, fiyat, pazar, ulaşılabilirlik, kullanım alanları gibi bilgiler içermeli.”
- Öğrenci 40: “Malzemenin hangi ürünle kullanılması ya da malzemeler arasındaki detaylı farkları bilmeliyiz. Bütün malzeme yapılarını ve yenilikleri takip etmeliyiz ve bunun bilinci aşılmalı.”
- Öğrenci 45: “Her kişinin hangi alana yöneleceği ile alakalı bir konu bu. Aslında her ana malzeme.”

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi'nden;

- Öğrenci 19: “Uygulamalı ve görsel olmalıdır.”
- Öğrenci 24: “Sektöre göre değişmelidir. Her konuda olduğu gibi bunda da stratejik davranmak gerektiğini düşünüyorum.”

- Öğrenci 25: “Günlük hayatta kullanılan malzemelerden ziyade, kullanılmayan ve ürün üretimine daha uygun malzemelerin hangileri olduğunun geniş bir bilgisi.”

Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nden;

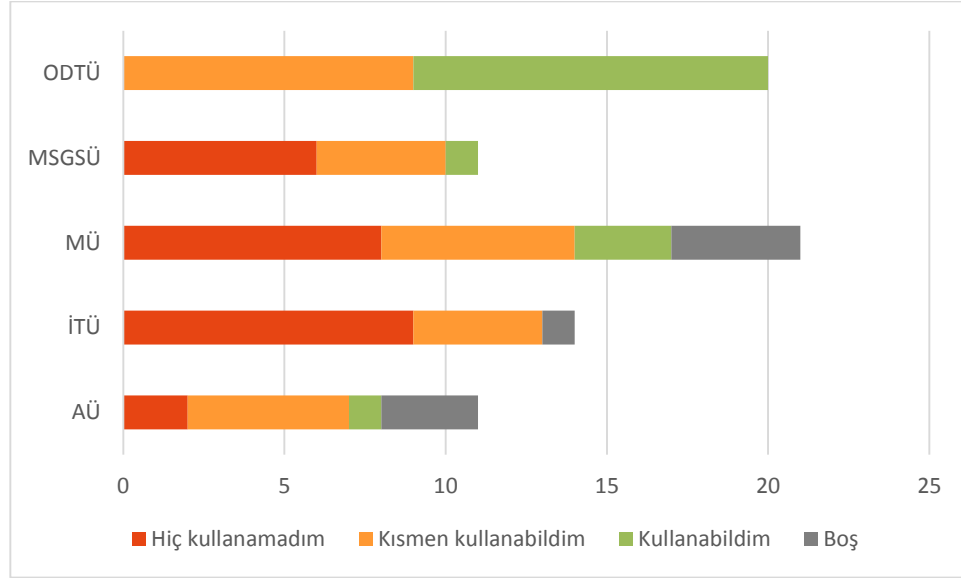
- Öğrenci 58: “Üretim odaklı, kullanılabilecek düzeyde (kimyasal içeriğinden çok kullanım yöntemleri), karşılaştırma yapıp, alternatif düşünebilecek düzeyde.”
- Öğrenci 65: “Yeni teknolojilerle daha yakından ilgilenmeli.”
- Öğrenci 66: “Çevreyi kirletmeyen, geri dönüşüme uygun malzemeleri bilmesi gerekir. Güncel olarak dünyadaki gelişmeleri takip etmesi gerekir.”
- Öğrenci 68: “Malzemelerin genel özelliklerine hakim olmak, gerektiğinde ayrıntılı bilgileri nasıl araştıracağını bilmek.”
- Öğrenci 73: “Tasarlanan ürüne göre hangi malzemenin uygun ve nasıl işleneceği konusunda bilgisi olmalıdır.”
- Öğrenci 74: “Tasarımcı, insanla malzeme arasındaki etkileşimi kavrayabilmeli, üretim imkanlarından ve malzemenin olanaklarından haberdar olmalı. Her tasarımcının malzeme konusunda yetkin kişiler olması gerektiğini düşünüyorum, özellikle de eğitimcilerin.”
- Öğrenci 75: “Hala projelerimde hangi malzemeyi kullanmam gerektiğine karar vermekte güçlük çekiyorum. Bir tasarımcı kullanacağı malzemenin olumlu ve olumsuz yönleri kendi tasarımı ötesinde değerlendirip, doğru seçimi yapabilecek yetide olmalıdır.”
- Öğrenci 77: “Up to date, bunun için de esasen hocaların up to date bilgiye sahip olması gerekiyor. Bir de dediğim gibi pratiğe ağırlık verildiği taktirde malzemelerin potansiyeli ve bunlar ile ilgili daha gerçekçi bilgiye sahip olunur.”

şeklinde cevaplamışlardır.

Anket kapsamında endüstriyel tasarımcının ihtiyaç duyacağı malzeme bilgisi ile ilgili 77 farklı öğrenci tarafından 77 farklı tanımlama yapılmıştır ve burdan hareketle tek bir tanıma ulaşmak son derece zordur. Fakat bu 77 farklı tanımlama arasındaki ortak noktalar son derece fazladır. Öncelikle, öğrenciler endüstriyel tasarımcının ihtiyaç duyacağı malzeme bilgisinin endüstriyel tasarım disiplinine özelleşmiş bir bilgi birikimi olması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrenci 54 bunu kimyasal özelliklerden ziyade pratik kullanıma yönelik bilgiler olarak tanımlarken, öğrenci 4 tasarıma yönelik direkt bilgi olarak tanımlanmıştır. Sektörlere göre ihtiyaç duyulacak malzeme bilgisinin farklılıklar ve özelleşmeler gösterebileceği ankete katılan farklı okullardaki öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Malzeme bilgisi ile üretim yöntemleri arasındaki

ilişki, bu soruya verilen cevaplar arasında da göze çarpmaktadır. Öğrenci 29 bu durumu üretimde sıkıntı yaratmayacak kadar malzeme bilgisi, Öğrenci 58 ise üretim odaklılık olarak tanımlamışlardır. Yaygın olarak kullanılan malzemeler hakkında bilgi sahibi olmanın yanı sıra, yeni kullanılmaya başlayan malzemeler hakkında da endüstriyel tasarımcı bilgi sahibi olmalı, dünyadaki gelişmeleri takip etmeli ve bilgilerini güncel tutmalıdır. Öğrenci 74 bunu biraz daha ileriye taşımış ve her tasarımcının malzeme konusunda yetkin kişiler olması gerektiğini belirtmiştir. Bilgilerin güncel tutulması ile ilgili olarak Öğrenci 77 eğitimcilerin de bilgilerini güncel tutmaları gerektiğini belirtmiş, buna ek olarak Öğrenci 74 de her tasarımcının özellikle de eğitimcilerin malzeme konusunda yetkin kişiler olması gerektiğini vurgulamıştır. Çevresel konular ve maliyet endüstriyel tasarımcının ihtiyaç duyacağı malzeme bilgisini tanımlarken öğrenciler tarafından kullanılan diğer konu başlıkları arasında yer almaktadır.

5. soruda öğrencilere malzeme dersinde öğrendiklerini ne kadar proje derslerinde kullanabildikleri sorulmuş, Şekil 3.5’de gösterilen verilere ulaşılmıştır.



Şekil 3.5 : Malzeme Dersinde Edinilen Bilginin Proje Derslerinde Ne Kadar Kullanılabildiği

Anadolu Üniversitesi ve Marmara Üniversitesi öğrencileri arasında bu soruyu boş bırakanlar olmuştur. ODTÜ hariç diğer dört okulda öğrenciler “Hiç kullanamadım”, “Kısmen kullanabildim” ve “Kullanabildim” olmak üzere üç farklı cevap verirken, ODTÜ’lü öğrenciler “Kısmen kullanabildim” ve “Kullanabildim” olmak üzere iki farklı cevap vermişlerdir.

Öğrenciler tarafından verilen olumlu sayılabilecek cevaplardan öne çıkanları aşağıda paylaşılmıştır.

Anadolu Üniversitesi'nden;

- Öğrenci 50: “Maket yapımı aşamasında ahşap dersinde öğrendiklerim işime yaradı. Plastik dersinde bahsedilen üretim yöntemleri ve malzemeleri ürün oluşturma aşamasında yararlı bilgilerdi.”
- Öğrenci 52: “Ahşapla ilgili kısmında ağaç seçiminde ve işlenmesinde faydalı oldu.”
- Öğrenci 53: “Projem dahilinde malzeme hocama sorduğum sorular yararlanmamı sağladı.”

İstanbul Teknik Üniversitesi'nden;

- Öğrenci 1: “Atölye dersinde öğrendiklerimi uyguladım.”
- Öğrenci 4: “Plastik malzemeler hakkında öğrendiklerimiz proje derslerinde faydalı oldu, ancak diğer malzemelerde oldukça eksiklik söz konusu.”

Marmara Üniversitesi'nden;

- Öğrenci 32: “Malzeme dersinde öğrenebildiğim kadarıyla, Karaköy v.b. yerlerden bu malzemeleri bulduğum mağazalardan edindiğim bilgileri harmanlayıp projelerde kullanmaya çalıştım.”
- Öğrenci 39: “Yeterli malzeme bilgisi eğitimi olduğunu düşünüyorum. Ama her yapılan tasarımda kişinin malzeme araştırması bu süreçte etkili oluyor.”

Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nden;

- Öğrenci 63: “Projelerimde malzeme ve üretim tekniğine karar verirken çoğunlukla ders notlarımdan ve dersin slaytlarından yararlandım.”
- Öğrenci 67: “Genel olarak bana en faydalı derslerden biriydi, ders sunumlarından öğrendiklerimden oldukça faydalandım.”
- Öğrenci 77: “Eh işte. Yani projelerimizin izin verdiği kadar, ama gördüğümüz ürünlerin malzeme ve işlenme tekniğini tahmin edebilme becerisi kazandım kendi adıma.”

şeklinde cevaplamışlardır.

Öğrenciler tarafından verilen kısmen olumsuz sayılabilecek cevaplar arasından aşağıda yer alanlar dikkat çekmektedir:

Anadolu Üniversitesi'nden;

- Öğrenci 57: “Gelecekçi ürünler tasarlamaya çalıştığım için kendi projelerimde çok fazla uygulayamadım.”

İstanbul Teknik Üniversitesi’nden;

- Öğrenci 7: “Her projede kendim internetten yaptığım araştırmalarla projemi desteklemeye çalıştım.”
- Öğrenci 14: “Pek uygulayamadım açıkçası malzeme bilgisini kendim öğrendim diyebilirim. Okuldaki eksikleri kendim tamamlamaya çalıştım projelerimde.”

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi’nden;

- Öğrenci 18: “Henüz uygulayabildiğim söylenemez.”
- Öğrenci 23: “Yeterince bilgi edinemediğim için kendi araştırmalarım ile uygulamaya çalışıyorum.”
- Öğrenci 24: “Çok çok azını. Staj ya da spontane şekilde öğrendiğim bilgiler daha yeterli oldu.”

Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nden;

- Öğrenci 59: “Çok az, sadece plastik, cam, ahşap gibi genelleyerek kullandık.”
- Öğrenci 61: “İkinci sene için uyguladım. Fakat sonrasında hem stüdyo hocalarının beklentilerinden hem de dersi almamın üzerinden zaman geçtiğinden uygulamadım.”
- Öğrenci 69: “Ezbere dayalı olduğu için ders bize ansiklopedik bir bilgi birikimi sağladı. Bakıp bakıp tekrar o şekilde cevap bulabildik.”
- Öğrenci 74: “Ders malzeme konusuna başlangıç olarak kalıyor diyebilirim. Fakat bunun normal olduğunu düşünüyorum.”

şeklinde cevaplamışlardır.

Bu soru ile öğrencinin mesleki hayatının bir provasını olan proje derslerinde, öğrendikleri malzeme bilgisinden ne kadar yararlanabildikleri sorgulanmış, olumlu ve olumsuz sayılabilecek cevaplar alınmıştır. Bu soruya verilen cevaplarda da okullar arasında bazı farklılıklar gözükmemektedir. Örneğin, ankete katılan Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi öğrencilerinin yarısından çoğu malzeme dersinde öğrendiklerini proje derslerinde hiç kullanamadığını belirtmiştir. Ankete katılan Orta Doğu Teknik Üniversitesi öğrencileri arasında ise hiç kullanamadığını belirten kişi yer almamaktadır. Öğrenci 39, her tasarım projesinde, verilen malzeme eğitimine ek

olarak malzeme araştırması yapma gerekliliğini belirtmiş, Öğrenci 63 ve Öğrenci 67 ise ders notları ve sunumlarının zaman içerisinde unutulmuş bilginin hatırlanmasına olan katkısını vurgulamışlardır. Ayrıca öğrenciler ders dışında, internet araştırması, staj v.b. yollarla öğrendikleri bilgileri de proje çalışmalarında kullandıklarını belirtmişlerdir.

6. soruda öğrencilerden malzeme türlerinin ana başlıkları olan Cam, Plastik, Ahşap, Metal ve Seramik arasında endüstriyel tasarım açısından önemine göre bir sıralama yapmaları istenmiştir. En önemli olarak gördüklerine 1 vererek, 1’den 5’e kadar malzeme türlerini sıralamaları beklenmiştir. Ayrıca bu malzeme türü ana başlıklarına ek olarak başka malzeme türü ana başlığı olarak düşündükleri bir konu olup olmadığı sorulmuştur.

Bu soruya verilen cevapların analizinde korelasyon analizi yönteminden de yararlanılmıştır. Korelasyon analizi; iki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkiyi gösterir. Korelasyon çözümlemesinin amacı, değişkenler arasındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemektir. İki değişkenin her ikisi de aynı yönde değişim gösterirse, yani biri artarken diğeri de artarsa ve azalırken azalırsa aralarındaki ilişki pozitifdir ve korelasyon katsayısının işareti (+) olur. İki değişkenden biri artarken diğeri azaldığı durumlarda ise korelasyon katsayısının işareti (-) olur. (URL-9, 2014) Korelasyon katsayısının aldığı değer -1 ile +1 arasında değişmektedir. 0 iki değer arasında bir ilişkinin olmadığını ifade ederken +1 ve -1 tam bir ilişkinin olduğunu ifade eder. 0,90-1,00 aralığı çok kuvvetli bir ilişkiyi, 0,70-0,89 aralığı kuvvetli bir ilişkiyi ve 0,50-0,69 aralığı orta düzeyde bir ilişkiyi ifade eder (URL-10, 2014). Çizelge 3.3, malzeme türleri arasındaki korelasyon ilişkisini göstermektedir.

Çizelge 3.3 : Malzeme Türleri Korelasyon Analizi

	C-P	C-A	C-M	C-S	P-A	P-M	P-S	A-M	A-S	M-S
Genel	-0,53	-0,34	-0,49	0,33	-0,19	0,44	-0,76	-0,26	-0,10	-0,57
AÜ	-0,85	-0,54	-0,67	0,52	0,24	0,76	-0,51	0,02	-0,75	-0,48
İTÜ	-0,31	-0,53	-0,45	0,18	-0,22	0,22	-0,95	-0,31	0,28	-0,33
MÜ	-0,06	-0,55	0,08	-0,33	-0,51	-0,49	-0,12	-0,17	-0,15	0,04
MSGSÜ	-0,87	0,12	-0,74	0,69	-0,34	0,52	-0,63	-0,12	-0,13	-0,85
ODTÜ	-0,62	-0,23	-0,58	0,43	-0,25	0,84	-0,90	-0,52	0,01	-0,66

	Çok kuvvetli
	Kuvvetli
	Orta

Yukardaki tabloda Cam C ile, Plastik P ile, Metal M ile, Ahşap A ile ve Seramik S ile ifade edilmiştir. Tablonun oluşturulması ve korelasyon analizinin hesaplanması aşamalarında Microsoft Excel programından yararlanılmıştır. Korelasyon katsayısının kuvvetine göre renklendirilerek tablo görsel olarak daha okunaklı bir hale getirilmeye çalışılmıştır. (-) işareti iki değişkenden biri artarken diğerinin azaldığına, örneğin değişkenlerden birinin 1, 2 gibi bir değer aldığındaki, diğerinin 4, 5 gibi bir değer aldığı durumları ifade etmektedir. En kuvvetli ilişki Plastik ve Seramik arasında ters orantılı olarak vardır. Buna ek olarak, Cam ve Plastik arasında da (-) işaretli bir korelasyon ilişkisi olduğu görülmektedir. (+) işaretli, doğru orantılı korelasyon ilişkisi ise en belirgin şekilde Plastik ve Metal arasında görünmektedir.

Çizelge 3.4, Çizelge 3.5 ve Şekil 3.6 öğrenciler tarafından yapılan malzeme türleri sıralaması ile ilgilidir.

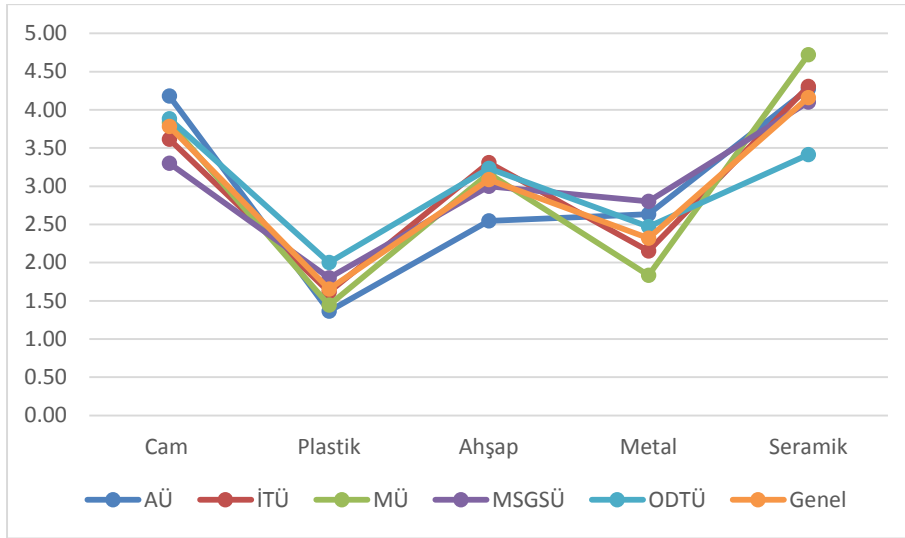
Çizelge 3.4 : Okul Bazında Öğrenciler Tarafından Malzeme Türlerinin Sıralaması

	1	2	3	4	5
AÜ	Plastik	Ahşap	Metal	Cam	Seramik
İTÜ	Plastik	Metal	Ahşap	Cam	Seramik
MÜ	Plastik	Metal	Ahşap	Cam	Seramik
MSGSÜ	Plastik	Metal	Ahşap	Cam	Seramik
ODTÜ	Plastik	Metal	Ahşap	Seramik	Cam
Genel	Plastik	Metal	Ahşap	Cam	Seramik

Öğrenciler tarafından yapılan sıralamada plastik okul farkı gözetmeksizin ilk sırada yer alırken, Anadolu Üniversitesi hariç metal ikinci, ahşap üçüncü sırada yer almıştır. ODTÜ hariç cam dördüncü sırada, seramik ise son sırada yer almıştır. Farklı okullardaki endüstriyel tasarım öğrencilerinin verdikleri cevapların ortalamaları arasında hemen hemen bir örtüşme gözükmemektedir.

Çizelge 3.5 : Malzeme Türlerinin Sıralaması, Aritmetik Ortalamalar

	Cam	Plastik	Ahşap	Metal	Seramik
AÜ	4,18	1,36	2,55	2,64	4,27
İTÜ	3,62	1,62	3,31	2,15	4,31
MÜ	3,83	1,44	3,17	1,83	4,72
MSGSÜ	3,30	1,80	3,00	2,80	4,10
ODTÜ	3,88	2,00	3,24	2,47	3,41
Genel	3,78	1,65	3,09	2,32	4,16



Şekil 3.6 : Malzeme Türlerinin Sıralaması

Yukarıda yer alan çizgisel grafikte okulların ilgili malzeme başlıkları ile ilgili yaptıkları sıralamaların birbirine yakın olduğu, ve çoğu kısmında da okulların örtüştüğü görülmektedir. Ayırışmaların olduğu kısımları da okulların ders programlarında yer alan seçmeli derslerin öğrenciler üzerindeki etkisi ile açıklamaya çalışılabilir. Örneğin; Ahşap başlığına Anadolu Üniversitesi öğrencileri daha fazla önem atfetmişler ve ortalama değer olarak diğer okullardan daha ön sıralarda yer vermişlerdir. Diğer okullardan farklı olmak üzere, Anadolu Üniversitesi'nde ahşap ile ilgili seçmeli derslerin olmasının bunun üzerinde etkisinin olduğu söylenebilir. Benzer şekilde ODTÜ'de seramik ile ilgili 2 adet seçmeli ders bulunmaktadır ve ODTÜ öğrencilerinin sıralamalarının ortalaması seramik başlığı özelinde diğer okullardan ayrılmaktadır.

6. sorunun ikinci kısmında ise bu beş ana başlık arasına eklenmesi gerektiğini düşündükleri bir konu olup olmadığı sorulmuştur. Öğrenci 5, tasarımcının yönlendiği alana göre bu önem sırasının değişebileceğini, okulda genel olarak plastik ve metal ağırlıklı dersler işlendiğini, kendisinin cam ve seramik hakkında da eğitim almak istediğini belirtmiştir. Sorunun ikinci kısmı öğrencilerin sadece bir kısmı tarafından cevaplandırılmıştır. Verilen cevaplar arasında kompozitler, tekstiller, nanomateryaller cevapları öne çıkmaktadır.

Çizelge 3.6 : Öğrencilerin Malzeme Konularına Hakimiyetlerinin Korelasyon Analizi

	MLZ-P	MLZ-C	MLZ-A	MLZ-M	MLZ-S	P-C	P-A	P-M	P-S	C-A	C-M	C-S	A-M	A-S	M-S
Genel	0,78	0,53	0,64	0,64	0,51	0,55	0,60	0,70	0,47	0,39	0,50	0,58	0,71	0,48	0,46
AÜ	0,89	0,82	0,70	0,86	0,43	0,75	0,52	0,76	0,21	0,25	0,53	0,53	0,88	0,32	0,48
İTÜ	0,56	0,13	0,48	0,50	0,07	0,17	0,44	0,60	-0,28	0,07	0,56	0,32	0,30	0,36	0,01
MÜ	0,81	0,19	0,68	0,48	0,55	0,49	0,71	0,83	0,61	0,37	0,57	0,35	0,82	0,40	0,57
MSGSÜ	0,92	0,86	0,60	0,61	0,53	0,53	0,72	0,50	0,31	0,25	0,51	0,62	0,35	0,17	0,31
ODTÜ	0,48	0,41	0,66	0,64	0,35	0,39	0,60	0,56	0,56	0,54	0,24	0,86	0,78	0,57	0,28

	Çok Kuvvetli
	Kuvvetli
	Orta

MLZ: Malzeme

P: Plastik

C: Cam

A: Ahşap

M: Metal

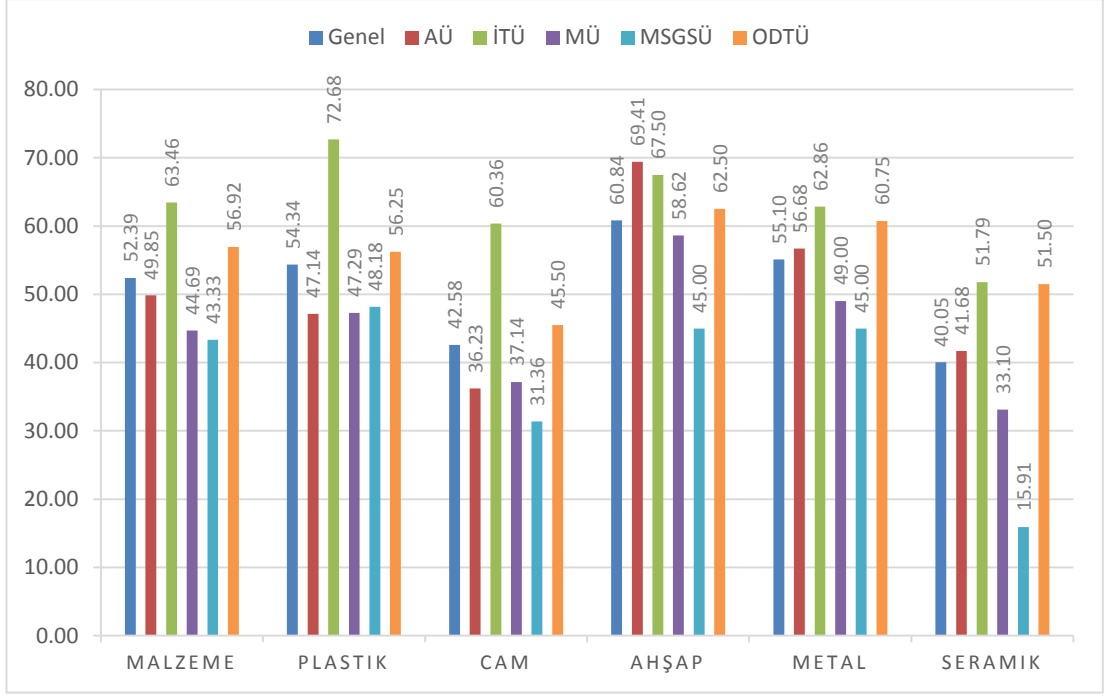
S: Seramik

7. soruda öğrencilerden malzeme dersinin ve türlerinin ana başlıklarından olan plastik, cam, ahşap, metal ve seramik bilgi birikimlerini 100 üzerinden değerlendirmeleri istenmiştir, ayrıca genel olarak malzeme bilgilerini de 100 üzerinden değerlendirmeleri talep edilmiştir. Sonuç olarak elde edilen değerlerin korelasyon analizleri yapılmıştır. Yukarıdaki çizelgede görülen çıktı elde edilmiştir. Tabloda ilk göze çarpan malzeme bilgisi ile plastik bilgisi arasında güçlü bir korelasyonun olduğudur. Yani öğrencilerin plastik bilgisine verdikleri puanlar ile malzeme bilgisine verdikleri puanlar arasında bir doğru orantı vardır. Plastik ve metal, ahşap ve metal arasında da kuvvetli sayılabilecek bir korelasyon vardır. Bunlara ek olarak malzeme ve ahşap, malzeme ve metal arasında da belirgin bir korelasyon bulunmaktadır.

Çizelge 3.7 ve Şekil 3.7 öğrencilerin ilgili konu başlıklarında kendilerine 100 üzerinden verdikleri notların aritmetik ortalaması yer almaktadır. Genel malzeme bilgilerinin aritmetik ortalamaları okul bazında değişim göstermiş, 43 ile 64 arasında değişen değerler almıştır. Seramik ve cam öz değerlendirme sonucunda en düşük ortalamaya sahip iki konu başlığı olmuştur. Plastik bilgi birikimi konusunda İTÜ öğrencilerinin, ahşap konusunda ise Anadolu Üniversitesi öğrencilerinin kendilerini genel ortalamadan daha yüksek puanlandırmış olmalarının nedenleri arasında bu alt başlıklarla ilgili seçmeli derslerin okullarında yer alıyor olması ve ankete katılan öğrencilerin bu dersleri almış olmaları belirtilebilir. Seramik ve cam öğrencilerin öz değerlendirme esnasında kendilerine en düşük not verdikleri iki konu başlığı olmuştur.

Çizelge 3.7 : Öğrencilerin Malzeme Bilgi Birikimlerini Öz Değerlendirmeleri, Aritmetik Ortalamalar

	Malzeme	Plastik	Cam	Ahşap	Metal	Seramik
Genel	52,39	54,34	42,58	60,84	55,10	40,05
AÜ	49,85	47,14	36,23	69,41	56,68	41,68
İTÜ	63,46	72,68	60,36	67,50	62,86	51,79
MÜ	44,69	47,29	37,14	58,62	49,00	33,10
MSGSÜ	43,33	48,18	31,36	45,00	45,00	15,91
ODTÜ	56,92	56,25	45,50	62,50	60,75	51,50



Şekil 3.7 : Öğrencilerin Malzeme Bilgi Birikimlerini Öz Değerlendirmeleri, Aritmetik Ortalamalar

8. soruda ise malzeme türlerinin öğrenciler açısından bilinirliği sorgulanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerden plastik, cam, ahşap, metal ve seramik türlerinden endüstriyel tasarım disiplininde kullanımına ve önemine göre sıralı olarak 5 tanesini yazmaları istenmiştir. Aşağıda paylaşılmış olan tablolar elde edilmiştir. Benzer veya aynı olan cevaplar aynı renkle işaretlenmiş, tablonun görsel olarak okunurluğu artırılmaya çalışılmıştır. Bu soru yardımı ile öğrencilerin malzeme türleri hakkında ne kadar bilgi sahibi olduklarının tespitine dolaylı olarak da olsa katkıda bulunulmaya çalışılmıştır. Çizelge 3.8, Çizelge 3.9, Çizelge 3.10, Çizelge 3.11 ve Çizelge 3.12’de her malzeme türü için ayrı olmak üzere, öğrenciler tarafından yapılan sıralamalar yer almaktadır.

Çizelge 3.8 : Öğrencilerin Plastik Türlerini Önem Sırasına Göre Sıralaması

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ					MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Poliamid				PU	ABS	PP		
2	PP	PVC	PE	PS	Isıya Dayanıklı	Eriyebilen			
3	ABS	PC	PET	PVC	ABS	PVC			
4	PVC	HS	HDPE	PP	ABS	PVC			
5	PE	PP	PS	PETE	Pleksiglas				
6	PP	PVC			Pleksiglas	Forex			
7	PP	ABS	PE	PVC	Pleksiglas	Polyester			
8	PET	PVC	PP		PP	ABS			
9					PP	PLA	ABS		
10	Rubber	PP	ABS	Pleksiglas	PP	ABS	PLA		
11	Rubber				Pleksiglas	Forex			
MARMARA ÜNİVERSİTESİ					ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	PP	PC			PP	EPS	PU	PVC	PMMA
2					ABS	PS	PP	PC	PE
3	PS	PE			PP	ABS	GPPS		
4	ABS	PS	PP	PET	PP	PE	ABS	PVC	HIPS
5	PP	PEP	PE	PC	ABS	PU	PE	PP	Silikon
6					ABS	HIPS	PP	PVC	
7	PP	PC			ABS	PP	LDPH	PS	
8					ABS	PC	PP	PVC	Akrilik
9					ABS				
10					PP	PE	ABS	PS	PC
11	PP	PVC	CTP	Pleksiglas	PVC	PP	ABS	Akrilik	
12	PVC	PP	Pleksiglas						
13					PVC	HDPE	Kauçuk		
14					PC	PS	PE		
15	Silikon	Kauçuk	ABS	PET	ABS				
16	ABS	PET	POP	PU	ABS	PC	PE		
17	PE	PET	Silikon	ABS	ABS	PE	PP	PS	Neopren
18	ABS	PET	POP	PU	ABS	PP	PE		
19					PP	PE	PVC		
20					PP	EPS	PVC	PU	ABS
21									
					İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Pleksiglas	ABS	PU	PE	PP				
2	PP	PET	PVC	ABS	PP				
3	PP	PVC	ABS	PET	PP				
4	PP	PE	ABS	PET	Silikon				
5	Silikon	PVC	PE	PP	ABS				
6	Termoplastik	Termoset	PP	ABS	PET				
7	PP	ABS	Silikon	Kompozitler	Akrilik				
8	ABS	PP	PET	PVC	Silikon				
9	ABS	Kompozit	Polimer						
10	PP	PE	Silikon	PVC	Naylon				
11	PET	PE	Pleksiglas	FRP	ABS				
12	ABS	PP	PET	PMMA	PVC				
13	PP	PET	Silikon	PC	PMMA				
14	ABS	PP	PE	PC	PVC				

Plastik türleri ile ilgili tablo öğrenciler tarafından en çok verinin paylaşıldığı tablolardan bir tanesi olmuştur. PP ve ABS öğrenciler tarafından yapılan sıralamada, ilk sırada en çok yer alan plastik türleridir. Özellikle ODTÜ ve İTÜ öğrencileri ilk sırada PP ve ABS malzemelerine ağırlıklı olarak yer vermişlerdir. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi'nde pleksiglas cevabı ilk sırada en çok paylaşılan plastik malzeme türü olmuştur. Anadolu Üniversitesi'nden iki öğrenci diğer okullardan farklı olarak ilk sırada Rubber'a yer vermiştir. Marmara Üniversitesi'nde ise ilk sırada PP ve ABS plastik malzemelerine ek olarak PS, PVC, Silikon ve PE yer almaktadır. ODTÜ öğrencileri diğer okullardan farklı olarak PS türleri (EPS, GPPS, HIPS) hakkında veri paylaşmışlardır. Ayrıca PE, PS, PET, PC, PU, PVC, silikon ve akrilik (pleksiglas) öğrenciler tarafından sıkça verilen cevaplar arasındadır.

Çizelge 3.9 : Öğrencilerin Cam Türlerini Önem Sırasına Göre Sıralaması

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ					MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
					Temperli Cam				
2	Kumlu	Silika	Borosilikat Cam	Soda-Kireç	Kurşun-Alkali	Temperli Cam			
3						Temperli Cam	Lamine		
4	Kumlu	Silika				Silisyum			
5	Kumlu	Silika	Borosilikat Cam	Soda-Kireç	Kurşun-Alkali	Lamine	Temperli Cam		
6						Temperli Cam	Lamine		
7	Kumlu	Silika	Borosilikat Cam	Soda-Kireç	Kurşun-Alkali	Temperli Cam			
8									
9									
10									
11						Lamine	Temperli		
MARMARA ÜNİVERSİTESİ					ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Pleksiglas				Borosilikat Cam	Soda-Kireç	Lead	aminated Glas	
2					Fiberglass	Temperli Cam	Silis		
3									
4									
5									
6									
7	Pleksiglas				Temperli Cam				
8									
9									
10									
11					Soda-Kireç	Kristal			
12									
13					Temperli Cam	Buzlu	Yeşil		
14									
15	Tabii Cam	Suni Cam			Silika				
16									
17									
18									
19					Buzlu	Temperli Cam	Kristal		
20					Borosilikat Cam	Temperli Cam			
21									
					İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1									
2	Optik	Buzlu	Renkli						
3	Optik	Buzlu	Renkli						
4									
5	Opak								
6	Buzlu	Opak							
7									
8	Safety Glass								
9	Safety Glass	Cam							
10	Optik	Buzlu							
11									
12									
13	Cam Tuğla	Clear Glass							
14	Düz Cam	Renkli Cam	Borosilikat Cam						

Cam türleri ile ilgili tablo plastik türleri ile ilgili tablo ile kıyaslandığında daha az veri içermektedir. Okul bazlı olarak değişen bir tablo ortaya çıkmıştır. Temperli cam öne çıkan cevaplardan bir tanesidir.

Çizelge 3.10 : Öğrencilerin Ahşap Türlerini Önem Sırasına Göre Sıralaması

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ					MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1 Meşe	Kayın				Lamine				
2 Rus Çamı	Kara Çam	Ladin			Masif	Suntalam			
3 MDF	HDF				Balsa	Kontrplak	Suntalam	MDF	
4 MDF	İhlamur	Kayın	Ceviz		Çam	MDF	Suntalam	Gürgen	
5 İhlamur	Çam	Kayın	Tik	Ceviz	Balsa	Kontrplak	Suntalam		
6 MDF	Suntalam				Suntalam	MDF	Yonga Levha	Doğal Ahşap	
7					Kereste	Suntalam	Kontrplak		
8 MDF	Kontrplak				Masif	MDF	Suntalam	Kontrplak	
9 Kereste	Suntalam	MDF	Kontrplak	Sıvı Ahşap	Lamine				
10 Suntalam	Masif	Yonga Levha	MDF	HDF					
11 Suntalam	Masif	MDF	SDF		Balsa	MDF	Su Kontrastı	Kontrplak	
MARMARA ÜNİVERSİTESİ					ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1 MDF	Laminant	Suntalam			Ceviz	Çam	Meşe	Sapelli	Kayın
2					Masif	Kontrplak			
3 Suntalam	MDF				Çam	Kayın	Meşe	Ceviz	Kiraz
4 Kontrplak	Masif	MDF	Suntalam		Kayın	Çam	Gül		
5 Suntalam	Masif	MDF			Ceviz	Kiraz	Şimşir	Zeytin	MDF
6 Meşe	Suntalam				Kontrplak	MDF	Suntalam		
7					Meşe	Tik	Bambu	Çam	
8					Çam	Ceviz	MDF	Suntalam	
9 Kalas	Suntalam	Meşe	MDF	Laminant	Çam	Ceviz	MDF	Suntalam	Kayın
10 MDF	Suntalam				Tik	Çam	Kiraz	MDF	Yonga Levha
11 Masif	MDF	Suntalam	Hafif Panel						
12					Çam	Kökner	Kayın	Ceviz	Gürgen
13									
14									
15 Meşe	Çam	Balmumu	Kozalaklılar	Kavak	Kompozit				
16 Tik	Çam	Meşe	Kavak	Bambu	Meşe	Kayın	MDF		
17 Çam	Meşe	Kavak	Tik	Bambu	Çam	Meşe	Ceviz	Sapele	Kayın
18 Tik	Çam	Meşe	Kavak	Bambu					
19					Gürgen	Kayın	Çam	Meşe	
20					Çam	Meşe	Kayın	Akçaağaç	
21									
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ					1	2	3	4	5
1 MDF	Kontrplak								
2 Kontrplak	MDF	Masif	Doğal Ahşap	Epowood					
3 Kontrplak	MDF	Masif							
4 MDF	Kontrplak	Masif							
5 MDF	Kontrplak	Ham Ahşap							
6 Ham Ahşap	Kontrplak	MDF							
7 MDF	Kontrplak								
8 Kontrplak	Suntalam	MDF							
9 Kontrplak	MDF	Suntalam							
10 Kontrplak	MDF	Suntalam	Doğal Ahşap						
11 MDF	Suntalam	Kontrplak							
12 Kontrplak	MDF	Ham Ahşap							
13 MDF	Ham Ahşap	Kontrplak							
14 Akçaağaç	Ceviz	Maun	Çam						

Ahşap türleri ile ilgili tabloda kontrplak, mdf, suntalam gibi endüstriyel olarak üretilen ahşap malzemeler ön plana çıkmaktadır.

Çizelge 3.11 : Öğrencilerin Metal Türlerini Önem Sırasına Göre Sıralaması

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ					MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1 Bakır					Çelik	Demir	Alüminyum		
2 Çelik	Bakır	Krom			Alüminyum	Sac			
3 Alüminyum	Çelik	Bakır	Gümüş	Altın	Alüminyum	Döküm	Pirinç	Çelik	
4 Alüminyum					Profil	Alüminyum	Sac		
5 Alüminyum	601	401			Alüminyum	Zamak	Titanyum	Çelik	
6					Alüminyum	Çelik			
7					Çelik	Alüminyum	Demir		
8 Çelik									
9 Krom	Alüminyum	Demir							
10 Alüminyum	Krom	Bakır	Çelik		Sac	Çelik	Alüminyum		
11 Alüminyum	Çelik	Krom			Alüminyum	Sac	Profil	pozit Malzemeler	
MARMARA ÜNİVERSİTESİ					ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1 Alüminyum	Tunç	Çelik	Bronz	Gümüş	Alüminyum	Çelik	Paslanmaz İno	Demir	Gümüş
2					Alüminyum	Paslanmaz Çeli	Demir		
3 Alüminyum					Alüminyum	Demir	Bakır		
4 Çelik	Alüminyum				Alüminyum	Demir	Bakır	Pirinç	
5 Alüminyum	Bakır	Demir			Alüminyum	Çelik	Demir	Titanyum	
6					Paslanmaz Çeli	Titanyum	Salvenizli Çelik		
7					Alüminyum	Çelik			
8					Alüminyum	Paslanmaz Çeli	Demir		
9					Alüminyum	Çinko	Demir	Bakır	
10 Alüminyum	Paslanmaz Çelik				Alüminyum	Çelik	Demir		
11 Paslanmaz Çeli	Pik Döküm	Krom			Alüminyum	Çelik	Demir		
12					Alüminyum	Çelik	Demir		
13					Çelik				
14					Çelik	Alüminyum			
15					Alüminyum	Çelik	Titanyum	Bakır	Pirinç
16 Çelik	Demir	Bakır	Çinko		Alüminyum	Çelik			
17 Demir	Çelik	Bakır	Alüminyum	Çinko	Alüminyum	Çelik			
18 Çelik	Demir	Bakır	Çinko		Alüminyum	Çelik			
19					Alüminyum	Çelik	Paslanmaz	Platinyum	Titanyum
20					Alüminyum	Çelik			
21									
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ					1	2	3	4	5
1 Alüminyum	Çelik				Demir	Alüminyum	Bakır	Pirinç	
2 Demir	Alüminyum				Alüminyum	Demir	Bakır	Pirinç	
3 Alüminyum	Demir				Alüminyum	Demir	Bakır		
4 Alüminyum	Demir				Pirinç	Demir	Çelik	Bakır	
5 Pirinç	Demir				Alüminyum	Demir	Çelik	Pirinç	Bakır
6 Alüminyum	Demir				Paslanmaz Çeli	Alüminyum	Zamak		
7 Paslanmaz Çeli	Alüminyum				Alüminyum	Pirinç	Bakır	Gümüş	
8 Paslanmaz Çeli	Alüminyum				Çelik	Alüminyum	Gümüş	Kalay	Pirinç
9 Çelik	Alüminyum				Alüminyum	Bakır	Pirinç	Çelik	Demir
10 Alüminyum	Bakır				Alüminyum	Çelik	Bakır	Kalay	Pirinç
11 Alüminyum	Çelik				Demir	Çelik	Bakır	Pirinç	Alüminyum
12 Demir	Çelik				Demir	Çelik	Pirinç		
13 Demir	Çelik				Alüminyum	Çelik	Demir		
14 Alüminyum	Çelik								

Metal türlerinde alüminyum okul farkı gözetmeksizin ilk sırada en çok yer alan metal türü olmuştur. Demir, çelik ve bakır diğer sık verilen cevaplar arasındadır.

Çizelge 3.12 : Öğrencilerin Seramik Türlerini Önem Sırasına Göre Sıralaması

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ					MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1									
2									
3									
4	Kompozit								
5	Kompozit								
6					Porselen	Kil			
7					Kil				
8									
9									
10									
11									
MARMARA ÜNİVERSİTESİ					ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1					Earthenware	Stonware	Porcelain	Enamel	
2					Beyaz Çamur	Kırmızı Seramik			
3	Kil alçısı								
4									
5									
6									
7					Vitrifiye Seramik				
8					Porselen				
9					Porselen				
10									
11					Porselen	Kırmızı Kil	Beyaz Kil		
12									
13									
14									
15	Kil	Alçı			Porselen				
16	Kil	Alçı			Fayans	Porselen			
17	Kil	Alçı							
18	Kil	Alçı							
19					Porselen				
20					Stonware	Earthenware	Porselen		
21									
					İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Samutlu Çamur	Likit Çamur							
2									
3									
4									
5									
6									
7	Beyaz Çamur	Samutlu Çamur	Kil						
8	Samutlu Çamur	Plastik Çamur	Döküm Çamur						
9	Plastik Çamur	Döküm Çamur	Samutlu Çamur						
10									
11									
12									
13	hur halinde Çamur								
14	Bakır								

Cam türleri ile ilgili tabloda olduğu gibi, seramik türleri ile ilgili tabloda da son derece kısıtlı veri paylaşımında bulunulmuştur. 7. soruda cam ve seramiğin en düşük aritmetik ortalamaya sahip iki konu olması bu verileri destekler niteliktedir.

9. soruda ise üretim yöntemleri ve malzeme arasındaki ilişki sorgulanmış, plastik, cam, ahşap, metal, seramik malzemeler ile kullanılan beşer adet üretim yönteminin önem veya yaygınlık sırasına göre sıralı olarak paylaşılması öğrencilerden istenmiştir. 8. sorunun tablolarının oluşturulmasında olduğu gibi benzer veya aynı cevaplar aynı renkle işaretlenmiş, tabloların görsel olarak okunurluğu artırılmaya çalışılmıştır. Bütün öğrenciler tarafından verilen cevaplar tek bir tabloda toplanmıştır. Sonuç olarak; Çizelge 3.13, Çizelge 3.14, Çizelge 3.15, Çizelge 3.16 ve Çizelge 3.17 elde edilmiştir. Tablolar önceki sorunun yanıtında olduğu gibi plastik, cam, ahşap, metal ve seramik

sıralaması ile paylaşılmıştır. Plastiklerle ilgili verileri içeren Çizelge 3.13, en çok verinin paylaşıldığı tablo olmuştur.

Çizelge 3.13 : Öğrencilerin Plastik Üretim Yöntemlerini Önem veya Yaygınlıklarına Göre Sıralaması

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ					MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1 Enjeksiyon									
2 Enjeksiyon	Blow Mouldin	Thermoformin	Ekstrüzyon		Kalıp	Enjeksiyon			
3 Blow Mouldin	Ekstrüzyon								
4 Enjeksiyon	Blow Mouldin	Thermoformin			Enjeksiyon	Vakum			
5 Enjeksiyon	Blow Mouldin	Thermoformin	Ekstrüzyon						
6					Enjeksiyon				
7					Polyester	Pleksi			
8 Enjeksiyon					Enjeksiyon				
9					Enjeksiyon				
10 Kalıp									
11 Kalıp					Sıcak Pres	Vakumlama	CNC		
MARMARA ÜNİVERSİTESİ					ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1					Thermo Formin	Injection	Rotational	Extrusion	Blow Mouldin
2					Enjeksiyon	Press			
3 Şişirme	Döküm				Enjeksiyon				
4 Enjeksiyon	Ekstrüzyon	Şişirme	Vakum		Injection	Blow Mouldin			
5 Enjeksiyon					Plastik enjeks				
6					Twin injection	Injection	Rotational		
7					Enjeksiyon	Bowl	Extrusion	Thermoformin	
8					Enjeksiyon				
9									
10					Injection	Rotational mo			
11 Plastik Enjeks					Injection				
12 Şişirme	Ekstrüzyon	Enjeksiyon	Döndürme						
13 Enjeksiyon	Duble Enjeksiyon								
14					Injection	vacuum	Rotational	Blow	
15 Kalıplama	Vakum				Injection				
16 Aşılama	Şişirme	Kalıp			Injection				
17 Aşılama	Şişirme	Kalıp	Vakum		Enjeksiyon	...	Vakum	Moulding	
18 Aşılama	Şişirme	Kalıp			Enjeksiyon	Vacuum	Thermoformin	Blow mouldin	
19					Injection	Levha Büküm			
20					Injection	Extrusion	Vacuum		
21									
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ					1	2	3	4	5
1	Rotational mo	Vakumla	Dişi Erkek Kalı						
2 Enjeksiyon	Vakumla	Rotational	Basıncıla	Ekstrüzyon					
3 Enjeksiyon	Ekstrüzyon	Vakumla	Rotational	Basıncıla					
4 Ekstrüzyon	Enjeksiyon	Rotational	Vakumla						
5 Thermo Formin	Rotational mo	Press Forming	Enjeksiyon						
6 Injection	Press	Vakumla	Rotational						
7 Enjeksiyon	Rotational mo	Termal Şekille							
8 Enjeksiyon	Blow Mouldin	Ekstrüzyon	Rotational	Vacuum Form					
9 Ekstrüzyon	Kalıpla Şişirme	Döndürmeyle	Vakumla	Enjeksiyon					
10 Vakum	Döndürme	Şişirme	Kalıplama	Döküm					
11 Vakuum Form	Blow Mouldin	Enjeksiyon	Rotational	Extrusion					
12 Kalıpla Döküm	Vakumla Kalı	Rotational							
13 Injection	Press	Vakumla	Rotational						
14 Injection	Rotational mo	Thermoformin	Press Mouldin						

Plastik üretim yöntemleri arasında enjeksiyon (injection molding) ilk sırada verilen cevap olarak yer almaktadır. Hava basınçlı kalıplama (blow molding), döner kalıplama (rotational molding) ve ısıl şekillendirme (thermoforming) diğer sık verilen cevaplar arasındadır. Ekstrüzyon, vakum, pres, sıcak pres, aşılama, döküm, twin injection, levha büküm, cnc, polyester, pleksi, dişi erkek kalıplama, kalıpla şişirme öğrenciler tarafından verilen diğer cevaplardır. Öğrenciler bu soruyu İngilizce ve Türkçe olarak cevaplamışlardır. Eğitim dilinin okullar bazında farklılık göstermesinin öğrencinin dil seçiminde etkisi olabilir. Fakat, eğitim dili Türkçe olan okullarda İngilizce cevaplayan, eğitim dili Türkçe olan okullarda da İngilizce cevaplayan öğrenciler mevcuttur.

Çizelge 3.14 : Öğrencilerin Cam Üretim Yöntemlerini Önem veya Yaygınlıklarına Göre Sıralaması

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ					MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1 Kalıplama									
2 Üfleme									
3 Üfleme	Kalıpla Birlikte	Döndürme			Üfleme	Daldırma			
4 Üfleme									
5 Üfleme					Üfleme	Daldırma			
6					Üfleme	Daldırma	Yüzdürme		
7									
8 Üfleme					Şişirme				
9									
10 Şişirme	Üfleme								
11 Şişirme	Kalıp				Şişirme	Daldırma			
MARMARA ÜNİVERSİTESİ					ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1					Blowing	Pressing	Stemware	yüzdürme	Savurma
2					Temperleme	Kesme			
3									
4 Şişirme									
5									
6					Blow Mouldin				
7									
8					Kalıp				
9									
10					Blow Mouldin				
11					Kalıp	El Üretimi			
12 Üfleme									
13									
14					Moulding				
15 Eritme	Üfleme				Blow				
16 Üfleme					Blow				
17 Üfleme									
18 Üfleme									
19					Kalıp	İşçilikle Üfleme	Ergitme	Tavlama	
20					Blowing	Pressing	Molding	...	
21									
					İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1 Blow - blow									
2 Üfleme									
3 Üfleme									
4 Kum Kalıp									
5 Döküm	Kesim								
6 Blow - blow									
7 Üfleme	Kum Kalıp								
8 Blowing	Kalıpla Şişirme								
9 Şişirme	Kalıpla Şişirme	El ile Şekillen							
10 Üfleme ile Kalıplama									
11 Blowing									
12 Blow blow	Döküm	Press Blow							
13 Blow Mouldin									
14 Blow Mouldin	Press-Blow Mo	El ile Şekillen							

Cam üretim yöntemi olarak en sık verilen cevap üfleme olmuştur. Kalıplama, şişirme ve daldırma diğer sık görülen cevaplardır.

Çizelge 3.15 : Öğrencilerin Ahşap Üretim Yöntemlerini Önem veya Yaygınlıklarına Göre Sıralaması

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ					MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1									
2	Kalıplama	Buharlı Şekilleme	CNC Kesim	Press					
3					Torna				
4					Pres	CNC	Oyma		
5					Kesme	Bükme	Oyma	CNC	
6					Oyma	Pres			
7					CNC	Oyma	Boya Cila	Kesme	
8					Kereste	Kontraplak	Sunta		
9					Sıkıştırma				
10	Press	Delikli Üretim	Buharlı Bükme						
11	Pres				Pres	Oyma	CNC		
MARMARA ÜNİVERSİTESİ					ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Ahşap Bükme				Moulding	Bending	Sawing	Jants	
2					Kalıpla	Kesme			
3	Bükme								
4	Bükme				Bending	Freze			
5					Freze	CNC kesim			
6					Bending				
7					Panel Sunta Ya				
8					Kalip				
9									
10					Freze				
11					Kesme	Press			
12	Masif	Panel							
13									
14					Turning	Sanding	Milling		
15					Freze				
16					Turning				
17									
18									
19					Lazer	Torna	CNC	Freze	
20					Bending	Molding	Joining	...	
21									
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ					1	2	3	4	5
1					Kesme				
2									
3									
4	CNC	El Üretimi	Oyma						
5	Kesme	Bükme	Oyma						
6	Kesme	Doğrama	Bükme						
7	CNC Kesim								
8	Torna	CNC	Lazer Kesim						
9	CNC	Torna	Lazer Kesim						
10	Kaplama (Sunt)								
11	CNC	Torna							
12	Bükme	Kesme	Oyma						
13	Kesim	Bükme							
14	Kesim	Bükme	Köşe Birleşimi						

Ahşap üretim yöntemi ile ilgili verilen cevaplarda baskın tek bir cevap görünmemektedir. Bükme, kesme, pres, oyma öne çıkan cevaplardır.

Çizelge 3.16 : Öğrencilerin Metal Üretim Yöntemlerini Önem veya Yaygınlıklarına Göre Sıralaması

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ					MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1 Haddeleme	Döküm	Kaynak							
2 Kalıp	Sıkıştırma	Basınç			Kaynak	Kıvrırma	Isıtma		
3 Döküm					Derin Çekme	Sivama	Kesme	Bükme	Döküm
4					Pres	Kesme	Döküm	Sivama	
5 Ekstrüzyon	Fırınlama				Derin Çekme	Döküm	Bükme		
6					Derin Çekme	Sivama	Büküm	Pres	
7					Alüminyum	Kil			
8 Döküm					Pres				
9									
10 Talaşlı imalat									
11 Talaşlı imalat					Pres	Sivama	Derin Çekme		
MARMARA ÜNİVERSİTESİ					ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1					Extrusion	Die Casting	Sand Casting	Pressing	Shell Moulding
2					Press	CNC ile			
3 Bükme	Döküm								
4 Bükme	Döküm	Ekstrüzyon			Bending	Freze			
5					Döküm	Büküm	Press	Derin Çekme	
6									
7					Trim	Punch	Molding		
8					Kalıp ile				
9									
10									
11					Döküm	kaynak	Büküm		
12 Döküm	Büküm								
13									
14					Moulding	Forging	Pressing	Milling	Drilling
15 Eritme					Lazer Cut				
16 Döküm					Molding	Forging			
17 Eritme					...	Cutting	Piercing	Kalıp dökme	Forging
18 Döküm					Laser	Punch	Döküm	Büküm	
19					Bükme	Lazer	CNC	Kalıp dökme	Freze
20					Extrusion	Molding	Pressing	Die Casting	
21									
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ					1	2	3	4	5
1	Ekstrüzyon	Bükme							
2	Kumla Kalıpla	Basınçla Kalıp							
3	Kumla Kalıpla	Basınçla Kalıp	Ekstrüzyon						
4	Döküm Kalıp	Bükme							
5	Kalıplama	Enjeksiyon	Pres						
6	Press	Bükme							
7	Kalıplama/Pre	CNC Kesim							
8	Derin Çekme	Ekstrüzyon	Bükme	Dövme	Döküm				
9	Ekstrüzyon	Pres Yöntemi	Dövme	Döküm					
10	Döküm	Kalıplama	Levha Şekiller	Ekstrüzyon					
11	Press	Derin Çekme	Dövme	Döküm					
12	Kalıpla Döküm	Kesme	Bükme	Punch					
13	Büküm	Kesim	Döküm kalıpla	Pres					
14	Döküm	Levha İşleme							

Metal üretim yöntemleri ile ilgili öğrencilerden alınan cevaplar arasında döküm, pres, bükme ve kalıplama öne çıkan cevaplar arasında yer almaktadır.

Çizelge 3.17 : Öğrencilerin Seramik Üretim Yöntemlerini Önem veya Yaygınlıklarına Göre Sıralaması

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ					MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1									
2	Fırınlama	Kalıp							
3									
4	Fırınlama								
5	Fırınlama								
6					Fırınlama	Boyama			
7									
8									
9									
10	Kalıp								
11	Kalıp	Süni Kurutma							
MARMARA ÜNİVERSİTESİ					ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1					Fırınlama	Injection Moulding	Extrusion	Presleme	Slip casting
2									
3									
4					Slip Casting				
5									
6					Slip Casting				
7									
8					Kalıpla				
9									
10									
11					Kalıp	El Üretimi			
12	Kalıp								
13									
14					Rotational Moulding				
15	Sır				Pişirme				
16	Kalıp	Sır							
17	Kalıp	Sır							
18	Kalıp				Yoğurma	Biçimlendirme	Kurutma		
19					Fırınlama				
20					Molding	Turning	Pressing		
21									
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ					1	2	3	4	5
					Döküm	El ile			
					Fırın				
					Kalıp				
					El İşçiliği				
					Kalıp Döküm	Elle Serbest Şekillendirme			
					Döküm/Kalıpla	Elle Şekillendirme			
					Alçı Kalıp	Elle Şekillendirme			
					Fırınlama				
					Kalıpla Döküm				
					Döküm	Elle Şekillendirme			

Seramik üretim yöntemleri arasında fırınlama, kalıp ve döküm öne çıkan cevaplardır. Seramik üretim yöntemleri ile ilgili verilen cevapların paylaşıldığı tablo, seramik türleri ile ilgili verilen cevapları içeren tabloda olduğu gibi öğrenciler tarafından en az verinin paylaşıldığı tablo olmuştur.

Anket çalışması sonucunda elde edilen bulgular aşağıda maddeler halinde özetlenmeye çalışılmıştır.

- Endüstriyel tasarım öğrencilerinin malzeme dersinden beklentileri, proje derslerinde ve profesyonel hayatlarında kullanabilecekleri, endüstriyel üretim yöntemleri ile kullanılabilen malzemeler hakkında bilgi sahibi olmak olarak genellenebilir.

- Malzeme bilgisi ve üretim yöntemleri bilgisi birbiri ile ilişkili konulardır ve eğitim süreci içerisinde birlikte ele alınması gerektiği öğrenciler tarafından belirtilmiştir.
- Malzeme dersleri endüstriyel tasarımcının ihtiyaç duyduğu düzeyde detay içermelidir. Mühendislik öğrencilerine yönelik hazırlanmış ders programlarında yer alan teknik detaylar, bağ yapıları gibi konular tasarım öğrencileri için ihtiyaç fazlası bilgilerdir.
- Malzeme seçenekleri arasında kıyaslama yapabilmek, malzeme türlerinin avantaj ve dezavantajlarını bilerek malzemeleri kendi içlerinde mukayese edebilmek ve en doğru tercihi yapabilecek seviyeye gelmek öğrencilerin dersi almadan önceki beklentileri arasında yer almaktadır.
- Labaratuvar ve uygulama imkanlarına sahip olmak, yaparak, dokunarak, uygulamalı olarak öğrenmek malzeme dersinde öğrencilerin tercih edecekleri bir öğrenme yöntemidir.
- Öğrencilere göre yeni ve yenilikçi malzemelerin ders programlarında yer alması gerekmektedir.
- Yeni malzemeler ile birlikte yeni teknolojiler de öğrencilerin dersi aldıktan sonra derste eksikliğini hissettikleri noktalar arasında yer almaktadır.
- Teknik geziler ve fabrika gezilerinin öğrenme sürecine olumlu katkıda bulunacağı öğrenciler tarafından belirtilmiştir.
- Dersin görsellerle ve ürün örnekleriyle pekiştirilmesi öğrencilerin beklentileri arasında yer almaktadır.
- Sektörlere göre ihtiyaç duyulacak malzeme bilgisinin farklılıklar ve özelleşmeler gösterebileceği ankete katılan farklı okullardaki öğrenciler tarafından belirtilmiştir.
- Dünyadaki gelişmeleri takip etmek ve malzeme bilgilerini güncel tutmak, tasarımcının yapması gerekenler arasında yer almaktadır.
- Ayrıca eğitimcilerin de malzeme konusunda yetkin kişiler olması gerektiği ve malzeme bilgilerini de güncel tutmaları gerektiği öğrenciler tarafından vurgulanmıştır.

- Her tasarım projesinde, verilen malzeme eğitimine ek olarak öğrenciler malzeme araştırması yapma gerekliliği duymaktadırlar.
- İnternet araştırması, staj gibi yollarla da malzeme bilgisi edinilebilmektedir.
- Ders notları ve sunumları zaman içerisinde unutilan bilginin hatırlanmasına katkıda bulunmaktadır.
- Malzeme türlerine yönelik seçmeli derslerin varlığı, öğrencilerin o malzeme türüne atfettikleri önemi olumlu yönde etkilemektedir. Ayrıca seçmeli derslerin olduğu konuda, o okulun öğrencileri bilgi birikimlerini daha yüksek puanlamışlardır.
- Okullarda ağırlıklı olarak plastik ve metal ağırlıklı olarak malzeme derslerinin işlendiğı, cam ve seramik konularının daha kapsamlı olarak işlenmesi gerektiğı öğrencilerin beklentileri arasında yer almaktadır.
- Tekstiller, kompozitler, nanomateryaller öğrenciler tarafından ankette belirtilen beş malzeme türü ana başlığına ek olarak belirtilen malzeme türü başlıklarıdır.
- Öğrencilerin öz değerdirmelerinden yola çıkarak plastik bilgileri ile malzeme bilgilerini özdeş olarak gördükleri söylenebilir. Cam ve seramik öğrencilerin en az hakim olduğu konulardır.
- Malzeme türlerinin önem sıralamalarına baktığımızda; plastikte PP ve ABS, camda temperli cam, ahşapta MDF ve kontraplak, metalde alüminyum öne çıkan cevaplardır. En çok paylaşım plastik üzerine olmuş, en az paylaşım ise cam ve seramik üzerinedir.
- Üretim yöntemlerinin önem veya yaygınlıklarına göre sıralamalarına baktığımızda ise; plastikte enjeksiyon, camda üfleme, seramikte fırınlama ve kalıp öne çıkan cevaplardır. Ahşap ve metalde baskın cevaplar görünmemektedir. Malzeme türleri tablosuna benzer olarak en çok paylaşım plastikte, en az paylaşım ise cam ve seramiktedir.

Anket çalışması sonucunda yukarıda maddeler halinde belirtilmiş olan bulgulara ulaşılmıştır. Bu bulgular bir sonraki başlıkta incelenecek olan görüşmelerin bulguları ile büyük oranda paralellik göstermektedir.

3.4.3.2 Görüşmelerin analizi ve elde edilen bulgular

Bu kısımda malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik dersler veren veya daha önceden vermiş, endüstriyel tasarım disiplininin 6 akademisyenle gerçekleştirilen görüşmelerin analizi yapılmıştır. Önceki kısımlarda da belirtildiği gibi yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi ile gerçekleştirilen görüşmelerde önceden hazırlanan sorular karşı tarafla paylaşılmış, soruların görüşülen kişi tarafından cevaplanması beklenmiştir. Bunlara ek olarak görüşmenin ilerleyişine göre endüstriyel tasarım eğitimi içerisinde malzeme bilgisinin yeri, önemi, öğretilme süreçleri bağlamında her bir görüşülen kişinin farklı alt başlıklarda görüş ve önerilerine ulaşılmıştır. Şekil 3.8’de yapılan görüşmelerden iki tanesinden kareler yer almaktadır.



Marmara Üniversitesi Hakan Ertem



Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Tahsin Canbulat

Şekil 3.8 : Yapılan görüşmelerden bazı kareler

Görüşmeler sonucunda elde edilen veriler, ses kayıtları metine dökülmüş, bu metinler çıktı alınarak tekrar gözden geçirilmiştir. Metinlerdeki ortak sorulara verilmiş cevaplar, aynı veya benzer konular üzerinde yapılan paylaşımlar işaretlenerek sistemli bir şekilde aktarılmaya çalışılmıştır. Metinler analiz edilirken bazı anahtar kelimeler ve cümleler işaretlenmiş, bu kısımlar aşağıda da kalın karakterle gösterilmiştir. Buna ek olarak soru cümleleri ve konuya giriş cümleleri de kalın karakterle yazılmış, bulguların takip edilebilirliği artırılmaya çalışılmıştır.

İlk olarak endüstriyel tasarım öğrencilerine malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik olarak şu anda veya önceki yıllarda vermiş oldukları dersin adı ve kaç yıldır vermiş oldukları sorulmuştur. Verilen cevaplar okul bazında alfabetik sırayla paylaşılmıştır. Anadolu Üniversitesi’nden ilgili dersleri veren öğretim elemanı ile görüşme gerçekleştirilemediğinden ilk olarak İstanbul Teknik Üniversitesi’nden Öğretim Görevlisi Dr. Demet Günel Ertay’ın yanıtı paylaşılmıştır. Dr. Demet Günel

Ertaş “Materials in Design” isimli malzemeye giriş dersini iki senedir verdiğini belirtmiş, ayrıca Doğu Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü’nde de “Malzemeye Dayalı Yapım Yöntemleri” isimli malzeme dersini de verdiğini eklemiştir. Öğretim Görevlisi Mehmet Erkök ise malzeme bilgisini uygulamalı olarak içeren “Model Making” derslerini bölümün kuruluşundan itibaren yaklaşık 20 senedir verdiğini belirtmiştir. 1998 yılına kadar Nihat Toydemir ile birlikte part time olarak derslere girdiğini, ders verme yöntemlerini biraz onunla beraber öğrendiğini, 1998 yılından sonra ise kadrolu hoca olarak kendisinin girmeye devam ettiğini belirtmiştir. Marmara Üniversitesi’nden Yrd. Doç. Hakan Ertem ise Malzemeye Giriş dersini 90 ların ortasından itibaren yaklaşık 20 sene boyunca verdiğini, şu an vermediğini belirtmiştir. Marmara Üniversitesi’nden Erkut Eryayar ise Malzemeye Giriş dersini 3 senedir verdiğini, kendisinden önce de Yrd. Doç. Hakan Ertem’in bu dersi yürüttüğünü belirtmiştir. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi’nden Doç. Dr. Tahsin Canbulat ise malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik Metal Biçimlendirme Teknikleri ve Metal Ürün Tasarımı İlkeleri isimli iki dersini 4 senedir verdiğini belirtmiştir. Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nden Doç. Dr. Owain Pedgley ise Malzeme dersinin 2008 yılı bahar döneminden itibaren kendisi tarafından verildiğini belirtmiştir (Erkök, 2014; Ertaş Günal, 2014; Ertem, 2014; Eryayar, 2014; Pedgley, 2014; Canbulat T. , 2014).

İkinci soruda ders programlarında süreç içerisinde ne gibi değişiklikler, revizyonlar yaptıkları sorulmuştur. Bu soru ve üçüncü soru yardımı ile zaman içerisinde malzeme eğitiminde veya malzeme ile ilgili derslerde ne gibi değişimlerin olduğu ve bunların nedenleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Aynı amaca yönelik derslerin kıyaslanmasının daha sağlıklı olacağı için aşağıda malzemeye giriş dersi olarak nitelendirilebilecek dersler ile ilgili cevaplara yer verilmiştir.

Demet Günal Ertaş:

“Dersin işleyişinde **revizyon yaptım**. İlk sene malzemeleri, özelliklerini konuyla ilgili bilgileri veriyordum; teorik olarak anlattığım konuları ürünler-tasarımlar üzerinde de daha detaylı örneklendiriyordum. İkinci sene ise 3-4 saatlik ders, ders saatinin etkin kullanımı ve dinamik bir işleyiş oluşturmak için 3 farklı bölümü içerecek şekilde yürütüldü. Her bir ders, dersin konusu hakkında teorik anlatımları, çok sayıda tasarım örneklerini, üretim filmlerini ve eskiz çalışmalarını içerecek şekilde yapılandırıldı. Ayrıca plastik malzemelere de daha fazla ders saati ayrıldı. Tasarımda yoğun kullanılan bir malzeme olması açısından daha detaylı anlatıldı. 14 haftalık ders planı içerisinde kapladığı alan genişletildi. Fabrika gezisi ve firma semineri de programa eklendi.” (Ertaş Günal, 2014)

Hakan Ertem:

“Üç senedir vermiyorum dersi. **Benim öğrencilik yıllarımda buradaki malzeme eğitimi proje dersi içerisinde verilirdi.** Bence doğru yöntemlerden bir tanesi de o dur. Yani proje dersi içinde proje uygulanırken, proje konusu verilirken daha doğrusu, öğrenciye o malzemeyi kullandırmak ve öğretmek amaçlanırdı. Bir örnek veriyim size, metal tabure tasarımı projesi verilmişti bize, benim öğrenciliğimde ikinci sınıfın ikinci döneminde. Orada amaç neydi? Oturmayla ilişkili bir ergonomi bilgisi vermek. Katlanır tabureyse bu, bir mekanik çözüm kümesi oluşturmak, bir mekanik bilgi aktarmak, bir de metal derken de metalin işleme yöntemleri ve metalin cinsleri ile ilgili bilgi aktarmaktı.” (Ertem, 2014)

Erkut Eryayar:

“Öğrencilerin birer malzeme kütüphanesi oluşturmalarını sağladım. Plastik ağırlıklı. Çöpleri karıştırarak, her plastik malzeme ile ilgili birer örnek buldular. Bu malzemeleri 2 şekilde gruplamalarını sağladım: adına/türüne ve üretim yöntemlerine göre. Daha sonra seçim kriterleri üzerinde durduk. Ürün ve malzeme nasıl okunur? Yolluk, et kalınlığı nedir? Bu kavramlar üzerinde duruldu. Teorikten çok uygulama ağırlıklı bir program izledik. Malzemenin kullanımı ile ilgili bir iyi bir kötü örnek bularak üzerinde konuştuk. Örneğin çökme olan ve olmayan gibi. **Ben piyasa tecrübemle anlattım dersi.** Aktif piyasa tecrübesi olan kişilerle öğrencileri buluştururdum.” (Eryayar, 2014)

Owain Pedgley:

“**Ders içeriği genellikle aynı kaldı,** endüstri ürünleri tasarımı ile ilişkili olarak öğrencilere plastik, metal, seramik, cam gibi malzemeler ve üretim yöntemleri ile ilişkili bilgiler aktarıldı. Ancak, her sene ders tekrar gözden geçirildi ve iyileştirmeler yapıldı. Ders içeriği ilk yılları ile karşılaştırıldığında, malzeme seçimi, kullanıcı deneyimleri, tasarımcının malzeme seçimindeki yeri, üretim aşamasında uygun biçim değerlendirmesi gibi yönleri aktarmada güçlendi.” (Pedgley, 2014)

İkinci sorunun devamı niteliğinde olan üçüncü soruda yapılan bu revizyon ve değişikliklerin nedenleri sorulmuştur.

Demet Günal Ertaş:

“Dersin teorik anlatımlarında paylaşılan örneklerin sayısı tasarım-malzeme-biçim-işlev-üretim ilişkilerini daha iyi göstermek bakımından arttırıldı. Anlatımlar ürün görselleri ve çizimlerle desteklendi. Dersin konusu olarak anlatılan malzemeyle ilgili üretim filmleri malzeme-üretim-biçimlendirme ilişkilerini, ürünün sadece dışarıdan görünen formdan ibaret olmadığını, çok daha farklı detayların düşünülmesi gerektiğini anlatmak amacıyla izlettirildi. Dersin üçüncü bölümündeki tasarım ve eskiz çalışmaları derste anlatılan konular ve izlenen üretim filmlerinden alınan bilginin kullanılması ve pekiştirilmesi açısından derse eklendi. Dersin konusuyla ilişkili tasarımlar, eskizler yaptırıldı. **Firma seminerlerini, konuları o**

sektörün içinde olan kişilerden dinlemenin öğrenciler üzerinde daha etkili olacağını düşündüğümünden dersin programına eklemeyi uygun gördüm. Fabrika gezisi öğrencilerin **malzemeyi, üretimi, fabrika ortamını görmeleri** açısından faydalı bir organizasyon olması nedeniyle düzenlendi. ” (Ertayş Günal, 2014)

Erkut Eryayar: “Tasarım sürecinde **uygulamalı eğitimin** daha doğru olduğuna inandığımdan.” (Eryayar, 2014)

Owain Pedgley: “Öğrencilere, malzeme bilgisini endüstri ürünleri tasarımcısının yeteneği ve uzmanlığı ile ilişkili olarak öğretmek amacıyla içerik değışti. Kullanıcı odaklı tasarımı ders içeriğine sızdırmak, çok teknik ve ürün odaklı yaklaşımdan uzaklaşmak amacıyla da değışiklikler yapıldı.” (Pedgley, 2014)

cevaplarını vermişlerdir.

Dördüncü soruda malzemeye giriş derslerinin kaçınıcı dönemden itibaren ders programlarında yer alabileceğı sorulmuş, nedenleri ile birlikte kapsamlı yanıtlar alınmıştır. Alınan yanıtlar aşağıda paylaşılmıştır.

Demet Günal Ertayş:

“Malzeme derslerinin kaçınıcı yarıyıldan itibaren ders programında yer alması gerektiğı göreceli olabilir. Bir taraftan henüz tasarıma başlamamış proje yapmamış öğrenciye tasarıma başlamadan malzemeye ilgili bilgi verilmesi; tasarımlara malzemeyi tanıyarak başlamalarını doğru bir yaklaşım olarak görüyorum. Diğer taraftan ise, henüz hiç tasarım-biçim-işlev gibi tasarıma dair konulara kavramlara girmemiş öğrenciye tasarım ve malzeme ile ilgili bazı kavramların ve ilişkilerin anlatılmasına rağmen, öğrencinin anlatılanların bir kısmını deneyim eksikliğinden dolayı tam olarak kavrayamamasına sebep olduğunu düşünüyorum. Ben kişisel olarak İTÜ’de 2. yarıyıldan verilen malzeme dersinde, öğrencilerin birinci yarıyıldan ve içinde oldukları 2. yarıyıldan katıldıkları temel tasarım derslerinde öğrendikleri bazı kavramlar ve yaptıkları tasarım-çizim-maket deneyiminden fayalanarak ya da güncel hayattan örnekler vererek anlatılanların kolay kavranması için özen gösteriyorum. Malzeme dersi için 1. yarıyılın erken olacağını ve dersin en geç 3. yarıyıldan olabileceğini düşünüyorum. 3. yarıyıldan proje derslerine başlamalarına paralel malzeme de öğrenebilirler. Dolayısıyla malzeme dersi için **uygun yarıyıl 2. ve 3. yarıyıl gibi görünüyor.** ” (Ertayş Günal, 2014)

Hakan Ertem:

“Bana sorarsanız **birinci sınıftan dördüncü sınıfa kadar okunmalı.** Adı farklı olabilir, kapsamı farklı olabilir, içeriğı farklı olabilir ama okunmalı. Önceden, Malzemeye Giriş dersi vardı birinci sınıfta, yeni sistemlerden dolayı kaldırdık.” (Ertem, 2014)

Erkut Eryayar: “İlk **ikinci sınıfın birinci döneminde** olmalı malzeme dersi.” (Eryayar, 2014)

Tahsin Canbulat: “**2. Sınıftan itibaren. 2. ve 3. sınıflardan itibaren** olmalı.”
(Canbulat T. , 2014)

Owain Pedgley: “Malzemenin özellikleri ve nitelikleri tasarımcılar için, malzeme yoluyla maddeleşen fiziksel ürünler tasarladıkları için çok önemlidir. Bu nedenle öğrenciler, malzeme bilgisine **1. sınıf 1. dönemden itibaren** maruz kalmalıdır. ”
(Pedgley, 2014)

Beşinci soruda haftalık ders programlarından kısaca bahsetmeleri istenmiş, aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Demet Günal Ertaş:

“Dersin programı yarıyıl boyunca 14 hafta, haftada bir gün 3 veya 4 saat. Ders planı 14 hafta görünse de ilk hafta, bayram gibi resmi tatillerin haftası ve vize sınavı ile 3 haftalık konu işlenemeyip dersin konuları 11 haftaya sığdırılmak durumunda kalınıyor. Ancak haftada bir ders yapılan bir dersi öğrencinin ilgisinin dağılması da gözönüne alındığında tam 3 ya da tam 4 saat yapmak mümkün olmuyor. Dolayısıyla en fazla 2-2,5 saat etkin olarak kullanılabilir. **Bir ders saatini teorik anlatım, arkasından üretim filmi, arkasından tasarım-eskiz çalışmaları** ile tamamlamaya çalışıyoruz ki aslında bu bile öğrencilere uzun gelebiliyor bazen. Ders planında yer alan konular anlatıldı. Sadece her ders bir malzeme anlatılmasına rağmen, plastik konusu 2-3 derste anlatıldı.” (Ertaş Günal, 2014)

Erkut Eryayar: “Bir iki hafta giriş şeklinde geçiyor. Malzeme türleri ve sınıflandırılması ve raporlama olarak devam ediyor. **Bir ürün seçilip malzeme ve üretim tekniği ile ilgili bir rapor hazırlıyor öğrenci.**” (Eryayar, 2014)

Owain Pedgley:

“ID236 Malzeme dersi 2. sınıfın 2. döneminde verilmektedir. İlk olarak konunun önemini ve geçmişini anlatan bir bölümle başlar. Malzemenin genel özellikleriyle devam eder. Farklı malzemelerin detaylarını ele alır. **Malzeme seçimi, karar aşımındaki engeller, gerçek zamanlı malzeme seçimi** konularına değinilir. Son olarak çeşitli malzemelerin biçimlendirme yöntemlerini ele alır.” (Pedgley, 2014)

Bir sonraki soruda öğretim elemanlarına üretim yöntemleri ile derslerinin ne kadar ilişkili olduğu sorulmuş, malzeme ve üretim yöntemleri arasındaki ilişki sorgulanmıştır.

Demet Günal Ertaş:

“Üretim yöntemleri dersi **çok önemli** bir ders. Ama bazen tasarımlarla ilişkisi kurulamadığı için öğrenciler tam olarak istedikleri bilgiyi edinemediklerini düşünüyorlar. Öte yandan

malzeme dersi de biraz üretim bilgisi ile anlatıldığında daha iyi anlaşılabilir ve tasarımlarla ilişkisi daha iyi kurulabilecek bir ders. Bu bakımdan dersin konularını malzeme-üretim-biçim ilişkilerine girerek anlatmayı uygun görüyorum. Ancak tabii ki haftada 3-4 saat olan bir derste malzemenin yanı sıra tüm üretim yöntemlerini, konstrüksiyon ilkelerini, üretimle ilgili farklı bilgileri vermek mümkün olamıyor.” (Ertay Gunal, 2014)

Hakan Ertem’in ise konu ile ilgili görüşü aşğıdaki gibidir:

“Endüstriyel tasarımda malzeme eğitimi hakikaten zor bir eğitim alanı. Çünkü neyi vereceksiniz neyi vermeyeceksiniz bir türlü o ortaya çıkamadı. Zaman hiçbir zaman yetmiyor. Bir de başka bir sorun var endüstriyel tasarımda. Malzeme ve üretim teknikleri diye ders vermek gerekiyor. Yani siz **plastikleri anlattığınız zaman plastiklerin üretim tekniklerini de anlatmak zorundasınız**. Şunu ifade etmeye çalışıyorum. Plastikleri inceliyorsunuz diyelim, plastikleri incelerken plastiklerin bağ yapısını anlattığınız zaman veya bunun derinliklerine girdiğiniz zaman bir endüstri ürünleri tasarımcısına uygulama anlamında hiçbir şey ifade etmiyor. Bence malzeme dediğimiz şey temelinde; malzemeye dayalı üretim teknikleri ve malzeme seçim kriterleri olmalı. Bir malzemeyi nasıl seçeceksin? Maalesef malzeme eğitiminde bu verilmiyor. Malzeme eğitiminde pratikte kullanılmayacak bir takım bilgiler yükleniyor. Genel konuşuyorum.” (Ertem, 2014)

Erkut Eryayar ise malzeme ve üretim yöntemleri arasındaki ilişkinin **yüksek** olduğunu belirtmiştir (Eryayar, 2014).

Owain Pedgley ise **ID 236 dersinin %75 malzeme, %25 üretim odaklı** hibrit bir ders olduğunu söylemiştir (Pedgley, 2014).

Bir sonraki soruda görüşme yapılan kişilerden endüstriyel tasarımcının ihtiyaç duyduğu malzeme bilgisini tanımlamaları istenmiştir. Bu tanımlamalarda ortaya çıkan veriler endüstriyel tasarımda malzeme eğitiminin nasıl olması gerektiğinin bir bakıma cevabı niteliğindedir. Bu soruya verilen yanıtlar aşğıdaki gibidir.

Demet Gunal Ertay:

“Tasarımcının ihtiyaç duyduğu malzeme bilgisi, **geleneksel ya da güncel birçok malzemeyi araştırıp tasarımlarıyla ilişkilendirebilecek** bilgi birikim ve bakış açısına sahip olmasını sağlamalıdır. Günümüzde çok fazla malzeme üretildiği için derslerde anlatılan malzemelerin ve gösterilen ürün örneklerinin öğrenciye malzemenin yanı sıra ve malzemedan öte tasarım-malzeme-malzeme seçimi-işleve ve tasarıma uygun malzeme kullanımı ilişkilerini öğrettiğini düşünüyorum. Çünkü derslerde hala ahşap, çelik vs. yi anlatılsa da günümüzde karbonfiber gibi daha farklı malzemeler de geliştiriliyor ve malzeme türleri sonsuza doğru gidiyor. Dolayısıyla derslerde anlatılan konularla hem anlatılan malzemelerin öğretildiğini, hem de tasarım yaparken malzeme seçimlerini yapmaları konusunda bakış açısı kazandırıldığını düşünüyorum.” (Ertay Gunal, 2014)

Mehmet Erkök:

“**Her iki dünyada da** (üretim dünyasında da) etkin düşünebilmesi lazım. **Yılda 5 milyon adet** imalatla, neyin nasıl programlanacağını, neyin nerde nasıl kullanılacağını da analiz yeteneğine sahip olmalı, ya da **senede 50 tane** ürün içinde nasıl bir üretim yöntemine girilebileceğini kestirmeli. Buralarda hep maliyet ve enerji söz konusu aslında. Tabi ki 5 milyon adet üretiyorsan senede 50 adet ürettiğinden farklı düşünmek zorundasın. O yüzden yöntemler orada değişiyor biraz. Malzeme bilgisi tabi o da değişiyor. Aslında hepimiz temel birtakım bilgilere sahibiz. Özel uzmanlık alanımız olmadıkça ya da tez konusu olarak seçmediğimiz sürece, şu anda bizim bölüm kadrosunda mesela diyebilirim hiç kimse kompozit malzemelerin farkında değildir yani. Spesifik bir malzeme konusunda uzmanlaşmak şöyle olur ancak, onunla ilgili bir üretim süreci içerisindeyken, o şekilde mümkün olur. Tez konusu falandır, ya da özel araştırma konusu haline gelmiştir. Mesela ben şu sıralar şeyi çok araştırıyorum, metallerin üzerine kaplama yöntemleri, metal efekt kaplama yöntemleri. Çok yeni öğrendim ki birçok metal üzerine titanyum kaplama yapılıyor, pirinç görünüm elde ediliyor. Tekniğini de şöyle yüzeysel olarak öğrendim, çok sert bir yüzey elde edilebiliyor. İlk başlarda boya mı yaparım, pirinç kaplama mı yaparım diyerken bu bilgiye ulaştım. Bu bilgi bizim piyasamızda da kullanılabilir bir bilgi. Ben daha çok bir şey tasarlayıp üretilmesi üzerine kafa yoruyorum. Nasıl bir şey yaparım ki hakikaten üretilebilir olur, üzerine çok kafa yoruyorum. **Ürünün üretilebilir olması kritik, onu önemsemek lazım.** Çok şık bir şey tasarlarsın, 3d de de evirip çevirip sunarsın, üretimde seni çok fena halde zorluyorsa projenin rafta kalma ihtimali var.” (Erkök, 2014)

Hakan Ertem: “Temel bilgiyi bilmesi lazım. **Temel üretim yöntemleri, temel ansiklopedik bilgi artı teknolojiye hakim olmalı. Üzeri, detayları piyasada inşa edilecek.**” (Ertem, 2014)

Erkut Eryayar ise malzeme mühendisliği veya makine mühendisliği kadar detay bilgiye gerek olmadığını, iletişim kuracak kadar bilginin yeterli olduğunu söylemiştir. Ayrıca doğru malzeme seçimi yapabilmenin önemine vurgu yapmıştır (Eryayar, 2014).

Tahsin Canbulat ise endüstriyel tasarımcının ihtiyaç duyacağı malzeme bilgisini iki maddeyle özetlemeye çalışmıştır; **(1) tasarımına yardım edebilecek kadar, (2) üretimine yardım edebilecek kadar** olması gerektiğini belirtmiştir (Canbulat T. , 2014).

Owain Pedgley:

“Tasarımcılar, malzemenin (1) işlevsellik, sağlamlık, dayanıklılık gibi, (2) ifade – kişilik gibi deneyime dayalı, kullanıcıyı etkileyen yönleriyle bir ürüne sağlayacağı fayda ve zararlar konusunda bilgi sahibi olmak zorundadır. Deneyime dayalı kullanım tasarımcının elindedir.

Malzemenin rolünü anlamak çok önemlidir. **Sadece okuma ve ders yoluyla değil; uygulamalı deneyim, malzeme ve ürünle etkileşime geçmek gerekir.**” (Pedgley, 2014)

Bir sonraki soruda bugün ders içeriğini revize edecek olsalar ne gibi değişiklikler yapacakları sorulmuş, aşağıdaki cevaplar alınmıştır.

Demet Günal Ertaş:

“Dersin süresi daha uzun olsaydı ve öğrencinin tasarım yapmışlığı da biraz daha fazla olsaydı, ismi daha az bilinen güncel malzemeleri de paylaşmak isterdim. **Labaratuvar ya da atölye ortamında** malzemelerle yakından uğraşacakları çalışmalar yapmak isterdim. **Daha fazla malzeme atölyesi gezisi ve malzeme semineri** düzenlemek isterdim.” (Ertaş Günal, 2014)

Tahsin Canbulat **sürecin doğası gereği her an bir değişikliğin yapıldığını**, Owain Pedgley ise yürütücülüğündeki ID 236 dersinde herhangi bir revizyona gidilmesine şu an için ihtiyaç olmadığını tasarım öğrencilerinin katılabileceği en güçlü ve ilişkili malzeme derslerinden biri olduğunu belirtmiştir (Canbulat T. , 2014; Pedgley, 2014).

Sonuncu soruda ise dersin ne kadar uygulama veya pratiğe yönelik bilgi içerdiği sorulmuş, aşağıdaki cevaplar alınmıştır.

Demet Günal Ertaş:

“Ders, haftada bir gün 3 saat olduğu için, **ister istemez teorik ders formatında** kalıyor. Ancak bu formatı **üretim filmi ve eskizlerle zenginleştirmeye çalışıyoruz**. Malzemelerle doğrudan proje ve uygulama yapılması iyi olurdu. Ancak bu belki proje derslerinin yapılandırılması sayesinde başarılabilir. Malzeme bazlı proje konuları verilerek her projede belli bir malzemenin ve o malzemeyle yapısal uygulamaların yakından tanınması sağlanabilir.” (Ertaş Günal, 2014)

Hakan Ertem:

“Bir kere şu bir gerçek; **malzeme eğitimi veriyorsanız, atölye eğitimi de vermek zorundasınız**. Siz ctp (cam takviyeli plastik) teknolojisini anlatıyorsanız, burada bir uygulama yaptırmak mecburiyetindesiniz. Enjeksiyon kalıplama tekniği anlatıyorsanız, bununla ilgili fabrika gezisi, kalıphane gezisi yapmak mecburiyetindesiniz. 13 haftalık dönemin bir iki haftasının da vize, tatil v.b. nedenlerle iptal olduğunu düşünürseniz efektif ders anlatılabilecek süre 2 ay civarı kalıyor. 2 ay içerisinde anlatılabilecek konular ise son derece sınırlı.” (Ertem, 2014)

Erkut Eryayar:

“**Baya var**. Bir ürün seçerek mekanik öğeleri öğrencilere öğretmeye çalışıyoruz. Doğru tasarım için bunlara dikkat et gibi bir mesaj vermeye çalışıyoruz. Kesinlikle uygulama bilgisine gerek olduğu düşüncesindeyim. Design Realisation kavramı içerisinde ürünün nasıl

gerçekleştirileceği/üretileceği hakkındaki bilgiler kazandırılmalıdır. **Tasarım yapmamış birisinin bu dersleri vermemesi gerektiğini düşünüyorum.**” (Eryayar, 2014)

Tahsin Canbulat tasarım ve teknik geziler yaptıklarını, uygulamanın ağırlıklı olarak Oğuz Erataç’ın dersinde yapıldığını belirtmiştir (Canbulat T. , 2014).

Owain Pedgley:

“**ID236 destekleyici, teorik bir derstir** ve öğrenciler tasarımlarına öğrendikleri malzeme bilgisini uygulamazlar. Stüdyo çalışmalarında bu uygulamayı yapabilirler. Ancak, ders sırasında, uygulamaya yönelik pek çok örnekle bilgi aktarımı yapılır ve böylece öğrenci yaratıcı çalışmaları için bu bilgileri rahatlıkla kullanabilir. **Teknik bilgi değil, tasarım bilgisi ağırlıklıdır.** Uygulamaya yönelik bilgilerini göstermek için öğrencilere çeşitli ödevler verilir. Mühendislik ve malzeme bilimi çerçevesinde, teknik bilgi içermediğini söylemeliyim. Sadece uygulama için bilgiler sunulmaktadır.” (Pedgley, 2014)

Görüşmeler sırasında üzerinde durulan konulardan bir tanesi de proje dersleri ile malzeme, teknik resim gibi derslerin ilişkisi olmuştur. Proje derslerinde, öğrencilerin malzeme, teknik resim gibi projelerini destekleyici nitelikteki derslerde edindikleri bilgi birikimini tam olarak uygulayamadıklarından bahsetmişlerdir.

Hakan Ertem:

“**Malzeme, üretim teknikleri, konstrüksiyon v.s. gibi dersler proje dersinden kopmuş vaziyette. Birbiri ile ilişki kurulmuyor.** Malzeme dersinde öğrendiği bir bilgiyi projesine aktarmıyor öğrenci. Aynı şey daha da ileri gideyim teknik resim için bile geçerli. Teknik resim öğretiyorsunuz. Fakat gelen projede, öğrenmiş olduğu ve sınıfı geçmiş olduğu teknik resim bilgisinden hiçbir şey yok. Kendi kafasına göre bir şeyler çizmiş çocuk. Bunu sergi v.b. etkinliklerde diğer okullarda da görüyorum.” (Ertem, 2014)

Demet Günal Ertaş:

“**Teknik resim, temel tasarım, üretim yöntemi, malzeme gibi derslerin ders saatlerinin dışında da proje derslerinin** yapılandırılması ve işleyişi ile sürekli olarak eğitimin parçası olarak devam ettirilmesi gerektiğini düşünüyorum. Bu konuda da proje derslerinin yürütücü hocalarına görev düşmekte. Anlatılan öğretilen birçok dersin öğretileri, o yarıyıl bittiğinde de, proje derslerinde titiz ve hassas davranılıp istenmeli, devam ettirilmeli.” (Ertaş Günal, 2014)

Endüstriyel tasarım eğitimi içerisinde verilmekte olan malzeme derslerinin yine endüstriyel tasarım disiplinine özgün olması ve tasarım disiplini kökenli eğitimciler tarafından verilmesi gerektiği önceki soruların yanıtları içerisinde de yer almaktadır. Erkut Eryayar, tasarım yapmamış kişilerin bu dersleri vermemesi

gerektiğini düşündüğünü belirtmiştir (Eryayar, 2014). Bunlara ek olarak Tahsin Canbulat'ın görüşleri aşağıdaki gibidir.

Tahsin Canbulat:

“Sıkıntılardan bir tanesi hoca istihdamı. Hoca takviyesini başka bölümlerden olma imkanı var. Örneğin beton v.b. konular anlatılırken mimarlık bölümünden yardım alınabilir. Fakat endüstriyel tasarım öğrencisinin ihtiyacı olan yöntem ve bilgiler aktarılamaz. **İçmimarlık, mimarlık, endüstriyel tasarım gibi bölümlerin kullandıkları lisanslar benzemesine rağmen mesleki farklılıklar ve özelleşmeler de mevcut.** Bir ara makine mühendisi hocalar geliyormuş malzeme dersine. Mühendise anlatıyor gibi anlatıyorlarmış. Bunlar endüstriyel tasarımcıyı ilgilendiren konular değil.” (Canbulat T. , 2014)

Görüşmelerde vurgulanan ortak noktalardan bir tanesi de malzeme ve maliyet ilişkisi olmuştur.

Mehmet Erkök:

“**Benim sorduğum tipik sorulardan iki tanesi,** diyelim ki şu sandalyeyi ele alalım. **Kaç gram ağırlığında? Ağırlık önemli bir mevzu. İkinci soru ise, kaç ürettiyorsun? Ya da kaç satmayı planlıyorsun?** Böyle bir soru muhteviyatında o kadar çok bilgiyi gerektiriyor ki herşeyi hesaplamış olman lazım. Hangi ağacı kullanırsam % ne kadar fire ile yaparım. Bunu ahşaptan yaptığımız varsayalım, şu yüzeyi şu kadar, şu şu kadar desi bu bu kadar desi, şöyle kessem böyle dilimlesem %30 fire koyuyum. Hangi ağacı kullansam meşe mi kullansam, tik mi kullansam, burma tiki mi bilmem ne tiki mi? Arasında 10.000 dolar fark var. O zaman sandalyenin maliyeti yavaş yavaş çıkmaya başlıyor. Pahalı oldu bu deyip kayına veya akçağaca geçiyoruz. Ya da diyoruz ki bu tasarladığım butik bir ürün olsun veya belirli kısımları metal olsun. Tabi bu hedef kitlenle o kadar çok ilgili ki.” (Erkök, 2014)

Hakan Ertem:

“Malzeme dersi dediğiniz zaman **bir endüstriyel tasarım projesini,** hangi aşamada olursa olsun **neye göre yapacaksınız? Üretilbilirlik, malzeme, maliyet...**” (Ertem, 2014)

Tahsin Canbulat:

“**Maliyet çok önemli bir konu.** Salt malzemeci, üretim maliyeti hesabından bahsetmez. Ayrıca endüstri ürünleri tasarımında üretim **maliyeti hesabında, adet çok önemli bir kriterdir.** Maliyet hesabında malzemenin birim fiyatı gibi, işletmeyle ilgili giderler de önemli. Maliyet hesabıyla ilgili ayrı ders açılmalı, ayrı bir konu. Son tüketiciye ulaşana kadar oldukça değişiyor.” (Canbulat T. , 2014)

Endüstriyel tasarımcıya kazandırılacak bilginin ne kadar teknik bir bilgi olması gerektiği, mühendislik disiplini ve bilgi birikimi ile olan ilişkisi görüşmeler sırasında üzerinde durulan konulardan bir diğeridir.

Mehmet Erkök:

“Biz bir mühendislik okuluyuz. Çocuklar mukavemet dersi de alıyor, statik dersi de alıyor. Bir yerde kullanılacak parçanın mukavemet hesabını yapmış olmalarını bile beklerim ben. Ama biz daha oralara gelemiyoruz. Özellikle plastik konusu çok komiktir. Yumuşak plastik, sert plastik ayırımından ötesini bilmiyor desem çok abartmış olmam herhalde. Şey çok önemli, hangi plastiği hangi üretim yöntemi ile biçimlendiriyorsun, hangisi hangi speklere uygun (gıda, sağlık, dış ortam v.b.) kaç sene sonra çatlar patlar, içerde mi duracak, dışarda mı duracak, uv ye karşı tepkisi ne? Bunun gibi bir sürü şey yani, bunları göz önüne koyarak seçim yapması lazım.

...

Alüminyum yapmaya karar verdiniz bir taşıyıcı, onun nasıl bir kesite sahip olması gerektiğini kestirmen lazım, tamam bir mühendis kadar hesaplama onun peşinde değil belki ama, aslında **bizim daha çok yaklaşımımız tersine mühendislik mesela.** Ben o taşıyıcı alüminyumdan yapacaksam ona yakın bir profil seçerim, onu test ederim. Bu nasıl davranıyor diye. Bazı noktalarda prototip yapmak gerekiyor, o da model making in konuları içerisinde. %100 herşeyi ile çalışan, olabildiğince aynı malzemeden yapılmış.” (Erkök, 2014)

Hakan Ertem:

“Mühendislikle **ortak terminolojiyi** sağlaman gerekiyor. Bir mühendisle oturup malzeme konusunda konuşurken **tasarımcı, mühendisin ne dediğini anlaması lazım.** Çekme mukavemeti ne demek bunu bilmesi gerekir. Kopma direnci nedir bunu bilmesi gerekir. Bununla ilgili birimleri bilmesi gerekir. Malzeme nasıl renklenir bunu bilmesi gerekir. Malzeme dediğin zaman başka şeyler giriyor devreye. Üretim teknikleri girmeye başlıyor. Hem post üretim teknikleri var, hem üretim teknikleri var, hem de üretim sonrası teknikler var. Boyayı sen malzemeden nasıl ayırırsın? Bir şey nasıl boyanır? Diyelim ben sacdan bir şey yaptım, bunun üzerini boyayacağım, nasıl boyayacağım? Galvenizleme nedir? Niye lazımdır? Kromaj nedir? Nasıl yapılır? Bütün bunları yüklersen, bu sefer de çok üretici, üretime yönelik kafalı teknisyen bir adam çıkar karşına, tasarımcı çıkmaz.” (Ertem, 2014)

Tahsin Canbulat:

“**Esas amaç mühendisle iletişim kuracak düzeyde malzeme bilgisinin olmasını sağlamak.** Örneğin Arçelik/Tofaş benzeri bir yerde tasarımcının çalıştığını düşünelim. Kendisine üretimden sorumlu mühendis olmaz dediğinde, neden diyecek kadar malzeme ve üretime hakim olmalıdır.” (Canbulat T. , 2014)

Yaparak öğrenmek ve derslerde uygulamanın olması görüşmeler sırasında üzerinde durulan bir diğer konu başlığı olmuştur. Şekil 3.9’da Tahsin Canbulat tarafından ders kapsamında yaptırılan iki metal sandalye maketi yer almaktadır.



Şekil 3.9 : MSGSÜ’ de Metal Şekillendirme Dersinde Yapılan Sandalye Projelerinden Örnekler

Tahsin Canbulat yukarıdaki görselde yer alan sandalye projesini örnek vermiştir:

“**Malzemenin özelliği ile tasarım yapabilme** önemli bir konu. İmalatta kısıtlama vardı. Sac ve kesme işlemleriyle oturma elemanı tasarımı yapmalarını istedik. Kendi imkanlarıyla kesmeleri istendi. Elleri parçalandı, yaparak öğrendiler. Metal malzemenin elastik (yaylanma) ve plastik (şekil verme) özelliği vardır, bu özellikleri bu projede yaparak öğrendiler.” (Canbulat T. , 2014)

Hakan Ertem:

“Okulların ekollerinden kaynaklanan temel farklılıklar var. Bizim okul tatbiki güzel sanatlardan geliyor köken olarak. Atölye dersimiz baraj dersi idi. Biz tabure yapmıştık, olmamışsa kalırdın. Ben yaptığım tabure ile yıllarca oturdum. Adı üstünde tatbiki. Şimdi malzemeye o yönde bir bakış üretmek zorunda kalıyorsun. **Bizim için üretilemeyen şey muteber değildir, geçerli değildir.** Hayali bir şeydir.” (Ertem, 2014)

Görüşmeler sonucunda elde edilen bulgular aşağıda maddeler halinde özetlenmeye çalışılmıştır.

- Malzeme ile ilgili derslerin erken dönemlerden itibaren olması gerektiği öğretim elemanları tarafından vurgulanmıştır. Öğrencilerin, farklı isimlerde ve

içeriklerde, öğrencilik hayatları boyunca malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik seçmeli veya zorunlu dersler almaları gerektiğini belirtmişlerdir.

- Malzeme bilgisi ile üretim yöntemleri arasındaki ilişki vurgulanmış, üretimden ayrılmış salt bir malzeme bilgisi vermenin mümkün ve geçerli olmadığı belirtilmiştir.
- Alternatifler arasından doğru malzeme seçimini yapabilmek, endüstriyel tasarımcıya malzeme eğitimi ile kazandırılmaya çalışılan temel yetiler arasındadır.
- Endüstriyel tasarımcı, malzeme bilgisini hem seri üretimin hem de düşük adetli üretimin özellik ve ihtiyaçlarına göre oluşturmalıdır.
- Endüstriyel tasarımcının teknolojiye hakim olması gerektiği, temel malzeme ve üretim yöntemleri bilgisi üzerine, malzeme bilgisini iş hayatında inşa edebileceği belirtilmiştir. Malzeme bilgisinin, dinamik bir bilgi birikimi olduğuna ulaşılmıştır.
- Proje derslerinin ve atölye ortamının malzeme bilgisinin kazandırılmasındaki yeri ve önemi belirtilmiştir. Tasarım eğitiminde, uygulamalı eğitimin olması gerektiği vurgulanmıştır.
- Öğrenme sürecinde, malzeme laboratuvarları ve üretim tesislerine düzenlenecek teknik gezilerin olumlu bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.
- Malzeme, teknik resim gibi derslerde edinilen bilgiyi proje derslerinde kullanma konusunda öğrenciler zorluk çekmektedirler. Hatta, önceki yıllarda edinilen bilgiyi projelerinde tam olarak yansıtamamaktadırlar.
- Endüstriyel tasarımcı, malzeme seçimi yaparken maliyet ölçütünü de göz önünde bulundurabilmelidir.
- Endüstriyel tasarım öğrencisine kazandırılacak malzeme bilgisi ile, mühendislik öğrencisine kazandırılacak malzeme bilgisi arasında farklılıklar bulunmaktadır. Endüstriyel tasarımcının ihtiyaç duyacağı malzeme bilgisi, uygulamaya (üretim) yönelik direkt bilgilerden oluşmalıdır.
- Malzeme eğitimi, endüstriyel tasarım disiplininin ihtiyaçlarına özelleşmiş olmalıdır. Mühendislik disiplininin gelen eğitimcilerden ziyade, endüstriyel

tasarım disiplininin gelen, tasarım pratiğine sahip eğitimciler tarafından verilmesinin daha uygun olacağı öğretim elemanları tarafından belirtilmiştir.

- Endüstriyel tasarımcı, üretim sırasında mühendis veya diğer teknik elemanlarla iletişim kurabilecek düzeyde teknik bilgiye sahip olmalıdır.
- Yapararak öğrenmenin ve uygulamanın önemi öğretim elemanları tarafından vurgulanmıştır.

3.4.3.3 Katılımcı gözlem çalışması ve elde edilen bulgular

Katılımcı gözlem çalışması kapsamında İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü'nde lisans öğrencilerine yönelik olarak Dr. Demet Günel Ertaş tarafından açılan Tasarımda Malzeme ve Plastik Malzeme Bilgisi ve Teknolojisi dersleri incelenmiştir. 2013-2014 bahar dönemi süresince yapılan gözlemler aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Tasarımda Malzeme dersi birinci sınıf öğrencilerinin ikinci dönemlerinde almış oldukları zorunlu bir derstir. Öğrenciler, Temel Tasarım 1 proje dersini ilk dönemlerinde almış olarak derse katılmışlardır. Dolayısı ile tasarım ile ilgili bazı kavramlara aşinalık oluşmaya başlamıştır. Bundan yararlanılarak dönem başında ürün örnekleri üzerinden malzemenin, ürün ve fonksiyonu üzerindeki etkisine yönelik sorular sorularak öğrencilerin katılımı ve malzeme hakkında düşünceleri amaçlanmıştır. Öğrencilerin temel terminolojiye hakim oldukları gözlemlenmiştir. İlk hafta öğrencilere bir ürün seçip o ürünün ismi, işlevi, malzemesi, neden bu malzemenin seçildiğini anlatan bir ödev verilmiş, üçüncü ve sonraki haftalarda öğrencilerden derse gelirken ürün örnekleri getirmeleri, örnekler üzerinde malzeme seçimi malzemenin ürünün fonksiyonuna etkisi gibi konularda yorum yapmaları istenmiştir. Dönem boyunca bu uygulama devam ettirilmeye çalışılmıştır. Derste üzerinde yorum yapılan ve incelenen ürünlerden bazıları; oyuncak yay, tava, rende, süzgeç, tahta kaşık, patates soyucu, plastik et dövücü, metal kutu, plastik saklama kabı gibi gündelik hayatta kullanılan ve karşılaşılan objelerdir. Derste malzeme türleri işlenirken öğrencilere her malzeme türü ile ilgili bazı genel sorular sorularak o malzeme türünün genel özelliklerini tanımlamaları, gündelik hayatta bildikleri genel bilgileri ortaya koymaları sağlanmıştır. Örneğin, ahşap konusu anlatılırken öğrencilere aşağıdaki sorular sorulmuştur:

- Hangi sektörlerde ahşabı sık olarak görüyoruz?

- Neden ahşap kullanıyoruz?
- Ahşabın olumsuz yönleri nelerdir?
- Ahşabın geri dönüşümü avantaj mı yoksa dezavantaj mı?
- Ağaç kesiti gördünüz mü?
- Masif ahşap örnekleri?

Her hafta ders başlarında kısaca bir önceki haftanın özeti geçilmiş, ders sonlarında ise anlatılan konu, üretim yöntemi veya malzeme türü ile ilgili skeç yapmaları istenmiştir. Ayrıca konu ile ilgili kısa üretim videoları izletilmiş, öğrencilerin malzemenin nasıl şekillendirildiği ile ilgili fikir sahibi olmaları amaçlanmıştır.

Seçmeli bir ders olan Plastik Malzeme Bilgisi ve Teknolojisi dersinde de benzer yöntemler uygulanmıştır, ders işlenişinde kullanılan yol ve yöntemler Malzeme Bilgisi dersi ile hemen hemen aynıdır. Öğrenciler bu derse, proje dersleri ve Tasarımda Malzeme derslerini alarak geldiklerinden daha rahat ve daha kapsamlı olarak konu ile ilgili bilgi paylaşımında bulunmuşlardır. Ayrıca stajın malzeme bilgisi üzerindeki etkisinin son derece önemli olduğu bu ders kapsamında gözlemlenmiştir. Staj yaptıkları firmaların kullandığı malzeme veya üretim yöntemleri işlenirken öğrenciler çok daha rahat ve detaylı bir şekilde bilgi paylaşımında bulunabilmektedirler. Buradan hareketle; görerek, yaparak, dokunarak öğrenmenin ne kadar etkili olduğu sonucuna bir kez daha ulaşılabilir. Ayrıca öğrencilerin büyük bir çoğunluğu Tasarımda Malzeme dersini makine mühendisliği kökenli bir akademisyenden aldıklarını ve bunun doğurduğu olumsuz sonuçları dönem süresince dile getirmişlerdir. Bu konu, görüşmelerde endüstriyel tasarım kökenli akademisyenler tarafından da dile getirilmiş olması ile tutarlılık göstermektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1 Giriş

Tasarımcı herhangi bir konu üzerinde oluşturduğu düşüncelerini, üçüncü boyutta ifade ederken malzeme ile etkileşim içine girmek zorundadır. Bu etkileşim sonucunda, düşüncesini ifade ederken tercih edeceği malzemeyi belirler. Endüstri ürünleri tasarımı perspektifinde bakıldığında, endüstri devrimi ve sonrasında herhangi bir ürünün yarattığı beklentilerle tasarımcının malzeme tercihleri de paralellik gösterir. Endüstri devrimi döneminde işlev odaklı ürün tasarımları gözlenirken; sonrasında estetik, kullanıcı ve kullanılabilirlik odaklı ürünlerin varlığı görülmekte; ürünlerin yapıldığı malzemeler de zamanın teknolojisine uygun olarak bu yöndeki beklentileri karşılamaktadır. Ancak malzeme tercihinin nicel işlev ekseninden nitel kullanıcı eksenine kayması malzeme bilgisinin de kapsamını genişletmiştir. Malzeme bilimi, mühendislik temelli sistematik bakış açısına dayandığı için, nitel bilgi yönünden eksiklikler içermektedir. Malzemenin nicel değerleri bir ürünün mühendislik tasarımı yönünden ele alınırken, nitel değerleri endüstriyel tasarım başlığı altında kendine yer bulmaktadır. Kişinin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik çözümler sunacak olan tasarımcılar malzemenin nitel ve nicel değerlerine ilişkin bilgiye sahip olmalıdır. Bu nedenle güncel endüstri ürünleri tasarımı eğitiminde malzemeye ve malzeme tercihinin ilişkin bilgilerin, endüstri ürünleri tasarımcısına özel bir biçimde aktarımı önem taşır. Bu çalışmada endüstriyel tasarım eğitimi içerisinde malzeme bilgisinin yeri ve önemi Türkiye'deki beş endüstriyel tasarım okulu üzerinden hareketle tespit edilmeye çalışılmış, ideal malzeme eğitiminin özelliklerine ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu bölümde yapılan literatür çalışması, anketler, görüşmeler ve katılımcı gözlem çalışması sonucunda ulaşılan sonuçlar tekrar paylaşılacak, ideal malzeme eğitiminin taşıması gerektiği özellikler belirtilecek ve ileriki araştırmalara yönelik önermelerde bulunulacaktır.

4.2 Endüstriyel Tasarım Eğitiminde Malzeme Bilgisinin Mevcut Durumu

İnsanın etkileşim içinde olduğu her şey malzeme olarak nitelendirilebilir. Günlük hayatta kullanılan bütün nesne veya ürünler belirli malzemelerin belirli süreçler ve işlemler dahilinde işlenmesi ile oluşmaktadırlar; bir tasarımcı, üretici veya herhangi biri tarafından bir amaca yönelik olarak tasarlanmışlardır. Bu ürünleri değerlendirirken; iyi, başarılı olarak nitelendirirken göz önünde bulundurulacak ölçütlerden bir tanesi de ürünün üretilmiş olduğu malzemesi, malzeme seçimidir. İyi, başarılı, verimli, doğru gibi sözcüklerle nitelenen tasarımlara hayat vermeleri beklenen tasarımcılar, bu amaçla mesleki eğitimleri boyunca malzeme bilgisine maruz kalır. Ancak, endüstriyel tasarım eğitiminde malzeme bilgisinin aktarım yöntemi, hem diğer disiplinlerden hem de kendi içerisinde okul bazında farklılıklar göstermektedir. Bu araştırmada endüstriyel tasarım eğitiminde, malzeme bilgisinin yeri; uluslararası tasarım okulları genelinde, Türkiye'deki tasarım okulları özelinde ele alınmıştır.

Araştırma kapsamında öncelikle Red Dot Tasarım Ödülleri 2014 Amerika ve Avrupa Üniversiteleri arasındaki sıralama temel alınarak tasarım eğitiminde önde gelen okullar tespit edilmiş; bunun sonucunda altı yabancı tasarım okulu analiz edilmiştir. Daha sonra Türkiye'de bulunan endüstriyel tasarım eğitimi veren devlet okullarından en eski 5 tanesi malzeme dersinin içeriği, yöntemi ve uygulaması yönüyle analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda, bütün endüstriyel tasarım eğitim programlarında malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik derslerin yer aldığı görülmüştür. Her okulun ders programında malzemeye giriş olarak nitelendirilebilecek bir ders ve üretim yöntemleri ile ilgili bir ders zorunlu ders olarak yer almakta, seçmeli dersler okul bazında farklılık göstermektedir.

Saha araştırması kapsamında yapılan anket çalışması ve görüşmeler sonucunda ulaşılan veriler paralellik göstermektedir. Toplamda 5 okuldaki, 77 öğrenci ile gerçekleştirilen anket çalışması ve 6 akademisyenle gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda endüstriyel tasarım disiplininin ve eğitiminin ihtiyaç duyduğu malzeme bilgisi ile ilgili çıkarımlarda bulunulmaya çalışılmıştır. **Çıkarımlar aşağıda ana başlıklar halinde özetlenmiştir.**

- Uygulamaya Yönelik Bilgi
- Üretim Yöntemleri ve Malzeme Bilgisi İlişkisi
- Malzeme Seçimi

- Endüstriyel Tasarım Disiplinine Özelleşmiş Bir Bilgi
- Yeni Teknoloji ve Yeni Malzemeler
- Teknik Geziler ve Fabrika Gezileri
- Malzemenin Tecrübe Edilmesi
- Yeni Malzemeler ve Bilginin Güncellenmesi
- Sektörel Farklılıklar
- Malzeme Dersinin Ders Programlarındaki Yeri
- Seçmeli Dersler
- Malzeme Bilgisi ve Maliyet İlişkisi

Yukarıda maddeler halinde sıralanan ana başlıklar aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır:

Öğrenciler malzeme bilgisinin kazandırılmasına yönelik derslerde, öğrencilik yıllarında proje derslerinde ve daha sonrasında profesyonel hayatlarında kullanabilecekleri bir bilgiyi edinmeyi amaçlamaktadırlar. Dolayısı ile ihtiyaç duyulan bilgi, hem okul içerisindeki tasarım pratiğinin kazandırılmasına yönelik proje derslerinde kullanılmaya hem de mesleki hayattaki tasarım süreçlerinde kullanılmaya uygun olmalıdır, bir başka deyişle uygulamaya yönelik bir bilgi olmalıdır.

Endüstriyel tasarım pratiğinde uygulama olarak kastedilen üretimdir. Üretim yöntemleri ve malzeme bilgisi birbirinden ayrı iki konu, iki farklı eğitim başlığı olarak düşünülemez. Malzeme bilgisi hem pratikte hem de teorik olarak anlatılırken üretim yöntemleri ile girift olmak zorundadır.

Endüstriyel tasarım disiplininde malzeme eğitimi ile kazandırılmak istenen temel yetilerden bir tanesi malzeme seçimi konusunda yetkinliktir. Bu yüzden malzeme seçeneklerini kullanım senaryolarına göre avantajları ve dezavantajlarını göz önünde bulundurmak, alternatifler arasından mukayese yapabilmek ve sonuç olarak en doğru tercihi yapabilmek malzeme eğitimi sürecinde kazandırılması gereken yetiler arasındadır.

Buna ek olarak görüşmelere ve anket çalışmasına katılan bütün bireyler; endüstriyel tasarımcının ihtiyaç duyduğu malzeme bilgisi endüstriyel tasarım disiplinine özelleşmiş, mühendislik disiplininde öğretilen malzeme bilgisinden farklı olması gerektiği konusunda da hem fikirdir. Bu iki malzeme bilgisi, içereceği detay ve

konularda benzerlikler olabileceği gibi temelde farklılıklar göstermektedir. Endüstriyel tasarımcı literatüre hakim olmalıdır; mühendis ve benzeri teknik elemanla iletişim kuracak düzeyde temel teknik bilgiye ihtiyaç duyarken, ağırlıklı olarak kullandığı bilgi üretime ve pratiğe yönelik bir bilgi birikimidir.

İnovasyon, yenilik, gelişim sözcükleri ile nitelenmesi beklenen tasarım fikirleri yeni teknolojileri takip etmelidir. Ankete katılan öğrenciler tarafından, tasarımın bu yenilikçi yönünün, malzeme eğitimi içerisinde de yer bulması gerektiği ifade edilmiştir. Bu nedenle, yeni teknoloji ve yeni malzemeler, malzeme eğitimi kapsamında yer verilebilecek bir diğer konudur.

Malzeme eğitim kapsamında yürütülecek teknik geziler ve fabrika gezilerinin bilgi birikimi olarak kazandırdıkları hem öğrenciler hem de akademisyenler tarafından vurgulanmıştır. Üretimi ve uygulamayı yerinde görmek öğrenim sürecini kolaylaştırmakta, bilginin özümsemesine katkıda bulunmaktadır. Amacına uygun teknik gezilerin varlığı malzeme eğitimini daha verimli kılabilir.

Atölye ve benzeri ortamlarda malzemenin öğrenci tarafından tecrübe edilmesi öğrenme sürecini olumlu etkileyen bir diğer faktördür. Malzemeye dokunmak, şekil vermeye çalışmak, kesmek, biçmek, delmek, bükme gibi işlemlerle öğrenci malzemenin üretim, kullanım sırasında vereceği tepkileri birebir tecrübe ederek daha kalıcı ve değerli bir bilgiye ulaşabilmektedir.

Malzeme eğitimi ile kazandırılacak bilgi birikimi, temel bilgileri ve kavramları içermeli, detaylandırma ve güncel tutulma konusunda öğrenciyi teşvik edici olmalıdır. Yeni malzemelerin sürekli olarak ortaya çıkması ve teknolojik gelişmeler yüzünden, kendi kendine öğrenme kavramı konusunda öğrenciler bilinçlendirilmeli ve öğrencilere yol gösterilmelidir. Öğrencilerin, proje derslerinde ihtiyaç duydukları malzeme bilgisine internet araştırması ve benzeri yollarla ulaştıklarını belirtmeleri bu kavrama yabancı olmadıklarını göstermektedir.

İhtiyaç duyulan malzeme bilgisi sektör bazında özelleşmeler ve farklılıklar göstermektedir. Buradan hareketle malzeme bilgisinin piyasada çalışılan sektöre göre, çalışma süreci içerisinde geliştirilmesi gereken bir bilgi birikimi olduğu sonucuna ulaşılabilir. Teknolojik gelişmeler, yeni malzemeler gibi etkenlerden dolayı eğitim hayatının sonrasında da sürekli öğrenmeye ve güncel tutulmaya ihtiyaç duyan malzeme bilgisinde, sektör kaynaklı olarak da güncellenmelere ihtiyaç duyulmaktadır.

Malzeme dersinin olabildiğince erken dönemlerde öğrencilere kazandırılması gerektiği çalışmanın bütün paydaşları tarafından vurgulanmıştır. Malzeme ile ilk dönemlerinde, temel tasarım dersleri ile uygulamalı olarak muhatap olmaya başlayan öğrencilere yine ilk dönemlerinden itibaren ihtiyaçlarına yönelik bir malzeme bilgisi verilebilir. İlerleyen yıllarda ise ihtiyaca göre özelleşerek devam edilebilir.

Derslerin öğrencinin isteğine ve ilgi alanına göre seçmeli olarak ilerlemesi daha rasyonel olarak gözükmektedir. Bu sayede öğrenci ilgilendiği veya çalışmayı düşündüğü alanla, malzemeyle ilgili daha detaylı bir bilgiye sahip olabilecektir. Ayrıca seçmeli ders kapsamında uygulama fırsatının da olması öğrencinin bilgi birikimini önemli oranda etkileyebilecektir.

Malzeme bilgisi, öğrenciye verilirken üzerinde durulması gereken konulardan bir tanesi de maliyettir. Maliyetten kopuk bir malzeme bilgisi, üretimden ve gerçek hayattan kopuk bir malzeme bilgisi anlamına gelir. Tasarladığı üründe malzemenin teknik özellikleri ile birlikte, hedef satış fiyatı, hedef pazarı için uygunluğunu ancak maliyet bilgisi ile değerlendirebilir.

4.3 İleriki Araştırmalara Dair Öneriler

Bu çalışma kapsamında beş endüstriyel tasarım okulunun öğrencileri ile gerçekleştirilen anket ve seçilen okulların akademisyenleri ile gerçekleştirilen görüşmeler yardımıyla Türkiye örneklemine ilişkin mevcut durumun tespiti ve ideal malzeme eğitiminin özellikleri üzerine genel görüşler açığa çıkarılmaya çalışılmıştır. Daha sonraki yapılacak çalışmalarda örneklem genişletilerek daha detaylı sonuçlara ulaşılabilir.

Ayrıca öğrencilerin okul hayatlarından sonra ne gibi durumlarla karşılaştıkları, malzeme bilgisi konusunda hangi konuların eksikliklerini hissettikleri ve bunları nasıl giderdikleri veya gidermeye çalıştıkları, 5-10 senedir endüstriyel tasarımcı olarak çalışan kişiler ile görüşülerek tespit edilmeye çalışılabilir. Buna ek olarak, farklı okullardan mezun olmuş endüstriyel tasarımcıların bir arada çalıştıkları tasarım ofislerinin yöneticileri ile görüşülerek, okul bazında malzeme bilgisinde ne gibi farklılıkların olduğu sorgulanabilir.

Bu çalışmada ağırlıklı olarak malzemeye giriş olarak nitelendirilebilecek dersler ve temel malzeme bilgisi üzerinden hareket edilmiştir. Lisans programlarında yer alan

malzeme türleri üzerine özelleşmiş seçmeli dersler ve üretim yöntemleri dersleri de malzeme eğitimi kapsamında incelenebilir.

Tasarım öğrencilerinin malzeme bilgisini nasıl kullandıkları ve ne kadar hakim oldukları mezuniyet projeleri kapsamında gözlemlenebilir, bu sayede okul hayatı boyunca gelinen malzeme bilgisindeki noktanın bir özeti elde edilebilir.

Ayrıca öğrencilerin malzeme bilgilerinin okul bazında nasıl bir değişim gösterdiği İMMİB ve benzeri kurumlar tarafından düzenlenen yarışmalardaki ödül alan projeler incelenerek ortaya çıkarılmaya çalışılabilir. Jüri değerlendirmelerinde malzeme bilgisinin kullanımı temel ölçüt olmadığından bu araştırma sonucunda göreceli olarak güvenilir bir bilgi edinilmiş olur.

Uzun vadede, endüstriyel tasarım eğitimi bakış açısı dışından da malzeme eğitimi incelenebilir; tasarım sürecinin paydaşları olan tasarımcılar, üreticiler ve kullanıcılardan alınacak geri dönüşlerle farklı açılardan da malzeme eğitime bakılabilir.

KAYNAKLAR

- Arıkan, R. (2013). *Araştırma Yöntem ve Teknikleri*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Ashby, M. (2011). *Material Selection in Mechanical Design*. Burlington: Elsevier.
- Ashby, M., & Johnson, K. (2003). The Art of Material Selection . *Materials Today*, 24-35.
- Ashby, M., & Johnson, K. (2010). *Materials and design: the art and science of material selection in product design*. Boston: Elsevier.
- Ashby, M., & Jones, D. (2012). *Engineering Materials 1*. Waltham: Elsevier.
- Ashby, M., Shercliff, H., & Cebon, D. (2007). *Materials: Engineering Science, Processing and Design*. Oxford: Elsevier.
- Balcıoğlu, T. (1998). Introduction. T. Balcıoğlu içinde, *The Role of Product Design in Post-Industrial Society*. Ankara: Kent Institute of Art & Design and METU Faculty of Architecture Press.
- Baloğlu, B. (2009). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. İstanbul : Der Yayınları.
- Beylerian, G., & Dent, A. (2005). *Material Connexion: The Global Resource of New and Innovative Materials for Architects, Artists, and Designers*. London: Thames & Hudson.
- Beylerian, G., & Dent, A. (2007). *Ultramaterials: How materials innovation is changing the world*. New York: Thames & Hudson.
- Boothroyd, G., Dewhurst, P., & Knight, W. (2011). *Product Design for Manufacture and Assembly*. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Canbulat, T. (2014, Eylül 22). Kişisel Görüşme. İstanbul, Türkiye.
- Canbulat, T. M. (2011). *Tasarımcılar için Metal Şekillendirme Yöntemleri Metal Ürün Tasarım İlkeleri*. İstanbul: Birsan Yayınevi.
- Cebeci, S. (2010). *Bilimsel Araştırma ve Yazma Teknikleri*. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Doordan, D. (2003). On Material. *Design Issues*, 19(4), 3-8.
- Er, A., Korkut, F., & Er, Ö. (1998). *Türkiye'de Tasarım Eğitimi*. İstanbul: Boyut.
- Erkök, M. (2014, Temmuz 12). Kişisel Görüşme. İstanbul, Türkiye.
- Ertaş Günel, D. (2014, Haziran 18). Kişisel Görüşme. İstanbul, Türkiye.
- Ertem, H. (2014, Haziran 9). Kişisel Görüşme. İstanbul, Türkiye.
- Eryayar, E. (2014, Haziran 9). Kişisel Görüşme. İstanbul, Türkiye.
- ETMK. (2013). *Tanım*. Mayıs 18, 2014 tarihinde ETMK resmi web sitesi: <http://www.etmk.org.tr/page.php?id=18> adresinden alındı
- ETMK. (2013). *Tanım*. <http://etmk.org.tr/page.php?id=18> adresinden alındı
- Fergus, J., Twigge - Molecey, C., & McGuffin - Cawley, J. (2013). Sustainability in Materials Education. *JOM*, 65(8), 935-938.
- Fındık, F. (2009). Malzeme Seçimine Genel Bakış. *Mühendis ve Makina*, 50(591), 25-31.
- Fulton, J. (1992). *Materials in Design and Technology* . London: Design Council.
- IDSa. (2010, January 1). *What is Industrial Design?* <http://www.idsa.org/what-is-industrial-design> adresinden alındı

- IDSa. (2014). *What is Industrial Design?* Nisan 12, 2014 tarihinde <http://idsa.org/what-is-industrial-design> adresinden alındı
- İslamoğlu, A. H. (2003). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. İstanbul: Beta.
- İstanbul Teknik Üniversitesi & İstanbul Sanayi Odası. (2011). *Endüstriyel Tasarımcı: Eğitim*. 08 27, 2014 tarihinde Kobiler İçin Tasarım: <http://bilgibankasi.kobilericintasarim.com/kavramlar/endustriyel-tasarimci-kimdir/egitim/> adresinden alındı
- Kaptan, S. (1993). *Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri*. Ankara: rehber Yayınevi.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Kıncal, R. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Lefteri, C. (2004). *Metals: Materials for Inspirational Design*. Hove: Rotovision.
- Lefteri, C. (2006). *Materials for Inspirational Design*. Hove: Rotovision.
- Lefteri, C. (2007). *Making it, Manufacturing techniques for production design*. London: Laurence King.
- Lesko, J. (2008). *Industrial Design: materials and Manufacturing Guide*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Maine, E., Probert, D., & Ashby, M. (2005). Investing in new materials: a tool for technology managers. *Technovation*, 25, 15-23.
- Manzini, E. (1986). *The Material of Invention*. Milan: Arcadia.
- Morris, R. (2009). *The Fundamentals of Product Design*. London: Ava Publishing SA.
- Onaran, K. (1995). *Malzeme Bilimi*. İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi.
- Pedgley, O. (2009). Influence of Stakeholders on Industrial Design Materials and Manufacturing Selection. *International Journal of Design*, 3(1), 1-15.
- Pedgley, O. (2010). Invigorating Industrial Design Materials and Manufacturing Education. *METU JFA*, 27(2), 339-360.
- Pedgley, O. (2014, Ekim 16).
- Pfeifer, M. (2009). *Materials Enabled Designs: The Material Engineering Perspective to Product Design and Manufacturing*. Burlington: Elsevier.
- Red dot Design ranking 2014, Universities - Americas & Europe. (2014, 10 02). Red dot Award: <http://www.red-dot.sg/participate/design-ranking-2014-universities-americas-europe/> adresinden alındı
- Rognoli, V. (2010). A Broad Survey on Expressive-Sensorial Characterization of Materials for Design Education. *METU JFA*, 27(2), 287-300.
- Rognoli, V., & Levi, M. (2004). How, What and Where is Possible to Learn Design Materials? *International Engineering and Product Design Education Conference*. Delft.
- Russell, B., & Shepard, T. (2006). *Design & Make it*. Cheltenham: Nelson Thornes.
- Soyupak, O. (2014). Sanatçı ve Tasarımcı için Malzemenin Önemi: Endüstri Ürünleri Tasarımında İdeal Malzeme Eğitimi ve Özellikleri. A. Üniversitesi (Dü.), *Anadolu Uluslararası Sanat Eğitimi Sempozyumu*. içinde Eskişehir.
- Şimşek, Ü. (1985). *Araştırma Teknikleri*. İstanbul: Yeni asya Yayınları.
- Thompson, R. (2007). *Manufacturing Processes For Design Professionals*. London: Thames & Hudson.
- World Commision on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford Press.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Zuo, H. (2010). The Selection of Materials to Match Human Sensory Adaptation and Asthetic Expectation in Industrial Design. *METU JFA*, 27(2), 301-319.

Url-1

<http://www.artcenter.edu/accd/programs/undergraduate/product_design.jsp>, alındığı tarih: 06.09.2014.

Url-2

<http://www.artcenter.edu/accd/programs/undergraduate/product_design.jsp>, alındığı tarih: 06.09.2014.

Url-3 < https://www.academyart.edu/academics/industrial_design/undergraduate>, alındığı tarih: 06.09.2014.

Url-4 < <https://www.cca.edu/academics/industrial-design/curriculum>>, alındığı tarih: 06.09.2014.

Url-5 < <http://www.aho.no/en/Studies/Studies-at-AHO/Master-of-design/>>, alındığı tarih: 06.09.2014.

Url-6 < <http://www.scad.edu/academics/programs/industrial-design/degrees/bfa>>, alındığı tarih: 07.09.2014.

Url-7 < <http://www.scad.edu/academics/programs/industrial-design/degrees/bfa>>, alındığı tarih: 07.09.2014.

Url-8 < http://catalog.uh.edu/preview_program.php?catoid=8&poid=1962>, alındığı tarih: 07.09.2014.

Url-9

<http://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/804/mod_resource/content/2/Korelasyon%20Analizi.pdf>, alındığı tarih: 07.08.2014.

Url-10

<http://www.biyoistatistik.hacettepe.edu.tr/lisans/eczacilik/Korelasyon_Regresyon.ps>, alındığı tarih: 07.08.2014.

EKLER

Ek A: Anket Formu

Ek B: Owain Pedgley Tarafından Verilerin Cevapların Orijinalleri

Ek C: Tezde Yer Alan Görsellerin Orijinalleri

Ek A: Anket Formu

Bu anket çalışması İTÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü'nde yürütmekte olduğum "Endüstri Ürünleri Tasarımı'nda Malzeme Eğitimi" konulu tez çalışmam kapsamında yapılmaktadır. Yanıtlarken göstermiş olduğunuz özen için teşekkür ederim.

Ozan SOYUPAK

Tarih:/...../2014

Adınız:

Okulunuz:

Sınıfınız:

1. Daha Önce almış olduğunuz Malzeme ile ilgili Dersler Hakkında;

Dersin Adı	Aldığınız Yıl/Dönem	Dersin Öğretim Elemanı	Almış Olduğunuz Not	Hak ettiğini Düşündüğünüz Not

2. Malzeme Bilgisi dersini almadan önceki beklentilerinizi kısaca anlatınız.

3. Malzeme Bilgisi dersine sizce hangi konular dahil edilmeli? (Dersi aldıktan sonra eksikliğini hissettiğiniz konular nelerdir?)

4. Sizce tasarımcının ihtiyaç duyacağı malzeme bilgisi nasıl olmalıdır?

5. Malzeme dersinde öğrendiklerinizi ne kadar stüdyo projelerinde uygulayabildiniz?

6. Cam(.....), Plastik(.....), Ahşap(.....), Metal(.....), Seramik(.....)

Yukarıdaki malzeme türlerinin ana başlıklarını endüstriyel tasarım açısından önemine göre, en önemli olarak düşündüğünüze 1 vererek, 1'den 5'e sıralayınız.

Yukarıdaki ana başlıklara ek olarak malzeme türü ana başlığı olarak düşündüğünüz bir konu var mı? Varsa nelerdir?

7. Aşağıdaki tabloda sol taraftaki konu hakkındaki bilgi birikiminizi, konuya hakimiyetinizi endüstriyel tasarım çerçevesinden 100 üzerinden değerlendiriniz.

Konu	%
Malzeme	
Plastik	
Cam	
Ahşap	
Metal	
Seramik	

8. Aşağıdaki Malzeme ana başlıkları altında endüstriyel tasarım açısından önemli malzeme türlerinden her biri için en fazla beş tane yazınız. Önem sırasına göre sıralamaya çalışınız.

Plastik	Cam	Ahşap	Metal	Seramik	Diğer

9. Aşağıdaki Malzeme ana başlıkları ile ilişkili üretim yöntemlerinden en fazla beş tanesini sizin için önem veya yaygınlık değerlerine göre sıralayınız.

Plastik	Cam	Ahşap	Metal	Seramik	Diğer

Ek B: Owain Pedgley Tarafından Verilerin Cevapların Orijinalleri

How long do you give the material course?

I have given two material courses at METU ID (ID236 Manufacturing Materials, since Spring 2008; and ID725 Materials Experience, since Fall 2012)

In that period, have you ever changed the course outline? If so, what did you change in course outline ?

ID236 - the course outline has broadly remained the same, introducing students to the materials and manufacturing processes associated with industrial design (e.g. plastics, metals, ceramics, glass etc.). However, each year the course has been fully reviewed and refined. Compared with the early years, the course now has much stronger content related to: materials selection, user experience from materials, the role of the industrial designer in a materials selection process, form evaluation for manufacturing processes.

ID725 – the course outline for this graduate course is specifically to examine how materials influence the perception and performance of products and how user experience can be dramatically affected by the materials used in a product.

What are the the reasons that make you change the course content?

To ensure that students are taught materials in a manner that is most relevant to the skills and expertise expected of an industrial designer (as compared, for example, with engineers or other NPD team members). Also to help permeate user-centred design decision-making into the course, and get away from overly technical or overly product-centric approaches.

To you, in which semester should the material course begin?

Properties and qualities of materials are essential to industrial designers, since they design physical products that must be materialized. Therefore students should be exposed to these issues from S1 in the 1st year ideally. Materials are literally the building blocks for all industrial design projects.

Can you tell briefly about your weekly course content for each semester?

ID236 is taught only in S2 of Year 2 at METU. Starts with introductory session setting the background and importance of the topic. Then moves on to general material properties. Then looks in detail at different material families. Then introduces the idea of materials selection, constraints on decision-making, and real-life material choices. Finally focuses on shaping processes for the various materials that are introduced.

Does your material course involve any data about production methods?

Yes, lots. ID236 is in fact a hybrid course that is split roughly 75% materials focus and 25% shaping/manufacturing focus.

Can you define the material knowledge that the designer needs?

They need to know how a material can benefit or hinder a product with regard to (i) functionality, stability, strength, durability etc., and (ii) expression and personality – in other words, experiential issues concerning how materials can attract people to products and increase the value that people place on that product. The second of these aspects is unique to the industrial designer. Understanding this dual role of materials is essential. It requires practical experience and handling of materials/products, not just lectures and reading.

Do you want to make any changes in current material course?

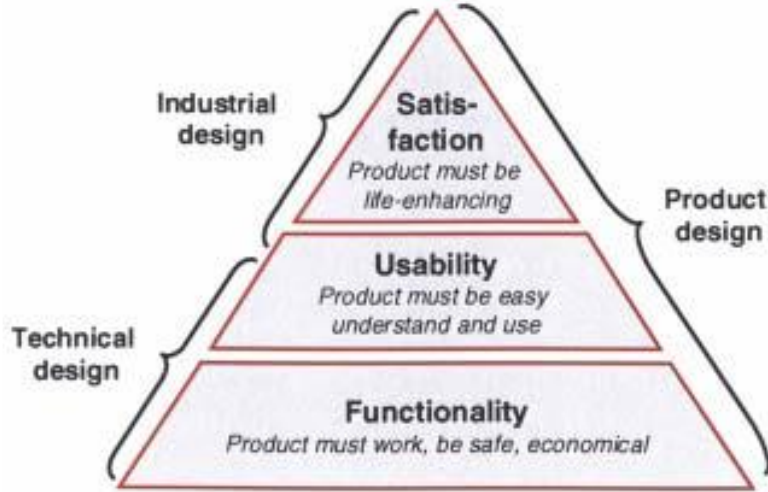
No – under my guidance, ID236 at METU is one of the strongest and most relevant materials courses that ID students can attend within a Turkish university.

Can you compare the rates of practical and technical knowledge given during your material course?

ID236 is a supportive (theory) course where students do not really apply what they have learned into design projects. We leave that for their studio work. However, the course is delivered with so many practical examples that the knowledge given to students should be readily transferred to their own creative work. There is much design

knowledge and not so much technical knowledge. Students also complete assignments to demonstrate practical understanding. I am not comfortable to say that there is any really technical knowledge in the course, in the sense of hard engineering or materials science. It's all presented ready for practical application.

Ek C: Tezde Yer Alan Görsellerin Orijinalleri



Şekil C.1 : Gereksinim Piramidi (Ashby & Johnson, The Art of Material Selection , 2003)



Şekil C.2 : Tasarım Sürecinde Malzeme (Ashby & Johnson, 2010)

Manufacturing Methods		Forming			Cutting				Joining				Finishing		
		Liquid State	Plastic State	Solid State	Sheet Cutting	Chip Forming	Nonchip Forming	Flame/ Laser	Solder/ Braze	Weld	Adhesive	Mechanical	Formed	Abrasive/ Cut	Coatings
Metals	Ferrous	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Nonferrous	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Plastics	Thermoset	●	○	○	●	●	○	○	○	○	●	●	●	○	●
	Thermoplastics	●	●	○	●	●	○	○	○	●	●	●	●	●	●
Rubber & Elastomers	Thermoset	●	○	○	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○
	Thermoplastics	●	●	●	●	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○
Engineering Materials	Manufactured Carbon	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Glass	●	●	○	●	○	○	○	○	●	○	○	●	○	○
	Engineered Ceramics	●	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	●	○	○
	Refractory Hard Metals	●	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
Natural Materials*	Fibers	●	○	●	●	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○
	Wood Products	○	○	○	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	●

*not within the scope of engineering materials, therefore not covered in this book

●

All Processes

○

Most Processes

○

Some Processes

○

No Processes

figure 1-1. materials and manufacturing

Şekil C.3 : Malzeme ve Üretim Yöntemleri uygunluk ilişkisi (Lesko, 2008)

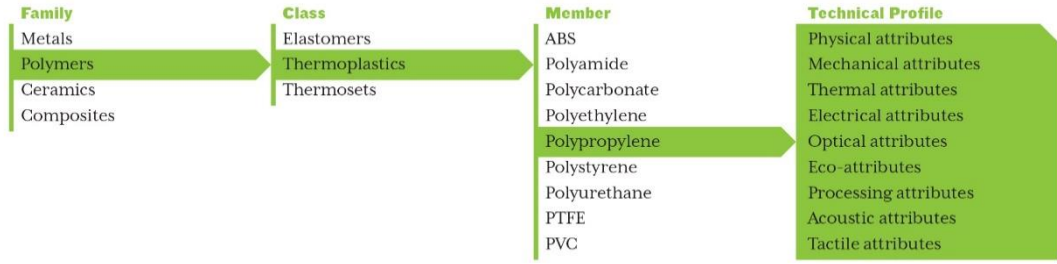
Forming Technology		
Rotation Molding		
Costs • Medium cost tooling • Low to medium unit cost [3 to 4 times material cost]	Typical Applications • Automotive • Furniture • Toys	Suitability • Low to medium volumes up to 10,000 units
Quality • Surface finish is good • Low pressure during molding produces low stress concentrations	Related Processes • Blow molding • Thermoforming	Speed • Long cycle time [between 30 and 60 minutes]

Şekil C.4 : Döner Kalıplama Yöntemi (Thompson, 2007)

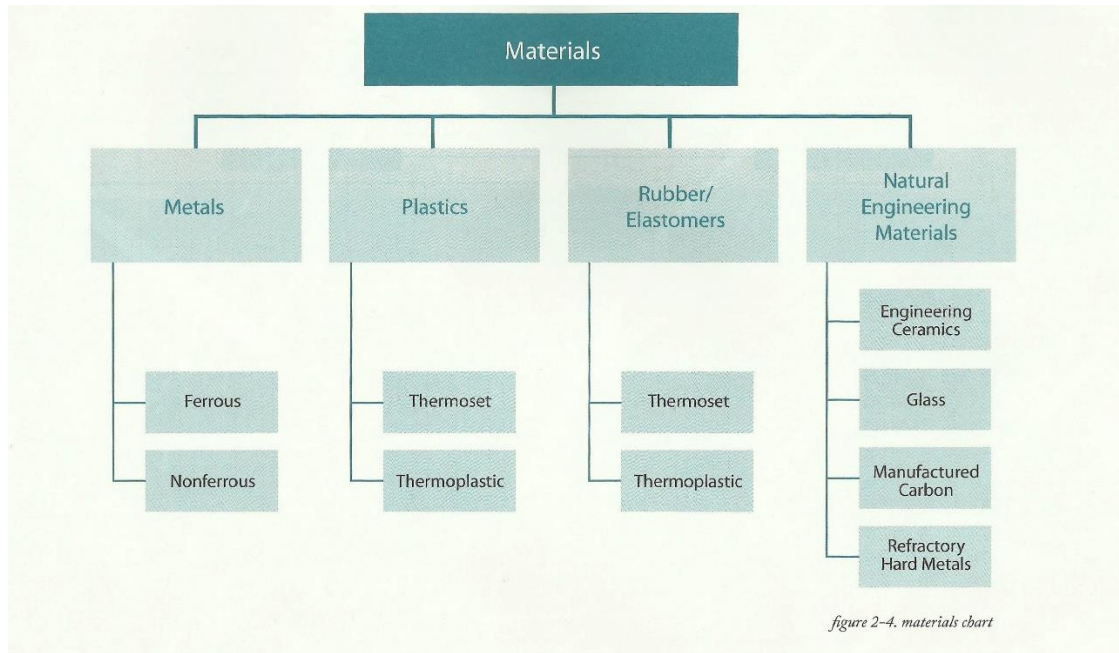
	Cast iron	Carbon steel	Alloy steel	Stainless steel	Aluminum and alloys	Copper and alloys	Zinc and alloys	Magnesium and alloys	Titanium and alloys	Nickel and alloys	Refractory metals	Thermoplastics	Thermosets	
Sand casting														Solidification processes
Investment casting														
Die casting														
Injection molding														
Structural foam molding														
Blow molding (ext.)														
Blow molding (inj.)														
Rotational molding														
Impact extrusion														Bulk deformation processes
Cold heading														
Closed die forging														
Powder metal processing														
Hot extrusion														
Rotary swaging														
Machining (from stock)														Material removal processes
ECM														
EDM														
Wire EDM														Profiling
Sheet metal (stamp/bend)														Sheet forming processes
Thermoforming														
Metal spinning														

Normal practice
 Less common
 Not applicable

Şekil C.5 : Malzeme ve Üretim Yöntemleri Arasındaki Uyumluluk (Boothroyd, Dewhurst, & Knight, 2011)



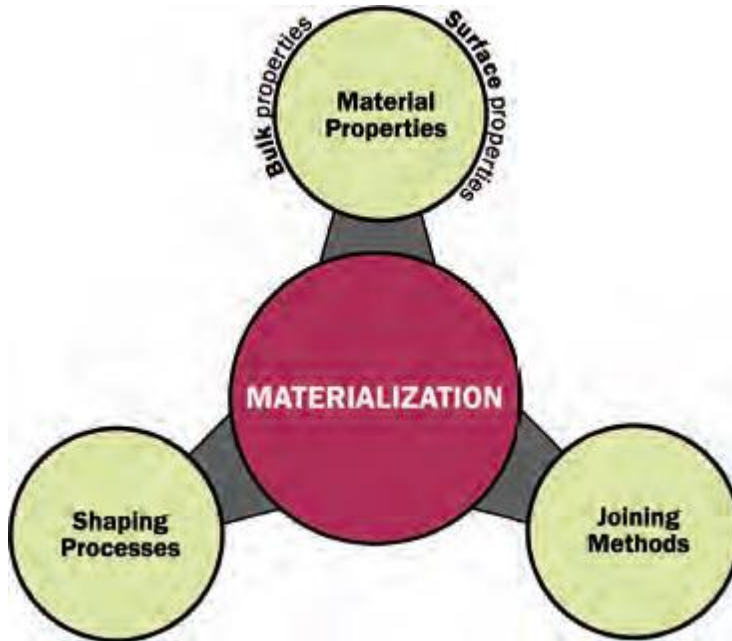
Şekil C.6 : Malzemenin Sınıflandırılması (Ashby & Johnson, 2010)



Şekil C.7 : Malzeme Çeşitlerinin Gruplandırılması (Lesko, 2008)



Şekil C.8 : Bilimin Malzeme ve Ürün Üzerindeki Rolü (Ashby & Johnson, 2010)



Şekil C.9 : ODTÜ ID 236 Dersi, Üç Döğümlü Yaklaşım (Pedgley, Invigorating Industrial Design Materials and Manufacturing Education, 2010)

ÖZGEÇMİŞ

Ad, Soyad: Ozan SOYUPAK

Doğum Yeri ve Tarihi: Tokat, 13.07.1986

Adres: İTÜ Mimarlık Fakültesi, Beyoğlu / İSTANBUL

E-Posta: ozansoyupak@gmail.com

Lisans: ODTÜ, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü (2010)

