

LASTİK VE PLASTİK TEKNOLOJİLERİ PROGRAMLARINDA OKUTULAN ELASTOMER TEKNOLOJİSİ DERSİ İÇERİĞİNİN OLUŞTURULMASI *

Hüsnü Gerengi¹, Gasim Altundal²

ÖZET

Günlük yaşantımızda kauçuk ve plastik malzemelerden üretilmiş, ayakkabımızdan diş fırçasına kadar birçok kullanım alanı bulunan ürünlerle karşılaşmaktayız. Kullanım alanındaki bu artış, sanayi kuruluşlarınca aranan vasıflı ara eleman ihtiyacını doğurmaktadır. Bu çalışmanın amacı, ülkemizde 2012-2013 öğretim döneminde öğrenci kabul eden tüm Meslek Yüksekokullarının, Lastik ve Plastik Teknolojisi Programlarında okutulan Elastomer Teknolojisi ders içeriğinin, Hollanda-Twente Üniversitesi Elastomer Teknolojisi ve Mühendisliği Bölümü ile karşılaştırılıp yeni ders içeriğinin hazırlanmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Lastik ve Plastik Teknolojisi Programı, Elastomer Teknolojisi, Ders İçeriği

THE CREATION OF THE CONTENT OF THE ELASTOMER TECHNOLOGY COURSE TAUGHT AT RUBBER AND PLASTICS TECHNOLOGY PROGRAMS

ABSTRACT

We are coming across many products made from plastic and rubber compounds in our daily lives, starting from shoes to toothbrushes. Increasing usage of polymer based products creates the need for qualified and skilled staffs in industrial companies. The aim of this study is to compare Elastomer Technology course content of Rubber and Plastic Technology Programs of Vocational Colleges which admission students at 2012-2013 term in Turkey with Twente University-Holland, Elastomer Technology and Engineering Department course content and preparing new course content for Rubber and Plastic Technology Program.

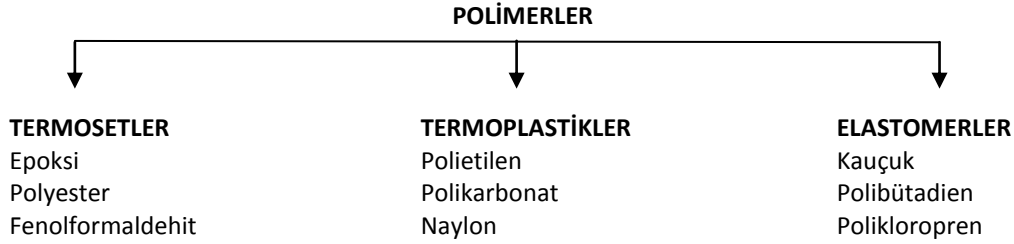
Keywords: Rubber and Plastic Technology Program, Elastomer Technology, Course Taught

¹ Yrd.Doç.Dr.Hüsnü Gerengi, Düzce üniversitesi, husnugerengi@duzce.edu.tr

² Yüksek Lisans Öğrencisi, Düzce Üniversitesi, g_altundal@hotmail.com

GİRİŞ

Çekildiklerinde yüksek oranda uzayan ve çekme kuvveti kaldırıldığında kalıcı boyut değişimi gözlenmeden hızla ilk boyutlarına dönebilen polimerlere (Şekil 1) kauçuk veya elastomer adı verilir (Saçak, 2005).



Şekil 1: Polimerlerin fiziksel özelliklerine göre sınıflandırılması

Elastomerler genellikle termoset plastiklerdir; kütleme sırasında uzun polimerik zincirler arasında çapraz bağlar meydana gelir. En önemli özellikleri esnek ve elastik olmalarıdır; oda sıcaklığında gerdirildiğinde (düşük gerilim) uzunluğunun en az iki katı kadar uzarlar ve gerilimin kaldırılmasıyla hemen eski boyutuna dönerler. Bu özellikler özel polimer sistemleriyle sağlanır. Örneğin, akrilik ve poliakrilatlar; bütül, polibüten ve poliizobütülen polimerleri; etilen kopolimerleri; fluoropolimerler (PTFE gibi) ; silikon, poliüretan ve polieter blok amid (PEBA); stiren bütadien kauçuğu (SBR); vinil ve polivinilklorür (PVC) sistemleri gibi. Tablo 1’de görüldüğü üzere elastomerlerin kullanım alanı her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır.

Tablo 1: Bazı önemli elastomerler ve kullanım alanları

Elastomer	Özellikleri ve Kullanım Alanları
Stiren-bütadien kopolimerleri (Buna S ve SBR):	İlk üretilen sentetik kauçuklardır; özellikleri doğal kauçuğa çok yakındır; çok kullanılan genel amaçlı bir elastomerdur; ucuzdur ve iyi özelliklere sahiptir. Tipik kullanım alanı dış lastik üretimidir.
Polibütadien (PB)	Genel amaçlı bir elastomerdur; doğal kauçuğa çok benzer.
Poliizopren (PI)	Sentetik kauçuk; özellikleri doğal kauçuğa çok yakındır
Akrilonitril ve Bütadien Kopolimerleri	Buna N, nitril elastomerleri (NBR); yağlara çok dayanıklıdır. Tipik kullanım alanları esnek kaplinler, hortumlar ve çamaşır makinesi parçaları üretimidir.
Bütül Kauçukları	İzobütülen ve izopren (%1-2) kopolimeridir; aşınmaya dirençlidir, gaz geçirgenliği düşük, dielektrik kuvveti yüksektir; özellikle yüksek sıcaklıklara ve ağır iş koşullarına uygundur.
Etilen Propilen Kauçukları (RPDM)	Hava koşullarına ve güneş ışığına karşı çok dayanıklıdır otomobil parçaları, hortum, elektrik izolasyon malzemeleri ve ayakkabı tipik kullanım alanlarıdır.
Üretan Elastomerler	Üretan bloklar ve polieter (veya polyester) karışımı olarak kullanılırlar. Üretan bloklar ürüne kuvvetlilik ve ısıya dayanıklılık, polyester blokları elastiklik kazandırır. Sert, kuvvetli, yağlara dirençli ve uzun ömürlü elastomerlerdir. Kullanım alanları uçak tekerleklerinden yastıklara kadar uzanır.
Silikon Kauçukları	İnorganik polimerlerin organik türevleridir; örneğin dimetilsilandiol polimerleri gibi. Çok geniş sıcaklık aralığında karalılığını ve esnekliğini korur. Tel ve kablo izolasyonu tipik kullanım alanlarıdır.

Elastomerlerin tüketildiği en önemli alan, araç iç ve dış lastiklerinin yapımıdır. Toplam elastomerlerin yaklaşık %85'i bu alanda tüketilir. Elastomerlerden ayrıca; ayakkabı, terlik, profil, teknik parçalar, conta, keçe, hortum, taşıyıcı bant vb çok farklı ürünler (Şekil 2) yapılır (MEGEP,2008).



Şekil 2: Contalar, hortum ve cam sileceği

Dünya kauçuk tüketimi 2011 yılında 25,9 ton olarak gerçekleşmiştir. Bunun 10,9 tonu doğal kauçuk, 14,9 tonu ise sentetik kauçuktur (İstanbul Sanayi Odası, 2012). Türkiye genelinde 2005 ve 2008 yılları arasında kauçuk ürünleri üreten işyeri sayısının 700 ile 777 arasında değiştiği gözlenmiştir (Dokuzuncu Kalkınma Planı, 2006). 2011 yılında 1,9 milyar USD ihracat gerçekleştiren kauçuk sektörünün yine 2011 yılı sonundaki toplam üretim değeri 5,2 milyar USD, ekonomiye sağladığı katma değer ise 2,8 milyar USD olmuştur.

Türkiye'nin yıllık kauçuk tüketimi 400 bin ton olup dünya tüketiminin %3'ünü oluşturmaktadır. Artan otomotiv üretimine paralel olarak kauçuk talebinin katlanarak artması beklenmektedir (Natural Rubber Statistics, 2011).

Yüzde 56 oranında araç lastiği üretimine girdi sağlamakta olan kauçuk sanayide kauçuk bant, kayış, hortum, araç lastiği, conta ve daha pek çok farklı malzemenin imalatında kullanılmaktadır.

Kauçuk sanayinin temel girdileri tabii kauçuk, sentetik kauçuk ve karbon siyahıdır. Türkiye doğal kauçukta %100; sentetik kauçukta ise %99 ithalata bağımlıdır (Kimya Sanayinde Girdi Tedarik Stratejisi, 2011)

Elastomerlerin yaşamımızın hemen hemen her alanına dahil olmaya başladığı kendini günden güne artarak göstermektedir. Her geçen gün de insanlara kolaylık olduğundan yaygınlaşan bir biçimde kullanımı artmakta ve buna paralel olarak da elastomerik ürünlerin üretim sektörüne yönelik yeni kurum ve kuruluşlar da artmaktadır.

İhtiyaca yönelik üretim yaparken de firmalar kaliteyi baz almaktadırlar. Bunu sağlamak için de sektöre yönelik elemanların yetiştirilmesi firmaların işlerini daha da kolaylaştıracağı aşikârdır. Bu çalışma ülkemizde okutulan "Elastomer Teknolojisi" ders içeriğinin, polimer teknolojisi eğitimiyle ileri çıkan Hollanda-Twente Üniversitesi ile karşılaştırılmasını amaçlamaktadır.

Ülkemizde Elastomer Teknolojisi Eğitimi

Elastomerlerden yapılmış ürünlerin kullanım alanının artması ve talebin çoğalması sebebiyle bu sektöre yatırımlar artmış ve elastomer teknolojisi hakkında bilgi donanımına sahip eleman ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyacı karşılamak için de sektöre yönelik dersler verilmeye başlanmış ve bu alanda ara eleman ihtiyacını karşılamak üzere meslek yüksekokullarında "Lastik ve Plastik Teknolojisi Programı" açılmıştır.

Ülkemizde 2012-2013 öğretim döneminde Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü'nde ve Düzce Üniversitesi Kaynaşlı Meslek Yüksekokulu Lastik ve Plastik

Teknolojisi Bölümü'nde Elastomer Teknolojisi dersi eğitimi verilmeye başlanmıştır. Tablo 2-3'te sırasıyla Kocaeli ve Düzce üniversitelerinin ilgili bölümlerinde okutulan Elastomer Teknolojisi dersinin öğrenim planı verilmiştir.

Tablo 2: 2012-2013 öğretim döneminde Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü'nde verilen Elastomer Teknolojisi ders içeriği

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ METALURJİ VE MALZEME MÜHENDİSLİĞİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ LİSANS
ELASTOMER TEKNOLOJİSİ
DERSİN ÖĞRENME KAZANIMLARI
1) Polimer Kimyası hakkında bilgi sahibi olacaktır. 2) Polimerizasyon Prosesleri hakkında bilgi sahibi olacaktır. 3) Elastomerler (Tanımı, Tarihçesi, Sınıflandırılması) hakkında bilgi sahibi olacaktır. 4) Doğal Kauçuk hakkında bilgi sahibi olacaktır. 5) Sentetik Kauçuklar hakkında bilgi sahibi olacaktır. 6) Lastik Kimyasalları hakkında bilgi sahibi olacaktır. 7) Karışım Hazırlama hakkında bilgi sahibi olacaktır. 8) Ekstrüzyon, Kalenderleme hakkında bilgi sahibi olacaktır. 9) Vulkanizasyon hakkında bilgi sahibi olacaktır. 10) Dinamik Mekanik Özellikler hakkında bilgi sahibi olacaktır. 11) Elastomer-Metal Kompozitler hakkında bilgi sahibi olacaktır. 12) Araç Lastiği Üretimi hakkında bilgi sahibi olacaktır
DERSİN İÇERİĞİ
1) Polimer Kimyası 2) Polimerizasyon Prosesleri 3) Elastomerler (Tanımı, Tarihçesi, Sınıflandırılması) 4) Doğal Kauçuk 5) Sentetik Kauçuklar 6) Sentetik Kauçuklar 7) Lastik Kimyasalları 8) Lastik Kimyasalları 9) Karışım Hazırlama 10) Ekstrüzyon, Kalenderleme 11) Vulkanizasyon 12) Dinamik Mekanik Özellikler 13) Elastomer-Metal Kompozitler 14) Araç Lastiği Üretimi

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Elastomer Teknolojisi dersini dersi zorunlu ders şeklinde tanımlayarak öğretim programına içerisine koyan nadir bölümlerden biridir Özellikle kauçuk ve plastik sektöründe ülkemizin en büyük firmalarının Kocaeli'nde olmasının bunda önemli bir faktör olduğunu düşünmekteyiz.

Tablo 3: 2012-2013 öğretim döneminde Düzce Üniversitesi Kaynaşlı Meslek Yüksekokulu Lastik ve Plastik Teknolojisi Bölümü'nde verilen Elastomer Teknolojisi ders içeriği

DÜZCE ÜNİVERSİTESİ KAYNAŞLI MESLEK YÜKSEK OKULU MALZEME İŞLEME TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ LASTİK VE PLASTİK TEKNOLOJİSİ PROGRAMI ÖNLİSANS	
DERSİN İÇERİĞİ	
1)Lastiğin tanımı 2)Lastiğin görevleri 3)Lastik Takviye malzemeleri(tekstil kord, çelik kord), 4)Lastiği Yapısına göre sınıflandırılması 5)Lastiğin dinamik ve mekanik özellikleri 6)Lastik ölçüleri ve standartları 7)Lastik desenleri 8)Jant sistemleri 9)Kamber-Kaster”açıları 10)“Toe-in”ve “Toe-out” açılarının incelenmesi 11) Lastiklerin kalite kontrolü 12) Çeşitli firma lastiklerinin incelenmesi.	
DERSİN ÖĞRENME KAZANIMLARI	
-Otomobil lastiğinin hangi bileşenlerden oluştuğunu kavrama -Vulkanizasyon teknolojisini kavrama; -Elastomerler hakkında genel bilgi sahibi olma.	

Düzce Üniversitesi Kaynaşlı Meslek Yüksekokulu 2012-2013 akademik yılında Elastomer Teknolojisi dersini meslek yüksekokulları arasında ilk uygulayanıdır. Sanayi ile yoğun işbirlikleri yapan Lastik ve Plastik Teknolojisi Programı ayrıca bu dersin okutulması için ülkemizin en büyük bisiklet lastiği üreticisi olan ANLAŞ Lastik A.Ş. ve EPDM üreticisi Standard Profil A.Ş. ile protokol yapmıştır. Elastomer Teknolojisi Dersi bu bağlamda direk uygulamadan gelen uzmanlar tarafından verilmektedir (Gerengi,2013).

Twente Üniversitesi-Hollanda Elastomer Teknolojisi Ders İçeriği

Kauçuk sektörünün giderek dünya üzerinde yaygınlaşması sebebiyle birçok gelişmiş dünya üniversitesinde Elastomer Teknolojisi dersi verilmektedir. Bunlardan bir tanesi olan Twente üniversitesinin(Hollanda) ders içeriği Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Twente Üniversitesi-HOLLANDA Mühendislik Fakültesi Elastomer Teknolojisi ders içeriği

UNIVERSITY OF TWENTE COURSE OUTLINE Elastomeric Technology Course ID: 0910 115650 By Prof. J.W.M. Noordermeer	
Chapter 1: Introduction(Giriş)	
-References concerning rubber technology (<i>Kauçuk teknolojisi ile ilgili referanslar</i>) -Definition of a rubber (<i>Kauçuğun tanımı</i>) -History of rubber (<i>Kauçuğun hikayesi</i>) -World sales of NR and synthetic rubber in comparison with thermoplastics (<i>Termoplastiklerle karşılaştırıldığında doğal ve sentetik kauçuğun dünyaki satışı</i>)	

-Most important applications for rubbers (<i>Kauçuklar için en önemli uygulamalar</i>)
Chapter 2: Rubber Elasticity (<i>Elastik kauçuk</i>)
-Macromolecular chain models (<i>Makromoleküler zincir modeli</i>) <ul style="list-style-type: none"> o The simple molecule model (<i>Basit molekül modeli</i>) o The molecular model with fixed valence angles, but free rotation (<i>Sabit değerlik açılı fakat serbest dönüşlü moleküler model</i>) o The equivalent statistical chain model (<i>Eşdeğer istatistiksel zincir model</i>)
-Thermodynamical origin of rubber elasticity (<i>Termodinamiksel kökenli elastik kauçuklar</i>) <ul style="list-style-type: none"> o Thermodynamics of rubber (<i>Termodinamik kauçuklar</i>) o Merging the equivalent statistical model into thermodynamics (<i>Termodinamiklerin içine eşdeğer istatistiksel model karıştırmak</i>)
Chapter 3: Network Models (<i>Ağ modelleri</i>)
-The ideal rubber network (<i>İdeal kauçuk ağı</i>)
-Corrections on the ideal rubber network (<i>İdeal kauçuk ağında düzeltmeler</i>) <ul style="list-style-type: none"> o Entanglements (<i>Karmaşıklık</i>) o Loose/dangling chain ends (<i>Sarkık/gevşek zincir uçları</i>)
Chapter 4: Stress Strain Relations for Different Types of Deformation (<i>Farklı türlerin deformasyonu için çekme gerilme ilişkileri</i>)
-Uniaxial strain and uniaxial compression (<i>Tek eksenli gerilme ve basınç</i>)
-Biaxial strain (<i>İki eksenli gerilme</i>)
-Simple shear (<i>Basit makaslama gerilimi</i>)
-All-sided compression (<i>Tüm taraflı sıkıştırma</i>)
-The Poisson constant (<i>Poisson sabiti</i>)
-Relation to some practical examples (<i>Bazı pratik örneklerin ilişkisi</i>)
Chapter 5: Models based on Continuum Mechanics (<i>Sürekli mekanizmalara dayalı modeller</i>)
-Mooney-Rivlin theory (<i>Mooney-Rivlin teorisi</i>)
-Alternative models based on the formalism of strain invariants (<i>Gerilim değişmezlerinin biçimciliğe dayalı alternatif modelleri</i>)
-Van der Waals network model (<i>Van der Waals ağ modeli</i>)
Chapter 6: Rubber Types (<i>Kauçuk türleri</i>)
Natural rubber (NR), Synthetic polyisoprene (IR) , Butadiene rubber (BR), Styrene-butadiene rubber (SBR) , Styrene-butadiene rubber (SBR), Ethylene-propylene (-diene) rubber (EPM and EPDM) , Butyl rubber (IIR), Nitrile rubber (NBR) , Polychloroprene (CR), Specialties (Özeller)
Chapter 7: Principles of Compounding (<i>Karışım prensipleri</i>)
Reinforcing and non-reinforcing fillers (<i>Takviye ve takviye olmayan dolgular</i>), Carbon black (<i>Karbon siyahı</i>), Silica (<i>silika</i>), Mineral fillers (<i>Mineral dolgular</i>), Plasticizer and extender oils (<i>Plastikleştirici ve genişletici yağlar</i>)
Chapter 8: Vulcanization (<i>Vulkanizasyon</i>)
-Introduction (<i>Vulkanizasyona giriş</i>)
-Sulfur vulcanization (<i>Sülfür vulkanizasyonu</i>)
-Peroxide vulcanization (<i>Peroksit vulkanizasyonu</i>)
-Other vulcanization systems (<i>Diğer vulkanizasyon sistemleri</i>)
-Vulcanizate properties as a function of the degree of crosslinking (<i>Çapraz bağlanma derecesinin bir fonksiyonu olarak vulkanizat özellikleri</i>)

Avrupa'nın önemli üniversitelerinden olan Twente Üniversitesi'nin elastomer konularını daha geniş tutup sektörün de isteğini göz önünde bulundurarak, teknolojik gelişmelere ayak uyduracak geliştirmeye yönelik ders içeriği kullanarak öğrencilerine kaliteli bilgi aktarımını gerçekleştirmeyi hedeflemişler. Ülkemizde okutulan ders içeriklerinin bu bağlamda çok daha sınırlı olduğunu görmekteyiz. Özellikle polimer kimyasının temellerini Bölüm 2-5 te verdikten sonra bölüm 6-8 de sanayide kullanımı üzerinde durulmuştur. Son bölümde vulkanizasyon prosesi üzerinde yoğun bir şekilde durulmuş ve bu prosesin elastomer teknolojisindeki önemi ayrıntılı bir şekilde işlenmiştir.

Sonuç ve Tartışma

Elastomer sektörü tartışmasız olarak gelişimini devamlı sürdüren bir sektör konumundadır. Gelişme için gerekli olan yatırım, bilgi ve vasıflı elemandan en önemlisi olan vasıflı, donanımlı eleman ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik eğitimler veren kurumlara sanayiden sürekli büyük talep gelmektedir. Hem kauçuk sektörünün gelişimine katkıda bulunmak hem de öğrencilerimize çağın gerektiği olanaklarda eğitim verebilmek için öğretim programlarının sanayi ile yapılacak iş birlikleri ile veya akademik zümre toplantılarıyla sürekli revize edilmelidir.

Ülkemizde incelediğimiz her iki üniversiteye ait Elastomer Teknolojisi Ders içeriği Twente üniversitesiyle kıyaslandığında, içerik olarak çok eksik kaldığını görmekteyiz. Twente üniversitesinde önce bu dersin içeriğine dair genel bilgiler verildikten sonra ayrıntılı teorik bilgi ve en son sanayide ki kullanım detayıyla incelenmiştir.

Elastomerlerle ilgili özellikle malzeme teknolojisindeki büyük gelişmeler esas alındığında ülkemizde okutulan Elastomer Teknolojisi Dersi içeriğinin de genişletilerek Twente üniversitesinde verildiği gibi okutulması bu sektörde yapılacak AR-GE çalışmalarına önemli katkı sağlayacaktır

Kaynakça

- Saçak, M.(2005) Polimer Teknolojisi, ISBN 975-8895-82-6, Gazi kitapevi, Ankara.
- MEGEP,(2008) Kimya teknolojisi, Lastik hamuru ham maddeleri-1, Ankara.
- Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013) Kimya Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Plastik Ürünler Çalışma Grubu Raporu, Ankara (2006).
- İstanbul Sanayi Odası Plastik ve Kauçuk Ürünleri İmalatı Sanayi,İstanbul (2012).
- Natural Rubber Statistics (<http://www.lgm.gov.my/nrstat/nrstats.pdf>) (2011).
- Kimya Sanayinde Girdi Tedarik Stratejisi, İhracata Dönük Üretim Stratejisi Değerlendirme Kurulu,V.Toplantı Ekonomik Araştırmalar ve Değerlendirme Genel Müdürlüğü, (2011).
- Plastik ve Kauçuk Sektörleri Raporu 2012- Proje ve İş Geliştirme Birimi İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi Haber Dergisi Mayıs 2012 Sayısı,İzmir (2012).
- <http://metalurji.kocaeli.edu.tr/>.
- <http://www.kmyo.duzce.edu.tr/kmyo/2010/dersicerik/las.pdf>.
- <http://www.utwente.nl/ctw/ete/education%20and%20facilities/Elastomeric%20Technolog/>
- <http://www.plastik-ambalaj.com/tr/plastik-ambalaj-makale/630-ticari-polimerler>.
- Gerengi, H. (2013), Uygulamalı Eğitim ve Düzce Üniversitesi Kaynaşlı Meslek Yüksekokulu Lastik ve Plastik Teknolojisi Programı Örneği, 1.Uluslararası Plastik & Kauçuk Teknolojileri Sempozyumu ve Ürün Sergisi, Gazi Üniversitesi, Ostim Meslek Yüksekokulu, Ankara, 29-31 Mayıs (2013).