

## Adımların Ötesinde Ayakkabı Üretiminde Kullanılan Malzemeler ve Sürdürülebilir Ayakkabı Tasarımı

Özgenur Battal<sup>1</sup> , Mervenur Acar<sup>1</sup> , İlayda Derindere<sup>1</sup> , Ali Karcier<sup>2</sup>, Mahmut Tolga Yalçın<sup>3</sup>, Muhammet Uzun<sup>1,2\*</sup> 

<sup>1</sup>Tekstil Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Türkiye Ayakkabı Sektörü Araştırma Geliştirme ve Eğitim Vakfı (TASEV), İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Erfe Group Company, İstanbul, Türkiye

\*m.uzun@marmara.edu.tr

### Özet

Ayakkabı; insanoğlunu zorlu koşullardan koruyarak konfor sağlayan ve günümüzde bunun ötesinde kullanım yeri ve moda göre şekillenen bir araç haline gelmiştir. Önemi ve kapsamının artmasıyla birlikte modern dünyanın temel sanayilerinden biri haline gelmiştir. Tekstil malzemelerindeki gelişmelerden de etkilenecek deri yapısından bağımsız olarak çok farklı ürün gamlarına doğru eğilmiştir. Modanın tamamlayıcısıyken kendi başına bir moda olmuştur. Buzul Çağı'na dayanan keçe ve deri geçmişiyle insanlık tarihinin vazgeçilmez bir parçasını olan ayakkabı günümüzde moda, siyaset, sanat gibi her türlü akımdan etkilenecek sınırsız bir tasarıma dönüşmüştür. Bu derleme çalışmanın ana amacı genel olarak; ayakkabı tanımı, kullanılan malzemeler, sektör hacmi ve günümüzün gerekliliklerinden sürdürülebilirlik perspektifinde ayakkabının tanımlanmasıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Ayakkabı, Ayakkabı malzemeleri, Ayakkabı sektörü, Ayakkabının tarihçesi, Ayakkabı endüstrisinde sürdürülebilirlik

## Beyond The Steps Materials Used in Footwear Production and Sustainable Footwear Design

### Abstract

Footwear; it has become a tool that provides comfort by protecting human beings from harsh conditions and today, beyond that, it has become a tool that is shaped according to the place of use and fashion. With its increasing importance and scope, it has become one of the basic industries of the modern world. Influenced by the developments in textile materials, it has evolved into very different product ranges, regardless of leather structure. While it was a complement to fashion, it has become a fashion in itself. Footwear, which is an indispensable part of human history with its felt and leather history dating back to the Ice Age, has today become an unlimited design, influenced by all kinds of movements such as fashion, politics, and art. The main purpose of this study is to define footwear through the lens of the materials used, the scale of the industry, and the crucial aspect of sustainability in today's world.

**Keywords:** Footwear, Footwear components, Footwear industry, History of footwear, Sustainability in footwear

## 1. GİRİŞ

İnsan iki ayak üzerinde yürümeyi başararak yer değiştirme davranışını benimsemiş nadir türlerden biridir ve ayakları bu hareketi benimseyecek şekilde evrimleşmiştir [1]. Ayağın vücut ağırlığını taşımak ve yürüme esnasında kaldıraç kolu benzeri çalışarak vücudu öne itmek üzere iki önemli görevi vardır. [2]. Ayakkabının kullanım amacı ise kullanıcılarına konfor sağlamakla beraber ayakları soğuk veya ıslak ortamlar ile sert ve pürüzlü zemin yüzeyleri gibi zorlu koşullara karşı ayağı ve ayak şeklini korumaktır [3]. İçinde yaşadığımız dünyayı deneyimlememize olanak tanımalarının yanı sıra, sosyal ve duygusal yaşam üzerinde de güçlü bir etkisi vardır. Bu bakımdan ayakkabı kişinin zevkine, ulusal ve mesleki kimliğine, sosyal statüsüne, cinsiyetine ve cinsel tercihlerine bağlı olarak farklı roller üstlenmekte ve farklı anlamlar taşımaktadır. Bu anlamlar eski Mısırlılar ve Yunanlılardan modern öncesi Çin'e ve günümüz Batı toplumlarına kadar farklı şekillerde tezahür etmiştir [4]. Tek bir ayakkabının üretimi için birçok farklı malzeme kullanılabilir. Bir çift ayakkabıyı üretebilmek için ise ortalama 40 civarında farklı malzeme kullanılmaktadır. Deri, PVC, poliüretan, kauçuk, tekstil bazlı malzemeler bunların en önemli örneklerindedir. Ayakkabı sektörü ise farklı tip ve tarzdaki ayakkabılardan daha özel ayakkabılara kadar çok çeşitli bir imalat sektörüdür [5]. Endüstride sürdürülebilir kalkınma; sosyal, ekonomik ve çevresel yönleriyle kalkınma süreçlerine yeni bir bakış açısı sunmaktadır. Doğal kaynak tüketimi ve çevreye verilen zararı azaltarak endüstriyel gelişimin programlanması ve gelecek nesillere yaşanılabilir bir dünya bırakacak yöntemlerin geliştirilmesini içermektedir. Bir ürünün yaşam döngüsü analizleri (LCA), hammadde elde etme aşamasından başlayarak üretim, kullanım ve bertaraf süreçlerine kadar olan süreçlerin çevresel etkilerini ve doğal kaynak kullanımını modelleyen sistemli bir yaklaşımı temsil etmektedir [6]. Ayakkabı endüstrisi, ülke ekonomisine olan katkısıyla birlikte imalat sanayisinde önemli bir sektörü temsil etmektedir. Bu sektör aynı zamanda büyük bir ticaret potansiyeline sahiptir ve özellikle küresel rekabetin etkisi altında, ülkelerin sektörel ihracat performansının vurgulanması giderek daha kritik bir hal almaktadır. Bu çalışmada dünya genelinde ve Türkiye'deki ayakkabı endüstrisinin güncel durumu detaylı bir şekilde ele alınmaktadır [7].






## 2. AYAKKABI SEKTÖRÜ

















Ayakkabı sektörü tekstil, plastik, kauçuk ve deri gibi çok çeşitli malzemelerle beraber; erkek, kadın, çocuk ayakkabılarından snowboard botları, koruyucu ayakkabılar gibi özelleştirilmiş ürün gruplarını da içeren geniş bir sektördür [8]. Aynı zamanda ayakkabı kişinin temel ihtiyacı olmasıyla beraber, çağımız dünyasının da vazgeçilmezidir. Bu nedenle ayakkabıcılık sektörü küresel olarak yaşanan ekonomik krizlerden en az etkilenen ve devamlı büyümeye devam eden sektörlerden biridir [9].

Dünya piyasalarında gerçekleşen değişim ile ayakkabı sektörü de yüksek bir ivme ile büyümüştür. 1990 yılında dünya ihracat değeri yalnızca 20 milyar dolar iken bu değer 2018 yılında 146 milyar dolara yükselmiştir. Bu yüksek ivmenin sebebi küreselleşmeyle birlikte uluslararası ticaretin kolaylaşmasının yanında iletişim ve teknolojiye kaydedilen gelişmelerin büyük bir etkisi vardır. Günümüzde, ayakkabı ihracatının büyük bir bölümü gelişmekte olan ülkeler tarafından gerçekleştirilmektedir. Ayakkabı endüstrisi, genellikle emek yoğun bir yapıya sahip olduğundan, özellikle gelişmekte olan ülkelere önemli bir istihdam olanağı sunmaktadır. Türkiye'de ayakkabı sektörü, 300 binden fazla kişiye iş imkânı sağlamakta olup 2018 yılı itibarıyla ihracat katkısı 887 milyon dolar düzeyindedir [7].

Aşağıdaki tabloda 23 Aralık 2023 itibarıyla ayakkabı sektöründe faaliyet gösteren en yüksek piyasa değerine sahip 25 markanın borsa performansı listelenmiştir.

Tablo 1. Ayakkabı marka değerleri [10]

Sıralama	Firma Adı	Piyasa Değeri (Milyar \$)	Fiyat (Usd)	Ülke
1	 Nike	186.47	122.53	us Amerika
2	 Adidas	36.22	202.91	de Almanya
3	 Deckers Brands	18.11	704.13	us Amerika
4	 Skechers	9.82	63.81	us Amerika
5	 On Holding	9.26	29.11	ch İsviçre

6		Birkenstock	8.79	46.8	DE Almanya
7		PUMA	8.33	55.66	DE Almanya
8		VF Corporation	7.47	19.21	US Amerika
9		Li Ning Company	6.55	2.53	CN Çin
10		Crocs	6.19	102.33	US Amerika
11		ASICS Corporation	5.78	31.56	JP Japonya
12		ABC-Mart	4.31	17.43	JP Japonya
13		Under Armour	3.96	8.8	US Amerika
14		Foot Locker	3.04	32.3	US Amerika
15		Relaxo Footwear	2.69	10.81	IN Hindistan
16		Bata India	2.50	19.51	IN Hindistan
17		Boot Barn Holdings	2.34	77.33	US Amerika
18		Salvatore Ferragamo	2.29	13.47	IT İtalya
19		Fila	1.79	29.79	KR Güney Kore
20		Arezzo Indústria e Comércio	1.50	13.61	BR Brezilya
21		Grendene	1.29	1.44	BR Brezilya
22		Caleres	1.10	31.05	US Amerika
23		Campus Activewear	1.03	3.38	IN Hindistan
24		Hibbett Sports	0.84	72.09	US Amerika
25		Shoe Carnival	0.79	29.17	US Amerika

2022 yılı Dünya geneli sektör verilerini incelediğimizde Asya kıtasının üretimde %87,4 oranında dünya ayakkabı sektörünü yönettiği görülmektedir. Ardından %4,8 ile Kuzey Amerika, %3,7 ile Afrika, %2,7 ile Avrupa ve %1,4 ile Güney Amerika takip etmektedir.

Dünya çapında en çok ihracat yapan ülkeleri incelediğimizde %60'ın üzerinde bir oranla başı çekmekle beraber, ülke bazında ihracattaki ilk 5 ülkenin dünya ihtiyacının %80'e yakın bir kısmını karşıladığı görülmektedir [11].

Avrupa Birliği Ayakkabı Endüstrisi, küresel pazarda daha yüksek kalitede ürünler sunarak öncü bir rol oynamakta ve üretim miktarını arttırmak yerine, daha üst düzey tasarımlara, kaliteli malzemelere ve konforlu ayakkabı üretimine odaklanarak daha yüksek katma değer elde etmeye yönelmiştir. Bu nedenle, dünya ayakkabı üretiminde sadece %3'lük bir pazar payına sahiptir [7].

Tablo 2. Ayakkabı ihracatı ülke sıralaması [11]

Sıralama	Ülke	Ayakkabı Çifti (Milyon)	Paylaşım Oranı
1	Çin	9308	%61,3
2	Vietnam	1505	%9,9
3	Endonezya	535	%3,5
4	Türkiye	378	%2,5
5	Almanya	378	%2,5

## 2.1 Türkiye Ayakkabı Sektörü

Türkiye ayakkabı sektörü, modern üretim süreçleri, yüksek kaliteli hammaddelerin bulunması, vasıflı işçiler ve yüksek tasarım kapasitesi nedeniyle hızlı bir şekilde gelişmiştir. Bugün Türk ayakkabı sektörü, yüksek kaliteli moda ürünleri ihracatçıları arasında güçlü bir konuma sahip hale gelmiştir [8]. Ancak sahip olduğu potansiyeli kullanamadığı da her yıl düzenlenen istatistiklerle ortaya konulmaktadır [12].

Tablo 3. Türkiye ayakkabı ithalat-ihracat Değeri [13]

Yıl	Türkiye'nin Ayakkabı İthalatı (USD)	Türkiye'nin Ayakkabı İhracatı (USD)
	Değer	Değer
2010	659.673.910	395.624.111
2011	871.463.821	441.246.902
2012	863.682.220	545.923.172
2013	992.947.486	723.219.481
2014	953.894.053	719.258.058
2015	794.566.743	670.432.007
2016	734.370.656	704.163.324
2017	676.126.540	765.970.181
2018	622.793.124	887.674.572
2019	539.194.953	958.237.938
2020	498.033.231	829.418.182
2021	587.849.383	1.081.908.288

Pandemi dolayısıyla alınan önlemlerle beraber, bazı ülkeler ve bazı sektörlerde faaliyetler düşmüş ve neredeyse durma noktasına gelmiştir [14]. Dünya ayakkabı üretim sıralamasında ilk sıraya yerleşmiş olan Çin son yıllarda ayakkabı üretiminde 2 milyon kadar gerileme yaşamış, %4'lük bir pazar payı ise Avrupa'ya kaymıştır. [15]. Türkiye, Avrupa pazarına yakınlığını avantaja dönüştürebilecek bir konuma erişmiştir [16]. İDMİB (İstanbul Deri ve Deri Mamulleri İhracatçıları Birliği) 2021 verilerine göre ilan ettiği üzere, 932 milyon dolar, 277 milyon çift ayakkabı ihracat miktarına ulaşarak ihracat rekoru kırılmıştır [14].

## 3. AYAKKABININ KISA TARİHÇESİ

İlk insanlar giyinmeye başladıklarında ayaklarını koruma ihtiyacı duymuşlardır. Başlarda hazır olarak doğadan elde edebildikleri ağaç kabuğu, deri gibi malzemeleri sarmaşık, bağırsak gibi maddelerle bir araya getirerek ayaklarına uygun giysiler hazırlamışlardır. Zaman ilerledikçe liflerden çeşitli yöntemlerle yüzeyler elde etmiş, deri tabaklamış, lif ile deriyi birlikte kullanarak veya sentetik maddeleri biçimlendirerek ayak şekli ile örtüşen çok daha dayanıklı ayakkabılar üretmişlerdir [17]. Ayakkabının uzun kullanım tarihinin Buzul Çağı'nda kötü hava koşullarının etkisiyle başladığı tahmin edilmektedir [4]. Bununla beraber ulaşılan kaynakların çoğunluğu ayakkabının tarihini Mısır'dan başlatmaktadır. Eski Mısır'da sandalet olarak adlandırılan iki bant ile ayak üzerinden tutturulmuş ayakkabılar giyerlerdi. Tarih süresince yapılan tüm sandaletler de buraya dayanmaktadır [18].



Şekil 1. Antik Mısır sandaletleri [19]

Roma İmparatorluğu'nun ikiye bölünmesi yeni krallıkların oluşmasıyla beraber, ayakkabı ustaları soylular için daha zarif ve değerli ayakkabılar yapmaya başlamıştır. Ayakkabıların uç kısımları

sivrileşerek uzamış, ayakkabının saya olarak adlandırılan üst parçası ipek, deri, kadife ve saten kumaşlar ile yapılmıştır. Bu ayakkabılar da “poulaine” olarak isimlendirilmiştir.



Şekil 2. Poulaine ayakkabılar [20]

Rönesans döneminde sanat ve bilimin ışığıyla ayakkabıda da yeni bir döneme girilmiştir. VIII. Charles'ın altışar ayak parmağının olması nedeniyle önu geniş ayakkabılar moda olmuştur. Bu ayakkabılar “Duck’s Bill, Bear’s Pawn ve Cow’s Mouth” olarak adlandırılmıştır.



Şekil 3. VIII. Kral Charles'ın ‘Cow Mouth’ ayakkabıları [21]

16. yüzyıla gelindiğinde “Chopin” isimli nalınlar Venedik’te ün kazanmıştır. Osmanlı hamamlarında kadınlar tarafından kullanılan tahta nalınlar ise Chopinlerin çıkış kaynağını oluşturmuştur. Elli santimden uzun taban yükseklikleriyle kadınlar arasında statünün bir ölçüsü olmuş, evlenecek kızların çeyizlerinde yerlerini almışlardır [18].



Şekil 4. Kadın ‘Chopin’ ayakkabıları [22]

17. yüzyılda Avrupa’da diz altı çizmeler popülerleşmiştir. 1640 sonrası konçları genişlemiş bileğe kadar inmiştir. Yeni Çağ’da hem Avrupa hem Osmanlı’da mokasen ayakkabılar yaygınlaşmıştı. Aynı zamanda nalın, çarık ve yemeni de kullanılmaktaydı. Fransız ihtilali sonrası 18. Yüzyıla geldiğimizde; moda algısının ilerlemesi, Sanayi Devrimi ile seri üretime geçilmesi, transfer boyanın ortaya çıkması yakın çağın önemli gelişmelerini oluşturmuştur. Bu gelişmelerin sonucunda 20. yüzyılda üst yüzeyi doğal deri efektli polivinilklorür ya da poliüretan plastik, alt yüzeyi tekstil malzemeler üretilmiştir. 18. yüzyılda aynı zamanda çizmenin kullanımı da kullanıcıların ihtiyaç ve isteklerindeki değişiklikler, ekonomi, teknoloji ve moda konularındaki ilerlemeler doğrultusunda oluşturulan özgün tasarımlar ile sürmektedir. 19. yüzyılın başı Avrupa’da Napolyon döneminde savaşların etkisiyle askeri kostümler modaya yön vermiştir. “Hessian” çizmeler popülerleşmiş, “Wellington” ve “Blucher” çizmeler ortaya çıkmıştır. Bunların yanı sıra günümüzde loafer olarak adlandırılan mokasen ayakkabılar da tedavüle sürülmüştür [17].



Şekil 5. Wellington çizmeleri [23]

Aynı dönemde kauçuğun ilk defa ayakkabı tabanlarında kullanılması, endüstri devrimi ile kuralları belirlenen spor dallarının artması hızlıca moda-spor ilişkisini geliştirmiş böylece spor ayakkabıların süreci başlamıştır [24]. 1900'lere geldiğimizde kadın modasında dizüstü çizmeler ile başlangıç yapılmış 1960'lara ulaşıldığında etek altında kısa çizmeler moda olmuştur. Erkeklerde ise süren savaş ortamı ile postal ve bot modası süregelmiştir. 1950'lerde gençler tenis ayakkabıları giyiyorlardı, kadınlar ise gova ve mokasen kullanmaktaydı. 1970'li yıllarda platform tabanlı ayakkabılar yaygınlaşmış, 80'lere ulaştığımızda Dr. Klaus Martens tasarımı "Doc Martens" botlar en popüler ayakkabılardandı. Aynı zamanda korsan çizmeleri de ilgi görmekteydi [17].



Şekil 6. Doc Martens botlar [25]

Spor ayakkabılar ise 20. Yüzyılın başında Converse, Reebok (ilk kuruluş adıyla Foster), Adi ve Rudolph Dassler kardeşlerin kurduğu Adidas ve Puma markalarıyla altın dönemine giriş yapmış, 50'lerde gençler tarafından tercih edilen ayakkabı modeli haline gelmiş, 70'lerde yaşanan fitness patlaması ve punk kültürü ile en üst noktaya ulaşmıştır [24].



Şekil 7. Adidas tasarımı spor ayakkabı [24]

2000'lerin başında en ünlüsü ABD'li şirket Deckers Outdoor Corporation tasarımı olan UGG, 'fuzzy' model çizmeler popülerleşmişti [17]. 21. Yüzyılda günümüze kadar olan süreçte ise spor ayakkabı modelleri çoğalmış, konfor sağlayacak şekilde birçok yeni model üretilmiş, çok daha akıllı tasarımlar oluşturulmuş, gündelik yaşamdaki yerini almıştır [24].



Şekil 8. Ugg botlar [26]

#### 4. AYAKKABI ÇEŞİTLERİ

Ayakkabılar değişik alanlarda bambaşka amaçlar için kullanılırlar. Bu amaçları karşılamak için de birçok çeşit ayakkabı üretilir. Ayakkabılar yapılarına, kullanım amaçlarına, saya şekillerine, cinsiyete

ve yaşa bağlı olarak birçok grupta incelenebilir [27]. Giyen kişiye göre ayrılacak olursa 3 başlık altında toplanır.

- Erkek (Merdane) Ayakkabılar
- Kadın (Zenne) Ayakkabılar
- Çocuk Ayakkabıları

Bunun dışında kullanım yerine göre yazlık, kışlık, spor, hizmet türü gibi başlıklar altında incelenebilir. Saya tipine göre ise altı açık, altı yarı açık (rok), altı kapalı, dıştan dikişli, sandalet türü olarak 5 gruba ayrılır [28].

#### 4.1 Erkek Ayakkabıları

Erkek ayakkabıları çok çeşitli bölümlere ayrılabilir. En çok bilinen çeşitlerinden bahsedecek olursak:

- Derby (Molyer) Türü Erkek Ayakkabısı: Bu modelin sayısı parçalıdır, gambalar yüz üzerine dikilmiştir. Yuvarlak burunlu bir kalıpta üretilir. Gambanın alt ucu ökçenin önüne kadar uzanır.
- Oxford Türü Erkek Ayakkabısı: Yüz, gambalar üzerine dikilmiştir. Kapalı bir ayakkabıdır [27]. Saya parçalarının şekilleri değiştirilerek birçok farklı model üretilebilir [28].
- Makosen Türü Erkek Ayakkabısı: Bağcıklı, lastikli, düz türlere sahiptir. Sayası rok olanlar “gerçek makosen” olarak adlandırılır. Açık sayaya sahip olanları “sahte makosen” olarak adlandırılır ve günlük giyimde kullanılır.
- Erkek Bot ve Çizmeleri: Ayağı yağmur ve dışa karşı koruyan bir ayakkabı türüdür. Botu klasik ayakkabıdan ayıran özellik gambasının yüksek ve daha uzun olmasıdır. Çizmeye ise gamba botten çok daha yüksektir.
- Sandalet Türü Erkek Ayakkabısı: Sıcak günlerde kullanılan kullanışlı ve rahat ayakkabı çeşididir. Genellikle sayısı yumuşak, tabanı hafiftir. Ayağı sarar ve havalandırır [27].



Şekil 9. Erkek ayakkabı türleri [29-34]

#### 4.2 Kadın Ayakkabıları

Birçok çeşidi vardır. Erkek ayakkabılarına göre çok daha fazla yaratıcılık isteyen ayakkabılardır.

- Yürüyüş Ayakkabıları: Sayısı çok açık ağızlı sıfır topuklu olan “balerin” veya “dekolte”, 25 mm topuklu olanına ise “yürüyüş” modeli denir. Okul ayakkabıları da bir çeşidini oluşturur. 30-50 mm arası topuğa sahip modelleri de bulunmaktadır. Oxford, Makosen, Derby model ayakkabılar da bu kategoriye dahil edilebilir.
- Fantezi Dekolte Ayakkabı: 50-100 mm arası topuk boyuna sahiptir. Kadın ayakkabılarının temel modelidir. Arkası açık veya kapalı, asimetrik model gibi birçok çeşide sahiptir.

- Kadın Bot ve Çizmeleri: Kadın çizmeleri topuklu ve topuksuz olabilmekle beraber konç uzunluğu dizüstüne kadar uzanabilmektedir.
- Kadın Sandaletleri: En çok üretilen kadın ayakkabılarından. Yaratıcılık kısmı sınırsızdır, her çeşit malzeme kullanılabilir. Birçok çeşitte üretilir [27].



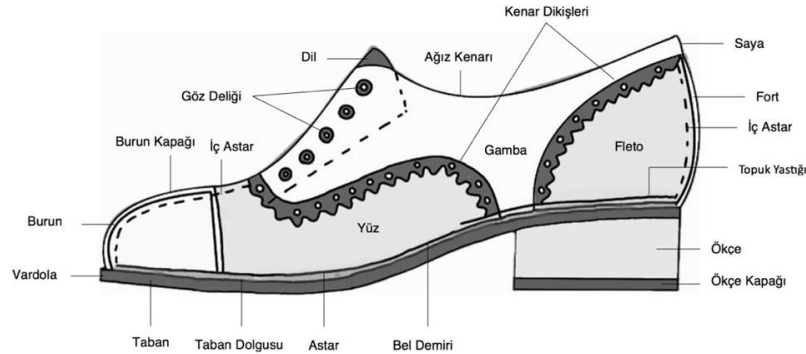
Şekil 10. Kadın ayakkabı türleri [35-40]

#### 4.3 Çocuk Ayakkabıları

Çocuk ayakkabıları, çocuk ayaklarının sağlıklı bir biçimde doğal gelişimini sağlayabilecek şekilde olmalıdır. Ayakkabının hafif ve yumuşak olması önemlidir [41]. Çocuklarda kemikler henüz tam olarak sertleşmediğinden, kalıplar ortopediktir. Kalıbın ise; ökçesi alçak, tarak ve taban kısmı geniştir [27].

#### 5. AYAKKABININ BÖLÜMLERİ VE AYAKKABIDA YENİLİKLER

Ayakkabılar bir dizi ayrı parçadan yapılmıştır. Ayrı ayrı kesilen malzeme parçaları birbirine dikilerek veya yapıştırılarak tutturulur. Bu parçalar ayakkabının model ve stiline göre değişiklik gösterebilir [42]. Ayakkabının birçok önemli parçasından biri de iç tabandır. Doğal ve yapay malzemelerden oluşan iç taban kalıbın taban bölümüne gerilerek çakılmaktadır. Kösele tozları ile krom-kauçuk karışımından elde edilebileceği gibi doğal köselelerin düzgün olmayan kısımlarından da elde edilebilmektedir. Bu şekilde hazırlanan suni plakalardan taban astarı kesilebilmektedir. Günümüzde yalnızca taban astarı üretimi yapan firmalarda salpa taban astarları veya takviyeli taban astarları üretilerek kullanıcılara kolaylık sağlanmaktadır. İyi bir taban astarında aranan özellikler arasında kuvvetli nem tutuşu, basınca karşı dayanım, yumuşaklık, esneklik, hafiflik; yapıştırıcı, çivi ve dikiş kabul etme gibi özellikler yer almaktadır [43]. Geleneksel Oxford model ayakkabının bölümleri Şekil 11’de gösterilmiştir.

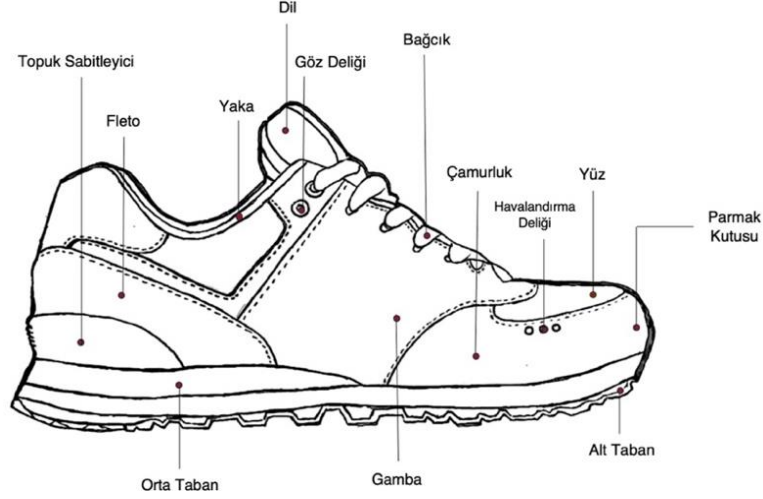


Şekil 11. Oxford ayakkabı ve parçaları

Spor ayakkabılar 20. yüzyılın en güçlü ve en kalıcı tasarımıdır. Amatör ve profesyonel kullanımın haricinde günlük yaşamda konforu ön planda tutan kişiler tarafından tercih edilen bir tasarım ürünüdür.



Her yaş ve tüm millet tarafından giyilen evrensel demokratik bir ayakkabı haline gelmiştir. Yalnızca bir endüstri ürünü olmaktan çıkarak modanın merkezine oturmuş birer moda ürünü olmuşlardır. 19. Yüzyılda tenis ayakkabısı olarak başlayan spor ayakkabılarının serüveni, 200 yılda günümüzdeki marka ve modellerin oluşmasına öncü olmuştur. Spor ayakkabı sektörünün 2026 yılına kadar %27,3 oranında büyümesi beklenmektedir [44]. Bir spor ayakkabının bölümleri Şekil 12’de belirtilmiştir.



Şekil 12. Spor ayakkabının bölümleri

## 6. AYAKKABIDA ÖLÇÜ VE KALIP

Ayakkabının şekil ve ölçüsünü vermek veya ayakkabının oluşan şeklini muhafaza etmek amacıyla kullanılan birçok farklı malzemeden üretilebilen ayak biçimindeki gereçlere kalıp denir. Saya ve taban üzerine montelenmiştir. Ayakkabı üretimindeki en önemli malzemedir. Kalıpları numaralandırabilmek amacıyla kullanılan yöntemlere ise ölçü sistemi denir [45]. Ayakkabı üretiminin standartlaştırılabilmesi için ölçü sistemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Bunun sonucunda ölçü sistemleri geliştirilmiştir. Ayakkabıcılıkta yaygın olarak kullanılan ölçü sistemleri: Amerikan Sistemi, İngiliz Sistemi, Fransız Sistemi, Mondopoint Sistem ve Japon sistemidir [46]. Ayak üzerinden ayak boyu ölçüsü, tarak ölçüsü, konturpiye ölçüsü, ayak üstü ölçüsü, uzun topuk ölçüsü, kısa topuk ölçüsü, bilek ölçüsü ve baldır ölçüsü alınmakta ve kalıplar bu ölçülerden belirli bir miktarda büyük olacak şekilde üretilmektedir [47].



Şekil 13. Ayakkabı kalıbı [48]

## 7. AYAKKABIDA KULLANILAN MALZEMELER

Ayakkabıda kullanılan malzemeleri bölümler halinde incelemek gerekirse;

### 7.1 Ayakkabıda Saya Malzemeleri

Saya; taban elemanları haricinde gövdeyi oluşturan, yüz, fleto ve gamba gibi kısımların astarsız veya astarlı olarak dikilmiş ve kalıba çekilebilecek duruma getirilmiş halidir. Kısaca; ayakkabının üst kısmına verilen isimdir [49]. Ayakkabının sayısı deri gibi doğal veya bazı sentetik malzemeler gibi birçok farklı malzemeden üretilebilir. Herhangi bir hayvanın, kuşun balığın ve sürüngenin derisi de dahil olmak üzere çoğu deri ayakkabı yapımı için uygundur. Deri elastiklik ve plastisite özelliklerinden

dolayı ayakkabı imalatında en etkili malzemedir. Kolayca şekillendirilebilmekte, ısıya ve neme maruz kalmadıkça bu şekli muhafaza etmektedir. Aynı zamanda yarı geçirgendir ve su buharının ayaktan buharlaşmasına izin verir. Üzerine cilalar, renkler ve dokular uygulanabilir. Dolayısıyla ayakkabı yapımında çoğunlukla tercih edilir.

Bununla beraber sentetik alternatifler de keşfedilmiştir. Bu alternatifler deriye göre su buharına karşı daha az geçirgendir, kullanımdan sonra orijinal şekillerine dönme eğilimi gösterirler dolayısıyla ayağa uyum sağlayamaz veya deri gibi yeniden şekillendirilemezler. Ancak maliyeti daha ucuzdur, kullanılacak malzemelere kolayca ulaşılabilir, baştan sona standart kaliteye sahip olduklarından ayakkabı modelinin kesimini de kolaylaştırırlar. Dolayısıyla ayakkabı üretiminde yaygın şekilde kullanılırlar. En çok kullanılanları arasında poliüretan veya polivinilklorür (PVC) kaplı kumaşlar ve poromerikler yer alır.

- **Poliüretan Kaplı Kumaşlar:** Kumaş tabanına uygulanan sentetik katmandan oluşur. Deriye benzer bir görünüme sahip olabilir, yumuşaktır, hafiftir ve giyilmesi rahattır fakat aşınmadan kaynaklı hasarlara eğilimlidirler.
- **Polivinil Klorür (PVC) Kaplı Kumaşlar:** Kumaş tabanı üzerine katı veya hücreli bir PVC katmanı uygulanarak elde edilir. Ucuzdur, iyi bir aşınma direncine sahiptir ancak su buharını geçirmez.
- **Poromerikler:** Ayakkabı endüstrisi için özel olarak geliştirilmiştir. Deri benzeri görünüme sahiptirler ve sert derilere benzerlik gösterirler. Yapıları farklılık göstermekle beraber, çoğu derinin üst tabakasına eşdeğer oldukça kalın ve gözenekli poliüretan bir yüzeye sahiptir. Çoğu ise polimerle emprenye edilmiş dokunmuş veya dokumasız tekstil tabanına sahiptir. Poromerikler; genelde geçirgen değildir, deri gibi giydikçe ayağın şeklini almazlar dolayısıyla ilk giyildiğindeki kalıplarını korumaya devam ederler. Bazı kullanıcılar için rahatsız olabilirler.

Son olarak dokuma ve örme kumaşlarla beraber kauçuk da hem ayakkabının saya kısmında hem de astar ve süslemelerinde kullanılır [50].

## 7.2 Ayakkabıda Astar Malzemeleri

Ayakkabının sayasının kısmen veya tamamen astarlanması olağan bir durumdur. Astarın amacı; ayakkabının görünüşünü iyileştirmek, yumuşaklık vermek, korumaya ihtiyaç duyulan alanlarda konforu ve ayakkabının dayanıklılığını arttırmaktır. Astarlar için kullanılan başlıca malzemeler:

- **Deri:** Özel üretim, yüksek sınıf ayakkabılarda sıklıkla kullanılmasıyla beraber perakende üretimde yerini çoğunlukla sentetik malzemeler almıştır.
- **Kürk:** Kışlık botlar ve bazı kaliteli terliklerde sıklıkla kullanılır. Sentetik taklitleri de kullanılmaktadır.
- **Pamuklu veya Suni İpek Kumaşlar:** Daha çok ayakkabı yüzünde kullanılmıştır. Yerini köpük destekli astarlar veya diğer sentetik çağdaş malzemeler almıştır.
- **Modern Malzemeler:** Günümüzde çoğunlukla spor ayakkabı endüstrisi için geliştirilmiş birçok yeni malzeme mevcuttur. Modern teknoloji derinin yapamayacağı şekilde sürtünmeyi, nemi ve ısıyı azaltan birçok üst düzey ürünler üretmiştir.

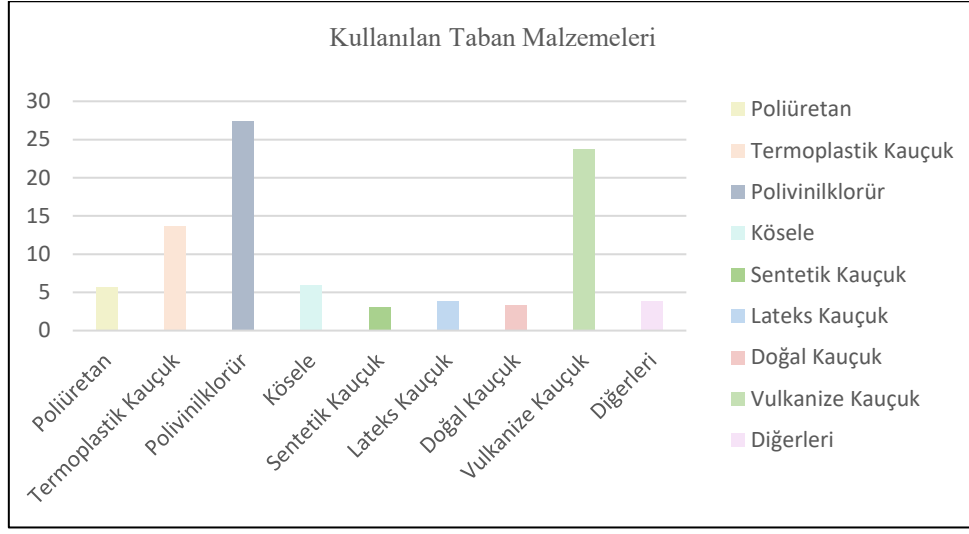
Her ayakkabı üreticisi farklı astar malzemeleriyle kendi ürün yelpazesinin ayrıntılarını belirlemektedir [51].

## 7.3 Ayakkabıda Taban Malzemeleri

Ayakkabı tabanları kullanım amaçlarına göre birçok farklı kategoriye ayrılabilir. Ayakkabı tabanı imalat kolaylığı, tasarım estetiği, kullanıcının istekleri, ucuzluk, temin kolaylığı gibi birçok faktöre maruz kalır. Aynı zamanda suya karşı direnç, dayanıklılık, kayma direnci, hafiflik gibi özellikler taşıması da beklenebilir. Topuk, ayağı ve bacağı sağlıklı bir duruş sağlayarak yürümeyi kolaylaştıran, ayakkabıya eklenen bir taban elemanıdır. İlk başlarda bacak hareketini desteklemek için kullanılan topuk, günümüzde daha çok moda taleplerini karşılamak için tercih edilmektedir. Ancak sağlıklı

ayakkabılar için topuk yüksekliği uygun olmalıdır. Kadın ayakkabılarında 4,5 cm, en ideal topuk yüksekliğidir. Erkek ayakkabılarında ise 2.5 cm'yi aşmayan topuklar yaygındır [52].

Ayakkabıda kullanılan malzemelerin yüzdelik oransal dağılımı aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Grafik 1. Sık kullanılan taban malzemeleri [53]

Belli başlı taban malzemelerini incelersek doğal ve sentetik olmak üzere iki gruba ayırabiliriz.

### 7.3.1 Doğal taban malzemeleri

- Kösele: Büyükbaş hayvanların ham derilerinden tabaklanarak Ayakkabı imalatında geçmişten günümüze gelen en eski ve en önemli taban malzemesidir. 50'li yıllar itibariyle yerini sentetik taban malzemelerine bırakmıştır.
- Doğal Kauçuk: İlk olarak Heveabrasiliensis türü ağacın gövdesinden elde edilmiştir. Günümüzde ise birçok doğal kauçuk türü vardır.
- Tekstil Bazlı Taban Malzemeleri: Tekstil taban malzemelerinin esas kaynağı jüttür. Kauçuk ya da plastik maddeler ile genellikle yaz aylarında kullanılan ve espadril olarak adlandırılan ayakkabıların yapımında kullanılır.

### 7.3.2 Sentetik taban malzemeleri

PVC, EVA, poliüretan, neolit, suni kauçuk ve termoplastikler taban yapımında kullanılan sentetik maddelerdir. Birçok farklı yöntemle taban kullanımına uygun hale getirilirler. Taban üretiminde sentetik esaslı maddelerin kullanımı çok daha ucuz ve ekonomiktir dolayısıyla günümüzde ayakkabı tabanlarının çoğunun yapımında tercih edilmektedir [53].

## 8. AYAKKABI ENDÜSTRİSİNDE İNOVASYONLAR

Ayakkabı sektöründe sürdürülebilirlik adına birçok yenilik ve önlem uygulanmaktadır. Birçok marka, sürdürülebilir malzemelerin kullanımına odaklanarak organik pamuk, geri dönüştürülmüş plastik ve doğal kauçuk gibi çevre dostu materyalleri tercih etmektedir. Ayrıca, vegan ayakkabılar hayvan ürünleri içermeyen tasarımlarla popülerlik kazanmaktadır. Üretim süreçlerinde sıfır atık hedefleri belirlenmekte, geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı teşvik edilmekte ve uzun ömürlü tasarımlar benimsenerek ürünlerin ömrü uzatılmaktadır. Etik üretim süreçleri ve sosyal sorumluluk prensipleri de sektörde giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Tüm bu çabalar, ayakkabı sektöründe sürdürülebilirlik bilincini artırmak ve çevresel etkileri minimize etmek adına yapılan önemli adımları temsil etmektedir.

Hopfrög Kids, tüm patik ve ayakkabı gruplarında üstün kaliteli, doğal ve geri dönüştürülmüş malzemeler kullanan çevre dostu bir markadır [54]. Çoğu ayakkabı serisinde BioVegan™ suni deri tercih edilerek hayvanların, doğanın ve insanların hayatlarını iyileştirmeye katkıda bulunmaktadır. %100 geri dönüştürülmüş özel OrthoFlex® teknolojisi ile üretilen iç tabanlar, ayakkabı içinde hava

akışını sağlayarak üstün konfor sunmaktadır. Miniklerin ayaklarının sağlıklı nefes alabilmesi için %100 geri dönüştürülmüş pamuktan yapılan yüzlük malzeme ve iç astar kullanılmaktadır. Akıllı Patik serisini özel kılan bir diğer özellik ise %100 silikondan özel tasarımla elde edilen bilek bantlarıdır. Hopfrög Kids, sürdürülebilir ve çevre dostu malzemeler kullanarak çocukların hem bugününü hem de geleceğini düşünerek güvenli bir dünya bırakmayı hedeflemektedir [55].

NIKE, Jordan ve Converse ürünlerinin %78'i, günümüzde bir miktar geri dönüştürülmüş malzeme içermektedir ve bu oranı artırma yönünde çalışmalar devam etmektedir. Toplam karbon ayak izinin yaklaşık %70'ini kullandığı malzemeler oluşturduğundan, çevreye olan etkiyi azaltmada malzeme seçimi büyük bir öneme sahiptir. Örneğin, geri dönüştürülmüş polyester bu konuda önemli bir rol oynamaktadır. Geri dönüştürülmüş plastik şişelerden elde edilen bu kumaş, temizlenip parçalanarak peletlere dönüştürülmekte ve ardından yüksek kaliteli yeni iplikler olarak kullanılmaktadır. Bu iplikler, üstün performans sunmakla kalmayıp, normal polyestere kıyasla karbon emisyonunu %30'a kadar azaltmaktadır. En popüler ürün serilerinden biri olan Tempo Şort, en az %75 oranında geri dönüştürülmüş polyesterden üretilmektedir. Tasarım seçeneklerinin çoğu ise %100 geri dönüştürülmüş polyesterden üretilmiştir. Bu ürün, bugüne kadar 112 milyon plastik şişenin çöplerden ve kanallardan toplanmasını sağlamıştır. Nike Air, sürdürülebilirlik yolculuğuna en çok katkıda bulunan yeniliklerden biridir. Air üretim sürecindeki atıkların %90'ı tekrar kullanılmakta ve bu atıklar genellikle yeni Air bölmelerine dönüştürülmektedir. Bu sayede, tüm Nike Air tabanları en az %50 oranında geri dönüştürülmüş malzeme içermektedir. Nike, bugün yapılanın 10 kat daha fazlasını, kullanılmış veya defolu ürünleri bağışlamak, yeniden kullanmak veya geri döndürmek için 2025 hedefi belirlemiştir. Bunu başarmak adına, insanların kullandığı ürünlerini daha kolay bir şekilde geri getirmelerini sağlamaktadır. ABD ve Avrupa'daki mağazalarda uygulanan Reuse-A-Shoe programı, Büyük Çin'deki mağazalara ölçeklendirilerek operasyonlara yeniden enerji kazandırmaktadır. Ayrıca, ileri dönüşüm üzerine atölyeler düzenlenmekte ve tüketicilere Nike Döngüsel Tasarım Rehberi [56] gibi ilgili içerikler sunulmaktadır. Bu hizmetlerin bazıları yeni başlatılmış olmakla birlikte, Nike hedeflerinden sapmadan gezegendeki tüm sporculara ilham vermeye ve yenilik sunmaya devam etmektedir [57].

## 8.1 İnovatif Ayakkabı Malzemeleri

### 8.1.1 Spacer kumaş uygulamalar

Spacer kumaşlar, yarı sert bir dolgu ipliği ile birbirine bağlanan iki ayrı kumaş katmanından oluşan üç boyutlu yapılardır. Yapıları havalandırma ve enerji emilimi sağlar bununla beraber yumuşak, elastik bir kaliteye sahiptir [58] Spacer kumaşların ayakkabı sayısının üretiminde [59] ve tıbbi iç taban üretiminde [60] örnekleri mevcuttur.

### 8.1.2 Mikrofiber deri

Mikrofiber deri, Mikrofiber takviyeli PU (poliüretan reçine) derisinin kısaltmasıdır. Üç boyutlu bir dokuya sahip dokunmamış kumaş oluşturmak için öncelikle tarama ve iğneleme işlemiyle süper ince elyaflardan yapılan mikrofiber deri, daha sonra ıslak işlemle geçirilir. Ardından, PU reçine empenye edilir, taşlanır, boyanır ve mikrofiber tabana işlenir. Son aşamada ise, yüksek performanslı PU ve Mikrofiber tabanı laminasyonla birleştirilerek mikrofiber deri oluşturulur. Mikrofiber üretim sürecinde yeni su bazlı mikrofiber tam su bazlı çevre koruma mikrofiber deri üretim teknolojisi, tüm süreçte organik çözücüler kullanmaz. Su bazlı mikrofiber deri üretimi gerçekten yeşil çevre koruması yapabilir. Hakiki deri ile karşılaştırıldığında, mikrofiber deri daha çevre dostudur, mikrofiber deri genellikle üretim hammaddesi olarak %30-50 geri dönüştürülebilir malzeme poliamid'e sahiptir, Mikrofiber deri sürdürülebilir deri olarak da bilinir [61].

### 8.1.3 Alternatif deriler

Deri, ayakkabı sektöründe en çok kullanılan yenilikçi sürdürülebilir alternatifleriyle dayanıklı ve esnek bir malzemedir. Doğal derinin elde edilme maliyetleri nedeniyle çok daha ucuz ve hızlı bir alternatif olan petrol bazlı sentetik deriler sektöre giriş yapmıştır [62]. Sentetik derilerin petrol bazlı olması, yarattığı çevre kirliliği ve sürdürülebilir olmaması gibi durumlar artan tüketici bilinciyle endişe oluşturmuştur [63]. Bu nedenlerden dolayı doğal ve sentetik deriye sürdürülebilir bir alternatif deri arayışı başlamıştır [64]. Alternatif deri sınıfının en güzel örneklerini bitkisel bazlı elma derisi, mantar

derisi, muz derisi, kaktüs derisi, mango derisi gibi örnekler oluşturur. Bununla birlikte bakteriyel selülozdan üretilen kamnbocha derisi gibi örnekler de vardır [65].



Şekil 14. Mantar derisi, ananas derisi ve kaktüs derisi ürünleri [66-68]

## 9. AYAKKABI ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Ayakkabı üretimi, pek çok materyalin bir araya gelmesiyle sağlanmaktadır. Bu yönüyle ayakkabı endüstrisi, en fazla atık oluşturan sektörlerin başında gelmektedir. Ayakkabıların tekrar kullanımı, geri dönüşümle beraber biyolojik ayrıştırabilen materyallerin geliştirilmesi önemli hale gelmiştir. Özellikle hızla tüketilen moda kavramıyla birlikte, tekstil materyallerinin kullanım ömrünü tamamlamadan ‘atık’ olarak nitelendirilmesinden dolayı ekonomik ve çevresel bir tahrip oluşmuş durumdadır. Günümüzde artan tüketime bağlı olarak ayakkabı satışları da artmış durumdadır. Beraberinde daha fazla üretim gerekmektedir. Ayakkabı kullanımı tamamlandıktan sonra ortaya çıkan atıkların geri dönüşümü oldukça zor olmaktadır. Atıkların geri dönüştürülmesi ve sürdürülebilirliği arttırmak için birçok marka ve fabrika yeni yollar aramaktadır [69]. Bununla beraber 3D baskı teknolojisi, dikişsiz üretim teknolojisi gibi malzeme kullanımını azaltıp verimliliği arttıracak yenilikçi üretim teknolojileri geliştirilmiştir. Aynı zamanda yapılan hataları en aza indirmek amacıyla veri analizleri ile üretim süreçleri optimize edilmekte ve tam otomasyon ile insan kaynaklı hatalar sıfıra indirgenmektedir [70].



Şekil 15. Ayakkabıda sürdürülebilirlik [71]

Ayakkabı endüstrisi, çevresel etkileri azaltmaya yönelik yenilikçi çözümler geliştirmiştir. Bu bağlamda, biyobozunur ve bez ayakkabılar, sürdürülebilirlik açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Biyobozunur ayakkabılar, kullanım ömrü sona erdiğinde doğada çözünebilir malzemelerden üretilmektedir. Bu tür ayakkabılar, genellikle mantar, keten, kenevir gibi doğal kaynaklardan elde edilen materyaller kullanılarak üretilir [72]. Örneğin, Orba adlı bir marka, ayakkabı tabanlarını doğal kauçuk, pirinç kabuğu ve hindistancevizi yağı gibi malzemelerden üretmektedir. Orba ayakkabılarının üst kısmı ise keten, kenevir ve ısırgan otu gibi yenilenebilir ve yeniden yetiştirilebilir bitkilerden yapılmaktadır. Bu malzemeler, böcek ilacı kullanılmadan büyüyebilir ve hasat edilebilmektedir [73].



Şekil 16. Orba markasının ayakkabı malzemeleri [74]

Biyobozunur ayakkabıların en büyük avantajı, atık yönetimi sorununu önemli ölçüde azaltmalarıdır. Geleneksel sentetik malzemeler, doğada uzun yıllar boyunca kalabilirken, biyobozunur materyaller kısa sürede doğaya geri döner. Örneğin, PUMA'nın RE projesi, ayakkabıların kullanım ömrü sona erdikten sonra endüstriyel biyobozunma süreçleri ile kompost haline getirilebilmesini sağlamaktadır. Bu, ayakkabıların atık yönetimine olan olumsuz etkilerini minimize etmekte ve sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır [75]. Biyobozunur ayakkabıların üretim süreci, çevresel etkileri minimuma indirmek için optimize edilmiştir. Örneğin, biyobozunur polimerler kullanılarak üretilen ayakkabı tabanları, fosil yakıt kullanımını azaltmaktadır. Ayrıca, üretim süreçlerinde düşük enerji tüketimi ve az kimyasal kullanımı gibi sürdürülebilir yöntemler tercih edilmektedir. Diğer bir yenilikçi çözüm olarak bez ayakkabılar karşımıza çıkmaktadır. Bu ayakkabılar, genellikle keten, kenevir gibi doğal ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilen malzemelerle üretilmektedir. Bu materyaller, biyobozunur olmalarının yanı sıra, üretim süreçlerinde daha az enerji ve su tüketimi gerektirir, bu da çevresel ayak izini azaltır [76].



Şekil 17. PUMA RE projesi [77]

Bez ayakkabılar genellikle pamuk, kenevir, bambu gibi doğal ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilen kumaşlar kullanılarak üretilir. Bu tür ayakkabılar hem üretim aşamasında hem de kullanım ömrü sonunda çevresel etkileri azaltma potansiyeline sahiptir. Bez ayakkabıların üretimi sırasında, sentetik malzemelere kıyasla daha az enerji ve su tüketilir. Ayrıca, bez ayakkabılar geri dönüştürülebilir ve biyobozunur özelliklere sahip olabilir, bu da atık yönetimde önemli bir avantaj sağlar. Bez ayakkabılar, dayanıklılık ve konfor açısından da avantajlar sunar. Doğal kumaşlar, hava geçirgenliği ve nem emme özellikleri ile kullanıcıya konfor sağlar. Ayrıca, bu tür ayakkabılar genellikle daha hafif ve esnek olup, uzun süreli kullanıma uygundur. Biyobozunur ve bez ayakkabıların sürdürülebilirlikle harmanlanması, çevresel etkilerin azaltılması açısından önemli bir rol oynar [78]. Bu tür ayakkabıların üretiminde kullanılan doğal malzemeler, fosil yakıtlara dayalı sentetik malzemelere kıyasla daha az çevresel zarar verir. Ayrıca, biyobozunur ayakkabıların doğada çözünme özelliği, atık miktarını azaltarak çevre kirliliğini önler. Bez ayakkabılar ise yenilenebilir kaynaklardan elde edilen malzemelerle üretilmeleri sayesinde sürdürülebilirlik açısından avantaj sağlar. Pamuk, kenevir ve

bambu gibi doğal kumaşlar, biyolojik olarak parçalanabilir ve geri dönüştürülebilir. Bu da kullanım ömrü sonunda bu ayakkabıların çevreye zarar vermeden doğaya geri dönmelerini sağlar [79].

Aynı zamanda endüstride malzeme verimliliğini arttırmanın yanında ayakkabı imalatında sürdürülebilir olmayan ve atıkların çevreye vereceği zararlardan dolayı bazı malzemelerin kullanımının önüne geçmek amacıyla çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda edinilen çevresel kazanımlar, sürekli değişen moda akımları ve ayakkabıya olan talebin artmasıyla istenilen verimi verememektedir. Özellikle spor ayakkabının ömrü diğer ayakkabalara göre daha kısa olmasına karşın kullanım süreleri giderek azalmaktadır. Bununla beraber ayakkabının kullanım ömrü bittiğinde, çevresel bir atık çıkar ve genelde bu atıklar çöpe atılmaktadır. Ayakkabı endüstrisinde kullanım ömrünü tamamlayan atıkların geri dönüştürülmesi ve yeniden kazanılması için çalışmalar yapılmaktadır [69].

### 9.1 Üretimde Hammaddeler

Sektörde kullanılmakta olan hammaddeler açısından incelendiğinde, sentetik lifler arasında öne çıkan polyester ve doğal bir lif olan pamuğun hâkim olduğu gözlemlenmektedir. 2014 yılından bu yana küresel lif üretiminin %63'ü sentetik liflerden oluşmakta olup, bu oranın %82'sini polyester lifleri oluşturmaktadır. Pamuk ise ikinci sıradadır ve tüm lifler içerisinde %29'luk bir paya sahiptir. Son yıllarda polyester liflerine olan ilgi iki katına çıkarak, uzun süredir en çok tercih edilen lif olan pamuğu geride bırakmıştır. 2025 yılına gelindiğinde, pamuk üretiminin sabit kalması beklenirken, polyester üretiminin artacağı ve pamuk üretimini üç katından daha fazla geçeceği öngörülmektedir. Sentetik polimerler için temel hammadde kaynağı olan petrol, bu lif türü için kritik bir rol oynamaktadır. Diğer taraftan, pamuk gibi doğal lifler de yenilenebilir olmayan enerji ve kimyasal maddelere dayanan kaynaklara ihtiyaç duymaktadır. Hangi lif türünün çevresel açıdan daha sürdürülebilir olduğu nu belirtmek ise oldukça karmaşıktır [80].

### 9.2 Sürdürülebilirliğin Sağlanması ile İlgili Çalışmalar

SMART (Secondary Materials and Recycled Materials Association)'ın 2018 yılı verileri incelendiğinde her yıl bir yetişkin 81 kilo tekstil atığı meydana getirmektedir. Bu tekstil ürünlerinin %95'i geri kazanım özelliğine sahip olmasına karşın sadece %15'i geri kazanımda değerlendirilebilmiş, %85'inin ise çöplüklere gittiği aktarılmıştır. Tüketici atıklarının azaltılması ve yaşam döngüsü değerlendirmesi kapsamında döngüye dâhil olmasına yönelik pek çok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalardan önde gelenler "Recycle (Geri Dönüşüm), Reuse (Tekrar Kullanım), Redesign (Yeniden Tasarım) ve Upcycle (İleri Dönüşüm) kavramları tekstil atıklarının çevrime dâhil olmasında uzun yıllarca üzerinde durulan konulardandır. 1976'da Kaynakların Korunması ve İyileştirilmesi Hareketi ile 3R 'Reduce (Tüketimi Azaltma), Reuse (Yeniden Kullanım), Recycle (Geri Dönüşüm)' başlamıştır. Ancak sürdürülebilirlik bilincinin artması ve daha fazla ne yapılabilir konusunun düşünülmesi; günümüzde 3R kavramının 6R olarak güncellenmesini sağlamıştır. Refuse (Kullanımı Reddetme), Reduce (Tüketimi Azaltma) ve Rot (Çürütme/Yok Etme/Bozunum) kavramları ile sürdürülebilirlik, daha geniş bir alanda kendisine yer sağlamıştır. Bu altı ilke, tüketici öncesi ve sonrasında meydana gelen atıkların değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmalar ve yapılması gereken çalışmalar açıklanmıştır. Ayakkabı sektörünün tekstil sektörünün parçası olması dolayısıyla bu ilkeler aynı zamanda ayakkabı sektöründeki çalışmaları da anlatmaktadır [81]. Deri sektöründe sürdürülebilirlikle ilgili önemli çalışmalar yapan kuruluşlardan biri de LWG'dir. LWG (Leather Working Group), deri üretiminin çevreye verdiği etkileri değerlendirmek ve deri endüstrisinde sürdürülebilirlik standartlarını saptamak ve uygulamak amacıyla kurulan bir organizasyondur. LWG, markalar, perakendeciler, deri üreticileri ve diğer endüstri paydaşları arasında iş birliğini sağlayarak sektörde daha çevreci uygulamalara teşvik etmektedir. [82]



Şekil 18. LWG (Leather Working Group) logosu [83]

### 9.2.1 Recycle / Geri dönüşüm

Tekstil Endüstrisinde geri dönüşüm üretimden tüketime ve tüketim sonrasına varıncaya kadar geniş bir çalışma alanını kapsamaktadır. Üretim sonucunda oluşan birçok lif, iplik ve kumaş atıkları geri dönüşüm fabrikalarında dolgu malzemesi, endüstriyel keçe gibi geri dönüştürülmüş ürünlere, daha sonrasında farklı endüstriyel ürünlere dönüşebilmektedir. Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle birlikte karışım liflerden oluşan bir tekstil de kolayca ayrıştırılarak dönüşüm sürecine dahil edilebilmektedir. [69]

### 9.2.2 Reuse / Yeniden kullanım

Tüketim sonrası ortaya çıkan atıklar, sadece kullanım süresini tamamlamış, artık kullanılamayacak durumdaki tekstillerden değil, aynı zamanda tüketicinin gözünde modası geçmiş nitelendirilen, kullanım ömrü devam eden ancak raflarda süresinin sona erdiği düşünülen ve aslında kullanılabilir, geri kazanılabilir tekstillerden oluşmaktadır. Tekstil ürünlerinin geri kazanımında akla ilk gelen uygulama 'ikinci el giysi' kullanımına olanak sağlayan platformlardır. Bu aşamada giysiler, üzerinde yenilikçi bir uygulama yapılmamış, gerektiği durumlarda tadilat görmüş giysilerden oluşmaktadır. İkinci el giysi dükkanları, ikinci el giysilerin satıldığı veya takas edildiği sosyal platformlar, bireysel takas/değişim girişimleri gibi pek çok uygulamadan söz etmek mümkündür. Tekstil ürünlerinde 'ikinci el' uygulamalarında yalnız ekolojik olarak bir sürdürülebilirlik değil, 'geleneğin sürdürülebilirliği', büyükten küçüğe aktarım, bireysel anlamda ekonomik sürdürülebilirlikten de bahsedilebilir. Moda kavramının on yılda bir köklü değişime gitmesi, geçmiş yıllara damgasını vurmuş moda akımlarının yeniden gündeme gelmesini sağlamakta ve dönem giysilerini yeniden moda haline getirmektedir. Bu gibi nedenlerden dolayı 'hızlı moda' kavramına karşı 'yavaş moda' anlayışının benimsenmesi, raf ömrü bittiği düşünülen giysilerin farklı bireylere ulaşmasının sağlanması veya gelecek nesillere aktarılması sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. İkinci el giysiler dünyanın pek çok yerinde sokaklara yerleştirilen giysi konteynırları sayesinde ihtiyaç sahiplerine ulaştırılabilmektedir. Ayrıca bu konteynırlar ayakkabı, çanta, oyuncak gibi diğer tekstil ürünleri için de kullanılabilir. İkinci el giysi mağazaları özellikle Amerika ve Avrupa'da oldukça yaygındır [69].



Şekil 19. Giysi kumbarası örneği [84]

### 9.2.3 Redesign / Yeniden tasarım

Tekstil ürünlerinin atık yönetimi kapsamında yeniden değerlendirilebilmesinde bir diğer uygulama Redesign/ Yeniden Tasarımdır. Giysilerin ikinci el olarak kullanılmasından farklı olarak bu giysilerde birtakım değişiklikler yapılmaktadır. Bu değişiklikler kullanıcının fiziksel özellikleri veya arzuları doğrultusunda uyarlanabilmekte, başka bir ürüne dönüşüp yeni bir işlev kazanabilmektedir. Bu sayede, bir giyim ürününün ikinci el olarak tekrar satılmasının, yeni bir ürün üretmek için gerekli olan enerjiye kıyasla 10 ila 20 kat arasında enerji tasarrufu sağlamaktadır, bu da enerji verimliliğinde önemli bir artışı temsil etmektedir[69].



### 9.2.4 Upcycle / İleri dönüşüm

Ürünler, yeniden tasarlandıktan sonra yeni bir ürüne, yeni bir işleve ya da orijinalinden daha iyi bir değer kazandığında ise İleri Dönüşüm kapsamına girebilmektedir. Atık giysilerin veya kumaşların şeritler halinde kesilerek kalın ipliklere dönüştürülmesi, ardından örülmesi ya da dokunması ile oluşan 'cacala'lar bir yeniden tasarım örneği olarak gösterilebilmektedir. Bu kapsamda, yavaş moda kavramının el emeğini destekleyen üretim süreci ve giyilebilir sanat kavramının estetik bakış açısıyla bir ürün önerisi getirilerek, atıklar sadece atık olarak kullanıma geri dönmekle kalmamış, yeniden tasarlanarak başka bir forma dönüşmüştür. Günümüzde bu yöntem sadece yer yaygısı olarak değil yastık, döşemelik hatta dış giyimde bile değerlendirilmesi ürünün estetik değerinin artmasını sağlamakta ve Upcycle/ İleri dönüşüm olarak değerlendirilmektedir [69].

### 9.2.5 Refuse / Kullanımı reddetme

Tekstilde sürdürülebilirlik konusunda yapılan çalışmalardan bir diğeri ise kimyasal esaslı, doğada ayrıştırılamayan, etik şekilde üretilmemiş ürünlerin kullanımının reddedilmesidir. Bunların yerine etik şekillerde üretilen, insan, doğa ve diğer canlılara zarar vermeyen, işçi haklarını önemseyen ekolojik, organik, geri dönüşümlü ve uzun ömürlü ürünlerin tercih edilmesidir. Bu prensipten yola çıkarak, tek kullanımlık kahve filtresi, kâğıt peçeteler, pamuklu hijyenik malzemeler yerine, keten, kenevir veya pamuk kumaştan yapılmış uzun ömürlü kâğıt filtreler, mutfak bezleri, uzun ömürlü hijyenik malzemeler tercih edilmektedir. Etik üretim açısından ipek kumaş, hayvan kürkleri kullanımı da reddedilmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle beraber sosyal medyanın da etkisi ile çevreye zararlı ürünlerin yerine birden fazla kullanılabilen uzun ömürlü ürünlerin kullanımı tüketiciler arasında yaygınlaşmaktadır. Öyle ki sürdürülebilir ürün kullanımı konusunda telefon uygulamaları da geliştirilmiştir. Örneğin, JouleBug isimli uygulama ile tüketiciler, sürdürülebilirlik konusunda dünyadaki tüm gelişmelerden haber almakta, kullandığı yeniden kullanılabilir ürünlerin görsellerini platform üzerinden paylaşarak puan toplayabilmekte, kaynakların kullanımı ile ilgili belirli kısıtlama/reddetme yarışmalarına katılmaktadır. Program ayrıca, bir sosyal medya platformu gibi çevrenizdeki kişiler ile de etkileşimde bulunmanıza izin vermektedir. [69]

### 9.2.6 Reduce / Tüketimi azaltma

Tekstil endüstrisinde sürdürülebilirlik kapsamında yapılan çalışmaların bir diğeri ise tüketimin azaltılmasıdır. Daha fazla eşya almak yerine daha az yeni eşya satın almak, takas, ikinci el, ekolojik üretim yöntemlerinin tercih etmek, fazla olanı atık değerlendirme döngüsüne dahil etmek gibi tüketim bilinci oluşması hedeflenmektedir. Aslında minimalizm ile de bütünleşen bu ekolojik yaşam biçimi, kapsül gardırop örneğinde olduğu gibi sadece 25 parça giysi, aksesuar, ayakkabı, çanta gibi tekstil ürünleri ile ekonomik, şık ve çevreye duyarlı olunabileceğine dair pek çok örnek bulunmaktadır. Bu doğrultuda hızlı moda anlayışının yerine yavaş moda kavramından söz etmek daha doğru olacaktır. [69]

### 9.2.7 Rot / Çürütme – Bozunma

Ürünlerin geri dönüştürülebilmesinin yanında doğada kendi kendine yok olabilme özelliği de bir hayli önemli sürdürülebilirlik çalışmalarındandır. Bu kapsamda organik, ekolojik hammaddeye sahip tekstiller kullanılmakta, raf ömrü biten ve diğer atık değerlendirme prosesleri ile artık işlevselliğini kaybetmesi muhtemel ürünlerin çürütmesi, bozunması ve yok olması sağlanmaktadır. Bazı markalar artık ürünlerini kompostlama ile bozunacak ve yok olacak şekilde tasarlayıp üretmektedirler. Örneğin Margreth Freitag %100 biyobozunur kenevir, keten, pamuk, yün gibi lifler ile ürettiği giysilerde düğme gibi aksesuarlarda da bozunur malzemeler tercih etmektedir. Kompostlama olarak adlandırılan bu sistemde öncelikli olarak kullanılmayacak durumda olan organik hammaddeli tekstil ürünü, küçük parçalara ayrılır, ardından kumaşlar toprak ile 2/1 oranında karıştırılır, kompostlanması istenen kumaş bir saksı ile bitki yetiştirmekte kullanılabilir. Ayrıca içinde bozunmaya yardımcı olacak canlıların da olduğu bir kompostlama kutusuna, yiyecek artıkları da eklenerek kapatılır. Kompostlama kutusu bulunmadığı durumlardaysa doğal hammaddesinin olduğu bilinen bahçe gibi doğrudan toprağa da gömülmesi uygun olmaktadır. Bu sayede kullanılmayacak durumda olan giysiler, zamanla bozularak doğada çözülebilmektedir. Hammaddesi doğal olan lifler karbondioksitle birlikte 180 günde %60-90 oranında çözünerek yok olabilmektedirler [69].



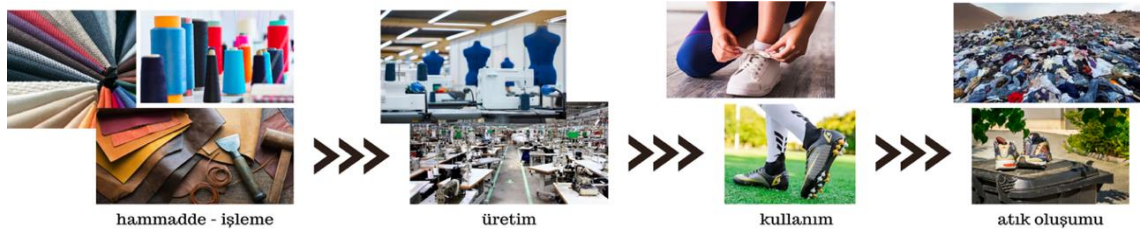
Şekil 20. Lostra uygulaması [85]

### 9.3 Sektörde Lostra Uygulamaları

Sürdürülebilir tüketim aşamalarından olan ‘yeniden kullanım (reuse)’ uygulamasına katkı sunan lostra işletmeleri; eskiyen, yıpranan ve hasarlı ayakkabıları basit onarım işlemleri ile yeniden kullanılabilir hale getirerek kullanım ömürlerini uzatmayı amaçlamaktadır. Lostra, İtalyanca (lustra) kelimesinden türetilmiş olup, Türk Dil Kurumu sözlüğünde ‘ayakkabı boyama’ şeklinde tanımlanmaktadır. Deforme olmuş veya yıpranmış ayakkabılar için temizlik, tadilat, boya, parlatma vb. Onarım hizmetleri sunan lostra uygulamaları, geçmişte mahallelerde ve yol kenarlarında sıklıkla karşılaşılan, ayakkabı boyacısı veya tamircisi olarak adlandırılan işletmelerin geleneksel yöntemlerle sundukları hizmetleri; bugün kurumsal bir kimlik altında daha gelişmiş ekipmanlarla daha profesyonel ve daha kapsamlı bir şekilde sunulmaktadır. Lostra işletmeleri, sundukları hizmetler ile ayakkabıların kullanım ömürlerini mümkün oldukça uzatarak ayakkabı tüketimini ve dolaylı olarak su tüketimini azaltmayı amaçlamaktadırlar. Bununla birlikte lostralar, artan üretim maliyetleri doğrultusunda artan fiyatlar karşısında tüketiciler için ayakkabıların onarılarak yeniden kullanılmasına yönelik alternatif bir seçenek olabilmekte ve bu nedenle maddi açıdan da tasarruf edilmesine katkı sunmaktadırlar [86].

### 9.4 LCA (Life Cycle Assessment) / YDA (Yaşam Döngüsü Analizi) nedir?

Yaşam Döngüsü Analizi (Life Cycle Assessment), bir uygulamanın bütün çevresel aşamalarını; hammaddenin temin edilmesinden, atıkların doğaya geri dönüşüne dek olan süreçleri değerlendiren bir analiz yöntemidir. Bu metodoloji, ürünün işlenmesinde kullanılan enerjiden, hammaddenin üretimine, kullanımına ve atık oluşumuna kadar olan aşamalarında ortaya çıkan havaya, suya ve toprağa olan tüm etkileri içermektedir. Yaşam Döngüsü Analizi, doğrudan ve dolaylı etkileri belirlemek ve ölçmek amacıyla kullanılmaktadır [6]. LCA, bir ürünün yaşam döngüsündeki tüm aşamalarını, bu aşamaların birbirine bağımlı olduğu perspektiften değerlendirir, yani bir işlem diğerine yol açmaktadır. Ürün yaşam döngüsü boyunca etkileri içerir. LCA, bir ürünün veya sürecin çevresel yönlerine detaylı bir bakış sağlar; ürün ve süreç seçiminde gerçek çevresel verilerin daha doğru bir resmini sunar [87].



Şekil 21. Ayakkabının yaşam döngüsü [88-96]

LCA'nın uygulanma süreci sırasıyla şu adımları içerir:

- Amaç ve Kapsam Belirleme: Analizi yapılacak ürün veya sürecin kapsamı belirlenir. Hangi aşamaların inceleneceği, hangi çevresel etkilerin değerlendirileceği belirlenir.
- Yaşam Döngüsü Aşamalarının Tanımlanması: Ürünün veya sürecin yaşam döngüsü adımları belirlenir. Bu adımlar genellikle “ham madde edinme”, “üretim”, “dağıtım”, “kullanım” ve “atılma” gibi aşamaları içerir.
- Veri Toplama: Her aşamada kullanılan malzemelerin, enerjinin ve atıkların miktarları toplanır. Bu veriler literatür taraması, şirket raporları veya ölçümler yoluyla elde edilir.

- Çevresel Etkilerin Belirlenmesi: Toplanan veriler, çevresel etkileri değerlendirmek için kullanılır. Sera gazı emisyonları, su tüketimi, toksinlerin salınımı gibi etkiler ölçülür.
- Analiz ve Değerlendirme: Elde edilen veriler analiz edilir ve değerlendirilir. Hangi aşamaların daha fazla çevresel etkiye sahip olduğu belirlenir.
- Yorum ve Sonuçlar: Elde edilen sonuçlar yorumlanır ve çıkarımlar yapılır. Hangi adımlarda iyileştirmeler yapılması gerektiği veya hangi malzeme/teknoloji değişikliklerinin çevresel etkiyi azaltabileceği belirlenir.
- Raporlama: LCA sonuçları, grafikler ve tablolarla desteklenerek raporlanır. Bu rapor, çevresel performansı görselleştirir ve anlaşılabilir kılar [97, 98].

LCA aynı zamanda birçok çeşide sahiptir. Ürün, süreç, kuruluş, sektörel ve proje LCA olmak üzere 5 başlık altında toplanabilir. Ürün LCA, bir ürünün yaşam döngüsü süresince çevresel etkilerinin incelenmesidir. Ürünün hammaddelerinin elde edilmesinden, üretimine, dağıtımına, kullanımına ve atılmasına kadar olan süreçlerdeki çevresel etkiler değerlendirilmektedir [99]. Süreç LCA, belirli bir üretim veya işleme sürecinin çevresel etkilerini değerlendirir. Bu analiz, belirli bir tesisin veya prosesin çevresel performansını ölçmek için kullanılmaktadır [100]. Kuruluş LCA türü, bir şirketin veya organizasyonun genel faaliyetlerinin çevresel etkilerini değerlendirmektedir. Burada, şirketin tüm eylemlerine ve süreçlerine odaklanılır [101]. Sektörel LCA, belirli bir endüstri veya sektördeki çeşitli ürünlerin veya süreçlerin çevresel etkilerini karşılaştırmak için kullanılmaktadır. Örneğin, enerji üretimi veya tarım gibi sektörel LCA'lar yapılabilmektedir [102]. Proje LCA, belirli bir projenin veya yatırımın çevresel etkilerini değerlendirir. Burada, altyapı projeleri, bina inşaatı veya taşıma projeleri gibi çeşitli alanlarda kullanılabilmektedir [103].

## 10. SONUÇ

Ayakkabı, insanın konfor ve korunma açısından temel ihtiyacı olmakla beraber moda algısıyla da modern dünyanın vazgeçilmezlerindenidir. Yapımında saya için deri ile sentetik alternatifler olan poliüretan kaplı kumaşlar, PVC kaplı kumaşlar ve poromerikler de kullanılırken, astarda deri, kürk, pamuklu ve ipek kumaşlar ile çağdaş malzemeler kullanılmış olup, tabanda kösele, doğal kauçuk, tekstil bazlı malzemeler gibi doğal malzemelerin yanı sıra PVC, EVA, poliüretan, neolit, suni kauçuk gibi sentetik malzemeler kullanılmıştır. Bir çift ayakkabının yapımında ise 40 çeşit kadar farklı malzeme kullanılmaktadır. Yıllar içerisinde ortaya çıkan kirlilik ve atıkların büyüklüğünün fark edilmesiyle sürdürülebilirlik çalışmalarının içerisinde dahil edilmiştir. Geri dönüşüm, yeniden kullanım, yeniden tasarım, ileri dönüşüm, kullanımı reddetme, tüketimi azaltma, çürütme-bozunma gibi yöntemler ile bu çalışmalar sürekli olarak sürdürülmektedir. Bu sayede oluşan kirliliği önlemekle beraber işlevsel hammadde kullanımı amaçlanmaktadır. Ayakkabı sektörünün yapısını incelendiğinde cinsiyetlere göre ayrılmış grupların yanı sıra birçok özelleştirilmiş ürün grubunu da içeren oldukça geniş bir sektör olduğu gözlemlenebilmektedir. İhtiyacın gün geçtikçe artıyor olması da ayakkabı sektörünü sürekli olarak büyüyen ve potansiyel vaat eden bir sektör haline getirmektedir. Türkiye ise potansiyelinin tamamını kullanamamasına rağmen en çok ihracat yapan ülkeler listesinde 5. sıraya yerleşmiştir. Bu da Türkiye ayakkabı sektörünün, Çin pazarında olan dağılımın Avrupa'ya kayması fırsatıyla beraber yüksek olan gelecek potansiyelinin daha fazla arttığının göstergesidir. Bu bilgilere dayanarak gelişen ayakkabı sektörünün başta ülkemiz olmak üzere iyi bir araştırma konusu olmakla beraber aynı zamanda üretim olanaklarının dünya çapında yüksek olduğu kanısı ortaya konulabilir.

## 11. TEŞEKKÜLER BÖLÜMÜ

Dr. Atilla Başlar'a araştırma boyunca gösterdiği değerli rehberlik ve destek için teşekkür ederiz. Ayrıca araştırma kaynaklarını kullandığımız "Türkiye Ayakkabı Sektörü Araştırma Geliştirme ve Eğitim Vakfı (TASEV) Kütüphanesi" olmasaydı bu derleme çalışma mümkün olmazdı.

## REFERANSLAR

- [1] S. Franklin , M. Grey, N. Heneghan, L. Bowen ve F.-X. Li, “Barefoot vs common footwear: A systematic review of the kinematic, kinetic and muscle activity differences during walking,” 2015.
- [2] A. Kanbak, “Ayak Giydirme Sanatı (Ayakkabı),” 2010.
- [3] A.Luximon, Chapter 15-The use of the textiles in protective military footwear, 2021, p. 389.
- [4] C. N. A. Williams, Chapter 4- Evolution of Footwear Design and Purpose, 2010, p. 57.
- [5] R. S. Staikos T., “An end-of-life decision support tool for product recovery considerations in the footwear industry,” pp. 602-615, 2007.
- [6] F. Gündüz Balpetek, E. Alay ve E. Özdoğan, “Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi ve Tekstil Sanayi,” Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, cilt 6, no. 2, pp. 37-49, 2012.
- [7] G. Bashimov, “Türkiye Ayakkabı Endüstrisinin İhracat Performansı ve Karşılaştırılmalı Üstünlüğü,” Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, cilt 10, no. 1, pp. 56-71, 2021.
- [8] F. D. Erdoğan, “European Union and Turkish Footwear İndustry: A Case of Top-Down Europeanization,” 2013.
- [9] Doğaka, “Ayakkabıcılık Sektör Raporu,” Doğaka, Hatay, 2014.
- [10] Companies Market Cap, “Largest footwear companies by market cap,” [Çevrimiçi]. Available: <https://companiesmarketcap.com/footwear/largest-companies-by-market-cap/>. [Erişildi: 23. 12. 2023].
- [11] World Footwear, 2022.
- [12] TASD (Türkiye Ayakkabı Sanayicileri Derneği, “İhracat ve İthalat Raporları,” [Çevrimiçi]. Available: <https://tasd.com.tr/>. [Erişildi: 19. 12. 2023].
- [13] Ticaret Bakanlığı İhracat Genel Müdürlüğü, “Ayakkabı Sektör Raporu,” 19 Aralık 2024. [Çevrimiçi]. Available:<https://ticaret.gov.tr/data/5b87000813b8761450e18d7b/Ayakkabi%20Sektör%20Raporu%202022.pdf>. [Erişildi: 20. 12. 2023].
- [14] P. Türkdemir ve Z. G. Eryaşar, “Ayakkabı Endüstrisinin Beklentilerine Uygun Ayakkabı Tasarımı Önlisans Eğitim Programı Önerisi,” *Turkish Journal of Fashion Design and Management*, cilt 5, no. 1, pp. 16-35, 2023.
- [15] World Footwear, “The World Footwear Yearbok 2020,” 2020.
- [16] TCTB (Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı), “Ayakkabı Sektör Raporu,” 2022.
- [17] C. Kastan ve D. Kastan, “Tarih Öncesi Dönemden Günümüze Evrilen Ayakkabı Tasarımları,” *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, cilt 12, no. 1, pp. 15-53, Haziran 2022.
- [18] M. İmre, “Tarihsel Gelişim İçerisinde İnsan, Moda, Ayakkabı İlişkisi,” *International Journal of Cultural and Social Studies (IntJCSS)*, cilt 2, no 1, 2016.
- [19] C. Lilyquist, “The Tomb of Three Foreign Wives of Tuthmosis III.,” p. 135, 2003.
- [20] Museum of Fine Arts Boston, “MFA Boston A Pair of Poulaine,” [Çevrimiçi]. Available: <https://collections.mfa.org/objects/122170>. [Erişildi: 23. 12. 2023].
- [21] The British Museum, “The British Museum Portrait of VIII. King Charles of France,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.britishmuseum.org/collection/image/1387457001>. [Erişildi: 23. 12. 2023].
- [22] Museum of Fine Arts Boston, “Museum of Fine Arts Boston Women's Chopines,” [Çevrimiçi]. Available: <https://collections.mfa.org/objects/610127>. [Erişildi: 23. 12. 2023].

- [23] National Army Museum, “National Army Museum,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.nam.ac.uk/explore/armys-been-responsible-many-fashion-statements>. [Erişildi: 19. 12. 2023].
- [24] Ö. Enes, “Spor Ayakkabıların Teknik ve İşlevsel Değişim Yoluyla Gündelik Kullanıma Yönelik Tasarımı,” 2011.
- [25] Dr. Martens, “Dr. Martens Leather Lace Up Boots,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.drmartens.com/us/en/1460-smooth-leather-lace-up-boots-black/p/11822006>. [Erişildi: 23. 12. 2023].
- [26] SuperStep, “UGG Australia II,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.houseofsuperstep.com/urun/ugg-classic-mini-ii-chesnut-kadin-kahverengi-bot/1016222-che-1/>. [Erişildi: 23. 12. 2023].
- [27] R. Sürenkök, Konu 4: Ayakkabıların Bölümlere Ayrılması, cilt I, İzmir, İzmir, 1993, pp. 70-105.
- [28] İ. Ötleş, Ayakkabı Çeşitleri, İzmir, 2005, pp. 13-17.
- [29] Hockerty, “Hockerty Derby Shoes,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.hockerty.com/en/men/shoes/145403-derbys-brown-italian-calf-leather>. [Erişildi: 01. 01. 2024].
- [30] Hockerty, “Hockerty Oxford Shoes,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.hockerty.com/en/men/shoes/139353-full-brogue-shoes-brown-italian-calf-leather>. [Erişildi: 01. 01. 2024].
- [31] İlvi, “Ilvi Mocassin Shoes,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.ilvi.com/en/varius-grey-leather-mens-moccasin-13724>. [Erişildi: 01. 01. 2024].
- [32] Timberland, “Timberland Men Boots,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.timberland.ca/en-ca/p/men/footwear-10039/mens-timberland-premium-6-inch-waterproof-boot-TB010061713?width=M>. [Erişildi: 01. 01. 2024].
- [33] Thursday Boots, “Men Desperado Cowboy Boots,” [Çevrimiçi]. Available: <https://thursdayboots.com/products/mens-desperado-square-toe-cowboy-boots-arizona-adobe>. [Erişildi: 02. 01. 2024].
- [34] Dolce Gabbana, “Men Sandals,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.dolcegabbana.com/en-us/fashion/men/shoes/sandals-and-slides/dolce-and-gabbana-calfskin-pantheon-gladiator-sandals-in-blue-A80160AV38580653.html>. [Erişildi: 02. 01. 2024].
- [35] Prada, “Nappa Leather Ballerinas,” 2023. [Çevrimiçi]. Available: [https://www.prada.com/tr/en/p/nappa-leather-ballerinas/1F037N\\_038\\_F0002\\_F\\_005](https://www.prada.com/tr/en/p/nappa-leather-ballerinas/1F037N_038_F0002_F_005). [Erişildi: 03. 01. 2024].
- [36] Prada, “Brushed Leather Pumps,” 2023. [Çevrimiçi]. Available: [https://www.prada.com/tr/en/p/brushed-leather-pumps/1I001N\\_055\\_F0002\\_F\\_085](https://www.prada.com/tr/en/p/brushed-leather-pumps/1I001N_055_F0002_F_085). [Erişildi: 03. 01. 2024].
- [37] Jimmy Choo, “Azia 95 Black Patent Leather Shoes,” 2024. [Çevrimiçi]. Available: <https://row.jimmychoo.com/en/women/shoes/azia-95/black-patent-leather-sandals--AZIA95PAT010003.html>. [Erişildi: 03. 01. 2024].
- [38] Jimmy Choo, “Black Soft Calf Leather Boots,” 2024. [Çevrimiçi]. Available: <https://row.jimmychoo.com/en/women/shoes/cece-80/black-soft-calf-leather-boots-CECE80SLQ010003.html?cgid=women-shoes>. [Erişildi: 03. 01. 2024].

- [39] Prada, “Brushed Leather Campared Boots,” 2023. [Çevrimiçi]. Available: [https://www.prada.com/tr/en/p/brushed-leather-camperos-boots/1T263N\\_055\\_F0002\\_F\\_055](https://www.prada.com/tr/en/p/brushed-leather-camperos-boots/1T263N_055_F0002_F_055). [Erişildi: 03. 01. 2024].
- [40] Prada, “Padded Leather Sandals,” 2023. [Çevrimiçi]. Available: [https://www.prada.com/tr/en/p/padded-nappa-leather-sandals/1X721M\\_038\\_F0002\\_F\\_020](https://www.prada.com/tr/en/p/padded-nappa-leather-sandals/1X721M_038_F0002_F_020). [Erişildi: 03. 01. 2024].
- [41] İ. Ökteş, Önemli Notlar, İzmir, 2003, p. 28.
- [42] G. C. W. Tyrell, Therapeutic Footwear : Chapter 4- Footwear Components and Construction Methods, 2009, p. 40.
- [43] İ. ÖTLEŞ, Handbook Footwear, İzmir: Ayakkabıcılık Mesleki Eğitim Merkezi Yayınları, 2005
- [44] A. Uzun ve H. Z. Sofuğlu, “Spor Ayakkabılarının Gelişimi ve Spordaki Etkileri,” *Sportive*, cilt 6, no. 1, pp. 40-50, 2023.
- [45] C. Kastan, “Ayakkabı Kalıbı Ölçü Sistemleri,” *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, no. 13, pp. 3-16, 2009.
- [46] D. Ünal, Ölçü Sistemleri, İstanbul, 2017, pp. 38-41.
- [47] R. Sürenkök, Konu 6: Ayağın Ölçülmesi, İzmir: üç-el Yayıncılık, 1993, pp. 146-182.
- [48] Askı Dünyası, “Askı Dünyası,” [Çevrimiçi]. Available: <https://askidunyasi.com/ahsap-tam-ayakkabi-kalibi-41-numara>. [Erişildi: 27. 01. 2024].
- [49] M. Megep, Ölçü Alma Modülü, Ankara, 2013.
- [50] G. C. W. Tyrell, Therapeutic Footwear, 2009, pp. 46-48.
- [51] G. C. W. Tyrell, Therapeutic Footwear, pp. 48-49.
- [52] R. Sürenkök, Konu 2. Ayakkabının Yapısı, İzmir, 1993, pp. 39-41.
- [53] N. Akçakale, “Ayakkabı Tabanlarında Kauçuk Kullanımı,” 2016.
- [54] Hopfrög Kids, “Hopfrög Kids,” 2023. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.hopfrogkids.com>. [Erişildi: 05. 06. 2024].
- [55] N. Demirel, “Mediatrend,” MediaMarkt, [Çevrimiçi]. Available: <https://mediatrend.mediamarkt.com.tr/cocuk-ayakkabilarinda-kullanilan-yeni-nesil-teknolojiler/>. [Erişildi: 05. 06. 2024].
- [56] Nike, “Nike Döngüsel Tasarım Rehberi,” [Çevrimiçi]. Available: <https://circulardesign.nike.com>. [Erişildi: 05. 06. 2024].
- [57] Nike, “2025 ve Ötesi,” 22. 06. 2021. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.nike.com/tr/a/surdurulebilirlik-2025-hedefleri>. [Erişildi: 05. 06. 2024].
- [58] P. Kaziur, Z. Mikołajczyk , M. Kłonowska ve B. Woźniak , “Design Methodology and Technology of Textile Footwear,” *Materials (Basel)*, cilt 19, no. 15, 2022.
- [59] M. Heide , U. Möhring , R. Hänsel , M. Stoll , U. Wollina ve B. Heinig , “Antimicrobial-finished textile three-dimensional structures,” *Curr Probl Dermatol*, cilt 33, 2006.
- [60] W. Lo , D. Wong , K. Yick , S. Ng ve J. Yip , “Effects of custom-made textile insoles on plantar pressure distribution and lower limb EMG activity during turning,” *J Foot Ankle Res*, cilt 13, no. 9, 2016.
- [61] I. Chiao, “What's the difference between genuine leather & microfiber leather? Which one is better?,” 27. 06. 2022. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/whats-difference-between-genuine-leather-microfiber-which-isaac-chiao/>. [Erişildi: 21. 02. 2024].

- [62] X. Zhu, Q. Li, L. Wang, S. Liu, C. Wang, Z. Xu, L. Liu ve X. Qian, “Current advances of Polyurethane/Graphene composites and its prospects in synthetic leather: A review Author links open overlay panel,” *European Polymer Journal*, 2021.
- [63] M. Hulkrantz, “An overview on the environmental impacts of synthetic leather made of hemp fiber with preliminary lifecycle assessment,” 2018.
- [64] C. Henninger, A. Panayioti ve C. Oates, “What is sustainable fashion?,” *ournal of Fashion Marketing and Management: An International Journal*, 2016.
- [65] A. Amobonye, J. Lalung, M. K. Awashti ve S. Pillai, “Fungal mycelium as leather alternative: A sustainable biogenic material for the fashion industry,” *Sustainable Materials and Technologies*, 2023.
- [66] Mylo, “Mylo,” 2024. [Çevrimiçi]. Available: <https://mylo-unleather.com>. [Erişildi: 18. 05. 2024].
- [67] A. Anam, “Pineapple leather,” 2024. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.ananas-anam.com>. [Erişildi: 18. 05. 2024].
- [68] Desserto, “Desserto,” 2024. [Çevrimiçi]. Available: <https://desserto.com.mx/desserto®>. [Erişildi: 05. 06. 2024].
- [69] E. K. Dönmez, “Sürdürülebilir Tekstil Tasarımında Atık Yönetimi ve 6r Prensibinin Uygulanması,” 2019.
- [70] R. Raffaeli ve M. Germani, “Advanced computer aided technologies for design automation in footwear industry,” *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, cilt 5, 2011.
- [71] Thred., “Sürdürülebilir ayakkabı devrimi başladı, işte öncülük eden beş marka,” [Çevrimiçi]. Available: [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fthred.com%2Ftr%2Fstil%2Fi%25C5%259Fte-s%25C3%25BCrd%25C3%25BCr%25C3%25BClebilir-ayakkab%25C4%25B1-devrimine-%25C3%25B6nc%25C3%25BC1%25C3%25BCK-eden-ayakkab%25C4%25B1-markalar%25C4%25B1%2F&psig=AOvVaw0\\_xccG](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fthred.com%2Ftr%2Fstil%2Fi%25C5%259Fte-s%25C3%25BCrd%25C3%25BCr%25C3%25BClebilir-ayakkab%25C4%25B1-devrimine-%25C3%25B6nc%25C3%25BC1%25C3%25BCK-eden-ayakkab%25C4%25B1-markalar%25C4%25B1%2F&psig=AOvVaw0_xccG). [Erişildi: 27. 01. 2024].
- [72] A. Buxton, “Meet the World’s First Truly Biodegradable Sneakers,” *green queen*, 2022. []
- [73] Orba, “Orba Materials,” 2024. [Çevrimiçi]. Available: <https://orbashoes.eco/pages/materials>. [Erişildi: 02. 07. 2024].
- [74] Orba, “Our Materials,” 2024. [Çevrimiçi]. Available: <https://orbashoes.eco/pages/materials>. [Erişildi: 02. 07. 2024].
- [75] K. Neuber, “Forever Better,” 04. 11. 2021. [Çevrimiçi]. Available: <https://foreverbetter.com/en/newsroom/corporate-news/2024/19-03-2024-unfortunately-not-lot-has-changed-girls-football>. [Erişildi: 05. 06. 2024].
- [76] Blueview Footwear, “Blueview,” 2024. [Çevrimiçi]. Available: <https://blueviewfootwear.com>. [Erişildi: 2 Temmuz 2024].
- [77] Business Wire, “No Time for Waste,” 04. 11. 2021. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.businesswire.com/news/home/20211104005105/en/No-Time-for-Waste-PUMA-pilots-testing-for-biodegradable-RESUEDE-version-of-its-most-iconic-sneaker>. [Erişildi: 02. 07. 2024].
- [78] E. Team, “Is Hemp or Bamboo Clothing More Sustainable?,” 27. 01. 2021. [Çevrimiçi]. Available: <https://ecotero.com/is-hemp-or-bamboo-clothing-more-sustainable/>. [Erişildi: 05. 06. 2024].
- [79] Well Fabric, “Hemp Cotton Fabric: Blend of Sustainability – Comfort,” 2024. [Çevrimiçi]. Available: <https://wellfabric.com/what-is-hemp-cotton-fabric/#>. [Erişildi: 04. 08. 2024].

- [80] B. Eser, P. Çelik , A. Çay ve D. Akgümüş, “Tekstil Ve Konfeksiyon Sektöründe Sürdürülebilirlik ve Geri Dönüşüm Olanakları,” *Tekstil ve Mühendis*, cilt 23, no. 101, pp. 43-60, 2016.
- [81] SMART , “SMART (Secondary Materials and Recycled Textiles),” 27. 03. 2019. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.smartasn.org/advocacy/>. [Erişildi: 04. 01. 2024].
- [82] Leather Working Group, “Leather Working Group,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.leatherworkinggroup.com>. [Erişildi: 02. 07. 2024].
- [83] LWG, “LWG,” 2023. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.leatherworkinggroup.com>. [Erişildi: 02. 07. 2023].
- [84] Çevre Sıfır Atık, “Tekstil-Ayakkabı Kumbarası,” [Çevrimiçi]. Available: <https://cevresifiratik.com/tekstil-ayakkabi-kumbarasi/>. [Erişildi: 27. 01. 2024].
- [85] Mert Lostra, “Mert Lostra,” [Çevrimiçi]. Available: <https://mertlostra.com/wp-content/uploads/2021/02/lostra.jpg>. [Erişildi: 27. 01. 2024].
- [86] A. Eryeşil, “Sürdürülebilir Tüketim Bağlamında Lostra İşletmeleri Üzerine Bir İnceleme,” *Toplum ve Ekonomi ve Yönetim Dergisi*, cilt 4, no. 2, pp. 181-196, 2023.
- [87] Scientific Applications International Corporation , “Life Cycle Assesment: Principles And Practice,” Mayıs 2006.
- [88] Hepsiburada, “Deri Çeşitleri ve Deriler için Bakım Tüyoları,” [Çevrimiçi]. Available: <https://images.app.goo.gl/2Xc1V1bPop8Zwadi6>. [Erişildi: 27. 01. 2024].
- [89] Kalaylı Tekstil, “Kalaylı Tekstil 2021 Öne Çıkan Kumaş Modelleri,” 2021. [Çevrimiçi]. Available: <https://kalaylitekstil.com/blog-detay/2021-one-cikan-kumas-modelleri>. [Erişildi: 28. 01. 2024].
- [90] F.P. AŞ., “Tekstil Hammaddeleri AB ve Türkiye 2021,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ffilofibra.com.tr%2Ftr%2Fblog%2Ftekstil-hammaddeleri-bitkisel-lifler-ab-turkiye-ihracat-2021&psig=AOvVaw31j4aEgIdR0by-qb3NVCWr&ust=1706538329045000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjhxqFwoTCLDKuuq>. [Erişildi: 28. 01. 2024].
- [91] Akar Textile, “Üretim,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.akartextile.com/uretim/>. [Erişildi: 28. 01. 2024].
- [92] D. Eylül, “Tekstil sektöründe kriz! Üretim ve istihdam gün geçtikçe düşüyor,” [Çevrimiçi]. Available: [https://www.dokuzeylul.com/tekstil-sektorunde-kriz-uretim-ve-istihdam-gun-gectikce-dusuyor#google\\_vignette](https://www.dokuzeylul.com/tekstil-sektorunde-kriz-uretim-ve-istihdam-gun-gectikce-dusuyor#google_vignette). [Erişildi: 28. 01. 2024].
- [93] Özel Rumeli Hastanesi, “Spor Ayakkabı Seçiminde Nelere Dikkat Edilmeli?,” [Çevrimiçi]. Available: <https://rumelihospital.com.tr/saglik-rehberi/ortopedi-ve-travmayoloji/spor-ayakkabi-seciminde-nelere-dikkat-edilmeli/>. [Erişildi: 28. 01. 2024].
- [94] Amazon, “Bolognifi Erkek Futbol Kramponları- Çim, İç Mekan ve Dış Mekan Kullanımı için Yüksek Top Futbol Ayakkabıları - Gençlik Oyunu Eğitim Spor Ayakkabıları,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.amazon.com.tr/Bolognifi-Erkek-Futbol-Kramponları-Ayakkabıları/dp/B0C58MFW2W>. [Erişildi: 28. 01. 2024].
- [95] iStock Photo, “Ev bina yakın çöp kapağı üzerinde iyi durumda eski Adidas spor ayakkabıları çifti. Eski ayakkabılar yeni bir sahibi bekliyor,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.istockphoto.com/tr/fotoğraf/ev->



- bina-yakın-çöp-kapağı-üzerinde-iyi-durumda-eski-adidas-spor-ayakkabıları-çifti-gm1147398583-309487890. [Erişildi: 27. 01. 2024].
- [96] Ada Chemical, “Nanoteknolojik Ürünler Kimyasal Grubu,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.adachemical.com/nanoteknolojik-urunler/kimyasal-grubu/>. [Erişildi: 05. 06. 2024].
- [97] International Organization for Standardization, “ISO 14040: Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework,” International Organization for Standardization, 2006.
- [98] G. Rebitzer, T. Ekvall, R. Frischknecht, D. Hunkeler, G. Norris, T. Rydberg, W. P. Schmidt, S. Suh, B. Weidema ve D. Pennington, “Life cycle assessment: Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications,” *ScienceDirect*, 2003.
- [99] G. Finnveden, M. Hauschild, T. Ekvall, J. Guinee, M. Heijungs, S. Hellweg, A. Koehler, D. Pennington ve S. Suh, “Recent Developments in Life Cycle Assessments,” *Science Direct*, cilt 9, no. 1, pp. 1-21, 2009.
- [100] J. Guinee, “Operational Guide to the ISO Standards. Springer Science & Business Media,” %1 içinde *Handbook of Life Cycle Assesment*, 2002, pp. 311-313.
- [101] M. Hauschild, “Identifying Best Practice in Life Cycle Impact Assessment,” *International Journal of Life Cycle Assesment*, cilt 23, no. 2, pp. 164-176, 2018.
- [102] M. A. Curran, “Life cycle assessment in the agri-food sector: case studies, methodological issues, and best practice,” *International Journal of Life Cycle Assesments*, 2015.
- [103] H. David, “Life Cycle Assessment of a Resource Recovery System: Gasification Combined with Organic Rankine Cycle.,” *International Journal Of Life Cycle Assesments*, cilt 13, no. 3, pp. 210-220, 2008.
- [104] R. Sürenkök, Konu:4 Ayağın Yapısı, İzmir: Üç-el Yayıncılık, 1993, pp. 100-105.
- [105] İ. Chiao, “What's the difference between genuine leather & microfiber leather? Which one is better?,” 27. 06. 2022. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/whats-difference-between-genuine-leather-microfiber-which-isaac-chiao/>. [Erişildi: 21. 02. 2024].
- [106] Aymakop, “Ayakkabı Üretimi,” [Çevrimiçi]. Available: <https://images.app.goo.gl/hNZRwsTQV6AFY38H8>. [Erişildi: 27. 01. 2024].
- [107] Vlone, “Kahve Hakiki Deri Bağcıklı Erkek Klasik Ayakkabı,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.vlone.com/vlone-126-06-kahve-hakiki-deri-bagcikli-erkek-klasik-ayakkabi-ayakkabi-1315-25-B.jpg>. [Erişildi: 27. 01. 2024].
- [108] Hürriyet, “Atacama Çölü’nde dev çöplük,” [Çevrimiçi]. Available: <https://www.hurriyet.com.tr/video/atacama-colunde-dev-copluk-41935846>. [Erişildi: 28.01.2024].