



**TÜRKİYE DÖKÜM
SANAYİCİLERİ
DERNEĞİ**
THE TURKISH FOUNDRY
ASSOCIATION

TÜRKİYE DÖKÜM SEKTÖRÜ



KULLANILMIŞ DÖKÜM KUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ VE GERİ KAZANIMI

07.02.2019



Member of The WFO - World Foundry Organization, CAEF - The European Foundry Association

Ortaklar Cd. Bahçeler Sk. No.18 Kat.4 T:+90 212 267 13 98 info@tudoksad.org.tr
Mecidiyeköy, TR-34394, İstanbul F:+90 212 213 06 31 www.tudoksad.org.tr



TUDOKSAD

 **tudöksad**
akademi

You Tube /Turkish Foundry Association
 /Tudöksad @TurkDokum
 /Tudöksad - Türkiye Döküm Sanayicileri Derneği
 /tudoksad1976
 /Türkiye Döküm Sanayicileri Derneği

akademi.tudoksad.org.tr
www.dokumhane.net



İçindekiler

İçindekiler	iii
Şekiller Tablosu.....	iv
A. Özet	1
B. Metal Döküm Sektörü ve Önemi	2
C. Türkiye Döküm Sektörü ve Dünyadaki Yeri	3
D. Kullanılmış Döküm Kumunun Geri Kazanımı Sorunu.....	6
1. Sektörün Kum Kullanımı	6
2. Sektörde Açığa Çıkan Kullanılmış Döküm Kumu Miktarı	7
3. Kullanılmış Döküm Kumu Yönetiminde Karşılaşılan Sorunlar	7
4. Diğer Ülke Uygulamaları.....	8
5. Ülkemizde Yapılabilecek Düzenlemelere Yönelik Öneriler.....	11
E. Sonuç.....	12
F. Kaynakça.....	13



Şekiller Tablosu

ŞEKİL 1:	AVRUPA METAL DÖKÜM ÜRETİMİ - İLK 10 ÜLKE (2017)	3
ŞEKİL 2:	DÜNYA METAL DÖKÜM ÜRETİMİ - İLK 10 ÜLKE (2017)	4
ŞEKİL 3:	YILLAR İÇİNDE TÜRKİYE VE DÜNYA DÖKÜM SEKTÖRÜ ÜRETİMİ DEĞİŞİMİ	4
ŞEKİL 4:	YILLARA GÖRE TÜRKİYE DÖKÜM SEKTÖRÜ ÜRETİMİ	5
ŞEKİL 5:	YILLARA GÖRE TÜRKİYE DÖKÜM SEKTÖRÜ ÜRETİM KIYMETİ	6



A. Özet

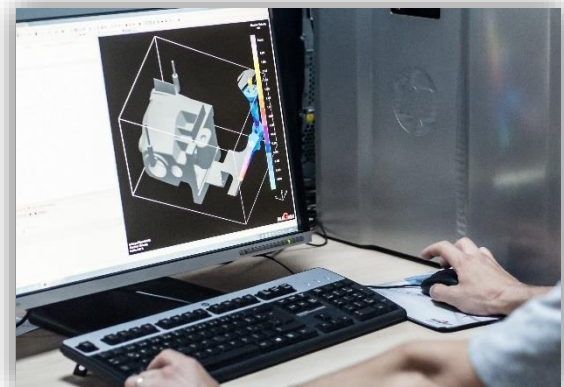
İnsanlık tarihinin en eski mesleklerinden olan dökümcülük insanların yaşamları için gerekli olan metalden mamul nesnelere üretme yöntemidir. Ham metal külçelerinin ve hurda metal parçalarının ergitme ocaklarında eritilip, alaşım elamanları ilavesi ile istenen kimyasal analiz elde edildikten sonra kum, seramik ve metal kalıplara sıvı metal olarak dökülmesi, metallerin içine döküldüğü kalıplara uygun olarak şekillendirilmesidir. Üretiminin çeşitleri, boyutları, kalitesi, kullanım alanları ve ürün verdiği sektör çeşitliliği bakımından günümüzde halen imalat sanayiinin temel endüstrilerinden biri konumundadır.



Savunma, enerji, ulaştırma gibi stratejik sektörler başta olmak üzere onlarca imalat sanayisine yaptığı üretim ile ülkemizin gelişiminde ve kalkınmasında büyük payı olan Türk Metal Döküm Sektörü, üretim kıymeti bakımından %71'lik ihrac oranı ile ülkemizin cari açığının kapatılmasına ciddi oranda katkı sağlamaktadır. Bunun yanında, **Yerli ve Milli Üretim** hedefi doğrultusunda faaliyetlerini sürdüren onlarca kuruluşumuzun ana parça tedarikçisi konumundadır.

Türkiye Metal Döküm Sektörünün 2018 yılında gerçekleştirdiği **2,3 milyon ton** üretimin kıymeti **5,2 milyar Euro** değerindedir. Bunun **3,7 milyar Euro değerindeki kısmı ihrac edilmektedir**. Son 5 yılda ülkemiz döküm sektörünün dünya üretimi içindeki payı %37 oranında artmıştır. Üretim miktarı bakımından **Türkiye, Avrupa'nın üçüncü büyük döküm üreticisi** konumundadır.

Tesis ve gerekli sertifikasyon yatırımlarıyla üretim kalitesi konusunda Avrupa ve dünya döküm üreticileri ile rekabette avantajlı konumda bulunan dökümhanelerimiz söz konusu ihracatın önemli bir bölümünü Avrupa ülkelerine gerçekleştirmektedir. Gerek küresel rekabetçi yapısını koruyabilmesi gerekse yerli üretimi destekleyebilmesi konusunda karşı karşıya kaldığı önemli engellerden biri kullanılmış döküm kumunun bertarafı noktasında ortaya çıkmaktadır.



Döküm prosesinin vazgeçilmez çıktılarından olan döküm kumu, mevzuatımızdaki eksikliklerinden dolayı dökümhanelerimiz için ciddi bir maliyet yükünü ve diğer çevre sorunları beraberinde getirmektedir. Avrupa ve dünya ülkelerindekine benzer şekilde, doğal kaynaklarımızın verimli kullanımına ve atıkların çevre ve insan sağlığı için bir tehdit olmaktan çıkartılarak ekonomi için bir

girdiye dönüştürülmesine yönelik mevzuat düzenlemesinin yapılması yalnızca döküm sektörünün sorunlarını çözmekle kalmayacak, Çevre ve Şehircilik Bakanlığımızın yürüttüğü **Sıfır Atık** sistemine de ciddi oranda katkı yapacaktır.

Yanı sıra, kullanılmış kum miktarının dökümhanelerde yeniden kullanımına yönelik makine ve teçhizat yatırımlarının teşvik edilmesi, dolayısıyla kaynağında azaltım yapılması da yine maliyet, kaynak verimliliği ve çevresel avantajlar sağlayacaktır.

Öte yandan kısa vadede, söz konusu atıkların bertarafına yönelik belediyelerin uygun alan tahsis etmelerinin sağlanması da, sorunun daha da derinleşmesini engelleme yönünde bir nebze olsun fayda sağlayacaktır.

B. Metal Döküm Sektörü ve Önemi

Savunma, enerji, ulaştırma gibi stratejik sektörler başta olmak üzere otomotiv, havacılık, makine üretimi, otomasyon, sağlık, inşaat, maden, beyaz eşya gibi onlarca sektöre yaptığı üretimi ile metal döküm sektörü dışa bağımlılığı azaltmada ve ülkemizin güvenliği ve kalkınmasında kilit rol oynamaktadır.



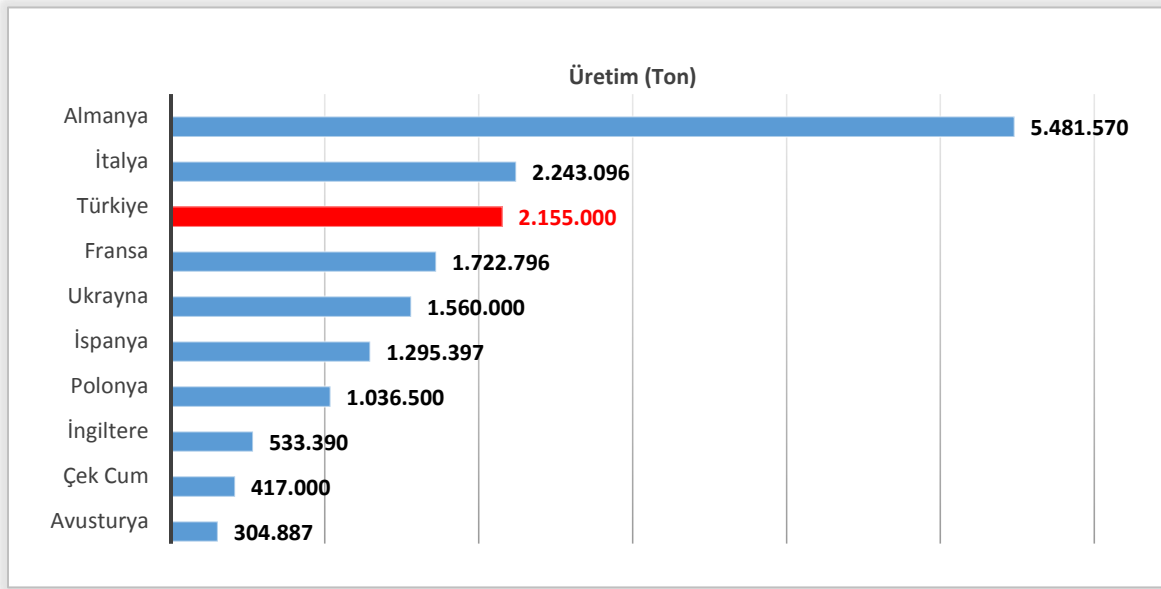
Metallere en yüksek katma değer sağlayan üretim metodu olarak ön plana çıkan döküm yöntemi ile 1 gramdan hafif veya 300 tondan ağır olabilecek geniş bir yelpazede parça üretilebilmektedir. Her türlü kara, hava ve deniz ulaşımı araçlarından ağır sanayi makinelerine, uzay gemilerinden oyuncaklara; rüzgâr türbinlerinden tanklara; yapay uzuvlardan enerji türbinlerine; mutfak ve ev aletlerinden boru ve vanalara; mobilyadan aydınlatma ekipmanına kadar günlük hayatımızın içinde yer alan milyonlarca üründe döküm parçası yer almaktadır.

Metallerin sonsuz hayat döngüsüne sahip olduğu düşünüldüğünde, sürdürülebilir ekosistemler konusunda en ön sırada yer alan imalat sektörlerinden biri olan döküm olmadan ülkemizin gelişimi ve kalkınması mümkün değildir.

C. Türkiye Döküm Sektörü ve Dünyadaki Yeri

Sektörümüz, artan üretim hacmi ve kıymeti ile her geçen yıl daha da büyümekte ve gelişmekte, dünya döküm piyasasındaki pazar payını artırmaktadır. 2018'in Aralık ayında açıklanan 52. Dünya Döküm Üretimi istatistiklerine göre, üretim hacmi bakımından, demir ve çelik dökümünde **Avrupa'da 2'nci, dünyada 10'uncu**; demir dışı metaller dökümünde ise **Avrupa'da 3'üncü, dünyada 10'uncu** sırada yer almaktadır. Toplam döküm üretiminde ise ülkemiz, Avrupa'nın 3'üncü (Şekil 1), dünyanın 11'inci (Şekil 2) büyük metal döküm üreticisi konumundadır.

Şekil 1: AVRUPA METAL DÖKÜM ÜRETİMİ - İLK 10 ÜLKE (2017¹)



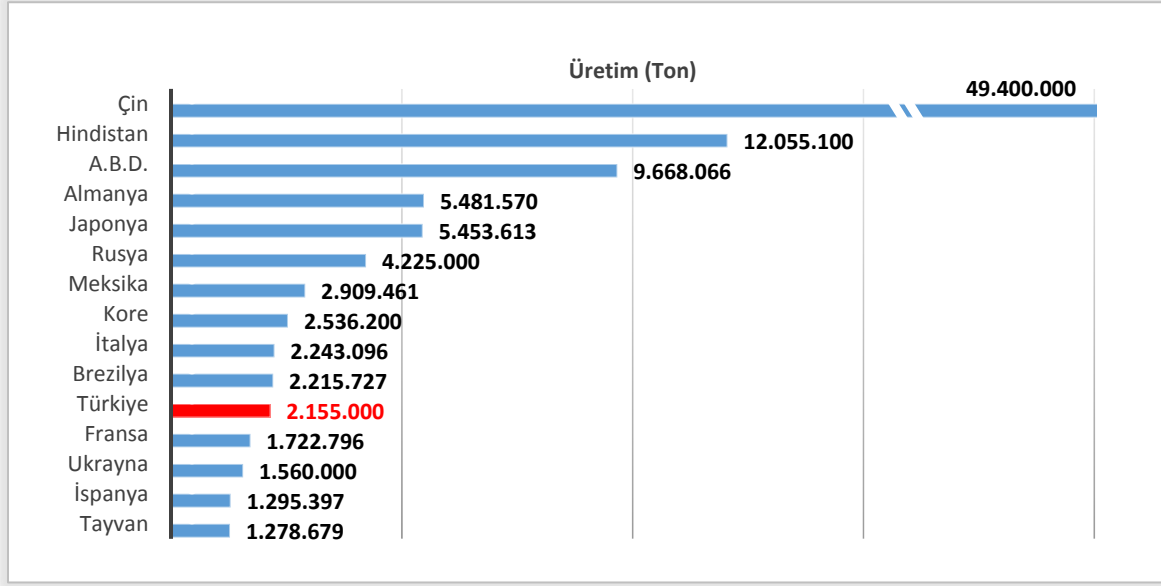
Kaynak: Amerikan Dökümcüler Birliği Dünya Döküm İstatistikleri Raporu, Aralık 2017 (52nd Census)

Küresel ticaretin öneminin farkında olarak, bu alanın dinamiklerine yönelik kazandığı deneyimler, sektörümüzün dünya metal döküm üretimindeki önemini artırmaktadır. Son 5 yılda dünya döküm üretimi yıllık ortalama artışı %1,7 olarak gerçekleşirken ülkemiz metal döküm sektörü, yıllık ortalama %8,3 oranında büyüme kaydetmiştir (Şekil 3). Söz konusu 5 misli büyüme oranı ile **son beş yılda sektörümüzün dünya üretimi içindeki payı %37 oranında artmıştır.**

Türk Döküm Sektörü modern ve gelişmiş teknolojiye ve verimliliğe dönük yatırımları ile küresel pazardaki rekabetçi yapısını artırmakta, bu da sektörün büyüme eğilimine olumlu katkı yapmaktadır. Ekonomik değişkenliklere rağmen 2018'de **sektör yatırımları**, önceki yıla göre %40'a yakın artarak **170 milyon Euro'ya** ulaşmıştır.

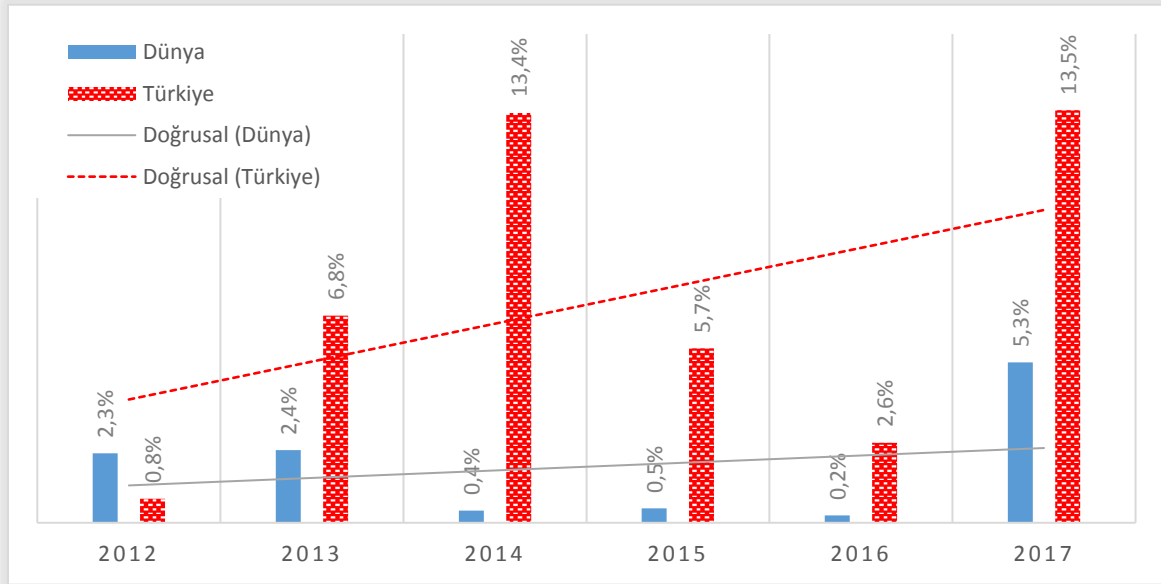
¹ En güncel dünya döküm istatistiki bilgileridir. 2018 yılına ait rakamlar 2019 yılının Aralık ayında açıklanacaktır.

Şekil 2: DÜNYA METAL DÖKÜM ÜRETİMİ - İLK 10 ÜLKE (2017²)



Kaynak: Amerikan Dökümcüler Birliği Dünya Döküm İstatistikleri Raporu, Aralık 2017 (52nd Census)

Şekil 3: YILLAR İÇİNDE TÜRKİYE VE DÜNYA DÖKÜM SEKTÖRÜ ÜRETİMİ DEĞİŞİMİ



Kaynak: Amerikan Dökümcüler Birliği Dünya Döküm İstatistikleri Raporu, Aralık 2017 (52nd Census)

² En güncel dünya döküm istatistiki bilgileridir. 2018 yılına ait rakamlar 2019 yılının Aralık ayında açıklanacaktır.

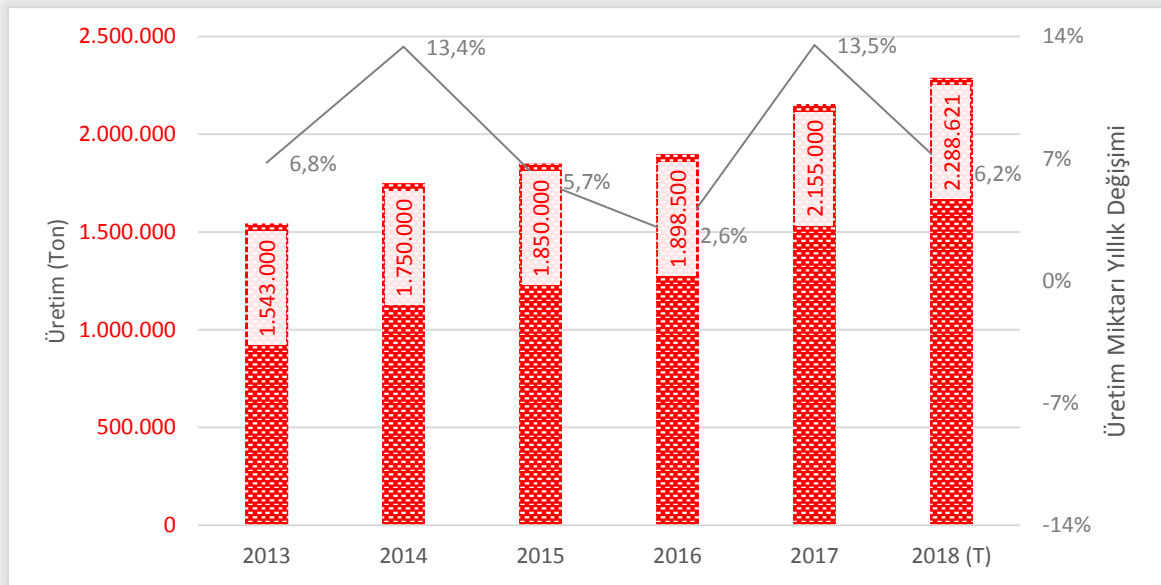


Türk Döküm Sektöründe yatırımların, kapasite artışının yanı sıra yüksek teknolojiye yönelik otomasyon, robotik, 3 boyutlu/katmanlı üretim ekipmanı vb. alanlarda, enerji ve üretim süreci verimliliği gibi konularda ağırlık kazandığı görülmektedir. Bu da rekabetçi yapıyı koruyarak kayda değer bir üretim kalite artışı beraberinde getirmektedir. Bu sayede, metallere en yüksek değeri katan üretim yöntemi olan döküm sektörünün ürettiği katma değer her geçen yıl daha da artmaktadır.

Önceki yıl ile karşılaştırıldığında 2018 yılında sektörümüzün, üretim hacmi bakımından %6 oranında büyüme kaydettiği tahmin edilirken üretim kıymeti bakımından bu oranın %15'e ulaştığı hesaplanmaktadır. Böylece **toplam üretiminin** yaklaşık **2,3 milyon tona** (Şekil 4), **kıymetinin ise 5,2 milyar Euro'ya** (Şekil 5) ulaştığı değerlendirilmektedir.

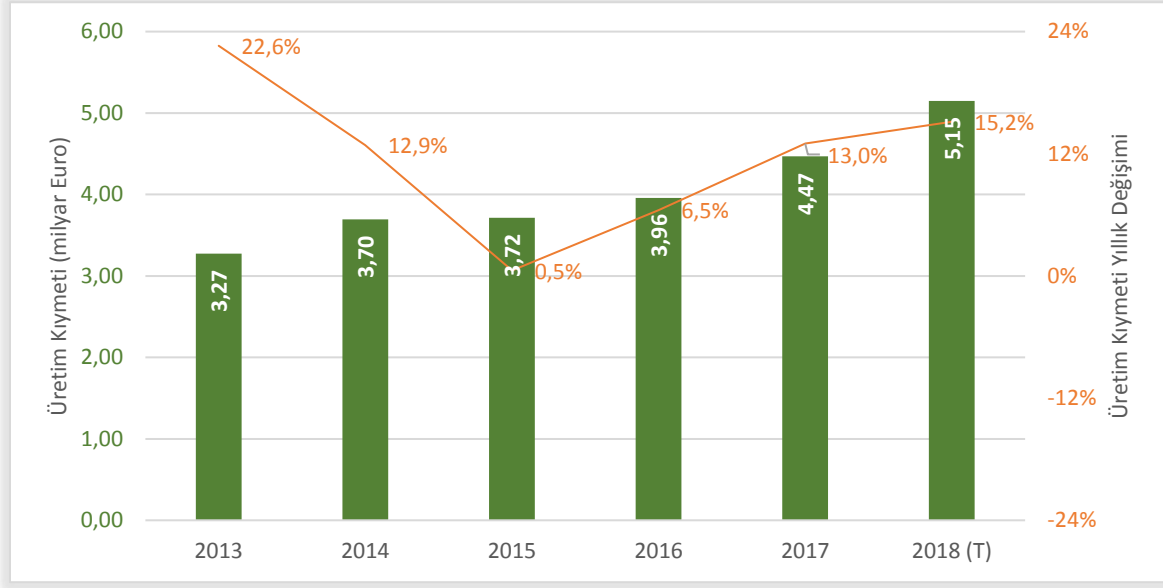
Sektörümüz yaklaşık 34 bin kişiyi istihdam etmekte, bağlı kuruluşlar ve işletmeler de göz önünde bulundurulduğunda bu rakam 50 bin civarına ulaşmaktadır.

Şekil 4: YILLARA GÖRE TÜRKİYE DÖKÜM SEKTÖRÜ ÜRETİMİ



Kaynak: TÜDÖKSAD

Şekil 5: YILLARA GÖRE TÜRKİYE DÖKÜM SEKTÖRÜ ÜRETİM KIYMETİ

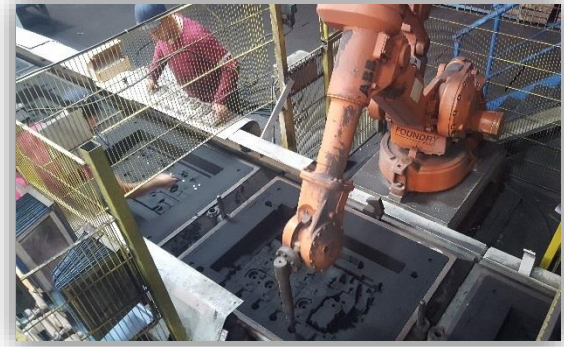


Kaynak: TÜDÖKSAD

D. Kullanılmış Döküm Kumunun Geri Kazanımı Sorunu

1. Sektörün Kum Kullanımı

Sektörde dökümlerin büyük bir kısmı kum kalıplar kullanılarak yapılmaktadır. Dökümhanelerde kalıp yapımında kullanılan kumun esas görevi, sıvı metal dökülüp katılaşıncaya kadar kalıp boşluğunu bozulmadan korumaktır. Dökümün hatasız ve kaliteli olması için döküm kumunun belirli özelliklere sahip olması gerektiğinden her tipte kum bu amaçla kullanılamamaktadır.



Kum kalıplar her döküm işleminden sonra açılarak dökülen parça çıkarıldıktan sonra kumdaki büyük parçalar elenmek suretiyle uzaklaştırılmaktadır. Bu süreçte miktarı azalan kum kadar sisteme yeni kum eklenerek tesiste çevrim devam etmektedir.

Fakat döküm kumu belli bir çevrimden sonra döküm kalıplarında daha fazla kullanılamayacak hale gelmekte ve *kullanılmış/atık döküm kumu* olarak dökümhaneden uzaklaştırılmaktadır. Bunun sebepleri; döküm sırasında yaklaşık 1500°C'deki ergimiş metale maruz kalarak fiziko-kimyasal olarak bozulması, tanelerin birbirine tutunmasını sağlayan doğal malzeme 'bentonit'in bağlayıcılık özelliğini kaybetmesi ve mekanik aşınmayla kum tanelerinin direncinin kırılmasıdır.

2. Sektörde Açığa Çıkan Kullanılmış Döküm Kumu Miktarı

Genellikle 1 ton döküm için 4 ila 5 ton kum kullanılması gerekmektedir. 1 ton döküm malzemesi üretimi sonucunda yaklaşık 0,6 ila 0,8 ton atık oluşmaktadır. Bunun 0,4 ila 0,6 tonu atık döküm kumu olmaktadır. Ülkemizde 2018 yılı toplam döküm üretim miktarının 2,3 milyon ton olduğu ve kum kalıba döküm tekniği ile üretim miktarı göz önüne alındığında, geri kazanım potansiyeli olan yaklaşık **800 bin ton kullanılmış döküm kumunun açığa çıktığı** hesaplanmaktadır [1].

3. Kullanılmış Döküm Kumu Yönetiminde Karşılaşılan Sorunlar

Dökümhanelerde döküm işlemi sırasında yüksek miktarlarda ortaya çıkan kullanılmış döküm kumlarının atık olarak bertaraf edilmesi yerine çevre dostu yöntemlerle, ekonomik değeri olan faydalı ürünlere dönüştürülmesi, gelişmiş ülkelerde üzerinde sıkça çalışılan bir konudur. Buna karşın, ülkemizde bu konu ile ilgili çalışmalar yetersiz kalmıştır. Çoğunlukla tekrar değerlendirilemeden düzenli depolama tesislerinde depolanmak suretiyle bertaraf edilmektedir.

Büyük illerimizdeki düzenli depolama alanları bertaraf ihtiyacına sınırlı oranlarda karşılık vermektedir. Bu durum diğer illerimizde daha da büyük sıkıntılara yol açmakta, kullanılmış döküm kumlarının bertarafı ciddi maliyetler oluşturmaktadır. Yeterli tesisin bulunmamasının yanı sıra Büyükşehir ve İlçe Belediyelerinin düzenli depolama alanı konusunda dökümhanelerimize yer göstermekte isteksiz davranması, atık yönetimi konusunda işletmelerimizi sıkıntıya sokmaktadır.

Son 5 yıl içinde dünya ortalamasının yaklaşık 5 misli daha fazla büyüyen (Şekil 3) Türk Döküm Sektörü ve metalurji endüstrisinde, söz konusu üretim artışının döküm kumunun değerlendirilmesi hususunu, artan depolama maliyetleri ve özellikle büyükşehirlerdeki kısıtlı depolama alanları sebebiyle daha da önemli hale getireceği açıktır [1] [2].

Ülkemizde kullanılmış döküm kumlarının geçirimsiz perde oluşturma, yol dolgu malzemesi ve düşük mukavemetli beton malzemesi olarak kullanımı üzerine yapılmış yüksek lisans ve doktora tezleri bulunmaktadır [2] [3] [4] [5]. Bunun yanında bazı bölgelerinde, kullanılmış döküm kumunun, alternatif hammadde olarak çeşitli üretim süreçlerinde kullanımı mevcuttur. Örneğin; polietilen içerisine yedirilmek suretiyle plastik üretiminde, bordür ya da parke taşı gibi yüksek dayanım gerektirmeyen inşaat malzemelerinin üretiminde ve çimento tesislerinde çok sınırlı kullanımla karşılaşılmaktadır. Herhangi bir yasal zemin bulunmadığı için dökümhanelerimiz ile bu tesisler arasındaki iş birlikleri kısa ömürlü ve proje bazlı gerçekleşmektedir. Kullanılmış döküm kumlarının çimento ve inşaat malzemesi üreten tesislerde ya da yol yapımı/dolgu projelerinde alternatif hammadde şeklinde kullanımının yasal zemini olduğu takdirde sektörümüz ve ülkemiz adına büyük bir değer yaratılmış olacaktır.



4. Diğer Ülke Uygulamaları

Kullanılmış döküm kumunun birçok alanda hammadde olarak kullanılabilirliği, uluslararası uygulamalarla ortaya konmuştur:

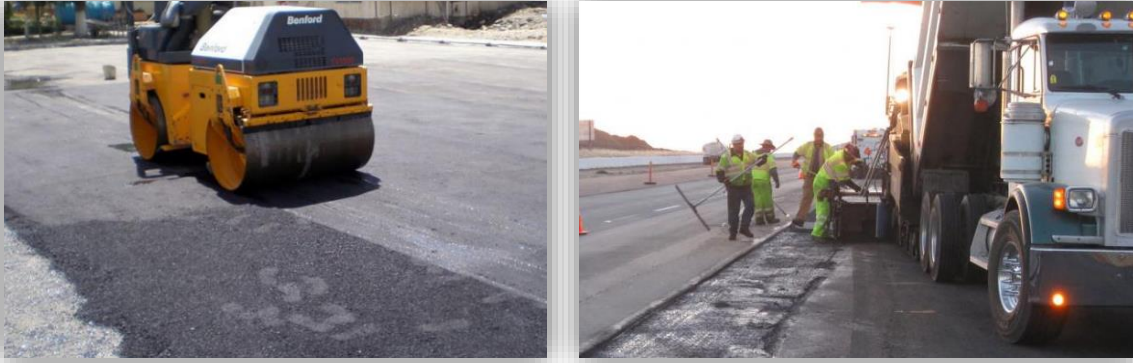
- Geoteknik uygulamalarda (bent, yapısal ve akışkan dolgu, düzenli depo sahası örtüsü, geçirimsiz perde yapımı);



- İmalat ürünü uygulamalarında (Portland çimentosu, harç, asfalt betonu, tuğla-briket, bordür ve parke taşı üretimi);



- Karayolu inşaatı uygulamalarında (yol alt ve üst temel malzemesi, bitümlü asfalt³ karışımı)



- Tarımsal uygulamalarda (toprak iyileştirici, kompost⁴, üretim toprağı, yüzey örtüsü)



Kanada'da bitümlü asfalt karışımlarında kullanımına 1980'den beri izin verilmekte olup, Avustralya'da akışkan dolgularda kullanımı mevcuttur. İngiltere, Avrupa ve Kuzey Amerika'da geri kazanılarak çimento, asfalt, beton, briket ve akışkan dolgu üretimi gibi inşaat mühendisliği uygulamalarında kullanıldığı, bu uygulamaların Hindistan'da da benimsendiği ancak henüz başlangıç aşamasında olduğu belirtilmektedir [6] [7]. Ayrıca ABD'de yapılan çalışmalarda, işletme ömrü tamamlanmış maden ocaklarının kullanılmış döküm kumu ile doldurularak kapatıldığı belirtilmektedir [8].

Kullanılmış döküm kumu temel olarak ince agrega⁵ özelliğindedir. Ayrıca, akışkan dolgu olarak ABD'nin Ohio Eyaletindeki Cleveland Havaalanı inşaatı ve beton bariyerlerinde; Ohio Turnpike karayolunda yol dolgusu ve kademeli dolgu olarak; ayrıca Ohio'daki fidanlıklarda toprak ve gübreyle karıştırılarak süs bitkisi yetiştirilmesinde ve golf sahası yeşillendirilmesinde kullanıldığı ifade edilmiştir [1] [9] [10] [11].

³ Bitümlü asfalt: Ham petrolün rafinerilerde uygun metotlarla damıtılması sonucu elde edilen bağlayıcı malzeme bitüm ile agreganın karıştırılması ile hazırlanan, yol, havaalanı ve diğer alanların üst tabakalarında kullanılan karışım.

⁴ Kompost: Doğal ve organik atıkların çürütülmesi ile elde edilen, daha çok tarımsal verimliliği artırmak amacıyla kullanılan ürün.

⁵ Agreg: Beton üretiminde kullanılan kum, çakıl, kırmataş gibi malzemelerin genel adı.



Avrupa Birliği bölgesinde ise döngüsel ekonomi ve sıfır atık kuramı çerçevesinde, EU LIFE programı bünyesinde, kullanılmış döküm kumlarının beton ve yol dolgu malzemesi olarak kullanımı [12] ve kompostlama tekniği ile tarım toprağı haline getirilmesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır [13].



5. Ülkemizde Yapılabilecek Düzenlemelere Yönelik Öneriler

Ülkemizde kullanılmış/atık döküm kumları, 02.04.2015 tarihli 29314 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Atık Yönetimi Yönetmeliği Atık listesinde "10 09 08" ve "10 10 08" kodları ile tanımlanmaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığımız tarafından yürütülen **Sıfır Atık** hareketi ile uyumlu olacak şekilde, doğal kaynakların hızla tüketilmesinin önlenmesi büyük önem taşımaktadır. Atıkların çevre ve insan sağlığı için bir tehdit olmaktan çıkartılarak ekonomi için bir girdiye dönüştürülmesi, enerji amaçlı veya değerli kimyasal hammadde olarak uygulamalar bulması, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma açısından bir gerekliliktir [1].



Bu bağlamda Türkiye için önemli bir potansiyele sahip olan kullanılmış döküm kumlarının, uluslararası uygulamalardakilerin benzeri, olası geri kazanım uygulamalarına yönelik alınabilecek tedbirler ve yapılacak mevzuat düzenlemelerine yönelik önerilerimiz şunlardır:

- Kullanılmış döküm kumunu alternatif hammadde/yarı mamul olarak değerlendirmek isteyen çimento ve inşaat malzemesi üreticileri ile yol yapım/dolgu projeleri yüklenicilerinin Çevre Kanunu kapsamında lisans alması gerekmektedir. Bu durumun getirdiği iş yükü ve yasal zorunluluklara ek olarak, konu ile ilgili herhangi bir yasal zemin bulunmadığı için çoğu üretici buna yanaşmamaktadır. **Sıfır Atık** felsefesi doğrultusunda; kullanılmış döküm kumlarının çimento ve inşaat malzemesi üreten tesisler ile yol yapım/dolgu projelerinde yarı mamul olarak değerlendirilmesinin yasal mevzuatta belirtilmesi, değerlendirecek olan kurum ve kuruluşların Çevre Kanunu kapsamında lisans alma yükümlülüğünün kaldırılması, konunun çözüme kavuşmasında kritik öneme sahiptir. Yapılacak söz konusu düzenlemelerin içinde, kullanılmış döküm kumlarının üretim süreçlerine dâhil edileceği asgari oranların da belirtilmesi uygun olacaktır.
- Bir diğer öneri ise, kullanılmış/atık döküm kumlarının kaynağında azaltılması ve yeniden kullanımı üzerinedir. Yeniden kullanım için kurulması gerekli olan makine ve teçhizatlar ciddi maliyet oluşturmaktadır. Dökümhanelerin, atık kum geri kazanım tesislerinin kurulması aşamasında, maddi teşvikler verilerek desteklenmesi önemli çözüm yollarından biridir.
- Diğer bir seçenek de; atık döküm kumlarının 02.04.2015 tarihli 29314 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Atık Yönetimi Yönetmeliği kapsamında Ek 3-A analizlerinin yetkilendirilmiş laboratuvarlar tarafından yapılması; tehlikesiz ve düzenli depolama alanlarına uygunluğunun onaylanması neticesinde ilgili il ve ilçe belediyeleri tarafından kabul edilmesine yönelik mevzuat düzenlemesinin yapılmasıdır. Söz konusu atık döküm kumlarının hafriyat atıkları kabul şartlarına göre fiyatlandırılarak düzenli depolama alanlarına kabul edilmesi, nakliye ve bertaraf ücretleri konusunda dökümhanelere destek sağlanması da büyük fayda sağlayacaktır.

E. Sonuç

Bugün Avrupa'nın 3'üncü, dünyanın 11'inci büyük döküm üreticisi konumunda bulunan Türk Döküm Sanayisi, yıllık ortalama asgari %5'lik büyüme hedefi ile 2023 yılına kadar olan 5 yıllık dönem içinde üretim kıymetini 8 milyar Euro'ya, ihracatını ise 6 milyar Euro'nun üzerine çıkarmayı hedeflemektedir.

Tesis ve gerekli sertifikasyon yatırımlarıyla üretim kalitesi konusunda Avrupa ve dünya döküm üreticileri ile boy ölçüşebilir konumda olan sektörümüz, gerekli desteklerin sağlanması durumunda söz konusu hedefleri daha da yukarı taşıyabilecektir.

Raporun önceki bölümlerinde belirtildiği gibi, ilgili mevzuat düzenlemeleriyle birçok ülkede ekonomik girdiye dönüştürülmesi sağlanmış olan kullanılmış döküm kumunun değerlendirilmesi ülkemizde çok sınırlı şekilde olmaktadır. Geriye kalan büyük kısmın bertarafı ise sektörümüz için halen ciddi bir maliyet, ülkemiz için de kaynak kaybı ve çevre sorunu oluşturmaktadır. Bu bağlamda, sektörümüzün rekabetçi yapısını koruyabilmesi açısından, konu ile ilgili aşağıdaki önerilerimizin değerlendirilmesinde fayda görmekteyiz:

- Uygulamaya konan **Sıfır Atık** projesi ile uyumlu olacak şekilde, kullanılmış döküm kumlarının çimento, inşaat, yol yapım/dolgu vb. yapım süreçlerinde girdi olarak kullanılmasına yönelik yasal mevzuat düzenlemelerinin yapılması;
- Kaynağında azaltım için döküm tesisi içinde yeniden kullanıma yönelik gerekli makine ve teçhizat yatırımlarının teşvik edilmesi;
- Yetkilendirilmiş laboratuvarlar tarafından tehlikesiz ve düzenli depolama alanlarına uygun olduğu tespit edilen kullanılmış kumların, ilgili il ve ilçe belediyeleri tarafından kabul edilerek bertaraf edilmesi.

Türk Döküm Sektörü gerek bitmiş ürünleri gerekse stratejik sektörlerle sağladığı ara mamul ile **Yerli ve Milli Üretim** hedeflerimize olumlu katkı yapmaya devam etmektedir. Sektöre yönelik söz konusu düzenlemelerin ve getirilecek çözümlerin sağlayacağı faydalar yalnızca döküm sektörü ile sınırlı kalmayacak, diğer birçok sektörün ilerlemesinde ciddi bir rol sahibi olacaktır. Dolayısıyla ülkemizin topyekûn kalkınmasında kilit rol oynayacağı açıktır.

F. Kaynakça

- [1] H. M. BAŞAR ve N. DEVECİ AKSOY, «Atık Döküm Kumunun Geri Kazanım Uygulamaları,» pp. 205-224, 2012.
- [2] Y. GÜNEY, H. KOYUNCU, G. YILMAZ ve M. YALÇIN, *Kalıp Kumu Atıklarının Yeniden Kullanımının Araştırılması*, Anadolu Üniversitesi, 2004.
- [3] A. GEDİK, *Utilization Of Waste Foundry Sand As Highway Material*, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2008.
- [4] A. GEDİK, A. H. LAV ve M. A. LAV, «Investigation of Alternative Ways for Recycling Waste Foundry Sand: An Extensive Review to Present Benefits,» *Canadian Journal of Civil Engineering*, no. 45(6), pp. 423-434, 2018.
- [5] P. SOLMAZ, *Atık Döküm Kumunun Geçirimsiz Perde Yapılarak Kullanımı*, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2008.
- [6] R. SIDDIQUE, G. SINGH ve M. SINGH, «Recycle Option For Metallurgical By-Product (Spent Foundry Sand) In Green Concrete For Sustainable Construction,» *Journal of Cleaner Production*, no. 172, pp. 1111-1120, 2018.
- [7] T. MANOHARAN, D. LAKSMANAN, K. MYLSAMY, P. SIVAKUMAR ve A. SIRCAR, «Engineering Properties Of Concrete With Partial Utilization Of Used Foundry Sand,» *Waste Management*, no. 71, pp. 454-460, Ocak 2018.
- [8] ThyssenKrupp Waupaca Inc. and the "Foley Road Pit", «Case Study: Foundry Sand as Backfill Material,» 2009.
- [9] S. L. BRADSHAW, C. H. BENSON, E. H. OLENBUSH ve J. S. MELTON, «Using Foundry Sand In Green Infrastructure Construction,» %1 içinde *Green Streets and Highways*, 2010.
- [10] U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, «Foundry Sand Facts For Civil Engineers,» Mayıs 2004.
- [11] United States Environmental Protection Agency, «State Toolkit for Developing Beneficial Reuse Programs for Foundry Sand,» 2006.
- [12] S. MONOSI, D. SANI ve F. TITTARELLI, «Used Foundry Sand in Cement Mortars and Concrete Production,» *The Open Waste Management Journal*, no. 3, pp. 18-25, 2010.
- [13] EU Commission Environment - Life Programme, *Re-use of Surplus Foundry Sand by Composting*, 2013.