İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KOBİLER VE MİKRO İŞLETMELERDE DEMİR DÖKÜM SANAYİ SEKTÖR ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Umut AKIN

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı

Üretim Metalurjisi ve Teknolojileri Mühendisliği Programı

Mayıs 2014

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KOBİLER VE MİKRO İŞLETMELERDE DEMİR DÖKÜM SANAYİ SEKTÖR ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Umut AKIN
(506121223)

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı

Üretim Metalurjisi ve Teknolojileri Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Nuri SOLAK

Mayıs 2014

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 506121223 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Umut AKIN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"KOBİLER VE MİKRO İŞLETMELERDE DEMİR DÖKÜM SANAYİ SEKTÖR ANALİZİ"** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	**Yard. Doç. Dr. Nuri SOLAK** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Jüri Üyeleri :	**Prof. Dr. İ. Yılmaz TAPTIK** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Doç. Dr. Derya DIŞPINAR İstanbul Üniversitesi	.....

Teslim Tarihi : **05 Mayıs 2014**
Savunma Tarihi : **30 Mayıs 2014**

Aileme,

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans hayatım boyunca daima yanımda olan, hem okul içinde hem de dışında desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen, hiç yılmadan bana yol gösteren, daima önümü açmaya çalışan, hiçbir zaman hakkını ödeyemeyeceğim çok değerli hocam, yüksek lisans tez danışmanım Sayın Yard. Doç. Dr. Nuri SOLAK'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Yılmaz TAPTIK'a, lisans ve yüksek lisans hayatım boyunca yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, sıkıntılı anlarımızın kurtarıcısı Sayın Ayşe KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmam sırasından yardımlarını esirgemeyen değerli meslektaşlarım İş Müfettişi Yardımcısı Sayın Bertan Başar ERKEKSOY'a, KOSGEB Uzmanı Sayın Yusuf Ziya KAYIR'a teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitimimin her dakikasını doya doya yaşadığım, gece gündüz demeden bir ömrü paylaştığım değerli arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Doğduğum günden bu yana yılmadan, usanmadan her zaman yanımda olan, yaptığım hatalarımın hepsini mazur gören, yemeden, içmeden eğitimim için her şeyi yapan hiçbir zaman haklarını ödeyemeyeceğim babam Sayın Muammer AKIN'a, annem Sayın Emine AKIN'a ve ablam Sayın Mine AKIN'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2014

Umut AKIN
(Metalurji ve Malzeme Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xi**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xiii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xv**
ÖZET ..... **xvii**
SUMMARY ..... **xix**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Tezin Amacı 1
1.2 Literatür Araştırması 1
2. DÖKÜM SEKTÖRÜ **3**
2.1 Dökümün Tanımı 3
2.2 Döküm Tarihçesi 3
3. DÖKME DEMİR TÜRLERİ **5**
3.1 Düşük Katma Değerli Dökme Demirler 6
3.1.1 Gri dökme demirler 6
3.1.1.1 Kimyasal bileşimler 6
3.1.1.2 Gri dökme demirlerde grafit tipleri 8
3.1.1.3 Gri dökme demire etki eden faktörler 10
3.2 Orta Katma Değerli Dökme Demirler 11
3.2.1 Küresel grafitli dökme demirler 11
3.2.1.1 Kimyasal bileşimler 15
3.2.1.2 Küresel grafitli dökme demirlere etki eden faktörler 16
3.2.2 Beyaz dökme demirler 18
3.2.3 Temper dökme demir 18
3.3 Yüksek Katma Değerli Dökme Demirler 22
3.3.1 Vermiküler dökme demirler 22
3.3.1.1 Kimyasal kompozisyon 24
3.3.1.2 Mekanik özellikler 25
3.3.1.3 Vermiküler dökme demirlerin diğer dökme demir türleriyle karşılaştırılması 26
3.3.2 Yüksek katma değerli diğer dökme demirler 27
4. MAÇALAR **29**
4.1 Soğuk Kutu (Cold – Box) Yöntemi 31
4.2 Sıcak Kutu (Hot – Box) Yöntemi 31
4.3 CO_2 Yöntemi 31
5. DÖKME DEMİR FIRINLARI **33**
5.1 İndüksiyon Ocakları 33
5.2 Kupol Ocakları 34
5.3 Ark Ocakları 36
6. DÜNYA'DA DEMİR DÖKÜM SEKTÖRÜ **37**

7. TÜRKİYE'DE DEMİR DÖKÜM SEKTÖRÜ 43
7.1 Dökümün Türkiye Ekonomisindeki Yeri 43
7.2 Üretim Miktarları 44
7.3 Dökümhanelerin Bölgesel Dağılımları 45
7.4 Çalışan Sayısı 45
7.5 Demir Döküm Sanayi İhracat Verileri 47
8. ANKET SONUÇLARI 49
8.1 Çalışan Profili 49
8.2 Firma Profili 50
8.3 Pazar Dağılımları ve Yıllık Kazanç 52
8.4 Firmalarda İşveren Sayıları 54
8.5 İşverenlerin ve Firmalarında Çalışan Aile Bireylerinin Eğitim Durumu 55
8.6 Dökümhanelerde Vardiya Sayısı 57
8.7 Dökümhaneler ve Sanal Dünya 58
8.8 Firmalarda Karar Mercileri 59
8.9 Firmalarda Kalite Sistemleri 60
8.10 Firmalarda Devlet Desteklerinden Yararlanma 61
8.11 Firmalarda Eğitim 62
8.12 Firmaların Vergiler Hakkındaki Görüşleri 63
8.13 Döküm Firmalarında İş Sağlığı ve Güvenliği 65
8.14 Firma Sahiplerine Göre Mühendisler ve Teknikerler 66
8.15 Firma Sahiplerinin Döküm Sektöründeki Kaygıları 67
8.16 Firmaların Bulunduğu Şehirler 68
8.17 Firmalarda Fuarlara ve Seminerlere Katılım 69
8.18 Firmalarda Dökme Demir Türleri 70
8.19 Firmaların Ürün Ürettikleri Sektörler 71
8.20 Firmalarda Nihai Ürün ve Sıvı Metal Üretimi 72
8.21 Firmalarda AR –GE, Lisans ve Hammadde Temini 74
8.22 Firmalarda Kullanılan Ocaklar 76
8.23 Firmalarda Laboratuvarlar ve Kontroller 77
8.24 Firmalarda Elektrik Tüketimi 78
8.25 Firmalar ve Teknoloji 79
8.26 Firmalarda Laboratuvarlar ve Kontroller 81
8.27 Firmalarda Kullanılan Maça Tipleri 81
8.28 Firmalarda Döküm Derneklerine Bakış 82
8.29 Firmaların Takip Ettikleri Dergiler 83
8.30 Firmalarda Kum Testleri 84
9. SONUÇ VE ÖNERİLER 87
KAYNAKLAR 93
EKLER 95
ÖZGEÇMİŞ 105

KISALTMALAR

AB	**:**	Avrupa Birliği
ABD	**:**	Amerika Birleşik Devletleri
CAEF	**:**	The European Foundry Association
CE	**:**	Karbon Eküvalanı
KOBİ	**:**	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
KOSGEB	**:**	Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
TMMOB	**:**	Türkiye Mühendis ve Mimarlar Odası Birliği
TS/EN	**:**	Türk Standartları/European Norm
TSE	**:**	Türk Standartları Enstitüsü
TÜDÖKSAD	**:**	Türkiye Döküm Sanayicileri Derneği

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 :	Bazı alaşım elementlerinin gri dökme demir yapısına etkisi.....	12
Çizelge 3.2 :	Gri dökme demirler ve kullanım alanları.....	13
Çizelge 3.3 :	TS EN 1561 numaralı standart özellikleri ve dünyada bulunan eşdeğer standartlar.....	14
Çizelge 3.4 :	TS EN 1563:2011(EN) numaralı standart özellikleri ve dünyada bulunan eş değer standartlar.....	17
Çizelge 3.5 :	Küresel grafitli dökme demirlerin tipik özellikleri	20
Çizelge 3.6 :	Temper Dökme Demirlerin Kimyasal Bileşimleri.....	21
Çizelge 3.7 :	Temper Dökme Demirlerin Özellikleri.....	23
Çizelge 6.1 :	Dünyada üretilen gri, küresel ve temper dökme demirlerin ülke bazında üretim miktarları.....	38
Çizelge 6.2 :	Dünya döküm sanayisi toplam döküm miktarlarının yıllara göre karşılaştırılması.....	39
Çizelge 6.3 :	Avrupa'da bulunan döküm sanayi işletmeleri (Gri dökme demir, temper dökme demir ve çelik).....	40
Çizelge 6.4 :	2013 yılında en çok döküm alanında üretim yapan ülkeler.....	42
Çizelge 7.1 :	Türkiye'nin 1. ve 2. 500 Büyük Firması.....	44

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 :	Gri dökme demirin mikro yapısı……..	6
Şekil 3.2 :	A tipi grafit içeren gri dökme demir…….....	8
Şekil 3.3 :	B tipi grafit içeren gri dökme demir…….....	9
Şekil 3.4 :	C tipi grafit içeren gri dökme demir…….....	9
Şekil 3.5 :	D tipi grafit içeren gri dökme demir…….....	10
Şekil 3.6 :	E tipi grafit içeren gri dökme demir…….	10
Şekil 3.7 :	KGDD mikro yapısı, a) kaba döküm ferrit, b) kaba döküm perlit; 255HB, c) ferritik yumuşatma tavı 3s, 700 ^{0}C, d) perlitik KGDD 255 HB sertlikte menevişlenmiştir[11]…….....	15
Şekil 3.8 :	Beyaz dökme demirin mikro yapısı[6]…….	18
Şekil 3.9 :	Ferritik – perlitik temper dökme demir, %3 nital, 100X, matris perlit, temper karbonu çevresinde ferrit taneleri[8]……..	21
Şekil 3.10:	Ferritik temper dökme demir,100X [8]……	22
Şekil 3.11:	Sırasıyla gri dökme demir, vermiküler dökme demir, küresel grafitli dökme demir taramalı elektron mikroskobu görüntüsü[9]...	24
Şekil 4.1 :	a) Maça, kalıp boşluğunda maça destekleriyle tutulur, b) muhtemel maça tasarımı, c) iç boşluklu Döküm [20]……..	30
Şekil 5.1 :	İndüksiyon ocağı [24]……...	34
Şekil 5.2 :	Kupol ocağı kesit görüntüsü [25]…….	35
Şekil 5.3 :	Ark Ocağı [27]……..	36
Şekil 6.1 :	Döküm sektörünün çıktı verdiği endüstrilerin dağılımı [3]……..	41
Şekil 7.1 :	Türkiye'de bulunan dökümhanelerin yurt geneline dağılımı [3]….	45
Şekil 7.2 :	Demir grubu dökümhanelerin yurt geneline dağılımı [3]……	46
Şekil 7.3 :	Döküm Sanayinde çalışanların yıllara göre dağılımı [3]……..	46
Şekil 8.1 :	KOBİ'ler ve mikro işletmelerde mavi ve beyaz yaka dağılımları…	50
Şekil 8.2 :	Firmaların faaliyet süreleri……...	51
Şekil 8.3 :	Firmaların faaliyet gösterdikleri ortalama alanlar……	51
Şekil 8.4 :	Döküm firmalarının pazar dağılımları……..	52
Şekil 8.5 :	İhracat yapılan ülkelerin dağılımı…….	53
Şekil 8.6 :	İhracat yapılan AB ülkelerinin dağılımı……...	53
Şekil 8.7 :	Döküm firmalarının yıllık ciroları……	54
Şekil 8.8 :	Firmalarda işveren sayıları……...	54
Şekil 8.9 :	Firmalarda ortaklık yapıları……..	55
Şekil 8.10:	Firma sahiplerinin eğitim durumları…….	56
Şekil 8.11:	Firmalarda çalışan aile üyelerinin eğitim durumları……	57
Şekil 8.12:	Vardiya sayıları……	58
Şekil 8.13:	İnternet siteleri kullanım amaçları……	58
Şekil 8.14:	Sanal platformlardan satış verileri……	59
Şekil 8.15:	Karar vermede yetkili merciler…….	60
Şekil 8.16:	Firmaların sahip oldukları kalite sistemleri……..	61

Şekil 8.17: Firmaların sahip oldukları kalite sistemleri (ayrıntılı gösterim)….. 62
Şekil 8.18: Firmaların yararlandıkları devlet destekleri……. 62
Şekil 8.19: Firmalarda eğitim periyotları…… 63
Şekil 8.20: Firmalarda teknolojik konular hakkında bilgi…….. 64
Şekil 8.21: Firma sahiplerine göre mühendislerin eğitim durumu……. 66
Şekil 8.22: Firma sahiplerine göre teknikerlerin eğitim durumu…… 67
Şekil 8.23: Firma sahiplerinin döküm sektörüyle ilgili kaygıları……... 67
Şekil 8.24: Firmaların kurulduğu şehirlerde bulunma sebepleri…… 69
Şekil 8.25: Döküm firmalarında fuarlara katılım……... 69
Şekil 8.26: Firmalarda seminerlere katılım…… 70
Şekil 8.27: Firmalarda dökme demir türleri……... 71
Şekil 8.28: Ürün üretilen sektörler…….. 71
Şekil 8.29: Döküm firmalarında çalışan mühendislerin dağılımı……... 73
Şekil 8.30: Yıllık üretilen nihai ürün…….. 73
Şekil 8.31: Yıllık üretilen sıvı metal……... 74
Şekil 8.32: Döküm firmalarında AR – GE faaliyetleri……... 75
Şekil 8.33: Hammadde temini yapılırken dikkat edilen unsurlar……... 75
Şekil 8.34: Firmalarda ergitme işleminin yapıldığı ocaklar……... 76
Şekil 8.35: Firmalarda yapılan testler……. 77
Şekil 8.36: Firmalarda kontrol aşamaları…… 78
Şekil 8.37: Firmalarda periyodik kontrol…… 79
Şekil 8.38: Firmaların teknolojik gelişmeleri takip etme oranları…….. 80
Şekil 8.39: Firmaların teknolojik gelişmeleri takip etme oranları…….. 80
Şekil 8.40: Firma sahiplerine göre bilgisayar destekli çizim programlarının döküm sektörüne katkı sağlaması……. 81
Şekil 8.41: Kullanılan bilgisayar destekli çizim programları……. 82
Şekil 8.42: Firmalarda kullanılan maça tipleri……... 82
Şekil 8.43: Firmaların döküm dernekleri hakkındaki görüşleri…….. 83
Şekil 8.44: Firmaların sektör ile ilgili takip ettikleri dergiler……. 84
Şekil 8.45: Firmalarda kum testleri…… 84

KOBİLER VE MİKRO İŞLETMELERDE DEMİR DÖKÜM SANAYİ SEKTÖR ANALİZİ

ÖZET

Dökümcülük, tarihin en eski sektörlerinden biridir. Döküm ile alakalı ilk bulgular M.Ö. 7500 lü yıllara dayanmaktadır. Geçmişte olduğu gibi günümüzde de döküm sektörü oldukça önemlidir. İhracat verilerine bakıldığında metalurji sektörü otomotiv sektöründen sonra 2. sırada yer almaktadır. Türkiye ekonomisi için büyük bir öneme sahip olan metalurji ve döküm sektörü hakkında ciddi araştırmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Yapılan araştırmalar sayıca az, üretim olarak çok olan büyük sanayi kuruluşlarına yönelik olduğundan bu tez çalışmasında KOBİ'ler ve mikro işletmelerde demir döküm sanayi sektör analizi yapılmıştır. Sektör analizi, alanında uzman kişilerden yardım alınarak hazırlanan anket soruları vasıtasıyla firmalara tek tek gidilerek ve firma sahipleriyle görüşülerek yapılmıştır. Hazırlanan anket soruları iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm, genel bilgiler başlığı altında 25 sorudan oluşmaktadır. İkinci bölüm, teknik bilgiler başlığı altında 24 sorudan oluşmaktadır. Anket sonuçlarından elde edilen bilgiler, 30 başlığa ayrılmış ve elde edilen sonuçlar görsel olarak sunulmuştur. Sektör analizinin eksiksiz olarak yapılabilmesi için, sektörün önde gelen döküm dernekleriyle, TMMOB Metalurji Mühendisleri Odasıyla, KOSGEB in döküm sektörü ile ilgili birimleriyle, T.C. Ekonomi Bakanlığı'nda bulunan ilgili birimlerle, T.C. Kalkınma Bakanlığı'nda bulunan ilgili birimlerle ve T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nda bulunan ilgili birimlerle görüşülmüştür. Firma sahipleriyle yapılan anket çalışması vasıtasıyla sektörün durumu birebir olarak görülmüş ve hazırlanan bu tezde sunulmuştur. Hazırlanan bu tezde döküm firmalarının; çalışan profili, firma profili, pazar dağılımları ve yıllık kazançları, işveren sayıları ve eğitim durumları, firmalarda karar mercileri, firmalarda eğitim, firmaların sanal dünya ile ilişkileri, firmaların vergiler hakkındaki görüşleri, firmaların iş sağlığı ve güvenliğine bakışı, firmaların kurulu bulundukları şehirlerde faaliyet gösterme sebepleri, firmalarda üretimi yapılan dökme demir tipleri, firmaların döküm derneklerine ve sempozyumlara olan bakışları, firmalarda AR-GE ve patent faaliyetleri, firmalarda elektrik tüketimi ve tasarruf tedbirleri, firmaların ürün ürettikleri sektörler, firmaların takip ettikleri döküm dergileri ve birçok konu incelenmiş ve kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Ayrıca büyük döküm firmaları ile KOBİ'ler ve mikro işletmelerin farkları ortaya konmuş, Avrupa ve dünyadaki muadilleri ile karşılaştırılmış ve çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

SECTOR ANALYSIS FOR SMEs AND ENTERPRISES IN IRON FOUNDRY INDUSTRY

SUMMARY

Foundry, is one of the oldest in the industry. The first findings in casting are supposed be in BC 7500. Casting industry was very important in the past and it still is at the present time. In the past, communities that were improved on foundry, have done a variety of advanced ordnances and been very powerful in their era. People first used metals like gold and silver which are easily shaped and found as single elements in the nature. Then they discovered copper for the casting industry by chance since they noticed the high melting point of copper during use of copper ore in fire quenching. The casting technique that was used for the production of axes and other flakes by using one-piece open moulds, was developed by using two or more pieces moulds for the production of annular parts. In BC 2000's cores that are obtained from baked clays were started to use in order to have internal cavities. Hittite community was the first to use weapons made of iron in the years 1600BC. Even they have created an institution within the state for the iron trade and the iron trade was made under government control. Hittite King was the first one sitting on an iron throne in history. It is supposed that casting sector has started developing a lot around China starting from 1500 BC. It is also thought that Chinese are really proficient in molding of complex parts. Europeans have increased their knowledge of casting through various wars and migrations. The greatest occupation of European casters was molding bells to churches until the 13th century which indicates that casting industry in Europe was under the hegemony of the church at that time. Biringuccio who was the head of the papal foundry, has created Pirotechni which is the first written work on casting technology. As for the Ottoman Empire, cast of cannonballs, which is very hard to do compared to conditions of the era, has practiced by using the advanced technology of the period. The first large enterprise in the history of Turkish Republic was established within Sivas State Railways in 1937. Cast irons are preferred due to their relatively inexpensive prices, easy production and practicability in engineering. Since cast irons are iron-based alloys, it is very natural for them to show a wide range of change. In addition, due to differences in composition and structure of cast irons, there are characteristic differences in their properties. The iron types that are used in the recent industry mainly are: Grey Cast Iron, Ductile Iron, White Cast Iron, Malleable Cast Iron and compacted graphite iron (CGI). Types of cast iron in the thesis was examined under three headings. These are cast irons with low added value, with medium added-value and with high added-value. Gray cast irons within the low value – added cast irons; ductile iron, white cast iron and malleable cast iron under the title of mid – value added cast irons and compacted graphite irons, austempered ductile irons, High Si – Mo and Ni – Resist under the title of high value – added cast irons will be examined. Also, even though many different type of cores are used in the industry today, the most widely used method of cold – box method, hot - box method and the CO_2 method is studied in this thesis. When today's industry is considered, induction

furnace is observed as the most commonly used furnace in casting. In addition, cupolas also are still continued to use in some small operations. Referring to the data of recent years, iron casting and non-ferrous casting in the world is increasing day by day. Cast products in many fields are observed when today's industry is examined. In the machine industry, about 80 – 90 % of the manufactured products are produced by casting. Casting products are used in our global economy and every part of our lives such as significant parts of planes and automobiles, home applications and surgical equipments as well as being an important intermediate good of production industry. Casting industry in our country depends on automobile industry just like around the world. Foundries in Turkey are spread all around the country. But the majority is located in Istanbul, Konya, Izmir, Ankara, Bursa, Kocaeli and Adana. Nowadays, with the developing technology and investments on r&d, the foundries in Europe has started use aluminum instead of cast iron in the production of some parts such as engines, cylinder heads etc. Thereby, they are trying to increase their market share just like in the past. Since casting is known to be based on energy and employees, today, casting industry is shifting from countries that have higher energy prices and labor wages to countries where wages and energy prices are cheaper. In developed countries such as U.S. and Germany orientation to high added value cast irons is increasing. However, with developing technology, the orientation to produce casting parts with other materials, the decrease in the production of the casting industry and shifting to other areas are foresighted. In addition, since energy saving and material change are discussed due to cost and environment issues, demand to available sources in Turkish casting industry and similar casting industries will decrease and providing requirements from closer and more effective sources will be resorted. According to the foreign trade data prepared by Turkey Statistics Institute and Turkey Exporters Assembly together, Turkey has exported about $ 151,707,002,000 in 2013. The largest share in the export data belongs to the automotive sector with the value of $ 21,305,104,000. Iron-son-ferrous metals are in the second place with the value of $ 20,669,641,000. Casting company is a major contributor to Turkish economy. When looking at the 500 biggest firms in ISO 1 and 2 data, the role of the casting firms in the economy is apparent. 17 casting companies in Turkey exist among the largest 1000 companies. These data are the direct values of iron - steel industry. So when considering indirect exports, this number will be higher. Indirect export consists of machine industry manufacturers and automobile exporters as well as casting parts in sub-industry. Casting industry has a great importance for Turkish economy which leads many researches to be done about this sector. In turkey, the production in the casting industry is carried out by the large enterprises. Too much research has done about these companies which are few in number but have large production capacities as it was indicated above. In this thesis, the situations in the sector, capacities and opportunities of these companies and SMEs which are numerous but have low production capacity are analyzed. The evaluation has done in the direction of the answers of company owners to survey questions in order to do sector analysis in SMEs and mico enterprises. The survey consists of two parts. The first section consists of 25 questions under the heading of general information. The second section consists of 24 questions under the heading of technical information. The information obtained from the survey results, and the results are divided into 30 titles and presented visually. Interviews with the industry's leading casting association, the Chamber of Metallurgical Engineers of Turkey, the casting industry related units of KOSGEB, the relevant units of the Ministry of Development and the relevant units of Ministry of Science, Industry and Technology were practiced in

order to make a complete analysis of sector. With the survey that has done with company owners, the situation of industry was seen exactly and presented in this thesis. In this thesis; employee profile, company profile, market distribution and annual earnings, the number of employers and their educations, firms' decision makers, company trainings, firms' relationships with virtual world, firms' opinion about taxes, occupational health and safety overview of the firms, the operation reasons of the firms in the cities they locate, cast iron types produced in companies, companies' opinions on casting associations and symposia, firms' R&D and patent activities, firms' electricity consumption and energy saving measures, the sectors that companies produces for, the casting magazines they follow, and many other issues were examined and evaluated extensively. Also differences between large casting companies and SMEs and micro enterprises have been revealed, compared with their counterparts in Europe and the world, and various suggestions have been made. According to TÜDÖKSAD data, our country has total 1388 casting company units. Approximately 680 of these are located in iron foundry industry. In the direction of this work, it was not possible to go to all of these companies. By making interviews with companies in Konya, Bursa, Adana, İzmir, Ankara and İstanbul where many casters exist, obtaining homogeneous results was endeavoured. The results outlined below, are not accurate results but it is an evalution which was tried to be made in a homogenous manner.

1. GİRİŞ

Döküm sektörü Türkiye ekonomisi için büyük bir önem taşımaktadır. Dolayısıyla bu sektör hakkında çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Türkiye'de döküm sektöründe yapılan üretimin birçoğunu büyük sanayi kuruluşları gerçekleştirmektedir. Sayıca az, üretim miktarı olarak çok olan bu firmalar hakkında yukarıda da bahsedildiği gibi çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu tezde sayıca çok fakat üretim miktarı olarak az üretim yapan firmaların yani KOBİ'lerin ve mikro işletmelerin sektördeki durumları, kapasiteleri, firmaların imkânları vs. analiz edilmiştir.

1.1 Tezin Amacı

Döküm sektöründe sayıca çok olan KOBİ'ler mikro işletmeler hakkında geçmişte ayrıntılı bir araştırma yapılmamıştır. Bu tezdeki amaç, haklarında herhangi bir araştırma yapılmamış, sayıca çok olan, üretim olarak az üretim yapan KOBİler ve mikro işletmelerle birebir görüşülerek, firmaların sektördeki durumlarını analiz etmek, büyük döküm firmaları ve dünyadaki muadil firmaların neler yaptığını anlatabilmek, sektörde devam ettikleri yollarını genişletebilmek için çeşitli çözüm önerilerinde bulunmaktır. Çalışmanın özgün değeri ise, mevcut araştırmalarda fazla değinilmeyen, sektörün sayı olarak çoğunluğunu oluşturan KOBİler ve mikro işletmelerle birebir görüşülerek sektördeki durumlarını, kapasitelerini, imkânlarını analiz etmektir.

1.2 Literatür Araştırması

Demir döküm sanayisine yönelik bir çok literatür bulunmaktadır. Fakat bu çalışmalar büyük sanayi kuruluşları için yapılmıştır. KOBİler ve mikro işletmeler için sektör analizlerinin veya araştırmalarının yapılmadığı görülmüştür. Büyük sanayi kuruluşlarında eğitim düzeyi ve beyaz yaka sayısı bu tezde incelenen firmalara kıyasla oldukça fazla olduğu, büyük sanayi kuruluşları ve KOBİler ve mikro işletmelerin yönetim yapısının oldukça farklı olduğu görülmüştür.

KOBİler ve mikro işletmelerle ilgili "Metal Sektöründe Faaliyet Gösteren KOBİ'lerin Rekabet Gücünün Otomotiv Yan Sanayii Örneğinde Araştırılması" isimli Y. Müh. Suat CANOĞULLARI tarafından Aralık 1998 tarihinde hazırlanmış Doktora tezi KOBİler ve mikro işletmelerle ilgili yapılmış tek çalışma sayılabilmektedir. Kısacası, KOBİler ve mikro işletmelerle alakalı demir döküm sanayisine yönelik günümüze dek neredeyse hiç çalışma yapılmamıştır.

Tezin literatür araştırması sırasında, sektörün önde gelen döküm dernekleriyle, TMMOB Metalurji Mühendisleri Odasıyla, KOSGEB in döküm sektörü ile ilgili birimleriyle, T.C. Ekonomi Bakanlığı'nda bulunan ilgili birimlerle, T.C. Kalkınma Bakanlığı'nda bulunan ilgili birimlerle, T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nda bulunan ilgili birimlerle görüşülüp sektörün durumu ile ilgili gerekli bilgiler alınmıştır.

Döküm sanayi sektör analizi yapmak için anket soruları hazırlanmıştır. Anket soruları hazırlanırken doğru sonuçları elde edebilmek için konusunda uzman kişilerden anket sorularının hazırlanması konusunda yardım alınmıştır.

Tezin 2. Bölümünde döküm ve döküm sektörünün tanımı ayrıca dökümün tarihçesi kısaca belirtilmiştir. Dünyada dökümün nasıl geliştiği ve Türkiye'de ki dökümün nasıl geliştiği çeşitli literatürlerden faydalanarak belirtilmiştir.

Tezin 3. Bölümünde dökme demir türleri sanayideki katma değerlerine göre değerlendirilmiştir. Dökme demir türleri dünyada konu hakkındaki durumu belirlemek amacıyla verilmiştir. Tezin 6. ve 7. Bölümlerinde ise dünyada ve Türkiye'deki döküm sanayi ayrıntılarıyla incelenmiştir.

2. DÖKÜM SEKTÖRÜ

2.1 Dökümün Tanımı

Döküm, istenen bir şekli elde etmek için, seçilen metal veya alaşımının ergitilmesi ve bahis konusu şeklin negatifi olan kalıp boşluğuna dökülmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır [1]. Bir başka değişle, ergitilmiş sıvı metalin bir kalıba veya boşluğa dökülerek onun şeklini alacak tarzda katılaştırılmış halidir [2].

2.2 Döküm Tarihçesi

Tarihin en eski mesleklerinden biri dökümcülüktür. Döküm sektöründeki gelişmişlik tarihte olduğu kadar günümüzde de gelişmişliğin bir göstergesidir. Döküm ile alakalı ilk bulgular M.Ö. 7500 lü yıllara dayanmaktadır [3]. Geçmişte dökümcülük konusunda ileri olan topluluklar çeşitli savaş aletleri yaparak, içinde bulunduğu dönemin itici güçlerinden olmuşlardır.

İnsanlar ilk olarak doğada nabit halde bulunan altın ve gümüş gibi kolay şekillenebilen metaller kullanmaya başlamışlardır. Daha sonraları tesadüfen bakır cevherinin ateş söndürmede kullanılması sırasında bakırın yüksek sıcaklıkta ergidiğinin farkedilmesi üzerine bakır da döküm sektöründe kullanılmaya başlanmıştır [4].

Önceleri tek parça açık kalıplara balta ve diğer yassı parçaların üretimi için kullanılan döküm tekniği, yuvarlak parçaların üretilmesi için iki veya daha çok parçalı kalıpların kullanılmasıyla geliştirilmiştir. M.Ö. 2000 li yıllarda iç boşlukların elde edilmesi için pişirilmiş kilden maça kullanılmaya başlanmıştır [4].

M. Ö. 1600 lü yıllarda Hititler demirden yapılmış silah kullanan ilk topluluktur. Hatta Hititler demir ticareti için devlet bünyesinde bir kurum oluşturarak, demir ticaretlerini devlet kontrolünde yapmışlardır [5]. Tarihte ilk kez demirden bir tahta oturan Hitit Kralıdır.

M. Ö. 1500 den başlayarak döküm sektörünün Çin civarında çok geliştiği düşünülmektedir. Karmaşık parçaların dökümünde Çinlilerin usta olduğu bilinmektedir [4]. Çeşitli savaşların ve göçlerin vasıtasıyla Avrupalılar da döküm konusundaki bilgilerini artırmışlardır.

Avrupalı dökümcülerin 13. Yüzyıla kadar en büyük uğraşları kiliselere çan dökmektir. Bu da döküm sektörünün Avrupada, o tarihlerde kiliselerin hegemonyası altında olduğu sonucunu çıkarmaktadır. Papalık dökümhanesinin başında bulunan Biringuccio, döküm teknolojisi hakkında Pirotechnica adlı ilk yazılı eseri hazırlamıştır [4].

Anadolu topraklarında döküme bakıldığında, 1937 yılında Alacahöyük civarında yapılan kazılarda içerisinde kalay ihtiva eden M. Ö. 2400 lü yıllara ait bronz parçaları bulunmuştur. Tokat, Ankara, Amasya bölgelerinde yapılan kazılarda 1.5 Milyon ton civarında cüruf haznelerine rastlanmış ve bu cürufların M.Ö. 1880 yıllarına ait olduğu tespit edilmiştir [5].

Osmanlı İmparatorluğu'nda, dönemin ileri döküm teknolojisi kullanılarak, o dönemin şartlarına göre yapılması çok zor olan toplar dökülmüştür.

Türkiye Cumhuriyeti tarihinde döküm ile alakalı ilk büyük işletme 1937 yılında Sivas'ta Devlet Demir Yolları bünyesinde kurulmuştur. 1950 – 1960 yıllarından sonra otomotiv ve inşaat sektörünün ülkemizde artmasıyla beraber döküm sektörü de hızlı bir şekilde büyümeye başlamıştır.

3. DÖKME DEMİR TÜRLERİ

Dökme demirler; kısmen ucuz olması, mühendislik açısından kullanışlı olması ve kolay üretiminden dolayı tercih edilmektedir.

Dökme demirlerin farklı değerlerde mukavemetinin, sertliğinin, aşınma direncinin, korozyon direncinin ve işlenebilirliğinin olmasından dolayı metalurji sanayisinde çok çeşitli sektörlerde tercih edilmektedir [1].

Dökme demirler, demir esaslı alaşımlar olduğundan çok geniş aralıkta değişmesi doğaldır. Ayrıca dökme demirlerin bileşim ve yapılarındaki farklılıklar nedeniyle özelliklerinde de karakteristik farklılık mevcuttur.

Günümüz sanayisinde kullanılan başlıca dökme demir türleri şunlardır:

- Gri Dökme Demirler
- Küresel Grafitli Dökme Demirler
- Beyaz Dökme Demirler
- Temper Dökme Demirler
- Vermiküler Dökme Demirler (Compacted Graphite İrons (CGI))

Tez içerisinde dökme demir türleri 3 başlık altında incelenecektir. Bunlar; düşük katma değerli dökme demirler, orta katma değerli dökme demirler ve yüksek katma değerli dökme demirler başlıkları altında kısaca literatür bilgisi verilecektir.

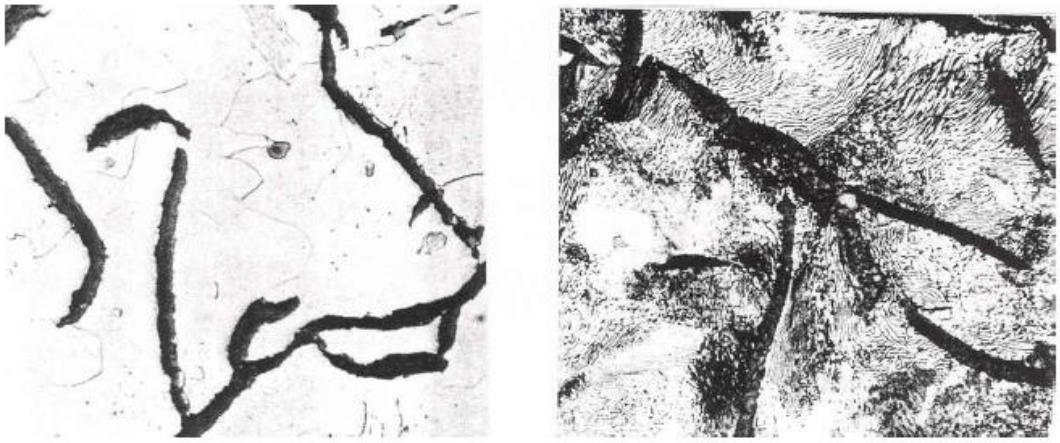
Düşük katma değerli dökme demirler grubu içerisinde gri dökme demirler, orta katma değerli dökme demirler başlığı altında küresel grafitli dökme demirler, beyaz dökme demirler ve temper dökme demirler, yüksek katma değerli dökme demirler başlığı altında ise vermiküler dökme demirler, östemperlenmiş sfero, High Si – Mo ve Ni Resist olarak bilinen dökme demirler kısaca incelenecektir.

3.1 Düşük Katma Değerli Dökme Demirler

3.1.1 Gri dökme demirler

Gri dökme demirler spesifik bir tür olmasına rağmen kimyasal bileşimi ve yapı ve özellikleri geniş sınırlar içerisinde değişmektedir.

Gri dökme demirler Fe – C – Si alaşımlarıdır. Ötektik sıcaklığında ostenitin katı eriyik olarak içerebileceğinden fazla karbonu olan alaşımlardır. Bileşimdeki bu fazla karbon grafit lamelleri halinde çökelir. Gri dökme demirler genellikle % 2,5 – 4,5 C, % 1 – 3 Si içerirler [1]. Silisyum, gri dökme demirlerde grafitleşmeyi sağlayan en önemli faktördür. Gri dökme demire gri denmesinin nedeni; kırılma yüzeylerindeki gri görünümdür.



Şekil 3.1 : Gri Dökme Demirin Mikro Yapısı a) Ferrit Yapılı, b) PerlitYapılı [6].

3.1.1.1 Kimyasal bileşimler

Gri dökme demirin mikro yapısına etki eden birçok element mevcuttur. Mikro yapıya etki eden başlıca elemenler şunlardır:

- **Karbon**

  Gri dökme demir içerisinde yaklaşık %2,5 – 4,5 oranında karbon bulunmaktadır [1]. Fakat bu karbonun tamamı bileşik halde değildir. Karbon, gri dökme demirde grafit veya demir karbür olarak (Fe_3C) olarak bulunabilir. Grafitleşme tamamlanırsa gri dökme demir ferritik matriksli grafit lamellere sahip olacaktır. Buna karşın karbonun % 0,5 ile %0,8 i Fe_3C olarak birleşirse dökme demirin matriksi perlitik olacaktır [7].

Katılaşma esnasında yeterli grafitleşmenin olması için belirli oranlarda karbon bulunması gerekir. Silisyum oranına bağlı olarak yaklaşık %2,2 civarında toplam karbon bulunması gerekir.

- **Silisyum**

  Silisyumun en büyük etkisi grafitleşme üzerinedir. Gri dökme demirde silisyum % 1 – 3,5 arasındadır [7]. Silisyum grafitleşmeyi teşvik eder. Düşük yüzdelerde Silisyum katılaşma esnasında grafitleşmeyi sağlamak için yetersiz kalır, ancak ısıl işlemle katı halde çekirdek oluşumu ve grafitleşmeyi sağlar[1]. Fe – C diyagramında Silisyumun oranı artarsa Fe – C denge diyagramındaki ötektik noktası sola kayar [1].

  Mikroyapı açısından Silisyum ferrit içerisinde çözünmüş durumdadır ve ferrite mukavemet kazandırır.

- **Kükürt ve Mangan**

  Gri dökme demirlerde sadece kükürt ve manganın bulunması, grafit oluşumunu engeller ve perlit oluşumunu artırır. Kükürt veya Mangan tek başlarına karbür kararlaştırıcı elementlerdir. Fakat ikisinin birlikte bulunduğu sistemlerde karbür kararlaştırıcı etkileri yoktur.

  Kükürt gri dökme demir yapısında maksimum %0,25 oranında bulunur. Kükürt oranı %0,25 oranını geçerse, kükürt dökme demire istenmeyen sertlik kazandırır ve işlenebilme kabiliyetini düşürür.

  Mangan tek başına sistemde bulunduğunda grafitleşmeyi engeller ve perlitik mikroyapının devamlılığına neden olur. Bu yüzden sistemde kükürt ile reaksiyon için yeterli olan miktardan daha fazla bulunmamalıdır.

- **Fosfor**

  Yeterince fosfat içeren gri dökme demirler, demir – demir fosfat ötektiği (steadit fazı) oluşturabilir. Düşük ergime noktasına sahip steadit fazı nispeten düşük bir sıcaklıkta katılaşır ve katılaşan hücre sınırlarında yerleşir [7].

  Yüksek fosfor oranlarında steadit fazı daha fazla oluşur ve bu da sertlik ve kırılganlığı artırır ve işlenebilirliği azaltır. Buna karşın bu sert bileşik aşınma direncini artırır ve bu nedenle bileşiğin varlığı bazı uygulamalar için istenebilir.

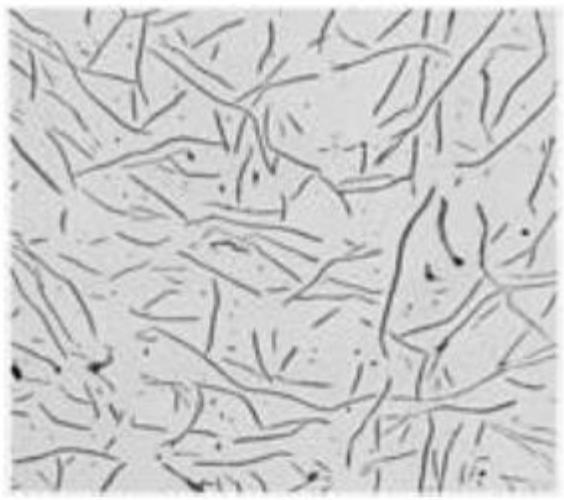
Demir ile ötektik oluşturmak için gerekli karbon miktarı, fosfor ve silisyum tarafından önemli oranda azalır. Bu etkinin önemi şöyle açıklanabilir: Ötektik bileşime yaklaştıkça ergime derecesi düşer, akışkanlık artar, katılaşmış dökme demirin çekme mukavemeti azalır [1].

3.1.1.2 Gri dökme demirlerde grafit tipleri

Gri dökme demirlerin yapılarında bulunan grafit A, B, C, D ve E tipi grafitler şeklinde sınıflandırılırlar.

- **A tipi grafitler**

  En çok tercih edilen grafit tipidir. Uniform bir dağılım ve rastgele yönlenmenin olduğu grafit tipleridir.



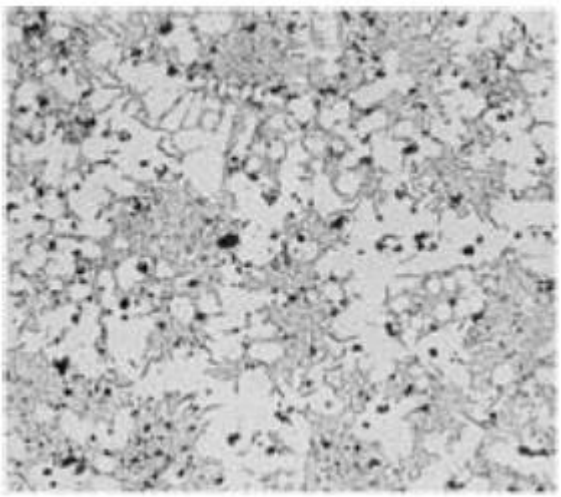
Şekil 3.2: A tipi grafit içeren gri dökme demir [8].

- **B tipi grafitler**

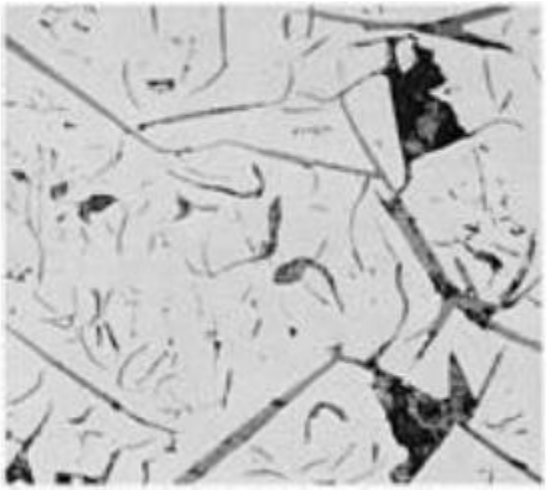
  B Tipi grafitler ferrit matriks içerisinde rozet gruplar şeklinde ve rastgele yönlenmişlerdir. Düşük mukavemetlidir ve daha çok çil dökme demirlerde görülürler.

- **C tipi grafitler**

  Ötektiküstü bileşimlerdeki dökme demirlerde görülür. Termal şoka dayanıklıdır. Mukavemeti düşüktür.



Şekil 3.3: B tipi grafit içeren gri dökme demir [8].

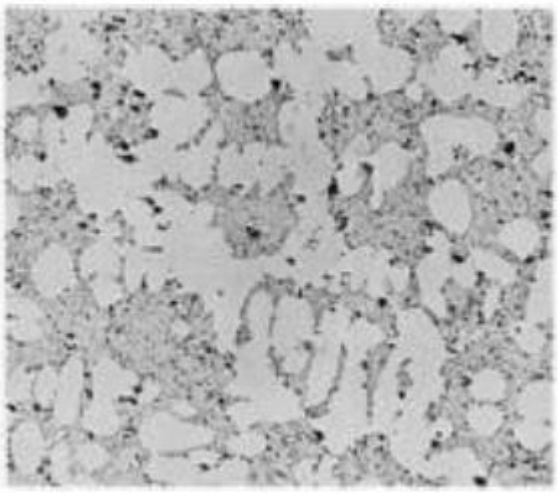


Şekil 3.4: C tipi grafit içeren gri dökme demir [8].

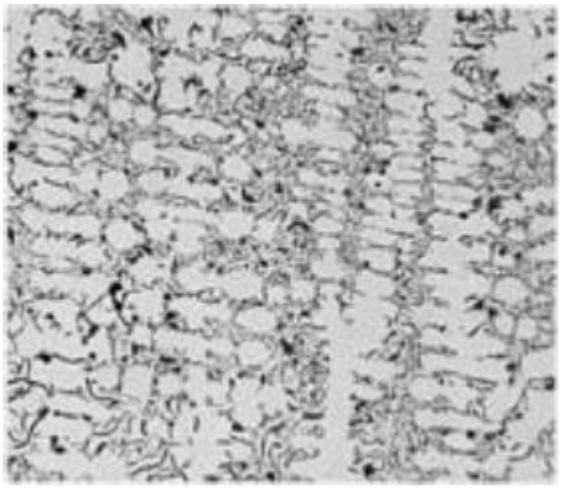
- **D ve E tipi grafitler**

  D tipi gri dökme demirlerin oluşuna katılaşma esnasında aşırı soğumanın neden olduğu ileri sürülmektedir. E tipi grafitlerde, düşük karbon yüzdesi olan ötektiküstü bileşimlerde rastlanır ve grafitler tercihli yönlenme gösterir[1].

Katılaşma hızı, grafitleşmenin oluşumunda en etkili parametrelerden biridir. Katılaşma hızı düşük olduğunda, lameller rastgele bir dağılım gösterir ve lamel boyutu büyür. Ayrıca grafitleşme kolay meydana gelir. Grafitleşme olacak şekilde katılaşma hızı artırıldığında lamel boyutu da küçülür. Hızlı soğutma ile grafitleşme ve çekirdeklenme önlenebilir.



Şekil 3.5: D tipi grafit içeren gri dökme demir [8].



Şekil 3.6: E tipi grafit içeren gri dökme demir [8].

3.1.1.3 Gri dökme demire etki eden faktörler

Gri dökme demirlerde mikro yapı, kimyasal bileşim ve mekanik özellikler birbirleriyle bağlantılıdırlar. Doğal olarak mikro yapıya, kimyasal bileşime ve mekanik özelliklere üretim koşulları da doğrudan etki eder.

Günümüzde hammadde olarak dökümhanelerde genellikle kullanılan pik demir ve hurdalar her zaman aynı elementleri içermemektedir. Bu hammaddelerde bir standart oluşturulamadığından dolayı her zaman istenilen özellikte ürün elde edilemeyebilir.

Karbonun azalması çekme mukavemetini artırmaktadır. Grafit lamel tipinin sertlik ve çekme dayanımına etkisi vardır. Örneğin, sabit bir sertlik değeri için en yüksek çekme mukavemeti A tipi grafitli gri dökme demirde görülürken, D tipi grafitli gri

dökme demirde bu oran düşüktür. Çizelge 3.1 de gri dökme demire etki eden çeşitli elementler gösterilmektedir.

Soğuma hızı mikro yapıyı etkiler. Hızlı soğuma meydana geldiğinde çekme mukavemetini ve sertliği artırır.

Gri dökme demirlerin silindir gömlekleri, krank şaftlar, dişliler gibi uygulamalarda kullanılışının en büyük nedenlerinden biri sürtünme ve aşınma direncinin çok yüksek olmasıdır.

Gri dökme demirler için Türk Standartları Enstitüsü 1976 yılında TS 552 numaralı Lamel Grafitli Dökme Demirler İçin Genel Esaslar isimli bir standart çıkarmış, teknolojilerin ve kullanım yöntemlerinin değişmesiyle bu standart kaldırılmış ve yerine 1998 yılında TS 552 EN 1561 numaralı Dökümler – Gri(lamel grafitli) dökme demirler isimli standart çıkarılmıştır. Teknolojik gelişmeler ve Avrupa Birliği müktesebatına uyum kapsamında bu standart 2012 yılında yürürlükten kaldırılmış ve yerine TS EN 1561:2012 numaralı aynı isimli standart yürürlüğe girmiştir. Çizelge 3.3 de Türk Standartları Enstitüsü ve bu konuda dünyada geçerli bulunan diğer standartlar verilmiştir.

3.2 Orta Katma Değerli Dökme Demirler

3.2.1 Küresel grafitli dökme demirler

Küresel grafitli dökme demirler (KGDD) bir diğer değişle sfero dökme demirler (ductile cast iron, nodular iron, yumrulu dökme demir) başta otomotiv ve makina sektörü olmak üzere çok geniş alanlarda kullanılan malzemelerdir. Kolay işlenebilirlik, düşük ergime sıcaklığı, kolay döküm ve yüksek aşınma direnci gibi gri dökme demirlerin başlıca avantajlarını ve yüksek mukavemet, süneklik ve tokluk gibi çeliklerin avantajlarını içerdiğinden dolayı sanayide birçok alanda kullanılmaktadır.

KGDD birbirinden farklı iki kuruluş tarafından geliştirilmiş ve aynı zamanda tanıtılmışlardır. Bunlardan ilki British Cast Iron Association (BCIRA), ergimiş halde bulunan gri dökme demire Seryum (Ce) ilavesiyle grafit yapısını küreselleştirmiştir. Bir diğeri International Nikel Company (INCO), ergimiş gri dökme demire Magnezyum (Mg) ilavesiyle bu işlemi gerçekleştirmiş. Magnezyum ilavesi daha ekonomik olduğundan günümüzde bu yöntem sıklıkla uygulanmaktadır.

Çizelge 3.1 : Bazı alaşım elementlerinin gri dökme demir yapısına etkisi [1].

Grafitleştirici Etki	Karbürleştirici Etki	% Bileşik Karbona Etki	Perlitik Dökme Demirlerde Kullanılan %	Metal Matriksi İle Perlit ve Ferrite Etki	Grafit Yapısına Etki
Grafitleşmeyi Azaltanlar					
Krom	Kuvvetli Karbürleştirici	Artırır	0.15 – 1.00		Nispeten İnceltir.
Vanadyum	Kuvvetli Karbürleştirici	Artırır	0.15 – 0.50	Perliti inceltir ve sertleştirir, ferriti yok eder.	İnceltir.
Mangan	Karbürleştirici	Artırır	0.3 – 1.25		Nispeten İnceltir.
Molibden	Karbürleştirici	Artırır	0.3 – 1.00	Perliti inceltir, daha yüksek oranlarda iğnesel veya beynitik yapı oluşturur.	İnceltir.
Grafitleşmeyi Artıranlar					
Silisyum	Kuvvetli Grafitleştirici	Azaltır		Malzemeyi yumuşatır, ferrit oluşturur	İrileştirir
Nikel	Grafitleştirici		0.10 – 3.00	Perliti nispeten inceltir, sertlik verir.	Nispeten İnceltir
Bakır	Grafitleştirici		0.25 – 2.00		Etkisi yok.
Grafitleşmeye İki Yönlü Etki					
Alüminyum	Küçük miktarlarda %0.50grafitleştirici	Azaltır	-	Ferrit oluşturur, perlitin stabilitesini azaltır	Birçok etkene bağlı kompleks
Alüminyum	%8 den fazla Al'li dökme demirler beyazdır ve karbürler ısıl işlemle parçalanmaz.	Artırır	-	Matriks stabl karbürler ve perlitten oluşur.	Stabl beyaz dökme demir oluşturur
Titanyum	Grafit haline dönüşmeyen çok stabl TİC'ler oluşturur.	Artırır	-	-	Grafiti Azaltır
Titanyum	%0.25 den az miktarlarda grafitleştirici	Azaltır	-	Ferriti oluşturur	Grafit lamellerini inceltir.

Çizelge 3.2 : Gri dökme demirler ve kullanım alanları [9]

Döküm Sınıfı	**Gri Dökme Demirin Mukavemeti (Çekme Mukavemeti N/mm^2)**
Hava Soğutmalı Silindirler	200 – 250
Tarım Makinaları	200 – 250
Rulman Kapakları	200
Rulman Yatağı	200
Kazanlar	150 – 200
Fren Silindirleri	200
Fren Diskleri	200
Debriyaj Yuvası	200
Debriyaj Balatası	200
Pişirme Kapları	150 – 200
Silindir Blokları	200 – 250
Silindir Başlıkları	200 – 250
Vites Kutusu	200 – 250
İngot Kalıpları	100 – 150
Manifold	200 – 250
Buzdolabı kompresörleri	250
Su pompaları	200

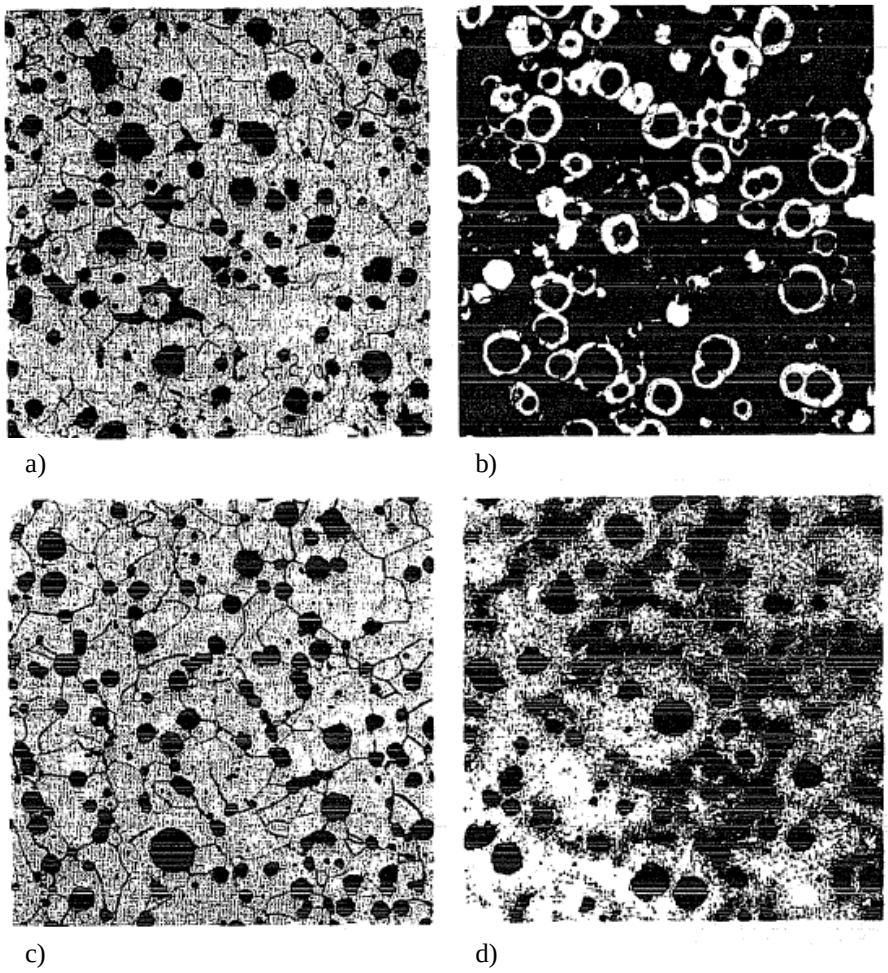
Küresel grafitli dökme demirler adından da anlaşıldığı gibi bünyesinde bulundurduğu grafitler küresel haldedir (Şekil 3.7).

Yukarıda da bahsedildiği gibi Seryum ilavesi denenmiş fakat magnezyum endüstride başarılı olamamıştır. Ayrıca kalsiyum ve itriyum da denenmiş ve başarılı olamamıştır.

Magnezyumun mikroyapıda sadece grafiti küreselleştirici bir etkisi yoktur. Magnezyumun ilavesiyle ayrıca ergimiş metal için oksijen ve kükürt giderici rol oynamaktadır.

Çizelge 3.3 : TS EN 1561 numaralı standart özellikleri ve dünyada bulunan eş değer standartlar [10]

TS EN 1561 Numaralı Standart Özellikleri					
	DDL 15	**DDL 20**	**DDL 25**	**DDL 30**	**DDL 35**
Çekme Mukavemeti (N/mm^2) (min)	150	200	250	300	350
Tipik Özellikler					
Sertlik HB	160 – 190	170 – 210	180 – 250	200 – 240	210 – 250
Mikroyapı	Ferrit+Perlit	Perlit+Ferlit	Perlit(min%90)	Perlit (%100)	Perlit (ince)
Kimyasal Kompozisyon	C: 3.4 – 3.6	C: 3.2 – 3.4	C: 3.0 – 3.25	C: 2.95 – 3.1	C: 2.7 – 3.0
	Si: 2.3 – 2.5	Si: 2.1 – 2.3	Si: 1.85 – 2.1	Si: 1.7 – 2.0	Si: 1.7 – 2.0
	Mn:0.5- 0.8	Mn:0.5- 0.8	Mn:0.4- 0.7	Mn:0.4- 0.7	Mn:0.6- 0.8
	S: 0.12 max	S: 0.12 max	S: 0.12 max	S: 0.1 max	S: 0.10 max
	P: 0.5 max	P: 0.4 max	P: 0.25 max	P: 0.2 max	P: 0.2 max
Eşdeğer Standartlar					
Türkiye TS EN 1561	DDL 15	DDL 20	DDL 25	DDL 30	DDL 35
EU EN 1561	GJL 150	GJL 200	GJL 250	GJL 300	GJL 350
GERMANY DIN 1691	GG 15	GG 20	GG 25	GG 30	GG 35
USA ASTM A 4876	Class 20 B	Class 25 B	Class 35 B	Class 50 B	Class 55 B
G.BRITAIN BS 1452	Grade 150	Grade 200	Grade 250	Grade 300	Grade 350
FRANCE NF A32 101	Ft 15 D	Ft 20 D	Ft 25 D	Ft 30 D	Ft 35 D
JAPAN JIS G 5501	FC 150	FC 200	FC 250	FC 300	FC 350



Şekil 3.7: KGDD mikro yapısı, a) kaba döküm ferrit, b) kaba döküm perlit; 255HB, c) ferritik yumuşatma tavı 3s, 700 ^{0}C, d) perlitik KGDD 255 HB sertlikte menevişlenmiştir[11].

3.2.1.1 Kimyasal bileşimler

Duvar Küresel grafitli dökme demirlerin yapısına etki eden birçok faktör bulunmaktadır. Yapıya etki eden başlıca elementler şunlardır.

- **Karbon**

  Küresel grafitli dökme demirlerde grafit kürelerin sayısı karbon oranı arttıkça artar. Bileşim içerisindeki karbon sayısının artması aynı zamanda akışkanlık ve beslenme özelliklerini de geliştirerek dökülebilirlik kabiliyetini de artırır [12]. Endüstride KGDD de karbon oranı % 3 – 4 oranlarında değişmektedir.

- **Silisyum**

  Silisyum miktarı grafitleşme ve karbon segregasyonu üzerinde önemli rol oynar. Silisyum, ötektoid dönüşümde oluşan ferritin oranını ve sertliğini

artırarak dökme demir mukavemetinde artış meydana getirir. Genellikle ferrosilisyum olarak ilave edilir [1]. Silisyum miktarı % 1.80 – 2.80 oranında değişmektedir.

- **Kükürt ve fosfor**

  Kükürt, küresel grafitli dökme demirler üzerinde magnezyum miktarını artırmakta etkilidir.

  Fosfor, gri dökme demirde olduğu gibi steadit oluşumuna neden olur. Steadit kırılgan bir yapıdır. Fosfor, tokluk ve sünekliği düşüren bir etki gösterir. Bileşimde maksimum % 0.05 oranında bulunmalıdır.

- **Mangan ve diğerleri**

  Mangan karbür oluşumu engellemek için kontrol altında tutulmalıdır. Karbür oluşumuna etki eden diğer elementler; krom, vanadyum, bor, tellür ve molibdendir.

3.2.1.2 Küresel grafitli dökme demirlere etki eden faktörler

Küresel grafitli dökme demirlerin işlenebilirliği aynı mukavemete sahip çelikten ve aynı sertliğe sahip gri dökme demirden daha iyidir. Aynı şekilde korozyon değerlerine bakılacak olursa, aynı ortamda gri dökme demirler ile eşdeğer ve genellikle karbon çeliğinden daha iyidir. Ani sıcaklık değişimlerine karşı da gri dökme demirlerden ve genellikle çelikten daha fazladır.

Küresel grafitli dökme demirlerin darbe direnci sıcaklığa, matriks yapısına ve bileşime bağlıdır. En yüksek tokluğa sahip olan küresel grafitli dökme demirler yapısı tamamen ferritik olandır. Perlit yüzdesi azaldıkça yokluk derecesi artar. Küresel grafit dökme demir bileşiminde silisyum ve fosfor oranındaki artış, darbe direncini bir başka değişle tokluğu azaltır.

Türk Standartları Enstitüsü 01.01.1977 tarihinde TS 526 Nolu Küresel Grafitli Dökme Demirler – Genel Esaslar başlıklı bir standart yayımlamış ve küresel grafitli dökme demirlerle alakalı genel esasları belirlemiştir. Bu standart 11.04.1995 tarihinde iptal edilmiş yerine TS 526 prEN 1563 Nolu aynı isimli standardı yayımlamıştır. Bu standart da 18.04.2000 tarihinde iptal edilmiş ve yerine TS 526 EN 1563 Nolu Dökümler – Küresel Grafitli Dökme Demirler Başlıklı standardı yayımlamıştır. Bu standart 12.04.2012 tarihinde iptal edilmiş, yerine TS EN

1563:2011 (EN) Nolu aynı başlıklı standardı yayımlamıştır. Çizelge 3.4 de TS EN 1563:2011 (EN) standardında geçen özellikler ve eşdeğer standartlar gösterilmiştir.

Çizelge 3.4 : TS EN 1563:2011(EN) numaralı standart özellikleri ve dünyada bulunan eş değer standartlar [13].

TS EN 1563:2011(EN)	Çekme Dayanımı kgf/mm^2 (min.)	Akma Dayanımı kgf/mm^2 (min.)	Kopma Uzama % (min.)	Sertlik HB	Doku
GJS 450 – 15	42	28	12	140 – 201	Daha çok Ferritik
GJS 500 – 7	50	35	7	170 – 241	Ferritik/Perlitik
GJS 600 – 3	60	40	3	192 – 269	Perlitik/Ferritik
GJS 700 – 2	70	45	2	229 – 302	Daha çok perlitik
GJS 800 – 2	80	50	2	248 – 352	Perlitik
GJS 350 – 22 LT	35	22	22	-	Ferritik
GJS 400 – 18 LT	40	25	18	-	Ferritik

EŞDEĞER STANDARTLAR

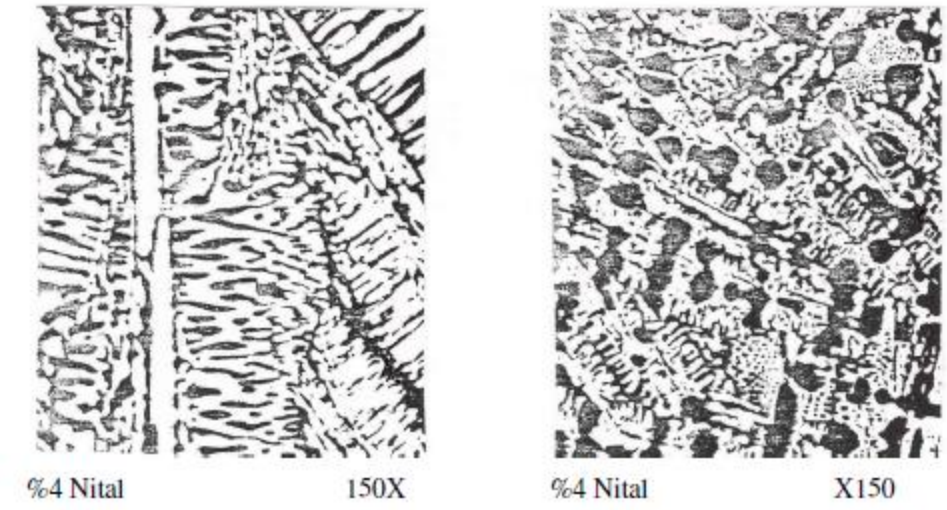
TÜRKİYE TS EN 1563:2011(EN)	GJS 350 – 22 LT	GJS 400 – 18 LT	GJS 450 – 15	GJS 500 – 7	GJS 600 – 3	GJS 700 – 2	GJS 800 – 2
GERMANY – DIN 1693	GGG 35.3	GGG 40.3	GGG 40	GGG 50	GGG 60	GGG 70	GGG 80
USA – ASTM A 536		60-40-18	65-45-12	80-55-06	100-70-03	120-90-2	
G.BRITAIN – BS 2789		Grade 370/17	Grade 420/12	Grade 500/7	Grade 600/3	Grade 700/2	
FRANCE – NF A32 – 101		FGS 370-17	FGS 400-12	FGS 500-7	FGS 600-2	FGS 700-3	
ITALY – UNI 5007		GS 370-17	GS 400-12	GS 500-7	GS 600-2	GS 700-2	
JAPAN – JIS G 5502	FCD 350-22L	FCD 400-18L	FCD 400-15	FCD 500-7	FCD 600-3	FCD 700-2	FCD 800-2

3.2.2 Beyaz dökme demirler

Beyaz dökme demirler karbonun sementit halinde bulunduğu dökme demirlerdir. Beyaz dökme demirler daha çok yüksek aşınma direnci nedeniyle kullanılırlar. Beyaz dökme demir türleri ötektikaltı bileşimdedir. Sıvı fazdan itibaren dengeli bir soğutma yapıldığında ilk kristalleşen ostenittir [8]. Ostenitin soğumasıyla mikro yapı perlit ve sementitten oluşur.

Beyaz dökme demirlerde yüksek sertliğe karşı darbe direnci gri dökme demirin 1/3'i kadar olup mekanik şokların söz konusu olduğu uygulamalarda kullanılamazlar [1]. Beyaz dökme demirlerin mekanik özellikleri ısıl işlemle değiştirilebilir.

Beyaz dökme demirlerin düşük darbe direnci ve düşük işlenebilme kabiliyetinden dolayı uygulama alanları endüstride sınırlıdır. Beyaz dökme demirler genellikle temper dökme demirlerin başlangıç malzemesi olarak kullanılırlar.



Şekil 3.8: Beyaz dökme demirin mikroyapısı [6].

3.2.3 Temper dökme demir

Temper dökme demir, beyaz dökme demirin temperleme ile karbürlerinin parçalanması sonucu oluşan bir dökme demir türüdür. Temper dökme demirler yüksek mukavemetli, sünekliği ve işlenebilirliği iyi olan, mikro yapısı genellikle ferrit ve temper karbonundan oluşan dökme demirlerdir [9]. Temper dökme demirlerin endüstride iki tip olarak bulunmaktadırlar. Bunlar beyaz ortalı ve siyah ortalı temper dökme demirlerdir. Günümüzde endüstride büyük bir oranda siyah ortalı temper dökme demirler kullanılmaktadırlar.

Temper dökme demirler, küresel grafitli dökme demirler gibi hayli yüksek süneklik ve tokluğa sahiptirler. Temper dökme demirler ile KGDD arasında seçim maliyet ve temin edilebilme imkânlarına dayanır [11]. Temper döküm aşağıdaki uygulamalarda tercih sebebidir;

- İnce kesitli dökümlerde,
- Soğuk şekillendirme işlemlerinde,
- Maksimum kolaylıkla talaşlı imalat istendiğinde,
- Aşınma mukavemeti istenen parçalarda(yalnızca martenzitik temper döküm istenmesi şartıyla) [11].

Aşağıda Çizelge 3.6 da temper dökme demirlerin tipik kimyasal bileşimleri verilmiştir.

Temper dökme demirin mikro yapısı diğer dökme demirlerler benzerlik göstermektedir. Ferrit matrisli mikro yapı maksimum süneklik sağlar. Perlit miktarının artmasıyla sertli ve gerilme mukavemeti artar ve süneklik azalır.

Temper dökme demir elde etmek amacıyla beyaz dökme demire uygulanan ısıl işlem iki aşamalıdır. Isıl işlemin ilk aşamasında küresel morfolojiye sahip grafit taneleri ve ostenit matrisi içinde dağılmış temper karbonundan oluşan bir mikroyapı ortaya çıkar. Isıl işlemin ikinci aşamasında grafitleştirilmiş yapı ötektoid sıcaklığının altına soğutularak ostenitin ferrit ve serbest karbona ayrışması sağlanır [8].

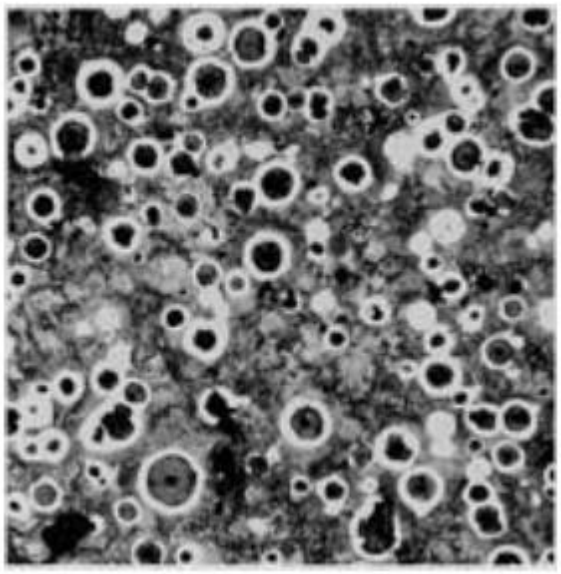
Temper dökme demirin bileşiminde karbon miktarının kontrolü önemlidir. Karbon sıvı metal akışkanlığını azaltır, katılaşmada çekilmeyi artırır ve tavlanabilirlik kabiliyetini düşürür. Prime grafit oluşumunu önlemek için bileşim içerisindeki silisyum miktarını sınırlamak gerekmektedir. Mangan ve kükürt, kükürtün mangan bağlı olacağı şekilde ayarlanması gerekir.

Çizelge 3.5: Küresel grafitli dökme demirlerin tipik özellikleri [14].

	Birim	**Malzeme Özellikleri**										
		EN-GJS-350-22	**EN-GJS-400-18**	**EN-GJS-450-10**	**EN-GJS-500-7**	**EN-GJS-600-3**	**EN-GJS-700-2**	**EN-GJS-800-2**	**EN-GJS-900-2**	**EN-GJS-450-18**	**EN-GJS-500-14**	**EN-GJS-600-10**
Kesme Mukavemeti	MPa	315	360	405	450	540	630	720	810	-	-	-
Burulma Mukavemeti	MPa	315	360	405	450	540	630	720	810	-	-	-
Poisson's Oranı	-	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,28-0,29	0,28-0,29	0,28-0,29
Yorulma Limiti (Çentikli 10,6mm)	MPa	114	122	128	134	149	168	182	182	130	140	165
Basma Mukavemeti	MPa	-	700	700	800	870	1000	1150	-	-	-	-
Tokluk	MPa√m	90	82	72	63	38	30	30	30	75	72	65
Termal İletkenlik (300 ^{o}C)	W/(K.m)	36,2	36,2	36,2	35,2	32,5	31,1	31,1	31,1	-	-	-
Matriks		Ferrit	Ferrit	Ferrit	Ferrit-Perlit	Perlit-Ferrit	Perlit	Perlit yada temperlenmiş martenzit	Martenzit yada temperlenmiş beynit	Ferrit	Ferrit	Ferrit

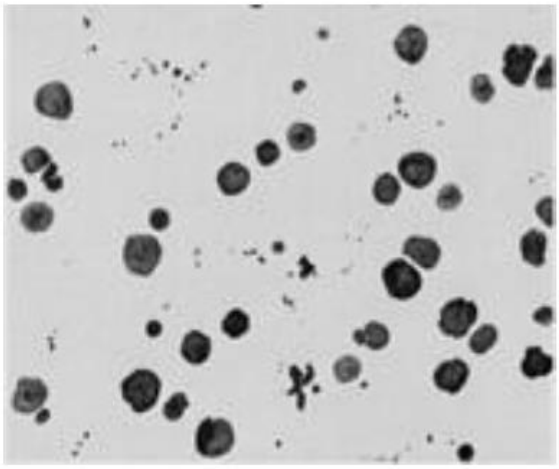
Çizelge 3.6 : Temper Dökme Demirlerin Kimyasal Bileşimleri [1].

Element	Kimyasal Bileşim (%)	
	Beyaz Temper Döküm İçin	**Siyah Temper Döküm İçin**
C	2,8 – 3,3	2,5 – 2,8
Si	0,5 – 0,8	0,8 – 1,4
Mn	0,3 – 0,45	0,5 – 0,6
S	0,15 – 0,25	0,1 – 0,2
P	0,08 (maksimum)	0,08 (maksimum)



Şekil 3.9: Ferritik – perlitik temper dökme demir, %3 nital, 100X, matris perlit, temper karbonu çevresinde ferrit taneleri[8].

Temper dökme demirlerin özellikleri Çizelge 3.7 de belirtilmiştir.



Şekil 3.10: Ferritik temper dökme demir,100X [8].

3.3 Yüksek Katma Değerli Dökme Demirler

3.3.1 Vermiküler dökme demirler

Vermiküler dökme demirler, katma değeri yüksek dökme demirlerdir. Küresel grafitli dökme demir imal edilirken magnezyum veya seryum ile yetersiz ıslah sonucu yanlışlıkla imal edilmiştir. Vermiküler dökme demirler için R. D. Schelleng, patent almıştır [11]. Mikro yapısı kıvrımlı, solucana benzediğinden dolayı bu tip dökme demirlere vermiküler denmiştir.

Vermiküler dökme demirler gri dökme demir ve küresel grafitli dökme demir arasında bir fazdır. Vermiküler dökme demirler, gri dökme demirlerden daha yüksek mukavemete, sertliğe ve yorulma direncine sahiptir. Küresel grafitli dökme demirden ise daha iyi termal iletkenliğe ve işlenebilirliğe sahiptir [15].

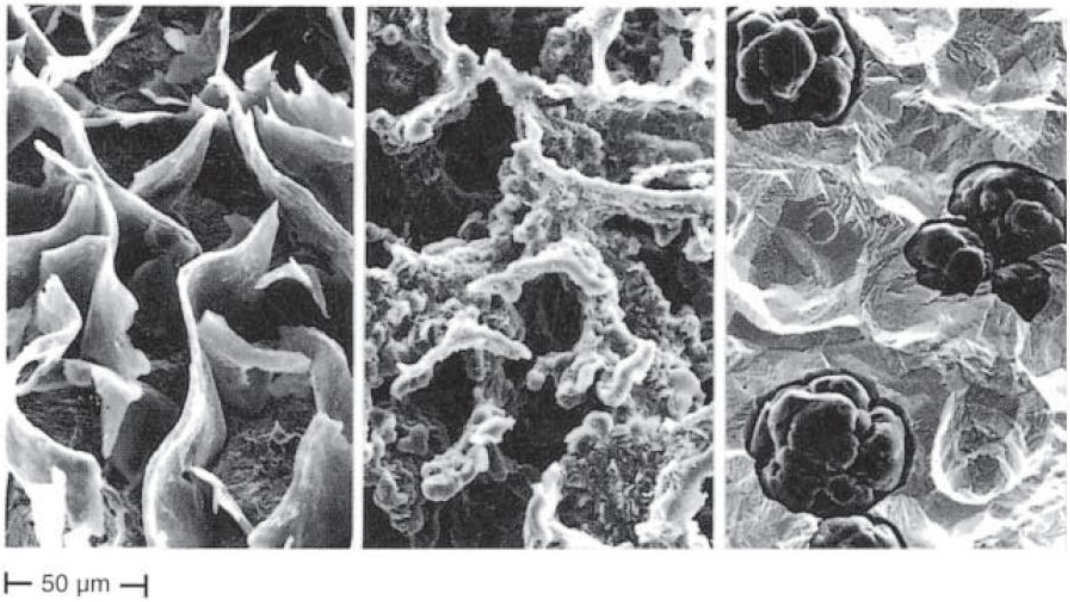
Vermiküler dökme demirlerde mekanik özellikleri olumsuz etkilendiğinden dolayı lamel grafitlerin bulunması pek istenmezken, %20 oranından az küresel grafitlerin bulunması istenir. Böylece mikroyapıda %80 oranındaki grafitler vermikülerdir.

Vermiküler dökme demirlerde mikroyapıya bakıldığında gri ve küresel dökme demirden farklı bir mikroyapı görülür. Taramalı elektron mikroskobunda 3 boyutlu olarak bakıldığında yapı, malzemede grafit ve demir matris arasında çok iyi bir yapışma sağlamakta, çatlak başlama ve ilerlemesini durdurduğu gibi mekanik özellikleri de gri dökme demire daha iyidir.

Birbirine geçmiş bu yapı, gri dökme demirden daha yüksek akma mukavemetine ve sünekliğe sahiptir. Ayrıca küresel grafitli dökme demirden daha iyi termal iletkenliğe ve sönümleme kapasitesine sahiptir [16].

Çizelge 3.7 : Temper Dökme Demirlerin Özellikleri [1].

Sınıfı	Test Çubuğunun Çapı (d mm)	Çekme Mukavemeti kg/mm^2	0,2 limiti kg/mm^2 min.	Uzama (L_o:3d) % min.	Brinell Sertliği kg/mm^2	Karakteristik Yapı
Beyaz Temper Dökme Demir						
BTD-35	9	34	-	6	200	Ferrit+Perlit+ Temper Karbonu
	12	35	-	4		
	15	36	-	3		
BTD-40	9	36	20	10	220	Lamelli perlit+temper karbonu
	12	40	22	5		
	15	42	23	3		
BTD-45	9	40	23	12	200	Tanesel perlit+temper karbonu
	12	45	26	7		
	15	48	28	5		
BTD-55	9	52	34	7	240	İnce taneli perlit+temper karbonu
	12	55	36	5		
	15	57	37	4		
BTD-65	9	62	41	4	270	Isıl işlenebilir yapı+temper karbonu
	12	65	43	3		
	15	67	44	2		
BTD-S38	9	32	17	15	200	Dekarbürize derinlik oldukça fazla
	12	38	20	12		
	15	40	21	8		
Siyah Temper Dökme Demir						
STD-35	12 15	35	20	12	150 ye kadar	Ferrit+temper karbonu
STD-45	12 15	45	30	7	160-200	Perlit+ferrit+ temper karbonu
STD-55	12 15	55	36	5	180-220	Perlit+temper karbonu
STD-65	12 15	65	43	3	210-250	Perlit+temper karbonu
STD-70	12 15	70	55	2	240-270	Isıl işlenebilir yapı+temper karbonu



Şekil 3.11: Sırasıyla gri dökme demir, vermiküler dökme demir, küresel grafitli dökme demir taramalı elektron mikroskobu görüntüsü[9].

3.3.1.1 Kimyasal kompozisyon

Vermiküler dökme demirlerde karbon eküvalanı (CE) hipoötektikten (CE:3,7), hiperötektiğe (CE:4,7) kadardır. Karbon içeriği %3,1 den %4 e kadardır.

Vermiküler dökme demirlerde, silisyum oranı %1,7 – 3 arasındadır. Vermiküler dökme demirlerin, sabit silisyum seviyesinde ve düşük karbon eküvalanında soğuma eğilimi artar ve düşük küresellik meydana gelir. Sabit CE ve yüksek silisyum oranlarında küresellik artar. Silisyum oranının % 2,6 seviyelerine çıkarılmasıyla mukavemet ve sertlik özelliklerinde gelişme meydana gelmektedir. Bunun nedeni matrisin daha ferritik yapıya geçmesidir. Silisyumun artmasıyla perlit miktarı düşer ferrit miktarı artar.

Vermiküler dökme demirlerde mangan oranı % 0,1 – 0,6 oranı arasında değişmektedir. Yapı ferritik veya perlitik yapılmak istenirse bu oranlar değişmektedir.

Vermiküler dökme demirlerde fosfor oranı % 0,06 dan az olması gerekir. Çünkü bu oranın üzerinde fosforun bulunması durumunda süneklik azalmaktadır. % 0,04 oranlarında az miktarda mukavemeti artırır.

Kükürt oranı maksimum % 0,07 – 0,12 arasında değişmektedir. Çeşitli işlemlerden sonra yapı içerisinde % 0,01 – 0,02 oranında kalıntı kalabilmektedir.

Dökülecek parçanın şekline, kalınlığına göre; lamelli yapıdan vermiküler yapıya geçirmek için bileşime magnezyum, nadir elementler, kalsiyum, titanyum, alüminyum ilave edilir. Yapının ferrit ya da perlit yapılması için bileşime bakır, kalay, molibden ve alüminyum ilave edilebilir.

Ergimiş dökme demirin akıcılığı; karbon, silisyum ve sıcaklıkla ayarlanır. Gri dökme demirin akıcılık bakımından en iyisiyken, küresel grafitli dökme demir en kötüsüdür. Vermiküler dökme demirin akıcılık bakımından bu iki dökme demirin arasında yer alması beklenmektedir. Fakat aynı karbon eküvalanı içerisinde vermiküler dökme demir gri dökme demirden daha akışkandır [17].

3.3.1.2 Mekanik özellikler

Vermiküler dökme demirlerin mekanik özelliklerini etkileyen başlıca faktörler;

- Kompozisyon
- Yapı (Küresellik ve Matris)
- Kesit Alanı
- Hammadde cinsi
- Ergime Öncesi İşlemler
- Katılaşma ve sıvı haldeki işlemler

Küresel dökme demir ile aynı kompozisyonda bulunan vermiküler dökme demirlerin, akma mukavemetinin çekme mukavemetine oranı 0,72 – 0,82 arasında değişmektedir. Bu oran vermiküler dökme demirlerde daha yüksektir. Bu da vermiküler dökme demirlerin daha fazla yükleme kapasitesine sahip olduğunu gösterir. Aynı gerilme altında küresel grafitli dökme demirlerde plastik deformasyon daha çabuk meydana gelmektedir [18].

Gri, Küresel ve vermiküler dökme demirlerin çekme mukavemetinin sertliğe oranına bakılırsa sırasıyla ortalama 1.3, 2.75, 2.08 dir. Genel olarak vermiküler dökme demirler yapısında yüksek oranlarda ferrit olmasından dolayı gri dökme demirlerden daha az serttir.

Vermiküler dökme demirlerin gri dökme demirlere oranla yorulma dirençleri daha yüksektir. Yorulma direncinin en yüksek olduğu bileşim ferrit oranının %95 den yüksek olduğu 150 HB sertliğe sahip bileşiklerdir.

3.3.1.3 Vermiküler dökme demirlerin diğer dökme demir türleriyle karşılaştırılması

Vermiküler dökme demirlerin gri dökme demirlere üstün özellikleri aşağıdadır;

- Aynı karbon eküvalanında yüksek çekme mukavemetine sahiptir. Bu da alaşım elementlerine olan ihtiyacı düşürür.
- Yüksek süneklik ve tokluk
- Düşük oksidasyon
- Kaba alanlar için düşük alan hassasiyeti

Vermiküler dökme demirlerin küresel grafitli dökme demirlere üstün özellikleri aşağıdadır;

- Düşük termal genleşme
- Yüksek termal iletkenlik
- Termal şoka daha iyi dayanım
- Daha iyi dökülebilirlik
- Daha iyi işlenebilme özelliği

Vermiküler dökme demirler gri dökme demirlerin yerini yavaş yavaş tüm alanlarda almaya başlamıştır. Küresel grafitli dökme demirlerle karşılaştırıldığında ise döküm özelliklerinin daha iyi olmasından dolayı tercih edilmektedir.

Vermiküler dökme demirlerin endüstride kullanıldığı bazı yerler aşağıda belirtilmiştir.

- Büyük endüstriyel motorların yatak levhası
- Yağ karteri
- Şanzıman kutusu
- Turbo gövdesi
- Yatak mesneti
- Silindir başlıkları
- Fren diskleri

3.3.2 Yüksek katma değerli diğer dökme demirler

Bu bölümde yüksek katma değerli dökme demir ailesinde bulunan östemperlenmiş sfero ve Ni – Resist (Ni – hard) dökme demirler hakkında kısa bir bilgi verilecektir.

Ni – Resist dökme demirler, hem gri dökme demir hem de küresel grafitli dökme demir içerisinde özelleştirilebilir. Bu tip dökme demirler deniz suyuna ve alkali korozyonuna karşı çok dirençlidir. Ni – Resist dökme demirler paslanmaz çelik ile kıyaslandığında fiyat olarak daha uygundur. Ayrıca paslanmaz çelikten daha hafiftir ve son şekil dökümde daha avantajlıdır. Ni – Resist dökme demirlerin işlenebilme özellikleri paslanmaz çeliklerden daha gelişmiştir. Gri dökme demirle ve küresel grafitli dökme demirlerle karşılaştırıldığında karmaşık şekillerin dökümünde daha uygundur ve son işleme diğerleri kadar ihtiyaç duymamaktadır.

Östemperlenmiş sfero döküm, sfero dökümün iki kademeli ısıl işlem geçirmesiyle meydana gelmektedir. Östemperlenmiş sfero döküm, sfero döküme oranla yüksek süneklik ve darbe dayanımı gösterir. Bu yapı beynit, ferrit, sabitleşmiş ostenit karışımı matris yapısına sahiptir. Isıl işlemin başlamasıyla matriste meydana gelen değişimler sayesinde yapının çeşitli özellikleri de değişmektedir. Örneğin matris yapısı sırasıyla ferrit, ferrit + perlit ve martenzite dönüştükçe sertlik, gerilme dayanımı ve aşınma mukavemeti artar [11]. Fakat darbe dayanımı, süneklik ve talaşlı imalat özelliği azalır. Tüm bu özellikler birleştirildiğinde bu yapı, gerilme mukavemeti, süneklik ve aşınma mukavemeti için mükemmel bir birliktelik gösterir [11]. Östemperli sfero döküme mukavemet ve sertliği artırmak için az miktarda molibden, nikel ve bakır ilavesi yapılabilmektedir.

Bazı östemperli sfero dökümlerin kullanıldığı yerler;

- Dişliler
- Aşınmaya dayanıklı parçalar
- Zincir dişlileri
- Soğutucu kompresörlerin krank milleri
- Destek tekerleri

4. MAÇALAR

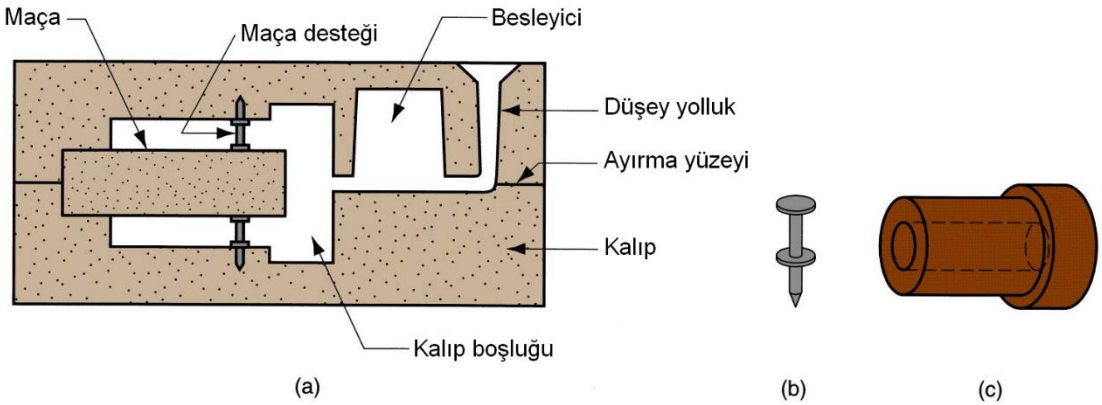
Maçalar, dökülecek parça içindeki boşluk veya deliklerin çıkarılabilmesi amacı ile kalıp içerisine yerleştirilen ve kalıbın diğer yerlerine göre daha fazla sıvı maden ile temas halinde oldukları için daha yüksek mekanik özellik ve daha yüksek sıcaklığa dayanım gösterecek tarzda kum ve bağlayıcı karışımı ile hazırlanan kum kütleleridir [19]. Maçalar ayrıca dökümden sonra kolay bir şekilde dağılacak şekilde üretilmelidirler. Maça üretiminde metal, seramik vb. olabilen maçalar olmasına rağmen en çok kum esaslı maçalar kullanılırlar.

Genel olarak maçalar; saf silis tanecikleri ve bağlayıcılardan meydana gelmektedir. Maçalarda aranılan özellikler şunlardır;

- Pişirmede önce ve pişirme sırasında şekillerini koruyabilmelidirler [19].
- Sıvı metal basıncına dayanabilmelidirler [19].
- Yüksek gaz geçirgenliğine sahip olmalıdırlar.
- Yüksek sıcaklığa dayanabilmelidirler [19].
- Metalin katılaşması esnasında çekmeye karşı esneklik [19].
- Az gaz çıkışı olmalıdır [19].
- Katılaşma meydan geldikten sonra döküm parçasının içinden kolayca çıkabilmelidirler.

Maça özelliklerini etkileyen ana faktörler şunlardır;

- Pişirme sıcaklığı ve süresi
- Bağlayıcı cinsi
- Dağılabilme özelliği



Şekil 4.1: a) Maça, kalıp boşluğunda maça destekleriyle tutulur, b) muhtemel maça tasarımı, c) iç boşluklu Döküm [20].

Literatüre bakıldığında bir çok maça üretim yöntemleri bulunmaktadır. Bunlar;

- Furan yöntemi
- Soğuk kutu (cold – box) yöntemi
- Sıcak kutu (hot – box) yöntemi
- Pep – Set yöntemi
- Fascold yöntemi
- Alkid – Yağ yöntemi
- CO_2 yöntemi
- Toz sertleştirici sodyum silikat yöntemi
- Sıvı sertleştirici sodyum silikat yöntemi

Fakat günümüz endüstrisinde yukarıdaki yöntemlerden bazıları yaygın olarak kullanılmamaktadır. Günümüz endüstrisinde yaygın olarak kullanılan yöntemler şunlardır;

- Soğuk kutu (cold – box) yöntemi
- Sıcak kutu (hot – box) yöntemi
- CO_2 yöntemi

4.1 Soğuk Kutu (Cold – Box) Yöntemi

Bu tip maça üretim yönteminde kum iki ayrı bağlayıcı ile karıştırıldıktan sonra gaz katalizör yardımıyla pişirmeksizin sertleşen bir yöntemdir. Boyut hassasiyeti mükemmel, sertleşme hızı yüksektir [19].

Bağlayıcı olarak iki farklı bağlayıcı kullanılır [1]. Bunlar, Novalak tipi reçine ve TEA (Trietilamin) sertleştirici. Endüstrideki adıyla amin gazı katalizör görevi yapar. Basınçlı hava veya azot le birlikte, gaz halinde karışıma sokulur ve sertleşme gerçekleşir [19].

Soğuk kutu maçalarında, gaz verme kademesinin sonunda 72 kg/cm^2 olan mukavemet, 30 dakika sonra 76 kg/cm^2 ve 24 saat sonra 85 kg/cm^2 değerine ulaşır [1].

4.2 Sıcak Kutu (Hot – Box) Yöntemi

Sıcak kutu yönteminin seri üretime uygunluğu, yüksek hız ve mukavemet gibi avantajları nedeniyle dökümhanelerde geniş kullanım alanına sahiptir.

Sıcak kutu maça sandıkları, ısı iletkenliğinin yüksek olması, korozyon ve aşınmaya karşı mukavemetin yüksek olmasından dolayı genellikle dökme demirden yapılır. Büyük ölçekli seri üretimlerde, her türlü hafif, ağır metal dökümlerde maliyetinin yüksek olmasına rağmen tercih edilir [21].

4.3 CO_2 Yöntemi

Gaz sertleştirici silikat yöntemidir. Yöntem sodyum silikat ile bağlanan kum karışımından CO_2 gazı geçirilerek gaz silikat reaksiyonu sonucu silisik asit hidrojeli oluşturup pişirmeye gerek kalmadan sertleşme esasına dayanır [19].

CO_2 yöntemi pişirilen maçalara kıyasla daha ucuzdur. Yalnız sertleştirici fiyatlar açısından mukayese edilirse ortalama olarak; soğuk kutu yöntemine göre %30, sıcak kutu yöntemine göre %20 daha ucuzdur [1].

5. DÖKME DEMİR FIRINLARI

Bu bölümde dökme demir sanayisinde kullanılan başlıca ocaklar hakkında bilgi verilecektir. Günümüz endüstrisine bakıldığında en çok kullanılan ocak olarak indüksiyon ocağı görülmektedir. Her ne kadar kanunen yasak olmasına rağmen kupol ocaklar da bazı küçük işletmelerde halen kullanıma devam etmektedir. Bu bölümde, indüksiyon, kupol, gaz yakıtlı ve ark ocakları kısmen incelenecektir.

5.1 İndüksiyon Ocakları

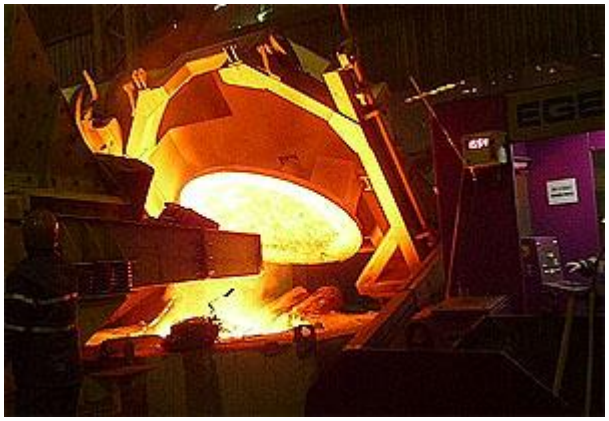
Günümüz endüstrisinde elektrikle çalışan ocakların en önemlisi ve en çok tercih edileni indüksiyon ocaklardır. Bu ocakların kullanılmasıyla birlikte ürün maliyetleri azalmış, sıcaklık ve bileşim kontrolü sağlanmıştır.

İndüksiyon ocaklarının temiz, göreceli olarak sessiz ergitme ünitelerine sahip olmaları da indüksiyon ocaklarına eğilimi artırmış ve sayısal açıdan diğer tüm ocakların üzerine çıkarmıştır [22].

İndüksiyon ocaklarında, pota ve sabit haznenin etrafında bulunan indüksiyon bobini ve ocağın içerisindeki metal, İndüksiyon ocağının ergitme için gerekli en temel donanımını oluşturmaktadır. Pota dışındaki indüksiyon bobininden geçirilen alternatif akım, sürekli yön değiştiren elektromanyetik değişken alanlar meydana getirir. Malzeme içerisinde oluşan bu indüktiv elektrik alanları ise malzemenin öz direnci vasıtası ile ısı enerjisine dönüşür ve ergitme işlemi gerçekleşir [22].

İndüksiyon ocaklarının avantajları şöyle sıralanabilir;

- Yüksek sıcaklık elde edilebilir.
- Sıcaklıklar ayarlanabilir ve istenen sıcaklıkta tutulabilir.
- Yakacak ve gazlar bulunmadığı için bileşim bozulması ve kayıplar çok azdır.
- Kül, duman ve baca gazlarından oluşan kirlilikler bulunmamaktadır [23] .



Şekil 5.1: İndüksiyon Ocağı [24].

5.2 Kupol Ocakları

Kupol ocağı, iç kısmı ısıya dayanıklı refrakter malzemeyle kaplanmış, silindirik şekil verilmiş, malzemesi çelik olan bir metal ergitme ocağıdır.

Dik olarak çalışan kupol ocaklarına hammadde girişi üst kısmındaki yükleme kapısından yapılır. Hammadde olarak kok, kireç taşı, pik, dökme demir ve hurdalar şarj edilir.

Gövde kısmındaki hava kuşağı ve hava deliklerinden basınçlı hava verilir. Hava ile yanan kokun verdiği ısı metali ergitir. Ergiyen metal, ocağın alt kısmında birikir. Ergiyen metal, metal alma deliği yardımı ile alınarak taşıma potaları yardımı ile kalıplara dökülür [25].

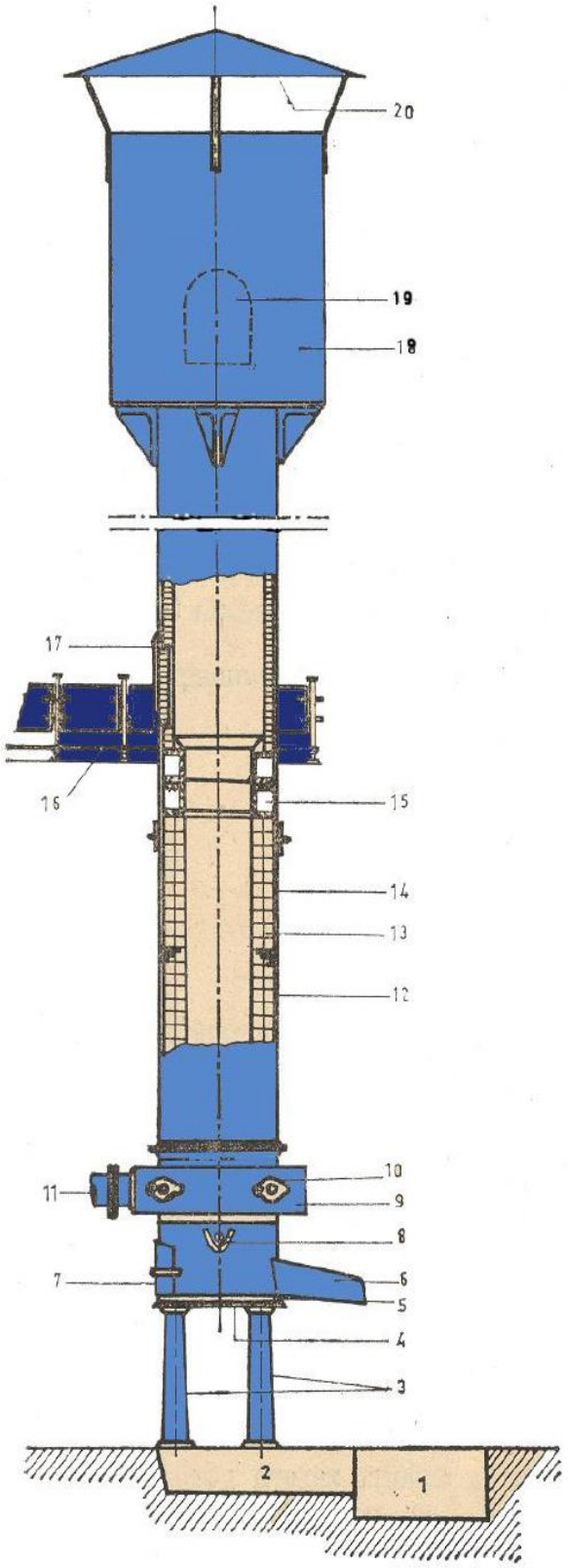
Günümüz endüstrisinde pek sık rastlanmayan, genellikle küçük ölçekli firmalarda faaliyet gösteren kupol ocaklarının bazı avantajlı yönleri şunlardır;

- İlk yatırım maliyeti düşüktür.
- Ergitme süresi kısadır.
- Isı kaynağı olan kok, ucuz ve depolanması kolaydır[25].
- Yüksek tonaj düşük maliyet ile üretilebilir [25].

Kupol ocaklarının dezavantajları;

- Kimyasal bileşimin değişme ihtimali vardır.
- İstenilen özellikte kimyasal yapı elde etmek zordur [25].

- Bu ocakta sadece dökme demir grubu metaller ergitilebilir.



KUPOL OCAĞI KISIMLARI

1. Ocak önü çukuru
2. Ocak altı kanalı
3. Ocak ayakları
4. Boşaltma kapağı
5. Taban plâkası
6. Maden alma oluğu
7. Ateşleme kapısı
8. Curuf alma oluğu
9. Hava kuşağı
10. Gözetleme deliği
11. Hava borusu
12. Ocak sacı
13. Tuğla örgü
14. Tuğla ile sac arası boşluğu
15. Dökme demir tuğlalar
16. Yükleme yeri (salaş-platform)
17. Yükleme kapısı
18. Kıvılcım toplama odası
19. Kıvılcım odası kapısı
20. Şapka

Şekil 5.2 : Kupol ocağı kesit görüntüsü [25].

5.3 Ark Ocakları

Ark ocakları genellikle elektriğin ucuz olduğu ülkelerde kullanılmaktadır. Ülkemizde genellikle çelik üretim tesislerinde kullanılmakta olan ark ocakları bazı büyük dökme demir üreten sanayi kuruluşlarında da kullanılmaktadır.

Ark ocaklarının hammaddeleri hurdalardır. Hurdalar ocağın üstünden boşaltılır ve kapak kapanır. Bu kapak ark ocağına indirilen üç tane elektrot için boşluk içerir. Bu kapak üzerinde bulunan sistemde fırın içerisine inip kalkabilen grafit elektrotlar bulunmaktadır [26].

Ark ocaklarında elektrotlara verilen akım ile geçen elektrik bir ark oluşturur ve açığa çıkan ısı hurdayı ergitir.



Şekil 5.3: Ark Ocağı [27].

6. DÜNYA'DA DEMİR DÖKÜM SEKTÖRÜ

Son yılların verilerine bakıldığında dünyada demir döküm ve demir dışı döküm gün geçtikçe artmaktadır. Dünyada döküm sektörü ülkemizde olduğu gibi çoğunlukla otomobil sektörüne bağlıdır. Fakat gelişen teknoloji, döküm ile üretilen parçaların başka malzemelerle karşılanması eğilimi ilerleyen yıllarda döküm sektöründe üretimin azalacağı ve başka alanlara kayacağı öngörüsünü getirmektedir.

Ayrıca yeni ürünlerin hepsinde gerek enerji tasarrufu, gerekse maliyet ve çevre baskısı ile hafifleme ve malzeme değişimleri söz konusu olduğundan klasik dökümcü müşteri yapısına göre oluşmuş Türk döküm sektörü ve benzer döküm sanayilerinde mevcut kaynaklara talep azalacak, ihtiyaçları yakın ve daha etkin çalışan kaynaklardan temin etme yoluna gidilecektir [3].

Aşağıda verilen Çizelge 6.1 de 2013 verilerine göre dünyada üretilen yıllık gri dökme demir, küresel grafitli dökme demir ve temper dökme demir miktarları görülecektir.

Dünya döküm sanayisinde toplam döküm miktarlarının (gri, küresel, temper dökme demir, çelik, demir dışı) karşılaştırılması Çizelge 6.2 de belirtilmiştir.

Avrupa'da 2008 – 2012 yılları arasında faaliyet gösteren döküm fabrikalarının sayıları aşağıda Çizelge 6.3 de belirtilmiştir.

Son yıllarda dünyada görülen talep artışına paralel olarak, çevre dostu önlemler, işçi ücretlerindeki yükseklik ile işgücü teminindeki güçlük ve eski tesislerin yenileme gereksinimleri gibi nedenler ile Avrupa ülkelerinde döküm üretimi teknolojik yatırımlar yapmış ve ciddi yapısal değişiklik yaşamıştır. Çok modern ve hızlı otomasyon teknolojileri ile üretim kapasitesini ve verimliliklerini artırmış, bunun sonucunda Türk döküm sektörünün de daha yoğun rekabet etmek durumunda kaldığı bir yapı ortaya çıkmıştır [3].

Çizelge 6.1: Dünyada üretilen gri, küresel ve temper dökme demirlerin ülke bazında üretim miktarları [28].

Ülkeler	Gri Dökme Demir (Ton)	Küresel Grafitli Dökme Demir (Ton)	Temper Dökme Demir (Ton)
Brezilya	1655903	685197	19580
Amerika Birleşik Devletleri	4296420	4479680	85280
Meksika	771700	58947	-
Çek Cumhuriyeti	179608	52911	9240
Fransa	657700	675700	-
Almanya	2392654	1641528	31679
İtalya	626435	416805	-
Polonya	486000	141000	10000
Portekiz	35043	73884	-
Slovenya	100200	24900	-
İspanya	328600	580700	5900
İsveç	153900	51100	-
Ukrayna	420000	140000	40000
Çin	20100000	10900000	600000
Hindistan	6254000	981000	60400
Japonya	2209307	1377385	36558
Kore	1062900	671500	14000
Rusya	1857600	897840	340560
Tayvan	597495	206889	-
Türkiye	610000	502000	8000
Dünyada Toplam Üretim	45995817	25167222	1275473

Çizelge 6.2 : Dünya döküm sanayisi toplam döküm miktarlarının yıllara göre karşılaştırılması [28].

Ülkeler	2012 Yılı Toplam	2011 Yılı Toplam	2011-2012 Yıllarının Karşılaştırması	2008 Yılı Toplam	2008-2012 Yıllarının Karşılaştırması
Brezilya	2859898	3343685	%17	3227100	%13
Meksika	1651679	-	-	1675212	%1
Çek Cumhuriyeti	424358	459945	%8	541512	%27
Fransa	1800156	2046826	%14	2471700	%37
Almanya	5214114	5466696	%5	5840022	%12
İtalya	1959680	2213287	%13	2742914	%40
Polonya	1036800	983751	-%5	921900	-%11
Portekiz	146082	152067	%4	155642	%6.5
Slovenya	192367	185978	-%3	197496	%3
İspanya	1124684	1243756	%11	1432996	%27
İsveç	283400	309300	%9	361300	%27.5
Ukrayna	1532000	1000000	-%35	974170	-%36
Çin	42500000	41260000	-%3	31269630	-%26
Hindistan	9344400	9994000	%7	7771100	-%17
Japonya	5342837	5474008	%2.5	6960765	%30
Kore	2435800	2340200	-%4	2023900	-%17
Rusya	4300000	-	-	7800000	%81
Tayvan	1298149	1447582	%11.5	1627129	%25
Türkiye	1445000	1433700	-%1	1316650	-%9

Çizelge 6.3: Avrupa'da bulunan döküm sanayi işletmeleri (Gri dökme demir, temper dökme demir ve çelik) [29].

Ülke	2008	2009	2010	2011	2012
Avusturya	34	33	31	31	29
Belçika	23	23	21	19	18
Finlandiya	17	17	17	20	20
Fransa	144	140	139	133	129
Almanya	266	269	269	268	265
Macaristan	94	47	26	27	26
İtalya	190	184	183	180	178
Portekiz	53	53	42	42	38
İspanya	91	92	87	86	79
Türkiye	816	718	729	665	674
İngiltere	239	230	228	226	224

Günümüzde Avrupa'da bulunan dökümhaneler motor, silindir kafası vb. dökme demirden yapılan parçalar gelişen teknoloji ve ar – ge ye yapılan yatırım vasıtasıyla alüminyum gibi metallerle karşılamaya çalışmaktadır. Böylece pazardaki paylarını geçmiş yıllarda olduğu gibi artırmaya çalışmaktadırlar.

Döküm sektörü bilindiği gibi enerji ve çalışan odaklı bir iş olduğundan dolayı, günümüzde enerji fiyatlarının ve işçi ücretlerinin fazla olduğu ülkelerden enerji ve işçi ücretlerinin ucuz olduğu ülkelere kaymaktadır. Çizelge 6.3 de de görüldüğü gibi Avrupa ülkelerindeki dökümhane sayıları git gide azalmaktadır.

Dünyada pik döküm sürekli olarak Pazar payı kaybetmekte, yerini küresel grafitli dökme demir almaktadır. Temper döküm üretimi sürekli azalmakta, kısa süre içerisinde spesifik fitting işinden başka Pazar payının kalmayacağı değerlendirilmektedir [30].

ABD ve Almanya gibi gelişmiş olan ülkelerde katma değeri yüksek döküm tiplerine yönelim artmaktadır. Bu tip ülkelerde eski teknoloji kullanılan ve katma değeri düşük olan döküp tiplerinin ve işletmelerin yerini katma değeri yüksek döküm tipleri almakta ve yeni kurulan bun işletmelerin kapasiteleri eskilerinden daha fazla olduğundan arada oluşan fark kapatılmaya çalışılmaktadır.

Dünyadaki döküm fabrikaları gruplar halinde birleşmektedirler. Öyle ki, 15 -20 döküm fabrikasına sahip gruplar (Citation, Grede, Intermed, GF, Teksid, Valfond+Triplex/UBS vb.) ortaya çıkmıştır. Bu gruplar dünyanın döküme talep olan yerlerinde stratejik döküm fabrikalarını satın alarak, grup baskısı ile, otomotiv ve benzeri sanayilerden önemli döküm siparişleri almaktadır. Sahipleri zaman içinde değişmekle birlikte gelişmeler, bu grupların çoğalması ve büyümesi yönündedir [30].

Büyük Türk işletmelerin önündeki alternatiflerse, ya bu gruplarla rekabet etmek ya bu gruplarla birleşmek ya da bağımsız olarak kalıp, bu grupların fiyat baskısından bıkan müşterilere mal satabilmek olacaktır [30].

Aşağıda görülmekte olan Şekil 6.1 de Dünyada ve Türkiye'de üretilen döküm sektörünün çıktı verdiği endüstriler görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere Türkiye sanayisinin çoğunluğu otomotiv sektörüne yöneliktir ve bunun da dezavantajı olarak herhangi bir ekonomik krizde en çok etkilen sektörler arasında döküm sektörü de yerini almaktadır.



Şekil 6.1: Döküm sektörünün çıktı verdiği endüstrilerin dağılımı [3].

2013 yılında dünyada döküm alanında (gri, küresel dökme demir, çelik ve demir dışı) en çok üretim yapan 10 ülke Çizelge 6.4 de gösterilmiştir.

Çizelge 6.4 : 2013 yılında en çok döküm alanında üretim yapan ülkeler [28].

	Ülke	Gri Dökme Demir (ton)	Küresel Grafitli Dökme Demir (ton)	Çelik (ton)	Demir Dışı (ton)	Toplam
1	**Çin**	20100000	10900000	5400000	5500000	42500000
2	**ABD**	4296420	4479680	1432530	2531050	12824960
3	**Hindistan**	6254000	981000	1158000	891000	9344400
4	**Japonya**	2209307	1377385	213199	1506388	5342837
5	**Almanya**	2392654	1641528	217197	931056	5214114
6	**Rusya**	1857600	897840	731000	473000	4300000
7	**Brezilya**	1655903	685197	252020	247198	2859898
8	**Kore**	1062900	671500	160900	526500	2435800
9	**İtalya**	626435	416805	72184	844256	1959680
10	**Fransa**	657700	675700	102200	364556	1800156

7. TÜRKİYE'DE DEMİR DÖKÜM SEKTÖRÜ

7.1 Dökümün Türkiye Ekonomisindeki Yeri

Günümüz sanayisine bakıldığında döküm ürünleri birçok alanda bulunmaktadır. Oran olarak verilecek olursa yaklaşık %80 – 90 civarında üründe en az bir parça döküm ile üretilmektedir.

Dökme ürünler imalat sanayinin önemli bir ara malı olmakla beraber, uçak ve otomobil gibi ürünlerin önemli parçalarından, ev uygulamalarına ve cerrahi ekipmanların üretimine kadar küresel ekonominin ve hayatımızın her alanında kullanılmaktadır [31]. Dolasıyla döküm sektörü ancak ana sanayinin güçlü olduğu ülkelerde pazar bulabilmektedir.

Hitap ettikleri pazarlardaki gelişmeler, rekabet güçlerinin değişimi, yeniliklerin takibi ve mali güçler göz önüne alındığında, Türkiye'de faaliyet gösteren birçok döküm fabrikası ve atölyesinin AB ve ABD'deki örnekleri gibi uzun vadede ayakta kalması zordur. Takribi 1.5 milyon tonluk yurt içi kapasitenin 1 milyon tondan fazlası büyük ölçekli firmalar tarafından üretildiğinden, toplam üretim kapasitesinde önemli bir düşüş olmayacaktır [3].

Döküm firmaları ülkemiz ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır. ISO 1. ve 2. 500 büyük firma verilerine bakıldığında döküm firmalarının ekonomideki yeri açıkça görülecektir.

7.2 Üretim Miktarları

Türkiye'de 1993 yılında yıllık döküm kapasitesi 1 milyon civarlarındayken, günümüzde bu kapasite 1.5 milyon ton civarındadır. Üretim kapasitemiz günden güne artmaktadır. Fakat ucuz işçiliğin ve enerji fiyatlarının olduğu ülkelerle rekabet uzun vadede küçük ölçekli firmaları etkileyeceğinden, Üretim kapasitesi çok büyük oranlarda değişmeyecektir. Türkiye'de kapasite kullanım oranlarına bakılacak olursa, küçük ve orta ölçekli işletmeler kapasitelerinin yaklaşık %60 ını kullanırken, büyük fabrikalar % 80 ini kullanabilmektedir.

Çizelge 7.1: Türkiye'nin 1. ve 2. 500 Büyük Firması [32 – 33].

2012 yılı sıralaması	2011 yılı sıralaması	Kuruluş	Üretimden Satışlar (TL)
127	**112**	Componenta Dökümcülük Tic. ve San. A.Ş.	560.485.684
162	**132**	CMS Jant ve Makina Sanayii A.Ş.	477.702.907
268	**254**	Hayes Lemmerz İnci Jant Sanayi A.Ş.	302.840.916
303	**441**	Samsun Makina Sanayii A.Ş.	273.538.237
393	**313**	Erkunt Traktör Sanayii A.Ş.	213.243.706
403	**364**	Trakya Döküm San. ve Tic. A.Ş.	206.020.467
546	**402**	Cevher Döküm Sanayii A.Ş.	152.091.482
570	**436**	Erkunt Sanayi A.Ş.	145.581.656
605	**571**	Ferro Döküm San. ve Dış Tic. A.Ş.	137.901.972
612	**524**	Demisaş Döküm Emaye Mamulleri Sanayi A.Ş.	136.637.397
620	**599**	Cevher Jant Sanayii A.Ş.	134.025.872
660	**793**	Yılmaz Redüktör San. ve Tic. A.Ş.	126.531.055
736	**620**	Çukurova İnşaat Makinaları San. ve Tic. A.Ş.	113.609.416
798	**792**	Akdaş Döküm San. ve Tic. A.Ş.	104.687.651
802	**876**	Hisar Çelik Döküm San. ve Tic. A.Ş.	104.103.466
863	**766**	Çelikel Alüminyum Döküm İmalat San. ve Tic. A.Ş.	94.484.113
937	**908**	Hema Otomotiv Sistemleri A.Ş.	84.614.560

Çizelge 6.2 belirtildiği gibi 2012 yılında Türkiye'de toplam 1.445.000 tonluk döküm yapılmıştır.

Çizelge 6.4 de ise 2013 yılında Türkiye üretilen toplam gri dökme demir, küresel grafitli dökme demir ve temper dökme demir miktarları ayrıntılarıyla yer almaktadır.

7.3 Dökümhanelerin Bölgesel Dağılımları

Türkiye'de dökümhaneler ülkenin her bölgesine dağılmış durumda bulunmaktadır. Fakat büyük bir çoğunluk İstanbul, Konya, İzmir, Ankara, Bursa, Kocaeli ve Adana'da bulunmaktadır.

Avrupa Dökümhaneler Birliği'nin (CAEF) verilerine göre Türkiye'de gri dökme demir, temper dökme demir ve çelik dökümü yapan işletmelerin sayısı 674 tür. Türkiye Döküm Sanayicileri Derneği'nin (TÜDÖKSAD) 2013 verilerine göre ülkemizde toplam dökümhane sayısı 1388 dir. Bu verileri güncellemek üzere, TÜDÖKSAD'ın bu konudaki envanter projesi halen devam etmektedir.

Şekil 7.1'de Türkiye'de bulunan tüm dökümhanelerin, Şekil 7.2'de ise Demir grubu dökümhanelerin yurt geneline dağılımı gösterilmektedir.



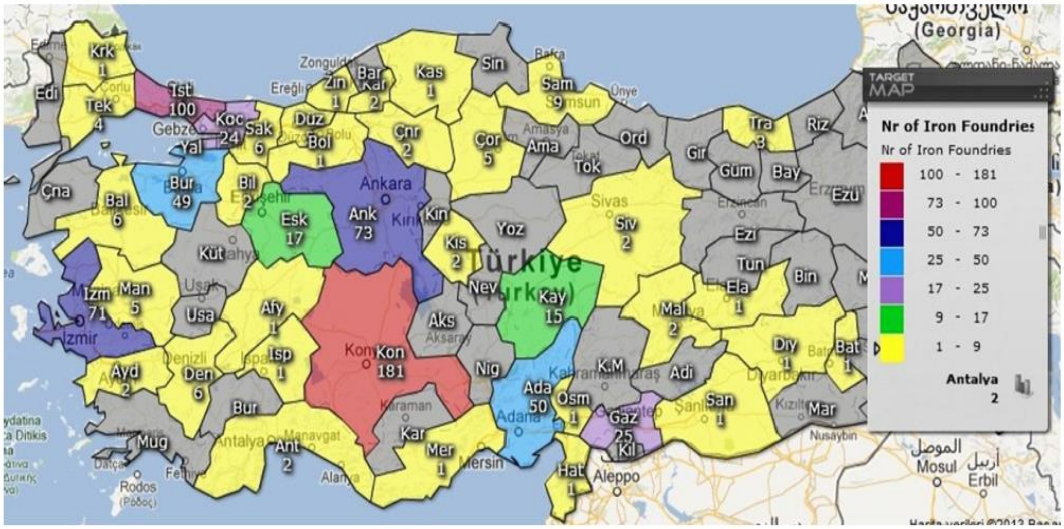
Şekil 7.1: Türkiye'de bulunan dökümhanelerin yurt geneline dağılımı [3].

7.4 Çalışan Sayısı

Türkiye, CAEF 2012 verilerine göre döküm sektöründe toplam 24.180 kişi çalışmaktadır. TÜDÖKSAD 2012 verilerine göre 33.000 kişi çalışmaktadır.

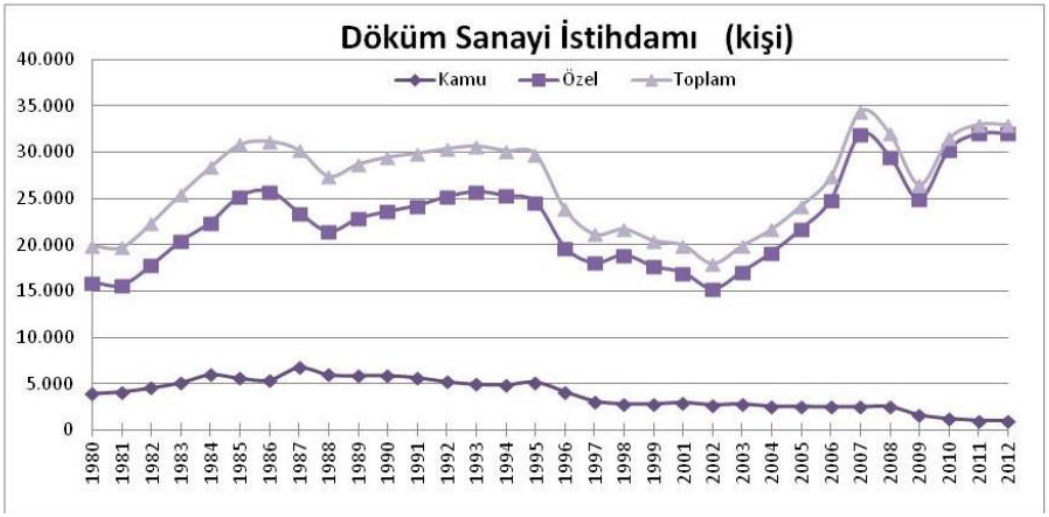
TÜDÖKSAD verilerine göre bunların 5400 ü yükseköğrenim görmüş, 8300 ü orta öğrenim görmüş, 19300 kişi ise mavi yaka çalışandan oluşmaktadır.

Türkiye'de dökümhanelerin %70 inde tek vardiya çalışılmaktadır. Vardiya sayısının artırılmasıyla üretim kapasitesinin de iki kat artırılması mümkün gözükmektedir [34].



Şekil 7.2: Demir grubu dökümhanelerin yurt geneline dağılımı [3].

Şekil 7.3 de döküm sanayinde çalışan kişilerin yıllara göre dağılımı yer almaktadır.



Şekil 7.3: Döküm Sanayinde çalışanların yıllara göre dağılımı [3].

7.5 Demir Döküm Sanayi İhracat Verileri

Türkiye İstatistik Kurumu ve Türkiye İhracatçılar Meclisi'nin ortak olarak hazırladıkları dış ticaret verilerinde 2013 yılında Türkiye 151.707.002.000 $ değerinde ihracat yapmıştır. İhracat verilerinde en büyük pay 21.305.104.000 $ ile otomotiv sektörünündür. Demir – Çelik ve demir dışı metaller ise 20.669.641.000 $ ile ikici sıradadır.

Bu veriler demir – çelik sanayisinin direkt değerleridir. Yani endirekt ihracat göz önüne alındığında bu sayı daha yukarılara çıkacaktır. Endirekt ihracat otomotiv ve makina sanayi imalatçılarını ile yan sanayinin yaptığı dış satımın içinde yer alan döküm parçalarından oluşmaktadır [34].

8. ANKET SONUÇLARI

Tezin bu bölümünde, KOBİ'ler ve mikro işletmelerde sektör analizi yapabilmek için hazırlanan anket sorularının firma yetkilileri tarafından verilen cevaplar doğrultusunda değerlendirilmesi yapılacaktır. Anket soruları EK A da görülmektedir. Anket soruları 2 kısımdan oluşmaktadır. İlk bölüm genel bilgiler başlığı altında toplanmış 25 sorudan oluşmaktadır. İkinci bölüm ise teknik bilgiler başlığı altında 24 sorudan oluşmaktadır.

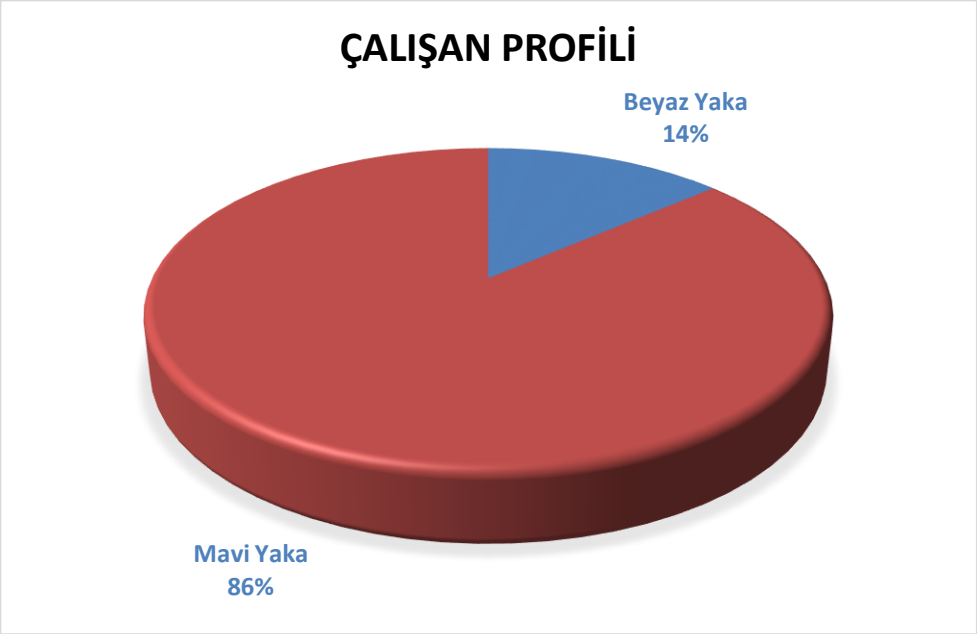
Yukarıda da belirtildiği gibi anket soruları tek tek firmalara gidilerek firma sahipleriyle yapılmıştır. Alınan cevaplar aşağıda belirtilecek cevapları oluşturacaktır.

TÜDÖKSAD verilerine göre ülkemizde 2013 yılında toplam 1388 tane döküm firması mevcuttur. Bu firmalardan yaklaşık 680 tanesi demir döküm sanayinde faaliyet gösteren döküm firmalarıdır. Bu çalışma doğrultusunda elbette bu firmaların tamamına gidilememiştir. Dökümcülerin yoğun olarak bulunduğu Konya, Bursa, Adana, İzmir, Ankara ve İstanbul'daki firmalarla görüşülerek sonuçların homojen bir şekilde elde edilmesine gayret gösterilmiştir. Aşağıda başlıklar halinde verilecek olan sonuçlar kesin bilgi olmamakla birlikte homojen bir şekilde yapılmaya çalışılan bir değerlendirmedir.

Tez kapsamında hazırlanan anket ve firma sahipleriyle yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıdadır.

8.1 Çalışan Profili

Anket sorularının 1. Sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda KOBİ'ler ve mikro işletmelerde aşağıda Şekil 8.1 de görüldüğü gibi bir dağılım ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre bu tip işyerlerinde mavi yakalar toplam çalışan oranının %86 sını, beyaz yakalar ise toplam çalışanların % 14 üne denk gelmektedir. Yapılan anketlerde işyerlerinde en az 2, en fazla 25 beyaz yaka bulunmakla birlikte, en az 7 en fazla 150 mavi yaka bulunmaktadır. Bunların ortalaması alındığında KOBİ'ler ve mikro işletmelerde ortalama 7 tane beyaz yaka, 46 tane mavi yaka çalışmaktadır.



Şekil 8.1: KOBİ'ler ve mikro işletmelerde mavi ve beyaz yaka dağılımları.

8.2 Firma Profili

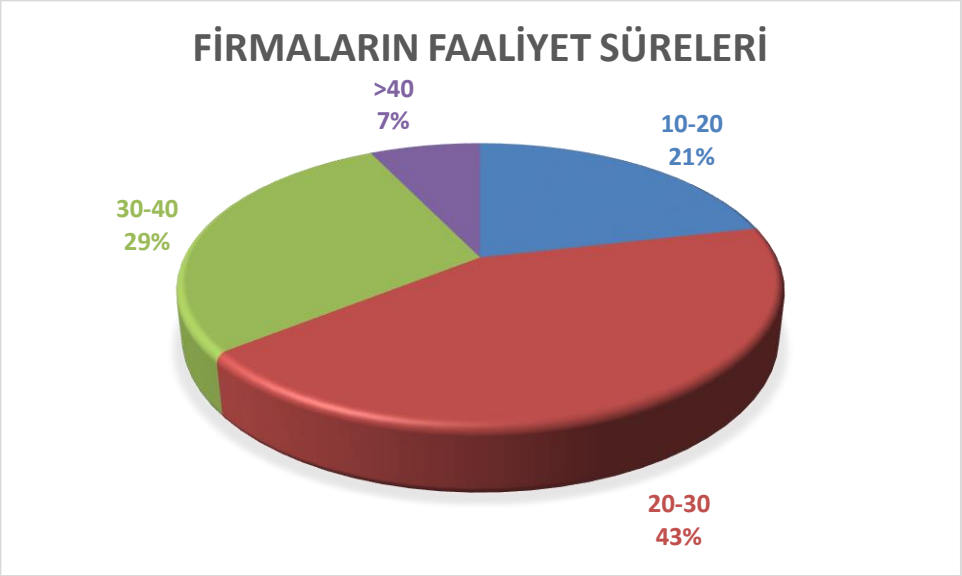
Anket sorularının 2., 4. ve 23. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Şekil 8.2 de firmaların kaç yıldan beri faaliyet gösterdiği grafik olarak gösterilmiştir. Buradan yola çıkıldığında en büyük oranın % 43 ile 20 – 30 yıl arasında faaliyet gösteren firmalara ait olduğu ortaya çıkmaktadır.

10 – 20 yıl arasında faaliyet gösteren firmaların oranının düşük olmasının sebebi döküm sektöründe karşılaşılan zorluklar sebebiyle firma sahiplerinin bu sektöre yönelmemelerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

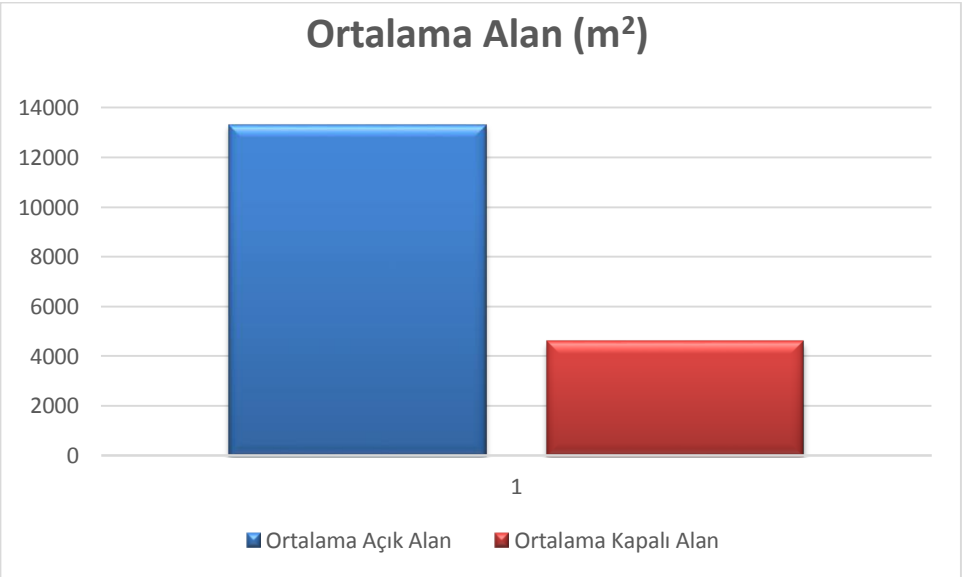
30 – 40 yıl arasında faaliyet gösteren işletmelerinde günden güne azalacağı tahmin edilmektedir.

40 yıl ve daha fazla faaliyet gösteren köklü firmaların oranındaki düşüklüğün nedeni, firmaların ekonomik krizlerden sağlam çıkamaması ve yeni nesil işletme sahiplerinin başka sanayi dallarında faaliyet gösterme isteklerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.



Şekil 8.2: Firmaların faaliyet süreleri.

Şekil 8.3 de firmaların faaliyet gösterdikleri açık ve kapalı alanların ortalamaları gösterilmektedir. ISO 500 listesinde döküm firmaları arasında ilk sırada bulunan Componenta Dökümcülük'ün 300.000 m^2 açık alanının, 85.000 m^2 kapalı alanının olduğu düşünüldüğünde KOBİ'lerin ve mikro işletmelerin üretim alanlarının ne kadar az olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca ortalama faaliyet alanlarının Türkiye genelinde biraz daha düşük olması beklenmektedir. Yapılan çalışmada ortalamanın bu değerlerde çıkmasının en önemli nedeninin Konya'da bulunan dökümcülerin muadillerine göre daha geniş alanlarda faaliyet göstermesinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 8.3: Firmaların faaliyet gösterdikleri ortalama alanlar.

Firmaların %92 si daha önce dökümden başka hiçbir sektörde faaliyet göstermemiştir. Oranın bu kadar yüksek olmasının nedeni döküm firması sahiplerinin alaylı olarak yetiştikleri veya firmaların şu an 2. ve 3. nesillerde olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

8.3 Pazar Dağılımları ve Yıllık Kazanç

Anket sorularının 3. ve 8. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

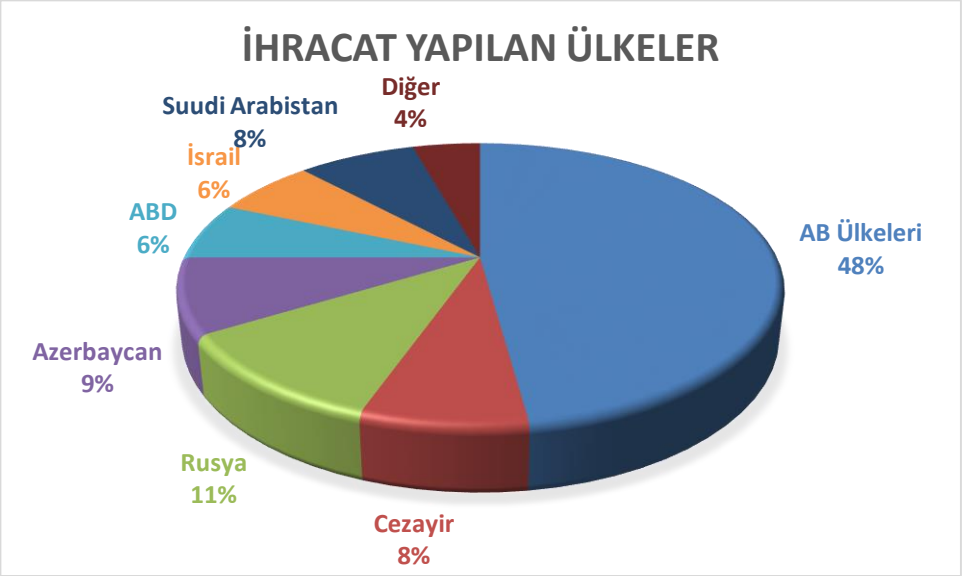
Şekil 8.4 de döküm firmalarının hangi pazarlara ürün ürettikleri görülmektedir.



Şekil 8.4: Döküm firmalarının pazar dağılımları.

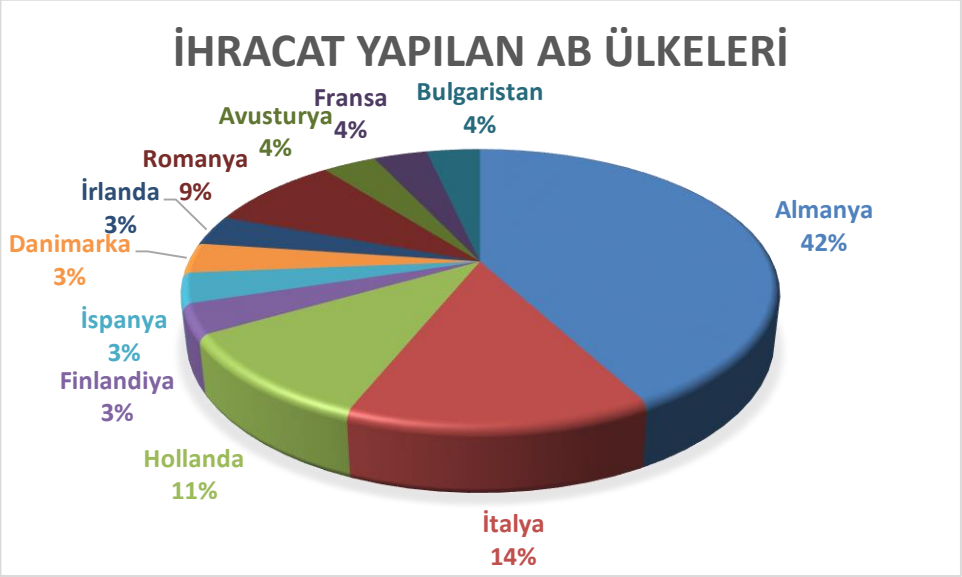
Şekil 8.4 de de görüldüğü gibi ülkemiz dökümcüleri ürünlerinin ortalama %63 ünü iç pazar için, %37 sini dış pazar için üretmektedir. Döküm sektörünün günümüz rekabet koşullarına dayanabilmesi ve uzun vadede ayakta kalabilmesi için %37 olan dış pazar oranını artırması gerekmektedir. Ekonomik krizlerden en çok etkilen sektörlerin başında yer alan döküm sektörü böylece etkilenme oranını en düşük seviyeye çekebilir.

Şekil 8.5 de % 37 olan ihracatın, hangi ülkelere yapıldığını görülmektedir. İhracat yapılan ülkelere bakıldığında Suudi Arabistan, İsrail, Azerbaycan, Cezayir, Rusya gibi ülkelere Türk dökümcülerin ulaştığı görülmektedir. Her ne kadar bu ülkelere ulaşmış olunsa da ihracat verileri oldukça düşük seviyede yer almaktadır. Türk dökümcülerin hedefi AB Ülkeleri haricinde bu ülkelere de ihracat yapmak olmalıdır.



Şekil 8.5: İhracat yapılan ülkelerin dağılımı.

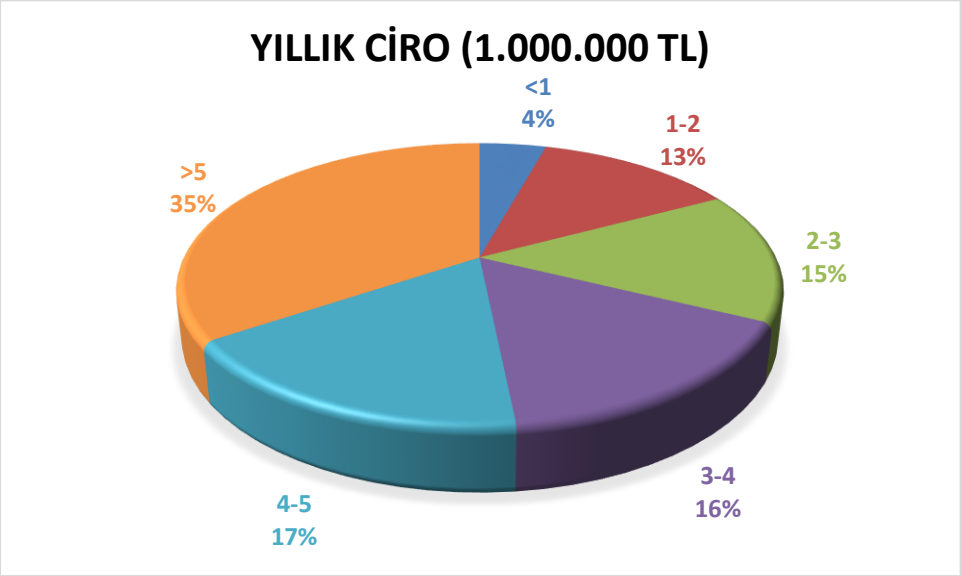
Aşağıda yer alan Şekil 8.6 da hangi AB Ülkelerine ihracat yapıldığı görülmektedir.



Şekil 8.6: İhracat yapılan AB ülkelerinin dağılımı.

Firmaların yıllık cirolarının yüzdesel gösterimi Şekil 8.7 de görülmektedir. Aşağıdaki şekilden de anlaşılacağı üzere 1.000.000 – 2.000.000 TL, 2.000.000 – 3.000.000 TL, 3.000.000 – 4.000.000 TL ile 4.000.000 – 5.000.000 TL yıllık ciro oranları birbirlerine çok yakın seviyededir. Birbirlerine yakın oranlara sahip bu işyerleri muadillerinden ayıran fark ihracat yapma seviyesini göstermektedir.

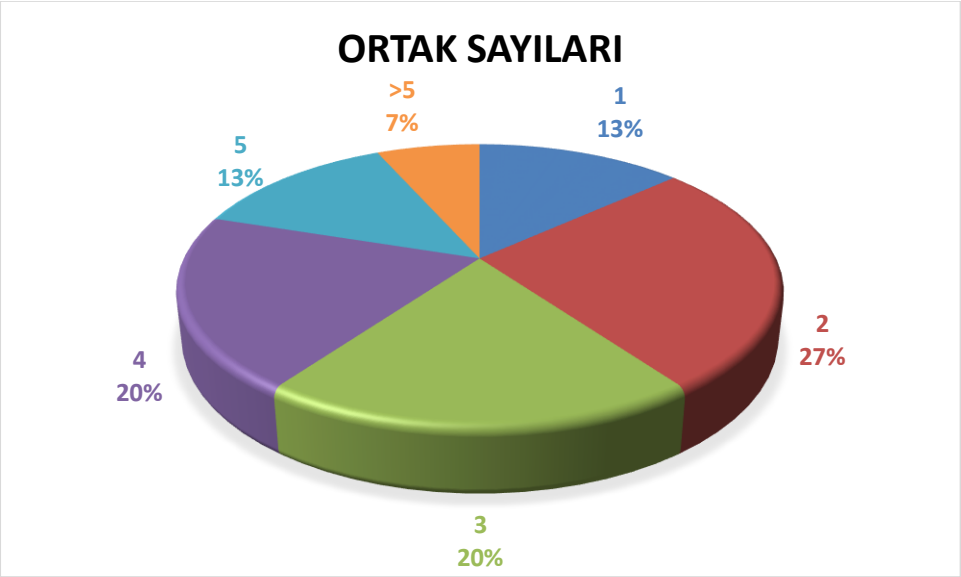
Ayrıca yıllık cirolara bakıldığında anket çalışmasının KOBİlere ve mikro işletmelere yapıldığı kolayca anlaşılmaktadır.



Şekil 8.7: Döküm firmalarının yıllık ciroları.

8.4 Firmalarda İşveren Sayıları

Anket sorularının 5. Sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.



Şekil 8.8: Firmalarda işveren sayıları.



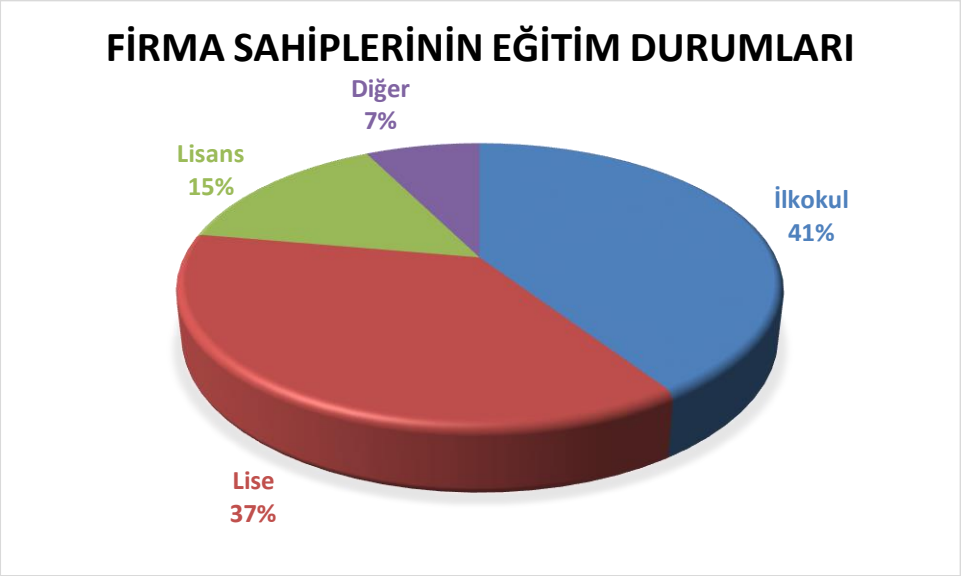
Şekil 8.9: Firmalarda ortaklık yapıları.

Şekil 8.9 den de görüleceği gibi KOBİ'ler ve mikro işletmelerde aile dışı ortaklık oranı %13 tür. Bu, döküm işletmelerinin aile dışından ortaklık kabul edecek bir sistemi istemediğini göstermektedir. Bu ortaklık yapısı sadece döküm sektöründe değil Türkiye'nin tüm sektörlerinde görülebilmektedir. Ortaklık yapısının Türkiye'de bu şekilde oluşmasının nedenleri ayrıca bir tez konusu olduğundan bu çalışmada kısaca değerlendirilmiştir.

Türkiye'de görülen bu ortaklık yapısı işyerlerinin büyümesine büyük bir engeldir. Avrupa'daki döküm firmalarına bakıldığında büyümek için ülkemizdeki gibi küçük firmalar birleşmiş ve bu şekilde üretim yapmaya başlamıştır. Bu ortaklıklar günden güne de büyüyerek tüm dünyada saygın firmalar haline gelmiş, hatta bu sektörde tekel halini gelmeye başlamışlardır. Ülkemiz firmalarının büyümesindeki en büyük engellerden biri de bu ortaklık yapısını kabul etmemeleridir.

8.5 İşverenlerin ve Firmalarında Çalışan Aile Bireylerinin Eğitim Durumu

Anket sorularının 6. ve 7. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır. Firma sahiplerinin eğitim durumları Şekil 8.10 de görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere %41 oranında ilkokul mezunu işveren bulunmaktadır. Bu işverenler genelde alaylı diye tabir edilen, usta – çırak ilişkisi doğrultusunda yetişmiş, ustasından ayrıldıktan sonra ufak bir dökümhane kurmuş ve günümüze kadar firmasını ayakta tutmaya çalışmıştır.



Şekil 8.10: Firma sahiplerinin eğitim durumları.

Lise mezunu oranı %37 olarak şekilde görülmektedir. Bu tip işverenler genellikle teknik lise mezunu olup, okulda öğrendiklerini ustasının yanında pekiştirdikten sonra firmasını kurmuş ve günümüze kadar gelmişlerdir.

Lisans mezunu oranı %15 dir. Lisans mezunu olan işverenler, 2. veya 3. nesil firma sahipleridir. Bu tip işverenler, babaları tarafından metalürji ve malzeme mühendisliği veya makina mühendisliği bölümlerinde okutulduktan sonra firmanın başına geçirilmişlerdir.

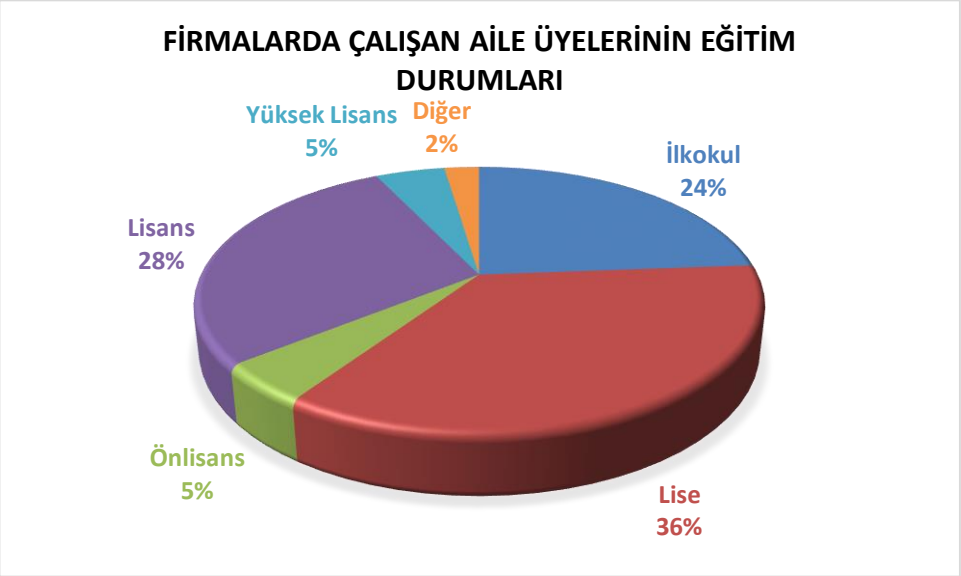
Şekil 8.11 de görüldüğü gibi aile üyelerinden firmada çalışanların %24 ü ilkokul, %36 sı lise mezunudur. Bu kişiler işverenin ya kardeşleri ya da genellikle ilk erkek çocuklarıdır. Ailede birden çok erkek çocuk varsa genellikle ilk erkek çocuklar babalarına yardımcı olmaları için üniversiteye yollanmamıştır.

Aile fertlerinden firmada çalışanlardan %28 i lisans ve %5 i yüksek lisans düzeyinde eğitim görmüştür. Bu kişilerde genellikle metalurji ve malzeme mühendisliği üzerine tahsillerini tamamlamışlardır.

Firmaların büyümesi için lisans mezunu işverenlerin oranının ve aile fertlerinden eğitim durumları lisans ve daha üzeri olan kişilerin daha fazla olması gerekmektedir.

Ortaklık yapılarındaki verilere bakıldığında ve ayrıca Şekil 8.10 ve Şekil 8.11 deki veriler göz önünde bulundurulduğunda Türkiye'de yer alan işletmelerde işveren yani firma sahibi olan baba vefat ettiğinde şirketlerin genellikle bölündüğü görülmektedir.

Yukarıda bahsedilen eğilim yani firma sahiplerinin birden fazla erkek çocuğunun bulunması durumunda büyük çocuğun okutulmayıp küçük çocuğun okutulması ilerleyen yıllarda firma sahibi veya kurucusu olan babanın vefatından sonra, kardeşler arasında meydana gelen anlaşmazlık sonucunda şirketlerin bölünmesine neden olmaktadır.



Şekil 8.11: Firmalarda çalışan aile üyelerinin eğitim durumları.

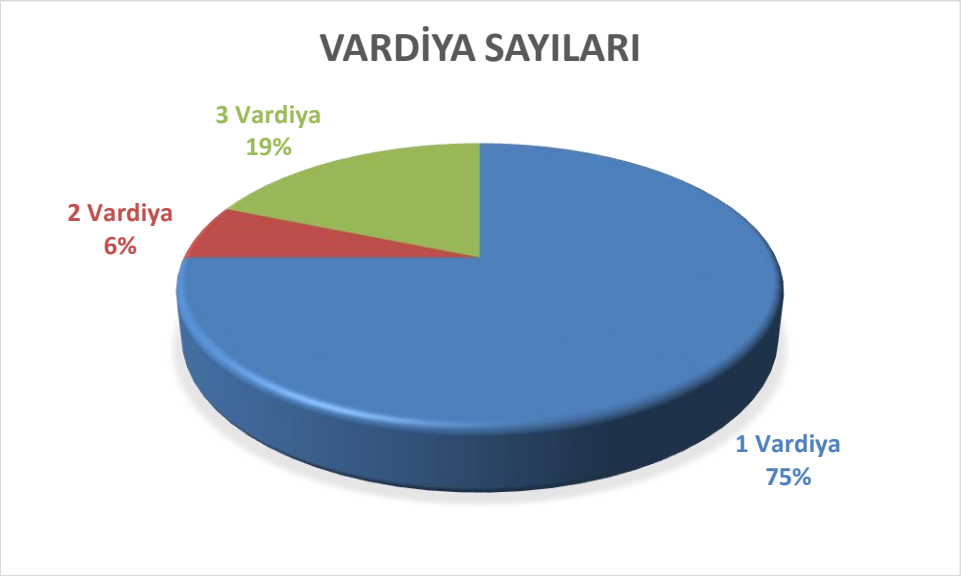
8.6 Dökümhanelerde Vardiya Sayısı

Anket sorularının 9. Sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Oranlara bakıldığında tek vardiya yapan işletmelerin oranının %75 olduğu görülmektedir. Buradan elde edilecek sonuç, bir çok dökümhane büyüme eğiliminden uzaktır. Tek vardiyalı sistemlerde enerji kayıplarıda oldukça fazladır.

Firma sahiplerinin zamanı verimli kullanma alanında başarılı oldukları söylenememektedir.

Bu konuda özel danışmanlık şirketlerinin, firma yetkililerine vardiya sayılarının artırılması konusunda bilinçlendirici çalışmalar yapmaya başlaması gerekmektedir.



Şekil 8.12: Vardiya sayıları.

8.7 Dökümhaneler ve Sanal Dünya

Anket sorularının 10. ve 13. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır. Firmaların internet siteleri olup olmadığı sorulduğunda %95 oranında firmaların internet sitelerinin olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Fakat aktif amaçlı kullanılıp kullanılmadığı veya hangi amaçla kullanıldığı sorulduğunda veriler bu orana göre çok farklı olarak ortaya çıkmaktadır.

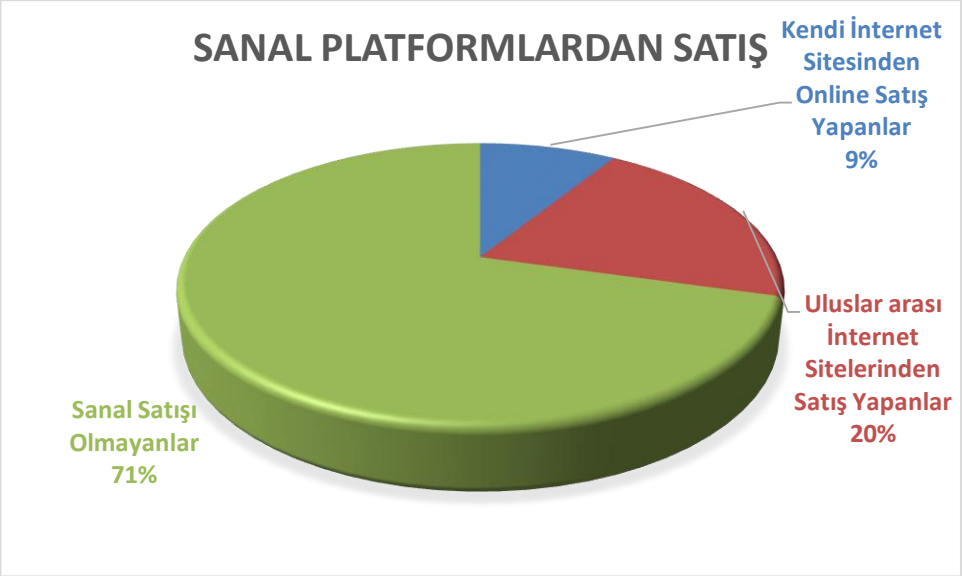


Şekil 8.13: İnternet siteleri kullanım amaçları.

Birçok firma internet sitesini rakiplerinde var olduğu için, çağa ayak uydurmak için, kanuni zorunluluk halini almaya başladığı için vb. nedenlerle kurmuş fakat internet sitesini aktif olarak kullanmamaktadır. Alanında uzman kişiler tarafından, döküm dernekleri tarafından, özel danışmanlık şirketleri tarafından vb. kuruluşlar tarafından verilecek eğitimlerle bu işletmelere internet sitelerinin önemi anlatılmalı ve aktif olarak kullanımı teşvik edici eğitimler verilmelidir.

Anket sorularının 13.sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda verilen cevaplar Şekil 8.14 de gösterilmektedir.

Sanal ortamlardan satış yapmayan firmaların oranı %71 dir. Bu sonucun ortaya çıkmasında çeşitli parametreler etkilidir. Firmanın internet sitelerini kullanmaması, internet satışına güvenmeme, ürün gamının geniş olmaması, ürettiği ürünlerin internet ortamında satış için gerekli niteliklere sahip olmaması vb. birçok nedenden dolayı firmalar internetten satış yapmamaktadır.

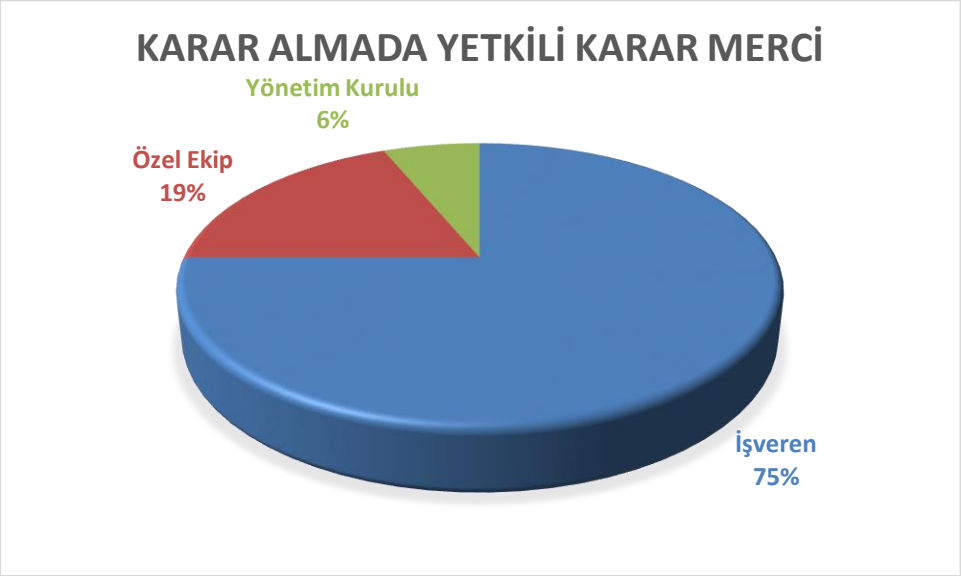


Şekil 8.14: Sanal platformlardan satış verileri.

İnternet üzerinden satış yapan firmalar ise genellikle masa, bank, vana, musluk, rögar kapağı vb. görsellik içeren ürünleri üretmektedir. Fakat bunlarında oranı yüksek değildir.

8.8 Firmalarda Karar Mercileri

Anket sorularının 11. Sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.



Şekil 8.15: Karar vermede yetkili merciler.

Döküm firmalarında yukarıdaki oranlardan da anlaşılacağı üzere, herhangi bir yatırım veya kapasite artırımı gibi konularda %75 oranında işveren karar vermektedir.

Bu da döküm firmalarının çoğunun halen daha tek kişi tarafından yönetildiğinin, kurumsallıktan oldukça uzak bir yapının bu firmalarda hâkim olduğunun göstergesidir.

%25 lik kısım özel ekip ve yönetim kurulu tarafından karar almaktadır. Bu firmalar Dünya'daki muadilleriyle mücadelede diğer firmalardan bir adım önde yer almaktadır. Bu firmalarda kurumsal yapı yavaş yavaş oturtulmaya başlanmış ve bunun sonuçları da yavaş yavaş ortaya çıkmış bulunmaktadır.

Tek kişinin karar verdiği bir mekanizmanın büyümede ve isabetli karar almada hatalar yapacağı aşikârdır. Bu firmaların büyüme olasılığı oldukça düşüktür.

8.9 Firmalarda Kalite Sistemleri

Anket sorularının 12. Sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır. Döküm firmalarının yaklaşık %80 i herhangi bir kalite sistemine sahiptir. Bu firmalardan bazıları ürün ürettikleri firmalar tarafından bazı kalite sistemlerine sahip olmaları şartı arandığı için, bazıları rakiplerine fark atabilmek için, bazıları da gerçekten ürün üretirken hataları minimuma indirmek ve kaliteli ürün üretmek için kalite sistemlerine sahiptirler.

Şekil 8.16 ve Şekil 8.17 de firmalarda görülen kalite sistemleri gösterilmektedir.

Şekil 8.17 ye ayrıntılı bakılırsa, kalite güvence sistemine sahip firmaların çoğunluğu ISO 9001 kalite belgesine sahiptir. %55 oranında firmalarda sadece ISO 9001 kalite belgesi bulunmaktadır. Bunun nedeni sektörde var olan eğilime ayak uydurmak ve rakip firmalara fark yaratabilmek amaçlıdır. Diğer kalite sistemlerinin dağılımına bakılırsa oldukça az olduğu görülmektedir. Bu firmalarda ürün ürettikleri firmalardan gelen talepler üzerine bu kalite belgelerine sahiptirler. Gerçekten kaliteli ürün üretmek için bu belgelere sahip firma sayısı oldukça azdır.

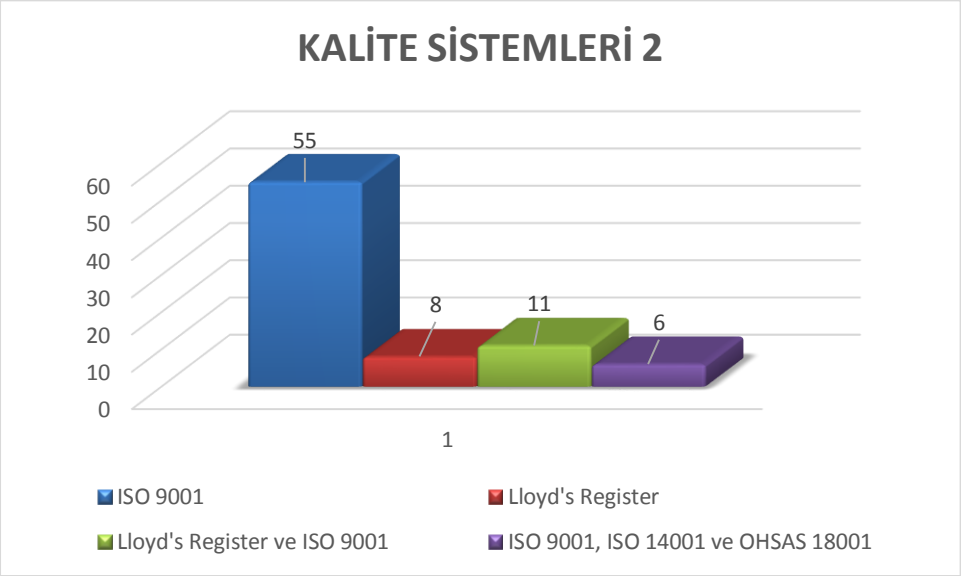


Şekil 8.16: Firmaların sahip oldukları kalite sistemleri.

8.10 Firmalarda Devlet Desteklerinden Yararlanma

Anket sorularının 14. Sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Firmaların yaklaşık %60 ı devlet desteklerinden faydalanmaktadır. Devlet desteklerinden yararlananların %73 ü Şekil 8.17 de görüldüğü üzere KOSGEB tarafından desteklenmektedir. KOSGEB bu firmalara fuar, katalog vb. alanlarda desteklemektedir.



Şekil 8.17: Firmaların sahip oldukları kalite sistemleri (ayrıntılı gösterim).



Şekil 8.18: Firmaların yararlandıkları devlet destekleri.

8.11 Firmalarda Eğitim

Anket sorularının 15. ve 16. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Firmaların %95 i çalışanlarına eğitim vermektedir. Fakat verilen eğitimlerin tekrarlanma sıklıkları firmadan firmaya değişmektedir.



Şekil 8.19: Firmalarda eğitim periyotları.

İşyerlerinde en çok %33 oranında yeni ekipman geldiğinde ve iş başlangıcında çalışanlara eğitim verildiği görülmektedir. Bu gibi durumlarda tabi ki eğitim verilmelidir. Fakat aylık olarak verilen eğitim %10, iş kazası gibi önemli bir olaydan sonra verilen eğitim oranı %17 gibi düşük oranlarda kalması, döküm firmalarının eğitime ne kadar az öncelik ve önem verdiğini ortaya çıkarmaktadır.

Firmalar teknolojik konular hakkında da aynı şekilde çalışanlarına pek özen göstermemektedir. Şekil 8.19 da görüleceği üzere firmalar teknolojik olarak sadece yeni ekipman almayı düşündükleri zaman veya aldıktan sonra kullanımı hakkında bilgi vermektedir.

Meslek körlüğü zamanla aynı işi çok uzun süreler yapan kişilerin karşılaştığı hastalıktır. Çalışanlar aynı işi aynı şekilde devamlı yaptığından dolayı alternatif yolları ve sistemin bozuk taraflarını göremez. Çalışanlara belirli aralıklarla eğitim verilmesi, çalışanlarda ortaya çıkması muhtemel meslek hastalığının önüne geçilmesi için en uygun yöntemlerden biridir.

8.12 Firmaların Vergiler Hakkındaki Görüşleri

Anket sorularının 17. ve 25 sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Anket sorularının 17. sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.



Şekil 8.20: Firmalarda teknolojik konular hakkında bilgi.

Firma sahiplerinin tamamı alınan vergilerin çok olduğunu düşünmektedir. Genelleme yapıldığında en çok enerjiden alınan verginin çok olduğu düşünülmektedir. İşverenlerin bazıları AB'ye uyumluluk süreci kapsamında getirilen zorunlulukları yerine getirirken bazı konularda vergi muafiyeti getirilmesini istemektedirler. Bazıları ise, rekabet ortamına ayak uydurmak için artırılan vade sürelerinin kendilerini olumsuz etkilediğini, sattıkları ürünün vergisini peşin ödedikleri karşılığında sattıkları ürünlerin ücretini ortalama 7 – 8 ay sonra alabildikleri için alınan vergilerde taksitlendirmeye gidilmesini istemektedirler.

Anket sorularının 25. sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Firma sahiplerinin %65 i devletten döküm sektörüyle alakalı beklediği desteği görmediğini söylemektedir. Firma sahipleri genel olarak devletten; fuar teşviklerinin artırılmasını, enerji fiyatlarında indirim yapılmasını, kalifiye eleman yetişmesi için okulların döküm ile alakalı bölümlerinin teşvik edilmesini, atık döküm kumlarının bertaraf edilmesinde karşılaşılan sorunların çözülmesine yönelik civar belediyeler veya organize sanayi bölgeleri tarafından kurulacak bir tesis tarafından sorunun çözülmesini beklemektedirler.

8.13 Döküm Firmalarında İş Sağlığı ve Güvenliği

Anket sorularının 18. ve 46. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Döküm firmalarında iş sağlığı ve güvenliği açısından şu tehlikeler bulunmaktadır:

- Ergimiş metal ve kıvılcım sıçraması
- İşçilerin işyeri zemininde bulunan çukur ve tümseklerden düşmesi
- Vinçten malzeme düşmesi
- Elektrik çarpması
- Basınçlı kapların patlaması
- Yangın
- Buhar patlaması
- Döküm potalarının devrilmesi
- Göze çapak kaçması
- Hareketli malzeme veya cisim çarpması
- El veya ayak üzerine malzeme düşmesi
- Yüksek ve düşük sıcaklığın etkisi
- Gürültü
- Aşırı yük kaldırma
- Maça hazırlanması sırasında maça bağlayıcılara maruz kalma
- Silis tozu

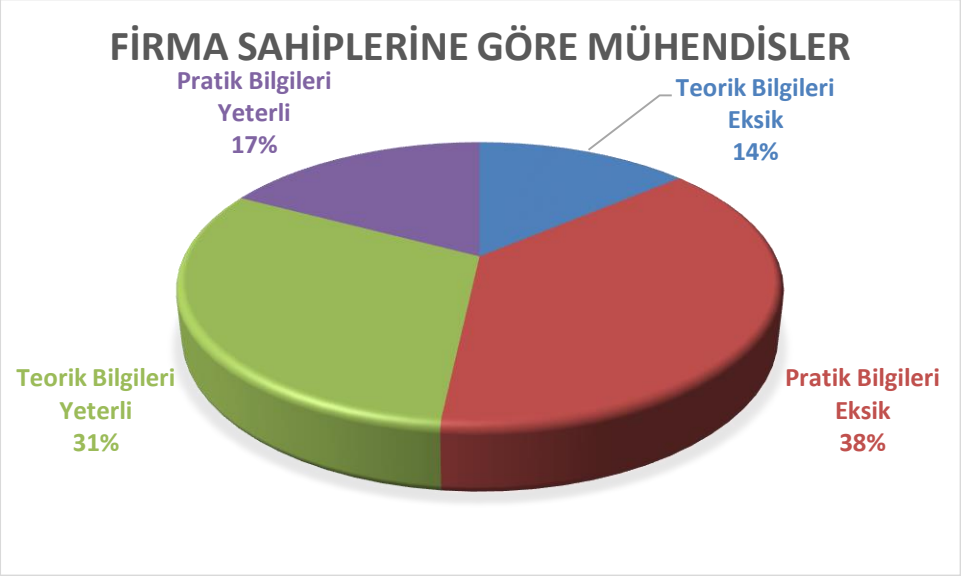
Yukarıda bulunan risklere rağmen döküm firmalarının %47 si firmalarında iş sağlığı ve güvenliğini tehdit eden herhangi bir ekipmanın veya durumun söz konusu olmadığını düşünmektedirler. Fakat iş kazalarının ortaya çıkmasında karşılaşılan en büyük neden de buradan kaynaklanmaktadır. Türkiye'de firma sahiplerinde ve çalışanlarda bulunan "bana bir şey olmaz" tavrı iş kazalarının ortaya çıkmasında karşılaşılan temel nedendir.

Döküm firmalarının İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğine göre Çok Tehlikeli sınıfta yer aldığı göz önüne alınırsa, firmalarda her an bir kaza yaşanması olasıdır. Bunun önüne geçebilmek için 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun zorunluluk haline getirdiği iş güvenliği uzmanlarının firmalarda zaman kaybetmeden çalıştırılmaya başlatılması gerekmektedir.

8.14 Firma Sahiplerine Göre Mühendisler ve Teknikerler

Anket sorularının 19. ve 20. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

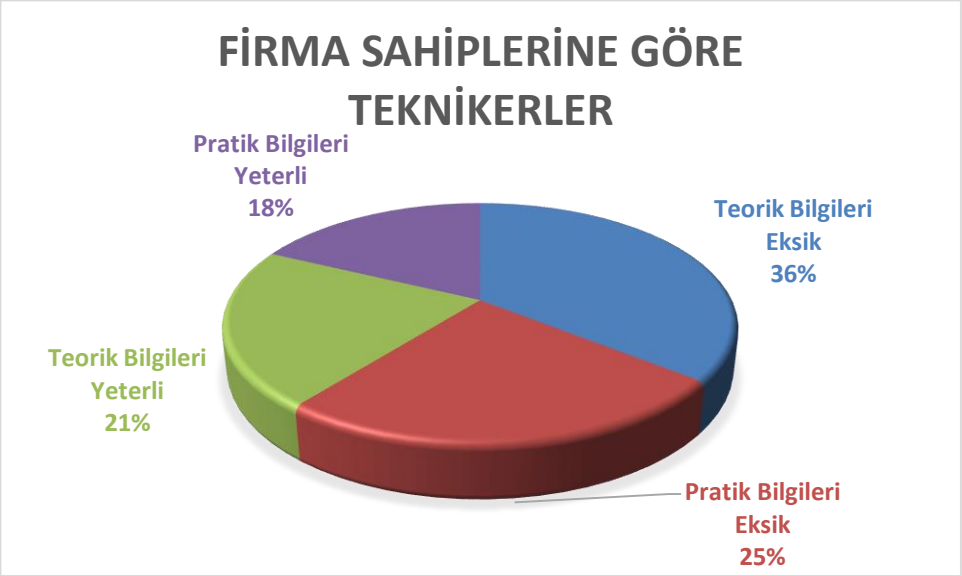
Firma sahiplerine 19. Soruda mühendislerin eğitimleri sorulduğunda alınan cevaplar doğrultusunda Şekil 8.21 deki veriler ortaya çıkmıştır.



Şekil 8.21: Firma sahiplerine göre mühendislerin eğitim durumu.

Bu sonuçların ortaya çıkmasında çeşitli parametreler etkili olmuştur. Bu parametreler kişiden kişiye farklılık göstermesine rağmen genellikle; mühendislerin lisans eğitimleri devam ederken yaptıkları stajlarını verimli bir şekilde kullanamaması, alınan eğitimlerin teorik olarak kalması, iyi bir eğitim alınmaması veya eğitim olanaklarının kötü olması, firma sahiplerinin bilimsel yöntemlerden uzak bir şekilde çalışmaya devam etmek istemesi vb.

Firma sahiplerine 19. Soruda mühendislerin eğitimleri sorulduğunda alınan cevaplar doğrultusunda Şekil 8.22 deki veriler ortaya çıkmıştır.

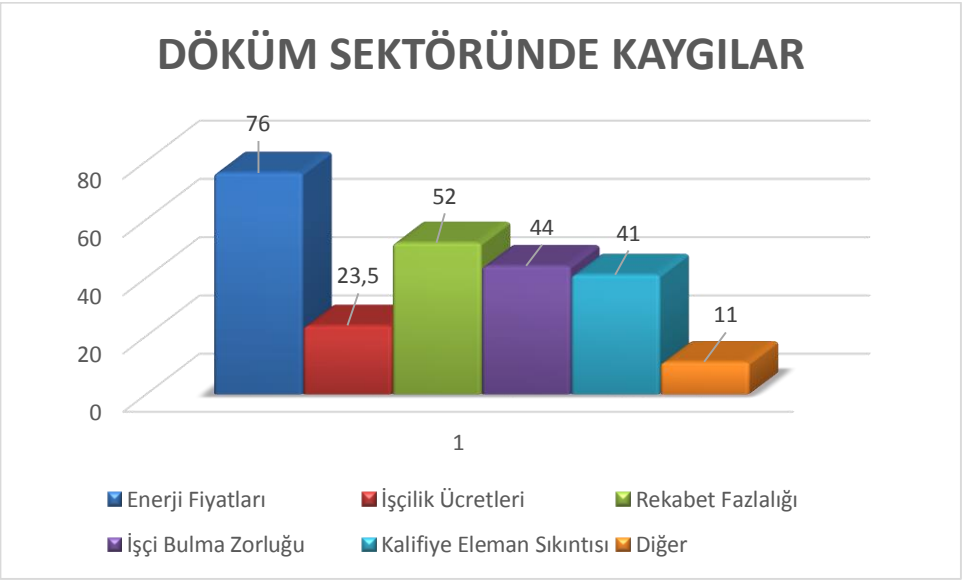


Şekil 8.22: Firma sahiplerine göre teknikerlerin eğitim durumu.

Teknikerlerin verileri mühendislerin verileriyle kıyaslandığında neredeyse tam tersi bir oran ortaya çıkmaktadır.

8.15 Firma Sahiplerinin Döküm Sektöründeki Kaygıları

Anket sorularının 21. Ve 47. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.



Şekil 8.23: Firma sahiplerinin döküm sektörüyle ilgili kaygıları.

Firma sahiplerini sektör ile alakalı en çok tedirgin eden konu, enerji fiyatlarıdır. Orandan da anlaşılacağı üzere %76 ile en büyük kaygı enerji fiyatlarıdır. Firmaların neredeyse tamamında indüksiyon ocağı bulunduğundan, firmalar için en büyük gider enerjidir. Burada yapılması gereken eğer organize sanayi bölgesi sınırlarında yer alıyorsa, döküm firmalarının 14.03.2014 tarih ve 28941 sayılı Resmi Gazete' de yayınlanan Organize Sanayi Bölgelerinin Elektrik Piyasası Faaliyetlerine İlişkin Yönetmelik hükümleri doğrultusunda kendilerine en uygun elektrik fiyatı veren firmalarla anlaşıp, enerji ücretlerini bir nebzede olsa düşürmektir. Organize sanayi bölgeleri dışında yer alan döküm firmaları da serbest bir şekilde enerji firmalarıyla görüşerek en uygun enerji fiyatını alıp kullanarak, enerji fiyatlarını düşürmelidir.

Şekil 8.23 e bakıldığında aslında en büyük kaygı %44 ile işçi bulma zorluğu ve %41 ile kalifiye eleman sıkıntısıdır. Döküm firmalarının günümüzde ve gelecek için en çok zorlandıkları ve kaygılandıkları iki husus budur. Çalışanlar, başka firmalara nazaran daha pis ve zor çalışma şartlarına sahip olan döküm sektöründe çalışmak istememektedir. Çalışmak isteyen çalışanlar ise istediği yüksek ücret dolayısıyla zorda kalınmadığı sürece çalıştırılmamaktadır. Okulların döküm bölümlerinde yeterince öğrenci yetişmediğinden dolayı kalifiye eleman sıkıntısı günümüzde ve gelecekte en büyük problem olarak karşımıza çıkacaktır.

Firmaların gelecek kaygıları arasında çevre politikaları doğrultusunda artan maliyet de büyük önem arz etmektedir. Gelecek günlerde dökümcülerin en büyük sıkıntıları; enerji fiyatları, meslek liselerinin döküm bölümünden mezun olan kişi sayısının azalmasından dolayı yetişmiş eleman sıkıntısı ve çevre politikaları dolayısıyla artan maliyet olacağı tahmin edilmektedir.

8.16 Firmaların Bulunduğu Şehirler

Anket sorularının 22. sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Firma sahiplerine, firmalarının neden bulundukları şehirde kurulu olduğu sorulduğunda, en yüksek oran, %61 ile firma sahiplerinin yaşadığı şehir olmasıdır. Yani firma sahibinin memleketi olmasından dolayı döküm firması o bölgede kurulmuştur. Ulaşım imkânları, satış imkânları, teşvik bölgesi olması ya da büyük sanayiye yakınlık çok fazla etki etmemiştir.

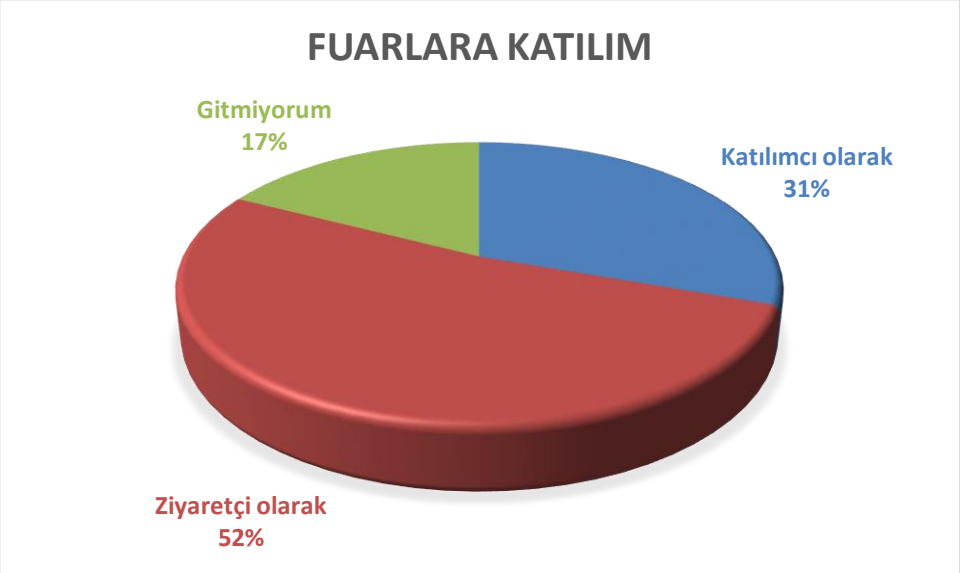
Firma sahiplerinin bu tutumu, benzer yörelerde birbirine benzer firmaların birikmesine ve dolasıyla rekabetin üst düzeye çıkmasına sebep olmuştur. Devletin ilgili kuruluşlarının sürdüreceği bilinçlendirme ve teşvik kampanyasıyla birlikte firma sahipleri bilgilendirilmeli ve firmaların daha fazla ihracat yapabileceği, büyük sanayiye daha kolay ulaşabileceği vb. bölgelere taşınması sağlanmalıdır.



Şekil 8.24: Firmaların kurulduğu şehirlerde bulunma sebepleri.

8.17 Firmalarda Fuarlara ve Seminerlere Katılım

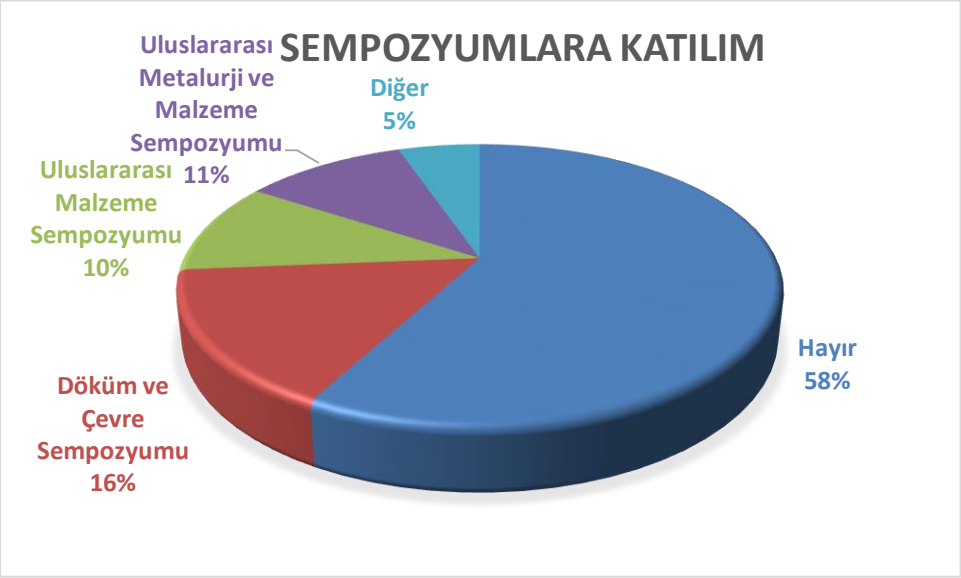
Anket sorularının 24. ve 42. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.



Şekil 8.25: Döküm firmalarında fuarlara katılım.

24. soruya verilen cevaplar doğrultusunda hazırlanan, Şekil 8.25 de de görüldüğü üzere döküm firmaları %31 oranında fuarlara katılım göstermekteler. Fuarlara katılım konusunda ihracat yapan firmalar ve KOSGEB tarafından fuar teşviki alan firmalar yüksek orandadır. Geleneksel olarak çalışan firmalar ise %17 oranında gitmemeyi tercih etmektedirler.

Seminerlere katılım konusunda ise firmaların %58 i seminerlere gitmemeyi tercih etmektedir.

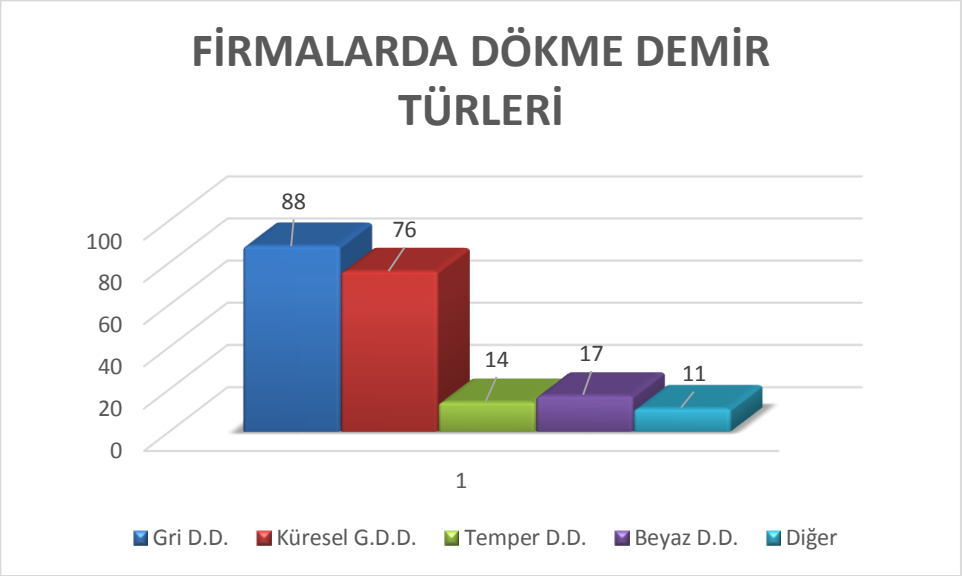


Şekil 8.26: Firmalarda seminerlere katılım.

8.18 Firmalarda Dökme Demir Türleri

Anket sorularının 26. sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

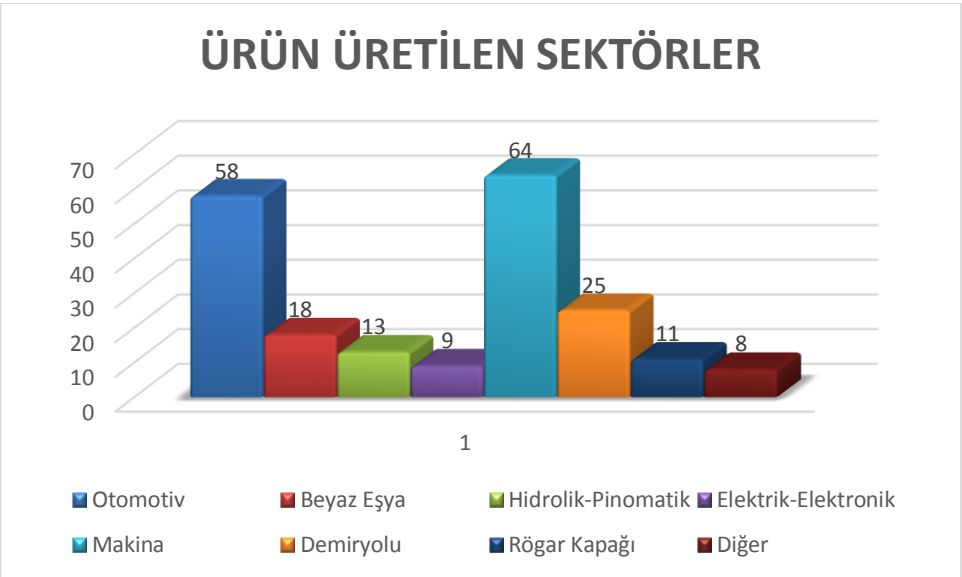
Döküm firmalarında %88 lik oranla en fazla gri dökme demir üretimi yapılmaktadır. Gri dökme demiri takiben %76 lik oranla küresel grafitli dökme demirler gelmektedir. Sektörün geleceğine bakıldığında 5 – 10 yıl içerisinde bu oranların yer değiştireceği tahmin edilmektedir. Hatta sektörde vermiküler dökme demir, östemperlenmiş sfero gibi yeni nesil döküm türleri çoğaldıkça, gelenekselleşmiş döküm türleri, sektörde azalacaktır.



Şekil 8.27: Firmalarda dökme demir türleri.

8.19 Firmaların Ürün Ürettikleri Sektörler

Anket sorularının 27. sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.



Şekil 8.28: Ürün üretilen sektörler.

Bölüm 6 da Türk döküm sektörünün otomotive kaydığı söylenmişti. Kapasite olarak çok, sayı olarak az bulunan büyük döküm firmaları için bunun daha doğru olduğu Şekil 6.1 de görülmektedir. KOBİ'ler ve mikro işletmelerde bu dağılım biraz daha farklıdır.

Makina ve otomotiv ağırlıklı bir piyasa yapısı mevcuttur. KOBİ'ler ve mikro işletmelerde %64 oranında makina, %58 oranında otomotiv sektörüne üretim yapılmaktadır. Bunları takiben günümüzde demiryoluna yapılan yatırımlar dolayısıyla %25 oranında demiryolu sektörüne ürün üretilmektedir.

Diğer kısmının oranı %8 dir. Diğer kısmının içerisinde rüzgâr türbinleri, tarım, maden ve çimento sanayi, masa, bank, armatürler vb. estetik ürünler yer almaktadır. Bazı döküm firmaları, piyasa şartlarından dolayı üretim kapasitesini düşürerek masa, bank, armatür vb. estetik ürünlere yönelmişlerdir. Bu alana yönelen firmaların ihracat oranları diğer firmaların üzerinde yer almaktadır.

Döküm firmalarının krizlerden daha az etkilenmeleri ve cirolarını artırmaları için rekabetin fazla olduğu sektörlerden uzaklaşıp, daha çok kar edebilecekleri sektörlere kaymaları gerekmektedir.

Dökme demir ile yapılan birçok ürün vardır. Makina ve otomotiv pazarından ev ürünlerine geçiş yapmak mantıklı bir hamle olarak görülmektedir. Günümüzde çeşitli firmaların yaptığı fakat sayı olarak az miktarda bulunan dökme demirden tava, ızgara, tost makinası vb. ürünlere yönelim artırılmalıdır.

8.20 Firmalarda Nihai Ürün ve Sıvı Metal Üretimi

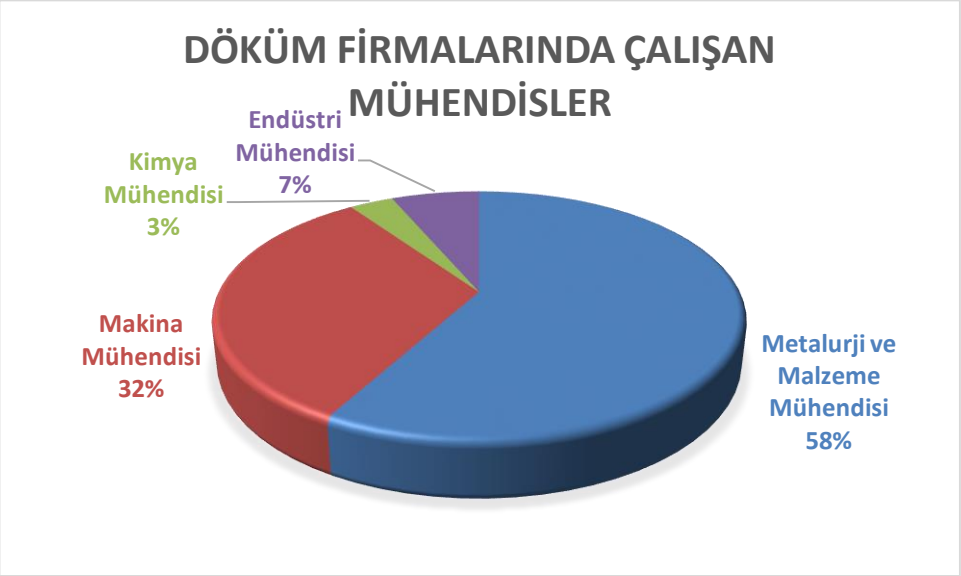
Anket sorularının 28. ve 29. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Döküm firmalarının yaklaşık%42 sinde hiç mühendis çalışmamaktadır. Bünyelerinde hiç mühendis çalıştırmayan firmalar, bu açıklarını döküm teknik öğretmenler, tecrübeli ustabaşıları veya firma sahipleri vasıtasıyla gidermeye çalışmaktadır.

Döküm firmalarının yaklaşık %30 unda 1 mühendis çalışmaktadır. Bu çalışan mühendislerin %85 inin, firma sahipleriyle akrabalık ilişkisi mevcuttur.

Döküm firmalarında çalışan mühendislerin dağılımları Şekil 8.29 da gösterilmektedir.

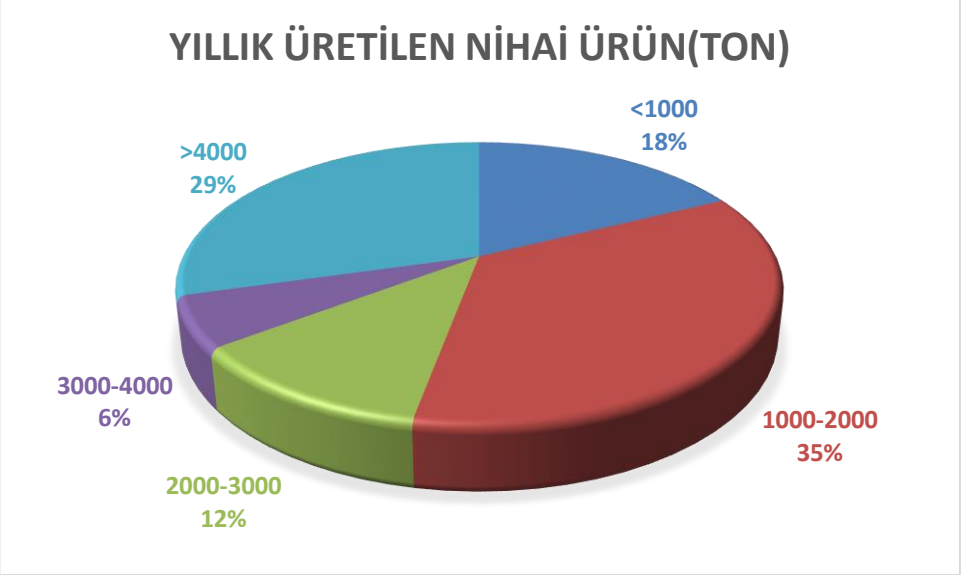
Anket sorularının 29. Sorusunda sorulan üretim kapasitesi sorusu iki şekilde incelenecektir. Üretilen nihai ürün ve sıvı metal ayrı ayrı ele alınıp, şu anki sistemlerin verimli olup olmadığına bakılacaktır.



Şekil 8.29: Döküm firmalarında çalışan mühendislerin dağılımı.

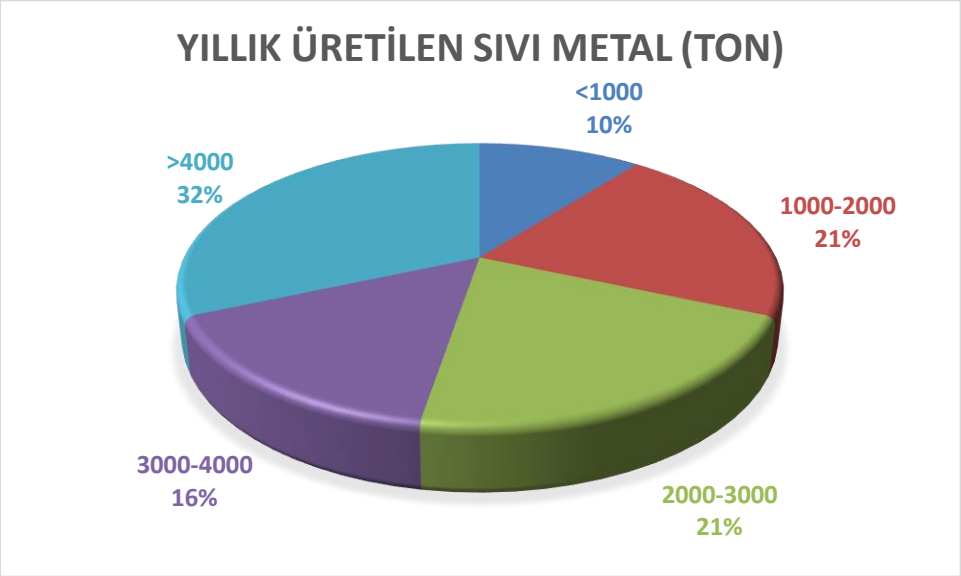
Şekil 8.30 ve Şekil 8.31 incelendiğinde yıllık üretilen nihai ürün ile sıvı metal arasında farklılık olduğu görülmektedir. Bu farklılıklar, nihai ürün üretilirken ergitilen sıvı metal miktarının, küçük kapasiteli işletmelerde çok fazla olmasından çıkmaktadır. Örneğin döküm sektöründe 1000 tonun altında nihai ürün üreten firma oranı %18 iken, 1000 tonun altında sıvı metal üreten firma oranı %10 dur.

Buradan şu çıkarım çıkmaktadır. 1000 ton nihai ürün üretmek için 1000 tondan çok daha fazla sıvı metal üretilmektedir.



Şekil 8.30: Yıllık üretilen nihai ürün.

Bu sonuçların ortaya çıkmasında çeşitli parametreler etkili olmaktadır. Mühendislerin firmalarda çalıştırılmaması, planlamaların verimli bir şekilde yapılmaması, hatalı dökümlerin fazla olması, simülasyon programlarının kullanılmaması vb. nedenler bu sonuçların ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 8.31: Yıllık üretilen sıvı metal.

8.21 Firmalarda AR –GE, Lisans ve Hammadde Temini

Anket sorularının 30., 31. ve 32. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Yapılan araştırmalar sonucu döküm firmalarında %88 oranında AR – GE faaliyetlerine bir yatırım veya çalışma bulunmadığı görülmüştür. AR – GE faaliyetlerine yatırım yapan firmalar genellikle yeni nesil döküm ürünleri üreten, rakipleriyle rekabette kaliteyi artırarak öne geçmeye çalışan, hata oranını minimuma indirmeye çalışan ve çeşitli kalite sistemlerini firmalarında uygulamaya çalışan, kurumsallaşmaya çalışan veya kurumsallaşmış, şirket yönetimini aile bireyleri dışında profesyonellere bırakmaya başlayan, yıllık 4000 tonun üzerinde nihai ürün üretimi yapan firmalar olduğu görülmüştür.

Firmaların yaklaşık %95 inde herhangi bir lisans ve patent anlaşması bulunmamaktadır. Patent veya lisansa sahip olan firmalar masa, bank, armatür vb. süs eşyalarında bu patentlere sahiptirler.

Geri kalan firmalar kendilerine çizimleri gönderilen parça üretimi yaptığından dolayı lisans veya patent almamışlardır.

Şekil 8.33 de olmayan fakat anket sorularının 32. Sorusunun a şıkkında geçen hammaddeleri müşteri temin edilmesi, sadece çok özel proseslerde çok nadir görüldüğü için Şekil 8.33 içerisinde görülmemektedir.



Şekil 8.32: Döküm firmalarında AR – GE faaliyetleri.



Şekil 8.33: Hammadde temini yapılırken dikkat edilen unsurlar.

Firmaların %41 i en ucuz kaynak hangisiyse ona yönelmektedir. Hammadde olarak genellikle hurda malzeme ve pik demir kullanıldığı düşünüldüğünde, en ucuz kaynaklara yönelmek bazı zamanlarda istenmeyen empüritelerle istenmeyen sonuçların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bazı ucuz kaynaklar, içerisinde ne olduğu ile ilgilenilmediğinden dolayı, kimi zaman istenilen özellikte ürün elde edilmesini engellerken, kimi zaman ergitme işleminin yapıldığı ocakların refrakterine zarar vermekte, kimi zaman da çevreye zarar vermektedir.

8.22 Firmalarda Kullanılan Ocaklar

Anket sorularının 33. sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.



Şekil 8.34: Firmalarda ergitme işleminin yapıldığı ocaklar.

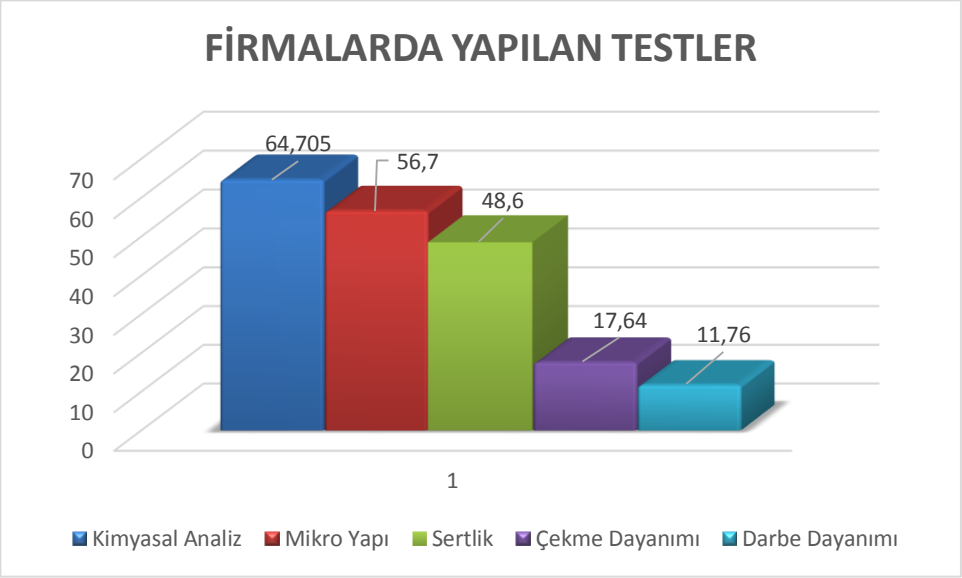
Döküm firmalarının %94 ü indüksiyon ocakla ergitme işlemi yapmaktadır. Kupol ocağı ile ergitme işlemi yapan firma sayısı %6 dır. Ark ocağı ile ergitme işlemi de yapılmaktadır fakat bu oran çok düşüktür. Büyük kapasitelere sahip firmalar geçmişte ark ocağı ile döküm yapmaktaydı. Teknolojinin gelişmesi ve indüksiyon ocaklarının daha efektif kullanılacağının anlaşılmasıyla ark ocaklarının kullanımı durma noktasına geldi. Fakat halen daha büyük kapasitelere sahip firmalar, indüksiyon ocaklarında arıza meydana gelmesi durumunda ark ocaklarını devreye sokmaktadırlar.

Kupol ocakları kapasitesi 1000 tonun altında bulunan firmalar tarafından kullanılmaktadır. Bu firmaların finansal durumu yeni yatırım yapmayı kaldıracak durumda olmadığından dolayı, kupol ocaklarıyla ergitme işlemine devam etmektedirler. Önümüzdeki yıllarda kupol ocağı kullanan firmaların oranın düşeceği hatta tamamının kullanımdan kalkacağı düşünülmektedir.

8.23 Firmalarda Laboratuvarlar ve Kontroller

Anket sorularının 34., 35. ve 36. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Firmaların yaklaşık %20 sinde hiç laboratuvar bulunmamaktadır. Geri kalan firmalarda, kimyasal analiz, mikro yapı, sertlik, çekme dayanımı ve darbe dayanımı gibi analizler için bir ya da birden fazla cihaz bulunmaktadır.



Şekil 8.35: Firmalarda yapılan testler.

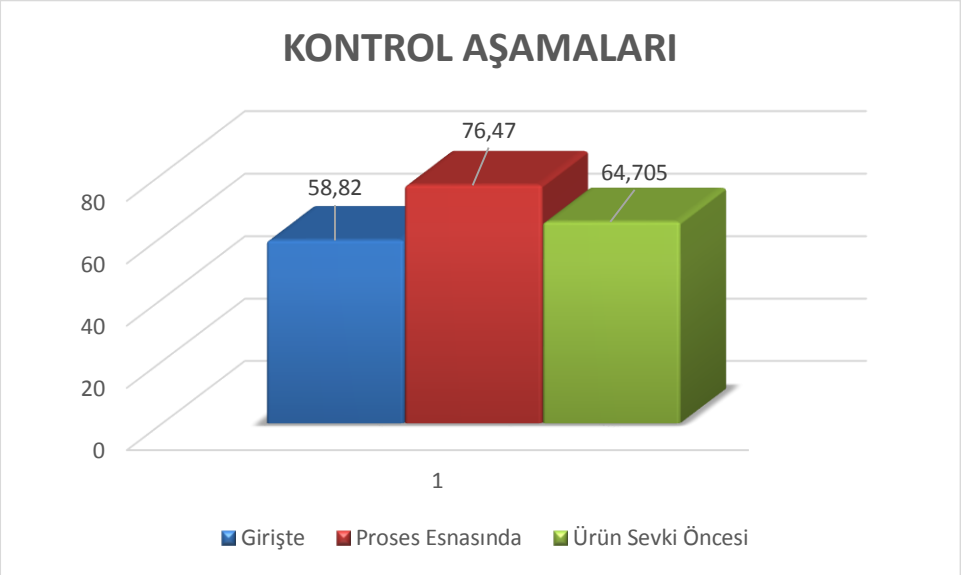
Döküm firmaları Şekil 8.35 den de anlaşılacağı üzere bünyelerinde genellikle kimyasal analiz, mikro yapı ve sertlik analizlerini yapmaktadırlar.

Firmalar, ürün siparişini veren diğer firmalar tarafından istenilen testleri yapabilmek için kendi bünyelerinde yukarıdaki testleri yapabilen cihazları bulundurmaktadırlar. Kimyasal analiz, mikro yapı ve sertlik ölçümleri genellikle istendiğinden firmalar bu cihazları bünyelerinde bulundurmaktadırlar.

Darbe dayanımı, çekme dayanımı ve ultrasonik muayene gibi nispeten daha az istenen testler için çoğunlukla dışarıdan destek alınmaktadır. Destek alınan yerler genellikle KOSGEB veya üniversite laboratuvarları olmaktadır.

Firmaların neredeyse tamamı hammaddenin girişinden, ürün sevkiyatı aşamasına kadar olan süreçte herhangi bir kontrol yapmaktadır. Bu kontrollerin oranı Şekil 8.36 da belirtilmiştir.

Döküm firmaları, firma bünyesinde bulunan çeşitli makinaların periyodik kontrollerinin kayıtlarını %47 oranında yapmaktadır. %37 oranında periyodik kontrol kayıtları tutulmamaktadır. %16 oranında ise kısmen kayıtlar tutulmaktadır.



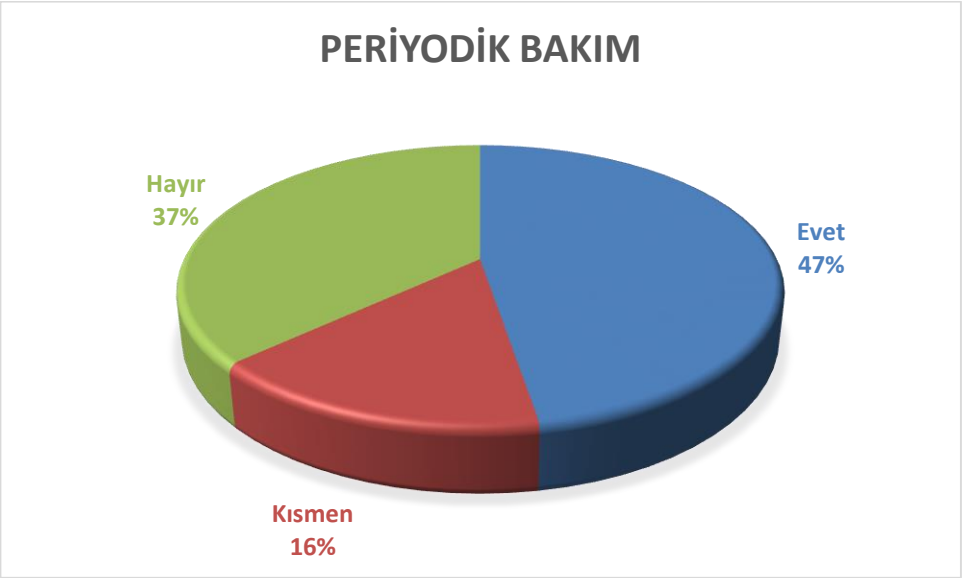
Şekil 8.36: Firmalarda kontrol aşamaları.

Bu sonuçtan yola çıkılırsa firmaların %53 ü periyodik bakımlara önem vermemektedir. Devlet yetkililerinin kontrolü ya da özel şirketlerin kontrolü öncesi bu belgeler hazırlanmakta ve bu kontroller bittikten sonra bu kayıtlar saklanmak yerine atılmaktadırlar.

8.24 Firmalarda Elektrik Tüketimi

Anket sorularının 37. sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Bilindiği üzere firmaların en büyük harcama kalemleri enerjidir. Aynı zamanda firmaların en çok şikâyet ettiği konuların başında gelir. Fakat firmaların neredeyse %95 inde enerji tüketimini azaltmaya yönelik hiçbir çalışma yapılmamaktadır.



Şekil 8.37: Firmalarda periyodik kontrol.

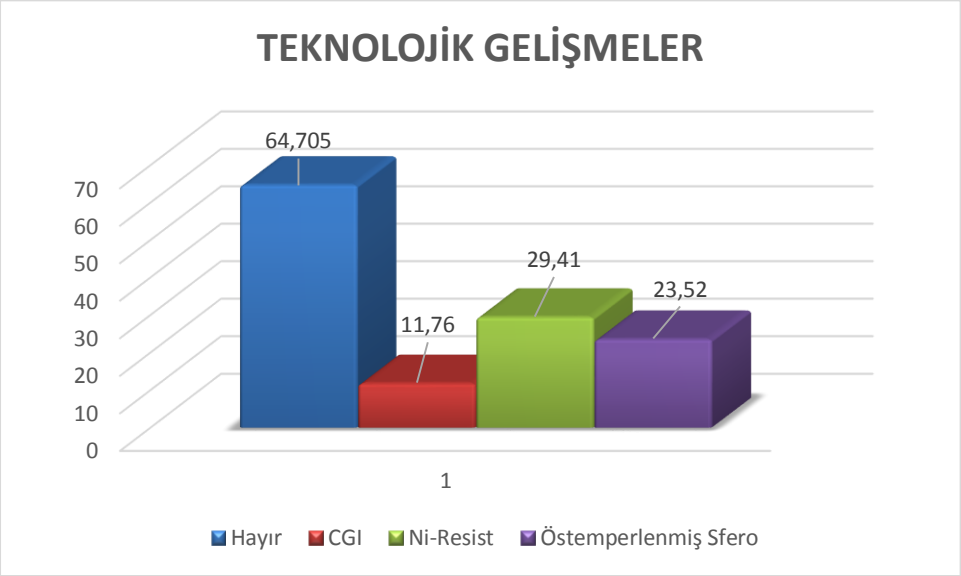
Bu konuda bazı firmalar ufak da olsa çalışma yapmaya başlamışlardır. Örnek olarak, nemli şarj yapılmaması, similasyon programları yardımıyla besleyeci ve yolluk hesaplarının tam olarak yapılması, vardiya sayısını artırarak ergitme fırınlarının 24 saat çalışması, çeşitli enerji firmalarıyla görüşerek daha ucuz enerji satın almak gibi örnekler mevcuttur.

8.25 Firmalar ve Teknoloji

Anket sorularının 38. ve 45. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Firmalar çağın gereksinimlerine ayak uydurabilmek için, yeni gelen teknolojileri takip etmeli, araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunmalı ve gerekirse bu teknolojileri uygulamalıdır. Çağın yeniliklerine ayak uyduramayan firmalar çok yakın bir zaman olmasa bile maksimum 50 yıl içerisinde tarihteki yerini almaya mahkûmdur.

Şekil 8.38 den de görüleceği üzere firmaların %64 ü teknolojik gelişmeleri takip etmemektedir. Döküm dernekleri, çeşitli devlet kurumları, sanayi ve ticaret odaları tarafından bu tip gelişmelerden firmalar haberdar edilmelidir.



Şekil 8.38: Firmaların teknolojik gelişmeleri takip etme oranları.



Şekil 8.39: Firmaların teknolojik gelişmeleri takip etme oranları.

Firmalara, döküm sektöründe şu anki teknolojinin yeterli olup olmadığı sorulduğunda firmaların %47 si yeterli olduğunu söylemiştir. Her alanda gelişen teknoloji görülüp, döküm sektörüyle alakalı bir yenilik beklememek abesle iştigal bir durumdur.

Şu anki teknolojinin yeterli olduğunu düşünmeyenler genellikle, insan odaklı çalışmanın azaltılmasına dayalı, raf ömrünü uzatacak malzemelerle alakalı, enerji sarfiyatının düşük olacağı ve iş sağlığı ve güvenliği yönünden daha az zararlı yeniliklerinin gelmesini beklemektedirler.

8.26 Firmalarda Laboratuvarlar ve Kontroller

Anket sorularının 39., 40. ve 49. sorularına verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Bilindiği üzere geçmişte dökülecek parçanın teknik resmi elle çizilirdi. Gelişen teknoloji ve artan imkânlarla beraber bilgisayar destekli programlarla teknik resim çizmek çok kolaylaştı. Firmalara bilgisayar destekli programların sektörü geliştirip geliştirmediği sorulduğunda, %76 oranında geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Firmaların yaklaşık %55 i çizimlerini halen tecrübeyle yapmaktadır. Geri kalan %45 lik kısım ise Şekil 8.41 de görülen programları kullanmaktadırlar.

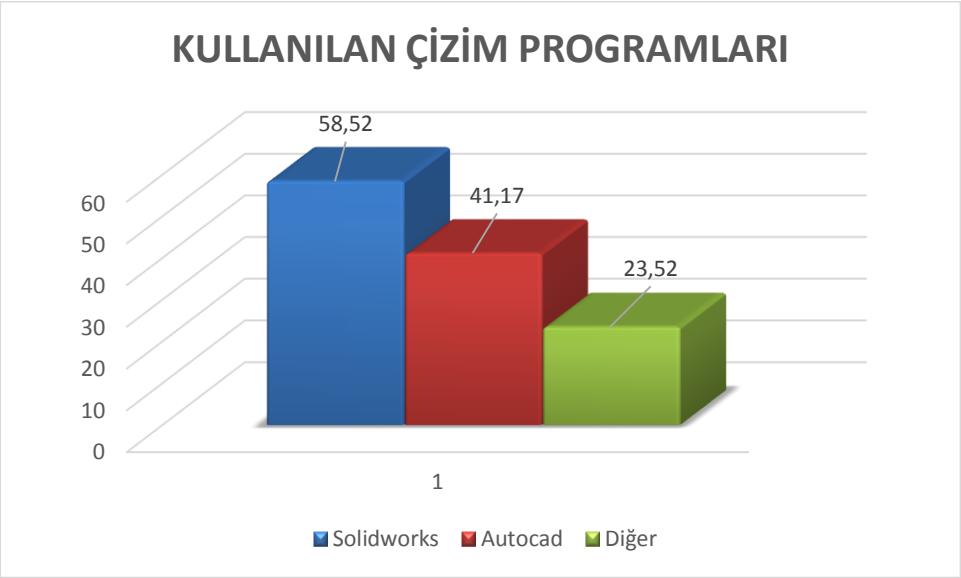


Şekil 8.40: Firma sahiplerine göre bilgisayar destekli çizim programlarının döküm sektörüne katkı sağlaması.

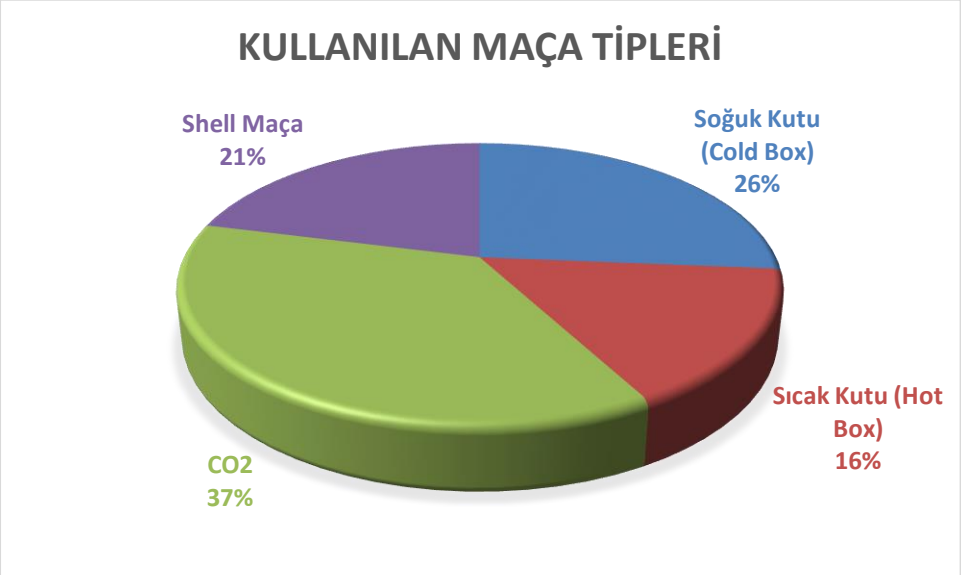
8.27 Firmalarda Kullanılan Maça Tipleri

Anket sorularının 41. sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Firmalar Şekil 8.42 den görüleceği üzere birbirlerine yakın tekniklerle maça üretimi yapmaktadırlar. Kimi firmalarda tek çeşit tiple maça üretilirken kimi firmalarda ise iki veya defa fazla tipte maça üretimi yapılabilmektedir.



Şekil 8.41: Kullanılan bilgisayar destekli çizim programları.



Şekil 8.42: Firmalarda kullanılan maça tipleri.

8.28 Firmalarda Döküm Derneklerine Bakış

Anket sorularının 43. sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Şekil 8.43 den de anlaşılacağı üzere firmalar döküm derneklerinin etkili olamadıkları düşünmektedirler.

Ayrıca buradan döküm derneklerinin sadece büyük sanayi kuruluşlarına ulaştıkları ve KOBİ'ler ve mikro işletmelere ulaşamadıkları sonucu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 8.43: Firmaların döküm dernekleri hakkındaki görüşleri.

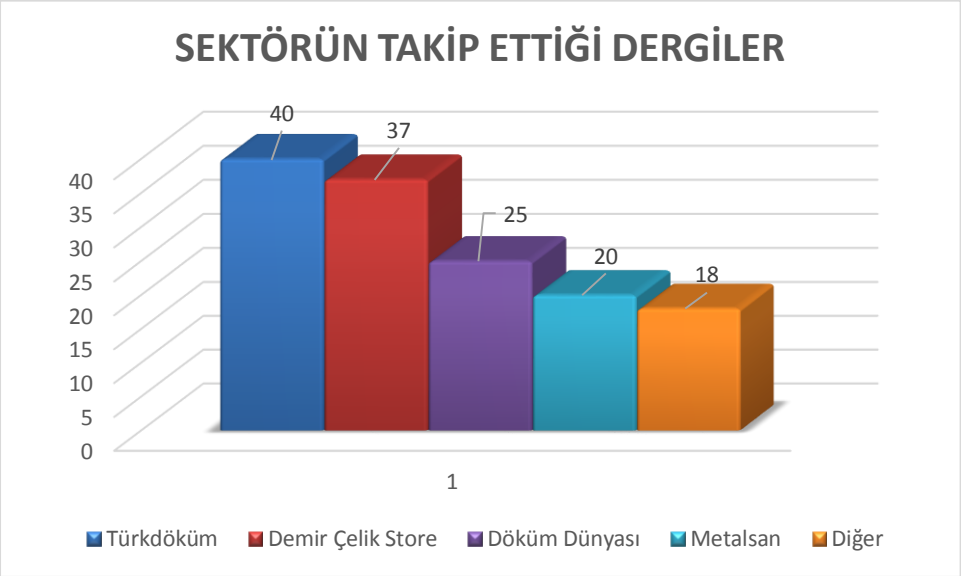
Döküm firmaları, döküm derneklerinden hammadde temini, bilgisayar programı satın almak, atık kum gibi konularda birlikte hareket etmelerini koordine etmelerini, çeşitli teknolojik konularda bilgilendirmelerini, ortak sorunların çözülmesinde kendileri adına devlet yetkilileriyle görüşülmesini, ihracatın nasıl yapıldığı ya da ihracat yapılıyorsa nasıl artırılması gerektiği konusunda bilgilendirmelerini vb. konularda derneklerin yardımını beklemektedir. Döküm derneklerine bu gibi konularda büyük bir görev düşmektedir.

8.29 Firmaların Takip Ettikleri Dergiler

Anket sorularının 44. sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Döküm firmaları sektörü takip amaçlı olarak sektör ile ilgili en az bir dergiye abone bulunmaktadır.

Yukarıda analizi yapılmış birçok konuda yeterli duyarlılığa sahip olmayan firmalar, sektör ile alakalı dergileri takip konusunda oldukça duyarlılardır. Burada ayrıca incelenmesi gereken takip edilen bu dergiler, dergi çalışanlarının yoğun çabası nedeniyle mi yoksa firma sahiplerinin istediğiyle mi olduğudur.



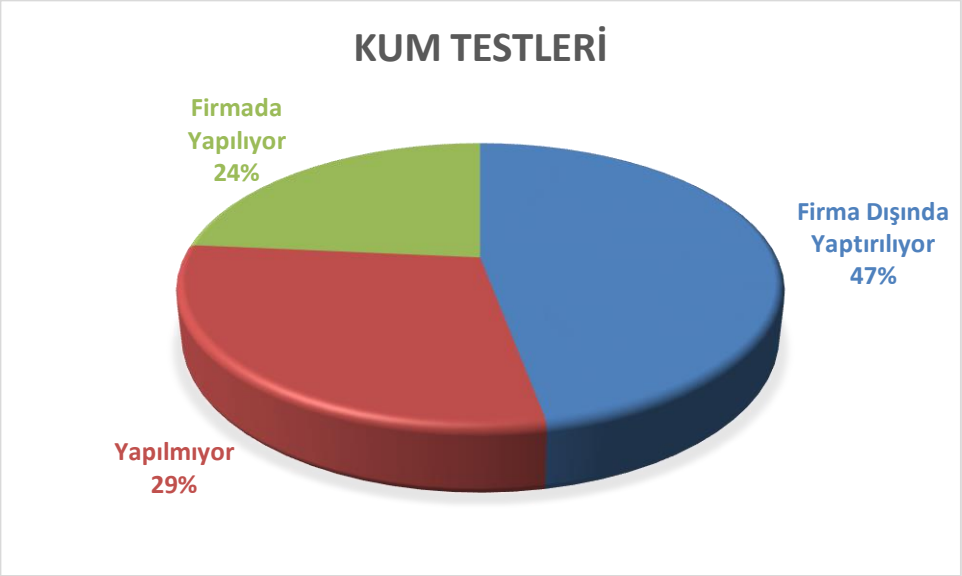
Şekil 8.44: Firmaların sektör ile ilgili takip ettikleri dergiler.

Firmalar yukarıdaki dergilerden bir veya daha fazlasını takip etmektedir. Sektörde en çok takip edilen dergiler TÜDÖKSAD tarafından yayına hazırlanan Türkdöküm, MM Medya Bilişim Yayıncılık Reklam ve Danışmanlık San. Tic. Ltd. Şti tarafından yayına hazırlanan Demir Çelik Store ve Döküm Dünyasıdır.

8.30 Firmalarda Kum Testleri

Anket sorularının 48. sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Şekil 8.45 den de anlaşılacağı üzere firmalarda kum testleri firma içerisinde ve firma dışında olmak üzere toplam %71 oranında yaptırılıyor. Kum testi yapan firmalar veya firma dışında yaptıranlar kumun; yaş basma, nem tayini, gaz geçirgenliği, aktif kil oranı, tane boyutu gibi özelliklerine bakmaktadırlar. Geriye kalan %29 luk kısım ise ya prosesinde döküm kumu kullanmadığından ya da kumun özelliklerine önem vermediklerinden dolayı kum testi yaptırmamaktadır.



Şekil 8.45: Firmalarda kum testleri.

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'de 2013 yılında toplam 1388 firma döküm sektöründe faaliyet göstermektedir. Bu firmaların yaklaşık 680 tanesi demir döküm sanayinde faaliyet göstermektedir. Çeşitli kurumlar döküm sektörünün analizine yönelik çalışmalar yapmıştır fakat bu çalışmalar genellikle büyük kapasiteli döküm firmalarına yöneliktir. Bu tezde KOBİ'ler ve mikro işletmelerde demir döküm sanayi sektör analizi yapılmıştır.

Analizin kesin sonuç vermesi için Türkiye'de bulunan 1388 firmaya da gidilmesi gerekir. Fakat bunun yapılması imkânsıza yakın olmasından dolayı, analizi doğru bir şekilde yapabilmek için alanında uzman kişilerden yardım alınarak sektör ile alakalı anket soruları hazırlanmış ve firmalara bu anket soruları birebir gidilerek sorulmuş ve anket sonuçları elde edilmiştir. Anket soruları Konya, Bursa, Adana, İzmir, Ankara ve İstanbul'daki firma yetkililerine sorularak homojen bir sonucun elde edilmesine gayret gösterilmiştir.

Anket sonuçları her gelen anket sonucu doğrultusunda ayrı ayrı ve birlikte değerlendirilmiştir. 30 firmadan sonra anket sonuçlarında belirgin bir değişme olmamış fakat çok küçük değişiklikler görülmüştür.

Türkiye'deki döküm sanayinde faaliyet gösteren KOBİ'ler ve mikro işletmelere bakıldığında, firmalarda aile dışından ortak oranı %13 tür. Bu ortaklık yapısı sadece döküm sektöründe değil Türkiye'nin tüm sektörlerinde görülebilmektedir. Avrupa'daki döküm firmalarına bakıldığında büyümek için ülkemizde bulunan küçük döküm firmaları gibi firmalar birleşmiş ve çok ortaklı şirketler kurulmuştur. Bu şirketler yıllarla birlikte büyümüş ve günümüzde döküm sektöründe tekel halini almaya başlamışlardır. Türkiye'deki firmalarda büyümek için diğer KOBİ'lerle ve mikro işletmelerle birleşerek bu pazarda yerlerini almaları gerekmektedir. Birleşmedikleri takdirde Avrupa'da bulunan firmalar Türkiye'de bulunan firmalara ilerleyen yıllarda yaşam şansı vermeyeceklerdir.

Döküm sektörü ekonomik kriz zamanında en çok etkilenen sektörlerden biridir. Krizlerden etkilenmesinin başlıca nedeni yurt içine 8 – 9 ay vadeli ürün vermesi gösterilmektedir. İhracat yapan firmalarda ise ekonomik kriz zamanlarında fazla etkilenme görülmemektedir. Bunun nedeni ihracat yapılırken, ürün sevki öncesi ücret banka hesabına yatmaktadır.

Diğer bir değişle peşin parayla çalışma yapılmaktadır. Şekil 8.5 de % 37 olan ihracatın, hangi ülkelere yapıldığını görülmektedir. İhracat yapılan ülkelere bakıldığında Suudi Arabistan, İsrail, Azerbaycan, Cezayir, Rusya gibi ülkelere Türk dökümcülerin ulaştığı görülmektedir. Her ne kadar bu ülkelere ulaşmış olunsa da ihracat verileri oldukça düşük seviyede yer almaktadır. Türk dökümcülerin hedefi AB Ülkeleri haricinde bu ülkelere de ihracat yapmak olmalıdır. Bunun için döküm dernekleri, sanayi ve ticaret odaları ve ilgili devlet kurumları bu konu hakkında döküm firmalarını daha fazla bilinçlendirmelidirler.

Ayrıca ekonomik krizlerden minimum seviyede etkilenmek için makina ve otomotiv ağırlıklı olan pazar dağılımında başka sektörlere de ürün üretilmesi gerekmektedir. Dökme demir ile yapılan birçok ürün vardır. Makina ve otomotiv pazarından ev ürünlerine geçiş yapmak mantıklı bir hamle olarak görülmektedir. Günümüzde çeşitli firmaların yaptığı fakat sayı olarak az miktarda bulunan dökme demirden tava, ızgara, tost makinası vb. ürünlere yönelim artırılmalıdır.

Döküm firmalarında ağırlıklı olarak işverenler ilkokul mezunudur. Bu kişiler yıllardır elde ettikleri tecrübeleri sayesinde firmalarını ayakta tutmaya çalışmaktadırlar. Fakat bu firmaların büyümesi için yeterli değildir. Firmaların büyümesi için firmalarda, lisans mezunu işveren oranının ve aile fertlerinden eğitim durumları lisans ve daha üzeri olan kişilerin sayısının artması gerekmektedir. Ayrıca Bölüm 8.5 de ayrıntılarıyla anlatılan, kurucu işverenin vefatından sonra kardeşlerin anlaşamamasından dolayı meydana gelen bölünmelerinde önüne geçilmesi gerekmektedir.

Bölüm 8.7 de ayrıntılarıyla anlatılan, döküm firmalarında birçoğu yasal zorunluluk sonucu kurulan internet siteleri aktif olarak kullanılmamaktadır. İnternet sitelerini aktif olarak kullanan firmaların sadece estetik ürünler döken firmalar olduğu anlaşılmıştır.

Diğer firmaların da aktif bir şekilde internet sitelerini nasıl kullanması gerektiği konusunda özel danışmanlık şirketleri tarafından bilgilendirilmeleri gerekmektedir.

Döküm firmaların yeni yatırım ve kapasite artırımı gibi konularda %75 oranında işveren karar vermektedir. Tek kişinin karar verdiği bir mekanizmanın büyümede ve isabetli karar almada hatalar yapacağı aşikârdır. Kurumsallaşma konusu hakkında uzman kuruluşlar tarafından gerekli eğitimlerin alınması gerekmektedir.

KOSGEB'in, Kalkınma Ajanslarının, T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın ve TÜBİTAK'ın çeşitli destekleri olmasına rağmen bu desteklerden yararlanma oranı oldukça düşüktür. Firmaların genellikle KOSGEB'den fuar ve katalog desteği almasına rağmen bu oran bile oldukça düşük seviyede yer almaktadır. Yukarıdaki devlet kuruluşlarının bu konularda daha fazla bilgi vermesi gerekmektedir. Bunun için bu kurumların döküm dernekleri ve sanayi ve ticaret odalarıyla görüşüp ortaklaşa seminerler düzenleyerek firmaları devlet destekleri hakkında bilgilendirmeleri gerekmektedir.

Döküm firmaları teknolojik konular hakkında ne beyaz yakalara ne de mavi yakalara gerekli eğitimi vermemektedir. Firmalarda çalışan beyaz yakalar da teknolojik konular hakkında gerekli özeni göstermemektedir. Firmalarda teknolojik konular hakkında bilgilendirilmesi için ilk olarak mühendisler bu konular hakkında bilgilendirilmelidir. TMMOB ye mensup çeşitli mühendis odaları, odalarına kayıtlı bulunan mühendislerine teknolojik konular hakkında devamlı bilgi vermeli ve mühendisler tarafından da bu bilgiler mavi yakalara aktarılmalıdır. Böylece firmada çalışanlarda meydana gelmesi muhtemel meslek körlüğünün önüne geçilebilir ve verimli bir üretim sağlanmış olur. Ayrıca iş kazalarının da önüne bir nebze de olsa geçilir.

Firma sahiplerinin birçok konu hakkında şikâyetleri bulunmaktadır. Bu şikâyetler ve bunun karşılığındaki beklentiler göz önüne alındığında firma sahipleri genel olarak; fuar teşviklerinin artırılmasını, enerji fiyatlarında indirim yapılmasını, kalifiye eleman yetişmesi için okulların döküm ile alakalı bölümlerinin teşvik edilmesini, atık döküm kumlarının bertaraf edilmesinde karşılaşılan sorunların çözülmesine yönelik civar belediye veya organize sanayi bölgeleri tarafından kurulacak bir tesis ile sorunun çözülmesini beklemektedirler.

Firma sahiplerinin %47 si firmalarında iş sağlığı ve güvenliği yönünden tehlike oluşturacak herhangi bir ekipmanın veya durumun söz konusu olmadığını düşünmektedirler.

Bölüm 8.13 de ayrıntıları ile anlatılan bu tehlikeler, firmalar tarafından giderildiğinde, firmalarda ileriki yıllarda oluşacak bir iş kazası veya meslek hastalığı önlenmiş olacak ve firmalar maddi bir yükün altından kalkmış ve vicdani sorumluluğunu üzerlerinden atmış olacaklardır.

Firmalarda meslek hastalıklarının ve iş kazalarının önüne geçilebilmesi için işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı çalıştırılmalıdır. Fakat 6331 sayılı kanunla bu zorunluluk getirilmeden firmalarda çalışan işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı sayıları oldukça düşüktür. Yasanın yürürlüğe girmesiyle birlikte 156 bin işyerinde işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı çalışmaya başlamıştır ve sayılar gün geçtikçe artmaktadır. Bu Türkiye'de bulunan işyerlerinde zorunlu işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı çalıştırılması gereken firmaların yaklaşık 4 te 1 ni oluşturmaktadır. Verilere bakıldığında oldukça düşük olduğu görülmektedir. İnternet sitelerinin kurulması ve işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı çalıştırma zorunluluğu kanunla gelmeseydi bunların uygulanmayacağı sonucu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca buradan Türkiye'de halen daha firmaların kendi çıkarlarına olacak şeyleri angarya olarak gördükleri sonucu çıkmaktadır. Bu düşünce yapısının neden böyle olduğu ve nasıl düzeltileceği ayrıca araştırılması gerekmektedir.

Firma sahipleri mühendislerinin pratik bilgilerinin eksik olduğunu düşünmektedir. Genel olarak bu sonucun ortaya çıkmasında çeşitli parametreler etkili olmaktadır. Fakat bunların arasında en önemli faktörler lisans öğrencilerinin staj dönemlerinde, etkili ve verimli bir şekilde staj yapmamaları ve staj sayısının az olmasıdır. Okullarda genel olarak 3 adet olan zorunlu staj sayısı, naylon staj diye tabir edilen türden stajlar yapılarak geçiştirilmektedir. Bu tür stajın engellenmesi ve zorunlu staj sayılarının artırılması, mühendis adaylarının çok sayıda firma görmelerini ve pratik bilgilerini geliştirmelerini sağlayacağı düşünülmektedir.

Firma sahiplerinin sektördeki kaygıları genel olarak 3 başlık altında toplanmıştır. Bunlar enerji fiyatlarının fazlalığı, vasıfsız işçi ve kalifiye eleman bulamama sıkıntısıdır. Firmaların yaklaşık %95 inde enerji tüketimini azaltmaya yönelik bir çalışma yapılmamaktadır.

Firmaların giderlerinde büyük bir paya sahip olan elektrik tüketimini düşürmek için firmalar, döküm toplulukları, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Sanayi ve Ticaret odaları vasıtasıyla bilinçlendirilmelidir. Bu konunun çözülmesiyle firmalar yeni yatırım yapma konusunda giderlerini azalttığından dolayı cesaretleneceklerdir.

Ayrıca enerji fiyatlarının düşürülmesi için çeşitli enerji firmalarıyla görüşülerek satın alınan enerji daha ucuza alınabilir. Döküm toplulukları devletin ilgili birimleriyle görüşerek bu konuda teşvik de sağlanabilir.

İnsan gücüne dayalı bir sektör olan döküm sektörünün en büyük diğer sorunları vasıfsız işçi ve kalifiye eleman sıkıntısı olduğu yukarıda belirtilmiştir. Bu sorunun çözülebilmesi için okulların döküm bölümlerinde az sayıda bulunan ve giderek azalan öğrenci sayısının çeşitli teşviklerle artırılması gerekmektedir. Ayrıca döküm sektöründe çalışan sayısının artırılması için çalışanlara ücret konusunda da teşvik getirilmesi gerekmektedir. Bu sorunun daha da büyümeden bir an önce çözülmesi gerekmektedir.

Firmaların bulunduğu şehirlerde kurulma sebeplerine bakıldığında %61 oranında işverenin yaşadığı şehir olmasından dolayı o şehirde kurulduğu görülmüştür. Devletin ilgili kuruluşlarının sürdüreceği bilinçlendirme ve teşvik kampanyasıyla birlikte firma sahipleri bilgilendirilmeli ve firmaların daha fazla ihracat yapabileceği, büyük sanayiye daha kolay ulaşabileceği vb. bölgelere taşınması sağlanmalıdır.

Firmalarda nihai ürün ve sıvı metal üretimi kıyaslandığında beklenenden çok daha fazla kayıp olduğu görülmektedir. Bunu çözmek için, firma sahiplerine göre teorik bilgileri kuvvetli olan, bu işi yapmak için yetiştirilen mühendisler firmalarda çalıştırılmalı, ustabaşıları ile mühendislerin bilgi ve tecrübeleri birleştirilmeli ve kayıp miktarlar minimuma indirilmelidir. Çünkü mühendislerin firmalarda çalıştırılmaması; planlamaların verimli bir şekilde yapılmamasına, simülasyon ve çizim programlarının kullanılmamasından dolayı hatalı dökümlerin fazla olmasına ve sonuç olarak kayıp miktarının çok fazla olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Firmalarda hammadde temini sırasında sadece ucuz kaynaklara yönenilmemeli, kalite ve fiyat açısından optimum noktada bulunan hammaddeler tercih edilmelidir. Böylece istenilen özellikte ürün minimum sorunla elde edilebilir ayrıca ocakların refrakterine ve çevreye daha az zararlı ürünler elde edilebilir.

Firmalarda pek özen gösterilmeyen periyodik kontroller ve bu kontrollerin kayıt altında tutulması firmalar için oldukça önemlidir. Periyodik kontrollere gereken özen gösterilmeli ve gerekli evraklar saklı tutulmalıdır. Böylece hem maddi yönden kayıpların önüne geçilmiş olur, hem de iş sağlığı ve güvenliği yönünden tehlikeler minimuma indirgenmiş olur. Firmaların büyük sorunlarından olan bilgisayar destekli programların kullanılmaması durumu, döküm dernekleri veya Konya Bölgesi'nde var olan döküm kümesi gibi oluşumlar tarafından topluca alınıp firmaların bu programları kullanması sağlanmalıdır.

Döküm firmalarının %58 i döküm derneklerinin hiçbir faydalarının olmadıklarını düşünmektedirler. Döküm firmaları, döküm derneklerinden hammadde temini, bilgisayar programlarının satın alınması, atık döküm kumları gibi konularda birlikte hareket etmelerini koordine etmelerini, çeşitli teknolojik konularda bilgilendirilmelerini, ortak sorunların çözülmesinde kendileri adına devlet yetkilileriyle görüşülmesini, ihracatın nasıl yapıldığı ya da ihracat yapılıyorsa nasıl artırılması gerektiği konusunda bilgilendirilmelerini beklemektedirler. Döküm derneklerine bu gibi konularda büyük bir görev düşmektedir.

KAYNAKLAR

[1] **Çavuşoğlu, E.N. (1992).** *Döküm Teknolojisi 1.* İstanbul: İTÜ Ofset Atölyesi

[2] **Ersümer, A., Uzunova, T. (1967).** *Demir Dökümü.* İstanbul: İTÜ Matbaası

[3] **Türkiye Döküm Sanayicileri Derneği**. (2013, Haziran). Türkiye Döküm Sanayi 2013 Yılına Girerken Mevcut Durum.

[4] **Aran, A. (1993).** Metal Döküm Teknolojisi. İstanbul: İTÜ Matbaası

[5] **Url – 1** <*http://www.tudoksad.org.tr/sektor-hakkinda/dokum-sektoru-tarihsel-gecmisi/*>, alındığı tarih: 25.02.2014.

[6] **Url-2 <** *http://www.oerlikon.com.tr/files/dokme_demirler_ve_dokme_demirlerin_kaynagi.pdf*> alındığı tarih: 04.03.2014

[7] **Url-3** < http://mumintutar.home.uludag.edu.tr/edm/12.pdf > alındığı tarih: 05.04.2014

[8] **Demirkesen, E.,** (2009), *Malzeme Karakterizasyonu*, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Lisans Programı.

[9] **Brown, J. R. (Ed.) (2000).** *Foseco Ferrous Foundryman's Handbook.* Oxford: Butterworth Heineman.

[10] **Url-4 <**http://www.turkdokum.com/s-gridokum.htm >, alındığı tarih: 11.03.2014

[11] **Yazganoğlu, N.** (2010). *Dökme Demir Gurubu.* İzmir

[12] **Yılmaz, F.** (2003). *İçme – Atık Su ve Gaz Dağıtım Şebekelerinde Dökme Demirler ve Düktil Uygulamaları.* İstanbul: İSKİ Yayınları

[13] **Url – 5 <** http://akerman.com.tr/sfero.pdf > , alındığı tarih: 19.03.2014

[14] **TSE** (Nisan 2012). TS EN 1563:2011(EN) Dökümler – Küresel Grafitli Dökme Demirler.

[15] **ASM Handbook Committee.** (1998). Compacted Graphite Iron Casting. *ASM Handbook Volume15 – Casting* (s. 872 – 883).

[16] **Berns, H., Theisen, W.** (2008). *Ferrous Materials Steel and Cast Iron.* Bochum:Springer

[17] **Guesser, W. L., Duran, P. V., Krause, W.** (2004). Compacted Graphite Iron for Diesel Engine Cylinder Blocks. *Congres Le Diesel: Aujourd'hui et Demain.* Lyon

[18] **Dawson, S.** (2008). Compacted Graphite Iron – A Material Solution for Modern Diesel Engine Cylinder Blocks and Heads. *World Foundry Congress*, (s. 93 – 99)

[19] **Url-6** < *http://metalurji.kocaeli.edu.tr/files/DersNotlari/mmt312-01.pdf*>, alındığı tarih: 31.03.2014.

[20] **Gülmez, T.** (2011). İmal Usulleri Ders Notları. İstanbul: İTÜ Makina Fakültesi Makina Mühendisliği Programı.

[21] **T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.** (2006). *Makine Teknolojileri Model Plakası ve Maça Sandığı.* Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.

[22] **T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.** (2011). *Metalurji Alanı Endüksiyon Ocağı.* Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.

[23] **Url-7** <http://www.demircelik.com.tr/-1-3842-dokum-endustrisinde-ergitme-enduksiyon-ocaklari-ve-spektral-analiz-hesaplamalari.html > alındığı tarih: 03.04.2014.

[24] **Url-8** < http://www.eges.com.tr/tr/images/aboutr01.jpg > alındığı tarih: 03.04.2014

[25] **T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.** (2011). *Metalurji Alanı Kupol Ocağı.* Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.

[26] **Url-9** <http://muh.bartin.edu.tr/Files/i4ayjpmbuh5yiyui0yqmix5ee20131223161234i4ayjpmbuh5yiyui0yqmix5ee20131223161234.pdf> alındığı tarih: 03.04.2014

[27] **Url-10** < http://imt.com.tr/NDC/Generic/Images/slider/10proc.jpg> alındığı tarih: 03.04.2014

[28] **A Modern Casting Stuff Report.** (2013). 47 th Cencus of World Casting Production. *Modern Casting*, 18 – 23

[29] **Url-11** < http://www.caef.org/library/documents/34T3_4_40582.pdf> alındığı tarih: 08.04.2014

[30] **Devlet Planlama Teşkilatı.** (2007). *Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2013 Ana Metal Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu.* Ankara:Devlet Planlama Teşkilatı

[31] **T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü.** (2011). *Türkiye Sanayi Sektörleri 2010 Yılı değerlendirmesi.* Ankara:T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı

[32] **Url-12** < http://www.iso.org.tr/Sites/1/content/500-buyuk-liste.html> alındığı tarih: 09.04.2014

[33] **Url-13** < http://www.iso.org.tr/Sites/1/content/500-ikinci-buyuk-liste.html> alındığı tarih: 09.04.2014

[34] **T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı.** (1997). *Döküm Sanayi Sektör Araştırması.* Ankara:T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı

EKLER

EK A: Anket Soruları

EK A

ANKET SORULARI

Genel Bilgiler

1) Şirketinizde toplam kaç personel çalışmaktadır?
   a) Beyaz yaka .....
   b) Mavi yaka .....
2) Kaç yıldan beri faaliyet göstermektesiniz?
   a) <10
   b) 10 – 20
   c) 20 – 30
   d) 30 – 40
   e) >40
3) İşletmenizin ağırlıklı olarak hitap ettiği pazarlar hangileridir? İhracat yapıyorsanız hangi ülkelere satış yapmaktasınız?
   a) ..... % iç pazar
   b) .....% dış pazar ..... ülkelere
4) Firmanızın açık ve kapalı alanları ne kadardır?
   a) .....m^2 açık alan
   b) .....m^2 kapalı alan
5) Firmanızda işveren sayısı kaçtır? Aile dışındaki bireylerden işveren var mı?
   - İşveren Sayısı……..
   - ☐ Evet……..kişi ☐ Hayır
6) Firma sahibinin eğitim durumu nedir?
   a) İlkokul
   b) Ortaokul
   c) Lise
   d) Ön lisans
   e) Lisans
   f) Yüksek Lisans
   g) Doktora

7) Firma sahibinin aile üyelerinden firmanızda çalışan var mı? Varsa eğitim durumları nedir?

☐ Evet ☐ Hayır

Cevabınız evet ise açıklayınız.

a) İlkokul……kişi
b) Ortaokul…….kişi
c) Lise……kişi
d) Ön lisans…….kişi
e) Lisans…….kişi
f) Yüksek Lisans……kişi
g) Doktora……..kişi

8) Yıllık cironuz ne kadardır?
   a) <1.000.000 TL
   b) 1.000.000 TL - 2.000.000 TL
   c) 2.000.000 TL - 3.000.000 TL
   d) 3.000.000 TL – 4.000.000 TL
   e) 4.000.000 TL – 5.000.000 TL
   f) >5.000.000 TL
9) Günde kaç vardiya çalışmaktasınız?
   a) 1
   b) 2
   c) 3
10) Firmanızın internet sitesi var mıdır? Varsa aktif olarak kullanıyor musunuz? Yoksa neden?
11) İşletmenizde yatırım veya kapasite artırımı ile ilgili iyileştirme ve geliştirme gibi kalite çalışmalarını gerçekleştiren kalite bölümünüz var mı? Cevabınız evet ise nasıl bir yöntem izleniyor lütfen açıklayınız.
   a) Özel ekip var
   b) İşveren karar veriyor
   c) Diğer (…….)
12) Firmanızın sahip olduğu kalite güvence sistemi var mıdır? Cevabınız evet ise lütfen açıklayınız.

☐ Evet ☐ Hayır

a) ISO 9001 / TS 16949 Kalite Yönetim Sistemi
b) ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi
c) OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi
d) ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi
e) Germanischer Lloyd
f) Lloyd's Register
g) Ford Q1 Kalite Sistemi
h) Diğer…….. Lütfen Belirtiniz.

13) Online satış imkanınız ya da hizmetiniz / internet aracılığı ile hizmet verebilme imkanınız mevcut mudur? (alibaba.com gibi)

14) Devlet desteklerinden yararlanıyor musunuz? Yararlanıyorsanız aşağıdakilerden hangilerinden yararlanıyorsunuz?

a) KOSGEB
b) TEYDEB
c) TÜBİTAK
d) SAN-TEZ
e) Diğer

15) Firmanızda mühendislere, teknisyenlere ve işçilerinize özel eğitim veriyor veya dışarıdan bu eğitimi sağlıyor musunuz? Ne kadar süredir eğitim veriyorsunuz? Eğitim vermiyorsanız nedeni nedir?

☐ Evet ☐ Hayır ……..

Cevabınız evet ise lütfen cevaplayınız.

a) Aylık periyotlarla
b) İki aylık periyotlarla
c) Üç aylık periyotlarla
d) Eğitim ihtiyacı hâsıl olduğunda
    - İş Başlangıcı
    - İş Kazasından sonra
    - Yeni ekipman geldiğinde Diğer …….. Lütfen Belirtiniz.

16) Personelinize teknolojik konular hakkında bilgi veriyor musunuz? Bilgi veriyorsanız hangi konularda bilgi veriyorsunuz?

17) Döküm sektöründeki vergi politikası hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

18) İş güvenliğiyle alakalı aldığınız önlemler nelerdir?
    a) Elektrik çarpmasına karşı alınan önlemler
    b) Sıvı metal sıçramasına karşı alınan önlemler
    c) Kesiklere karşı alınan önlemler
    d) Çalışanların üzerine cisim düşmelerine karşı alınan önlemler(Baret, çelik burunlu ayakkabı vb.)
    e) Zehirli gazlara karşı alınan önlemler
    f) Diğer (……)
19) Mühendislerin eğitimi sizce yeterli mi?
    a) Teorik bilgileri eksik
    b) Pratik bilgileri eksik
    c) Teorik bilgileri yeterli
    d) Pratik bilgileri yeterli
20) Teknisyenlerin eğitimi sizce yeterli mi?
    a) Teorik bilgileri eksik
    b) Pratik bilgileri eksik
    c) Teorik bilgileri yeterli
    d) Pratik bilgileri yeterli
21) Döküm sektörüyle ilgili kaygılarınız nelerdir?
    a) Hammadde sıkıntısı
    b) Enerji fiyatları
    c) İşçilik ücretleri
    d) Rekabet fazlalığı
    e) Diğer…….. Lütfen Belirtiniz.
22) Firmanızın bu şehirde olmasının başlıca sebebi ya da sebepleri nelerdir?
    a) Ulaşım imkânları
    b) Firma sahibinin yaşadığı yer olması
    c) Satış imkânları
    d) Teşvik bölgesi olması
    e) Diğer…….. Lütfen Belirtiniz.
23) Firmanız daha önce başka bir alanda faaliyet göstermiş miydi? Gösterdiyse hangi alanlarda göstermiştir?
24) Ulusal ve uluslararası fuarlara gidiyor musunuz?
    a) Katılımcı olarak

b) Ziyaretçi olarak

c) Gitmiyorum

25) Devletten döküm sektörüyle ilgili beklediğiniz desteği görüyor musunuz?

Teknik Bilgiler

26) Firmanız aşağıdaki dökme demir türlerinden hangisini dökebilmektedir?

a) Gri dökme demir

b) Küresel grafitli dökme demir

c) Temper dökme demir

d) Beyaz dökme demir

e) CGI

f) Ni – Resist /High Si – Mo

27) Firmanız aşağıdaki hangi sektörler için ürün üretmektedir?

a) Otomotiv

b) Beyaz eşya

c) Hidrolik – Pinomatik

d) Elektrik – Elektronik

e) Makina

f) Demiryolu

g) Diğer (…….) Lütfen Belirtiniz.

28) Firmanızda hangi mühendisler çalışmaktadır?

a) Metalurji ve Malzeme Mühendisi....

b) Makina Mühendisi.....

c) Kimya Mühendisi.....

d) Elektrik ve Elektronik Mühendisi.....

e) Diğer (.....)

29) Yıllık üretim kapasiteniz ne kadardır? Dökülmüş nihai ürün ve sıvı metal kapasiteniz ne kadardır?

	Nihai Ürün		**Sıvı Metal**
a)	<1000 ton	a)	<1000 ton
b)	1000 – 2000 ton	b)	1000 – 2000 ton
c)	2000 – 3000 ton	c)	2000 – 3000 ton
d)	4000 – 5000 ton	d)	4000 – 5000 ton
e)	5000 – 6000 ton	e)	5000 – 6000 ton
f)	6000 – 7000 ton	f)	6000 – 7000 ton
g)	>7000 ton	g)	>7000 ton

30) Firmanızda AR – GE faaliyetlerinin uygulanması yönünden bir biriminiz var mı?

☐ Evet ☐ Hayır

31) Üretmekte olduğunuz ürünlerle ilgili bir lisans veya patent anlaşmanız var mı? Cevabınız evet ise lütfen açıklayınız.

32) Kullandığınız hammadde teminini yaparken dikkat ettiğiniz unsurlar nelerdir?

a) Fason iş yaptığımız için hammaddelerimizi müşterilerimiz temin ediyor.
b) Fiyat açısından en ucuz kaynaklara
c) Fiyat ve kalite açısından uygun ve kabul edebildiğimiz bir kalite güvence sistemine sahip olan tedarikçilere

33) İşletmenizde ne tür ocaklar kullanıyorsunuz?

a) Ark ocağı
b) İndüksiyon ocağı
c) Gaz yakıtlı
d) Kupol ocakları

34) İşletmenizde laboratuvarınız var mı? Yoksa başka kuruluştan hizmet alıyor musunuz? Laboratuvarlarda hangi testleri yapıyorsunuz?

35) Üretim sürecinin hangi aşamalarında kontroller yaptığınızı lütfen işaretleyiniz.

a) Girişte, hammadde ve yarı mamul tedariklerinde
b) Proses (üretim veya işlemler) esnasında
c) Ürün sevki öncesinde finalde

36) Uygulanan bakım sonucunda periyodik bakım ihtiyacını belirlemek için kayıtlar tutuluyor mu?
37) Firmanızın ton başına elektrik tüketimi azaltmak için ne önlemler alıyor musunuz? Alıyorsanız ne tarzda önlemler alıyorsunuz?
38) Aşağıdaki teknolojik gelişmelerden haberdar mısınız?
    a) CGI
    b) Ni – Resist /High Si – Mo
    c) ADI (östemperlenmiş sfero)
    d) Hayır
39) Bilgisayar destekli çizim programları döküm sektörünü sizce geliştirdi mi?
40) Bilgisayar destekli programlardan hangilerini kullanıyorsunuz?
    a) Solidworks
    b) Autocad
    c) Magmasoft
    d) Proengineer
    e) Diğer.....
41) Maçayı hangi teknikle üretiyorsunuz?
42) Döküm seminerlerinin sizin için bir faydası oluyor mu? Oluyorsa açıklayınız.
    a) Döküm ve Çevre Sempozyumu …….
    b) Uluslararası Malzeme Sempozyumu……
    c) Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi…….
    d) Diğer…….. Lütfen Belirtiniz.
    e) Hiçbirinin faydası olmuyor.
43) Döküm derneklerinin size ne gibi faydaları oluyor?
    a) Ortak sorunlara kalıcı çözümler getiriyor
    b) Ulusal ve uluslararası platformlarda hakkımızı savunuyor
    c) Teknolojik konular hakkında bilgi veriyor
    d) Birlik olmamızı sağlıyor
    e) Diğer…… Lütfen Belirtiniz.
44) Döküm ile ilgili dergileri kitapları takip ediyor musunuz? Takip ediyorsanız takip ettiğiniz dergileri lütfen belirtiniz.
    a) Türkdöküm
    b) Demir Çelik Store
    c) Döküm Dergisi

d) Döküm Dünyası
e) Metalurji
f) MetalSan
g) Redüktör
h) Diğer……. Lütfen Belirtiniz

45) Şu an ki teknoloji döküm sektörü için yeterli midir? Yeterli değilse hangi alanlarda yenilik yapılmasını bekliyorsunuz?
46) Kullandığınız teknolojiler arasında işçi sağlığı ve iş güvenliği açısından tehlike bulunduran bir cihaz var mı? Varsa önlemek için hangi tedbirleri aldınız?
47) Türkiye'de döküm sektörünü bekleyen en büyük tehlike nedir?
48) Kum testleri yapıyor musunuz? Yapıyorsanız test ekipmanı olarak hangi cihazları kullanıyorsunuz?
49) Simülasyon programlarını kullanmıyorsanız besleyici hesaplarını nasıl yapıyorsunuz?
    a) NRL Yöntemi
    b) S yöntemi
    c) Tecrübeyle

Desteğiniz için teşekkür ederiz.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad:	**Umut AKIN**
Doğum Yeri ve Tarihi:	**Gemlik 16.02.1988**
E-Posta:	**umt.akin@gmail.com**
Lisans:	**İstanbul Teknik Üniversitesi**
	Metalurji ve Malzeme Mühendisliği

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

İş Müfettişi Yardımcısı (2013-), T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı