

Dünyada Ham Demir Üretiminin Kümeleme Yöntemi İle Analizi *Analysis of Raw Iron Production in the World by Using Clustering Method*

Taner Ersöz^{1*}, Medine Nur Türkoğlu Elitaş¹, Filiz Ersöz¹

¹Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Karabük, Türkiye

* Sorumlu Yazar: tanerersoz@karabuk.edu.tr

Özet

Çalışmanın amacı, dünya demir üretimi analiz edilerek Türkiye'nin konumunun belirlenmesidir. Demir Çelik üretim hacimleri yıl bazında analiz edilerek, ülkelerin sektördeki duruşları gözlenmiştir. Ayrıca çalışmada ülkelerin gelişmişlik düzeylerine ile üretim rakamları arasında farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Yöntem olarak kümeleme analizi ve varyans analizi (Anova) testinden yararlanılmıştır. Varyans analizi sonucunda; ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile üretim değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı tespit edilmiştir. Veri madenciliği yöntemlerinden kümeleme analizi sonucunda ise; Üç kümeli ve on kümeli analiz sonucunda birbirine en çok benzeyen ülkeler aynı grupta yer almıştır. Sonuç olarak Çin, ABD, Japonya ve Rusya ön plana çıkmıştır. Ülkelerin ekonomik durumları da göz önüne alınarak sonuçlar değerlendirilmiş olup, bazı ölçütlerin gelişmişlik düzeyi ve üretim hacimleriyle doğru orantılı olduğu görülmüştür. Türkiye ise bu ülkeler arasında yirmi üçüncü sırada yer almıştır. İhracat değerlerinde 2013 yılında gerileme yaşansa da ithalatta bölgeler itibariyle bakıldığında, Türkiye'nin üretimindeki gerilemeye karşılık, tüketimindeki güçlü artış nedeniyle, AB ve BDT'den yapılan ithalatın artış eğilimini sürdürdüğü görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Anova testi, Kümeleme analizi.

Abstract

In this study, an analysis of iron and steel sector was made. The production volumes of several countries were analyzed on an annual basis in order to observe their industrial stance. Besides, the development levels of countries and levels of production were investigated. Cluster analysis and variance analysis (Anova) were used as the method. As a result of the variance analysis, it was observed that there is no significant correlation between the levels of development and production values. Cluster analysis, a method of data mining, was performed as 3-cluster and 10-cluster analysis and it was found out that the countries resembling each other the most took part in the same group. Consequently, China, USA, Japan and Russia have come to the fore. The results were evaluated by taking the economic situation of the countries into consideration, and some criteria were found to be directly proportional to levels of development and production volumes. The results of the development level of some of the criteria and was found to be proportional to production volumes. Turkey was ranked the 23rd among these countries. Although there was a recession in the value of exports in 2013, when viewed in terms of imports by region, the amount of imports from the EU and CIS have had a tendency to rise in Turkey due to the strong increase in consumption.

Key words: Anova test, Cluster analysis.

1.Giriş

Ülkelerin ekonomik kalkınmasında ve sanayileşmesinde önemli bir rol oynayan demir çelik sektörünün günümüzde de gelişmiş ülkeler açısından nispi önemi azalmasına karşılık; gelişmekte olan ülkeler açısından önemini korumaktadır. Üretilen ürünlerin çeşitli olması göz önüne alındığında ise gelişen teknoloji ile birlikte teknolojik alanlarda da demir çelik sektörünün öneminin giderek arttığı görülmektedir.

Bu yüzden demir çelik sektörü, tüm endüstriyel sektörlerle girdi sağlaması dolayısıyla gelişen ve gelişmekte olan ülkeler için önemli bir yere sahiptir (Dönmez ve ark., 2012).

Dünya demir çelik üretimi ve tüketimi, 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren ABD ve Ortadoğu başta olmak üzere pek çok ülkede önemli bir yer tutmuştur. 20. Yüzyılda sanayi üretimindeki gelişmelerin başlamasıyla makine, imalat, kimya, enerji ve madeni eşya vb. üretiminde önemli ilerlemeler sağlanmıştır.

Türkiye'nin dünya ülkeleri arasındaki konumu incelendiğinde, dünya demir üretiminde 60 ülke arasında 23'ncü sırada yer aldığı görülmektedir. İthalat ihracat değerlerinde geçen yıllara nazaran haklı bir ilerleme kaydederek sektördeki önemini artırmaktadır. Türkiye ekonomisi 2013'ün ilk çeyreğinde % 3, ikinci çeyreğinde % 4,5, üçüncü çeyreğinde % 4,4 oranında büyümüştür. Türkiye ekonomisi, 2013 yılının ilk dokuz ayında % 4,0 oranında büyüme kaydetmiştir (Ekonomi Bakanlığı, 2013).

Demir çelik sektörünün ülkeler açısından önemi göz önüne alındığında, üretim yapan ülkeler arası rekabetin söz konusu olduğu görülmektedir. Bu yüzden ülkenin bu sektördeki konumunu net görebilmesi de bundan sonra belirleyeceği stratejileri için önemli yer tutmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümlerinde demir cevheri hakkında bilgiler verilmiş olup, demir çelik sektörünün önemi, dünyadaki ve Türkiye'deki durumundan bahsedilmiştir. Literatür araştırmasından sonra uygulama ve sonuç kısmına yer verilmiştir.

1.1. Demir Cevheri

Saf demir, dövülebilir, işlenebilir, kolayca tel ve levha haline getirilebilir orta sertlikte bir metaldir. Ham demir ve demir süngeri, çeliklerin ve demir döküm malzemelerin üretiminde kullanılan temel malzemelerdir. Demir doğada saf halde bulunmayıp, genelde bileşik halinde bulunmaktadır. Demir cevheri, demirin oksijen ve kükürtlü bileşiklerle oluşturduğu kimyasal bileşiklerdir.

DDünyada demir cevheri rezervleri, birçok bölge ve ülkelere dağılmış olarak büyüklü küçüklü rezervler halinde bulunur. Dünyada ekonomik değeri olan demir cevheri rezervleri hakkında bilgiler "Mineral Facts and Problems" dergisinin 1995 yılı baskısında belirtilmiştir. Toplam dünya rezervi 357 milyar ton civarındadır. Bu miktar, rezervi 1,02 milyar ton civarında olan dünya demir cevheri üretimi göz önüne alındığında yaklaşık 350 yıllık üretim ömrüne karşılık gelmektedir (TOBB, 2010).

Sektörün ihtiyacını karşılayabilecek kaliteli cevher miktarı sınırlı olduğu için zenginleştirme tesislerine ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut cevherlerin üretimde ithal cevher ile karıştırılarak kısıtlı oranda kullanımı mümkün olmaktadır.

1.2. Demir Çelik Sektörünün Önemi

Dayanıklılığı, güvenilirliği, yaygın kullanım alanı, çevre dostu özelliği ve birçok teknik üstünlüğü ile çağdaş toplum yaşantısının ayrılmaz bir parçası olan demir çelik, geçmişten bu yana, sanayileşmenin temelini ve kalkınmanın itici gücünü oluşturan stratejik bir malzemedir. Bu önemli misyonu demir çelik sektörünün uygulama alanlarını ve üretim teknolojilerini geliştiri-

rerek kendisini sürekli yenileyen, globalleşen yenedünya düzenine damgasını vuran en güçlü sektörlerden biri olarak kabul edilmektedir (Fındık ve Öztürk, 2012).

Demir çelik sektörü ülke ekonomisi ve sanayileşmede lokomotif sektör özelliğine sahiptir. Demir çelik sanayiinde gözlenen gelişmeler ile kalkınma süreci arasındaki ilişki incelendiğinde ekonominin demir çelikle ilgili alt sektörlerinin gelişiminde demir çelik ürünleri önemli bir rol oynamaktadır. Bu sektörün önemi en başta tüm endüstriyel dallara girdi vermesinden kaynaklanmaktadır. Demir çelik sektörünün başta inşaat malzemeleri olmak üzere otomotiv, gemi, uçak, demiryolu ve vagon gibi tüm taşıt araçları ve akla gelebilecek tüm makine, cihaz ve eşya üretimine katkısı vardır (Ekonomi Bakanlığı, 2013).

1.3. Dünyada Demir Çelik Sektörü

Dünya demir - çelik üretimi, imalat yöntemleri açısından incelendiğinde, ilk sırada yer alan ülkelerin üretimlerinin büyük bir kısmının entegre tesislerde gerçekleştirildiği görülmektedir. Çin toplam üretiminin % 90,2'sini entegre tesislerde, % 9,8'ini ise elektrik ark ocaklı tesislerde üretirken bir diğer önemli üretici olan Japonya ise toplam üretiminin % 78,2'sini entegre tesislerde, % 21,8'ini ise elektrik ark ocaklı tesislerde üretmektedir.

Dünyadaki 2013 yılına ait yüksek fırınlanmış (ham) demir üretimine bakıldığında Çin 709,0 milyon ton üretimle ilk sırada; 83,8 milyon ton ile Japonya 2'nci Sırada ve 50,3 milyon ton ile Hindistan 3'üncü Sırada yer almıştır. En az üreten ülke ise 0,6 milyon tonla Macaristan olmuştur. Macaristan' 0,8 ile Şile takip etmiştir. Afrika ülkeleri de bu sektörde 0,9 milyon ton üreterek en az üretim yapan ülkeler arasında yerini almıştır. Türkiye ise 9,2 milyon ton üretim yaparak 2012 yılındaki üretimine nazaran % 6,52'lik artış sağlamıştır (Worldsteel in Figures, 2014).

2013 yılı çelik üretiminde ise Çin 700,2 milyon ton ile ilk sırada yer alırken; 95,6 milyon ton üretimle ABD 2'nci sırada yer almıştır. Üçüncü ülke ise 73,7 milyon tonla Hindistan olmuştur. Türkiye ise 31,3 milyon tonla son yedi yılının en yüksek çelik üretim rakamını elde etmiştir. En az üreten ülkeler arasında ise 2,8 milyon tonla Venezuela ve onu 3,8 milyon tonla Romanya ve Hollanda takip etmiştir (Worldsteel in Figures, 2014).

Çin, İran, Hindistan ve Mısır 2009 yılı global ekonomik krizden etkilenmeyip üretimlerini arttırmaya devam ettikleri görülürken; Japonya ve ABD başta olmak üzere diğer bütün ülkelerde krize bağlı üretimde azalma meydana gelmiştir. ABD'nin 2009 yılındaki düşüşten sonra kriz öncesi üretim değerine 2013 yılında da ulaşamadığı görülmüştür (Worldsteel in Figures, 2014).

2014 yılı Temmuz ayı verileri incelendiğinde ise, Temmuz ayı küresel ham çelik üretimi önceki yılın aynı dönemine kıyasla % 1,7 artışla 136,9 milyon tona ulaşmıştır. Söz konusu artışta Çin'in üretimindeki yükselişi etkili olmuştur. Temmuz ayında Çin'in ham çelik üretimi yıllık bazda % 1,5 artışla 68,3 milyon tona ulaşırken Japonya'nın üretimi sabit kalarak 9.3 milyon ton seviyesinde gerçekleşmiştir (DÇÜD, 2014).

1.4. Türkiye'de Demir Çelik Sektörü

Türkiye'nin coğrafik konumu itibariyle küresel pazarlarda önemli bir rekabet avantajına sahip olması nedeniyle Türk demir çelik sektörünün dünya üretim sıralamasında daha ön sıralarda yer alma potansiyeli bulunmaktadır (BAKKA, 2011)

Türk demir çelik sektörü, son 8 yıl içerisinde % 87 oranında büyüme kaydederek, Çin'den sonra üretimini en fazla arttıran ülke konumunu elde etmiş ve Çin hariç toplam dünya üretimindeki

büyümenin 8 misli daha yüksek bir performans sergilemiştir (Türkiye Demir-Çelik ve Demir Dışı Metaller Sektörü Strateji Belgesi Eylem Planı, 2012).

2013 yılında ise Türkiye 9,2 milyon ton yüksek fırınlanmış demir üreterek 2012 yılına oranla %6,52 ve 31,3 milyon ton çelik üreterek ise %8,94'lük bir oranla artış sağlamıştır (Worldsteel in Figures, 2014). Olumsuz piyasa koşullarının etkisine rağmen 2014 Temmuz ayında Türkiye'nin ham çelik üretimi önceki yılın aynı dönemine kıyasla %1'lik artış göstererek 2,823 milyon ton seviyesine ulaşmıştır. Söz konusu miktar Haziran ayına kıyasla %4,8 oranındaki düşüşe işaret etmiştir (DÇÜD, 2014).

Türk demir çelik sektörü, 2011 yılında 34 milyon ton ham çelik üretimi ve 17 milyon dolar ihracatı ile endüstriyel sektörlerdeki toplam istihdamın % 1'ine, sektörlerin toplam ihracatının % 10'una sahip bulunmaktadır. Bu yönü ile sektör en çok ihracat yapan sektörler arasında yer almaktadır. Sektörün en önemli sorunlarından biri ağırlıklı olarak ithal girdiyle çalışması olup, Elektrik Ark Ocaklı (EAO) gibi kuruluşlarda hammadde olarak kullanılan hurdanın % 70 civarındaki bölümü ithal edilmektedir. 2011 yılında 9,8 milyar dolarlık hurda ithal edilmiş ve bu ithalatın büyük bir kısmı ABD, Rusya, Ukrayna ve AB ülkelerinden yapılmıştır. Entegre tesislerde ise, hammadde olarak 1,1 milyar dolarlık (4 milyon ton) taş kömürü ve 1,2 milyar dolarlık demir cevheri ithal edilmiştir (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Demir Çelik Sektörü Raporu, 2012).

2013 yılında ise Türkiye 9,2 milyon ton yüksek fırınlanmış demir üreterek 2012 yılına oranla % 6,52 ve 31,3 milyon ton çelik üreterek ise % 8,94'lük bir oranla artış sağlamıştır (Worldsteel in Figures, 2014). Olumsuz piyasa koşullarının etkisine rağmen 2014 Temmuz ayında Türkiye'nin ham çelik üretimi önceki yılın aynı dönemine kıyasla % 1'lik artış göstererek 2,823 milyon ton seviyesine ulaşmıştır. Söz konusu miktar Haziran ayına kıyasla % 4,8 oranındaki düşüşe işaret etmiştir (DÇÜD, 2014).

Bu sektördeki strateji ve beklentiler şu şekildedir: 2014 yılında, çelik sektörünün göstereceği performansta, 2013 yılında olduğu gibi sektörün rekabet gücü, iç talebin seyri, ihraç piyasalardaki toparlanma ve ürünlerimizin ihracatına karşı alınan sınırlayıcı önlemler gibi etkenlerin belirleyici olacağı değerlendirilmektedir. Ancak genel olarak bakıldığında, sektörün ham çelik üretiminin % 8 civarında artışla, 37,4 milyon tona; 2013 yılında % 6,3 oranında düşüşle, 19 milyon ton seviyesinde gerçekleşen ihracatın, 2013 yılındaki kayıplarını da telafi edecek şekilde, 2014 yılında % 8 civarında artışla, 20,5 milyon tona çıkacağı, sağlanacak ithal ikamesi sayesinde, 2013 yılında rekor düzeyde artış gösteren ithalatın, 2014 yılında % 6 civarında gerileyeceği tahmin edilmektedir (TÇÜD, 2013)¹.

2013 yılında % 10 gibi dünya genelinde oldukça yüksek sayılabilecek bir oranda artışla, 31,3 milyon tona ulaşan Türkiye'nin çelik tüketiminin, 2014 yılında % 6 civarında artışla, 33 milyon tonu aşacağı öngörülmektedir. Sektörün göstereceği performansta, ihraç pazarlarındaki toparlanmalar kadar, sektörün üzerindeki rekabet gücünü düşüren fon ve kesinti uygulamalarına son verilmesi de hayati önem taşımaktadır (TÇÜD, 2013).

Demir çelik üreten ülkelerin bu sektöre yönelik yatırım yapmasının en önemli nedenlerinden biri, bu sektörün birçok sektöre girdi sağlamasıdır. Toplumun demir çelik bazlı tüketim malları alanında ihtiyacını karşılamak önemli hedeflerdendir.

Demir çelik sektöründe, başta inşaat ve otomotiv olmak üzere, boru, profil, dayanıklı tüketim eşyası, yakıt araç ve gereçleri imalatı, tarım araçları imalatı ve gemi inşa sektörüne yönelik üretim yapılmaktadır. İnşaat, otomotiv, makine ve metal eşya sektörlerinin, toplam dünya çelik tüketiminin

% 94'ünü gerçekleştirmesine rağmen, Çin gibi gelişmekte olan ülkelerde bu oranın AB gibi gelişmiş ülkelere kıyasla daha yüksek seviyelere çıkabildiği, benzer şekilde otomotiv endüstrisinin Almanya ve ABD'deki toplam çelik tüketiminin % 20'sini gerçekleştirdiği, bu oranın Çin'de % 3 seviyesinde kaldığı belirtilmektedir (T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Demir Çelik Sektörü Raporu, 2011).

Sektöre yönelik yapılan bazı çalışmalara bakıldığında; Ekonomi Bakanlığının 2012 yılı “Demir Çelik, Demir Çelik Eşya” adlı raporunda ülkemizin demir çelik ithalat ve ihracat değerleri, bunların olası sebepleri, demir çeliğin genel durumu, ticaret politikası önlemleri ve dünya ticareti hakkında bilgi verilmiştir. Sonuç olarak ülkemizin bu sektördeki genel bir değerlendirilmesi yapılmış olup, sektörün önde gelen dünya ülkeleri arasındaki yeri açıkça görülmüştür.

A. Dönmez, G. Günay ve M. Yıldırım'ın 2012 yılında hazırladığı çalışmada, ilk olarak Karabük ilinde demir çelik sektöründe faaliyet gösteren üretim işletmelerinin mevcut durumlarını incelenmiştir. İkinci olarak ise bu işletmelerin rekabet güçleri ve rekabet güçlerini etkileyen faktörlerin neler olduğunun ortaya konması amaçlanmıştır. Ulusal ve uluslararası pazarlarda başarılı olmak isteyen işletmeler, faaliyetlerinde alışılmışın dışında, rakiplerinde olmayan çeşitli yeteneklere sahip olmak zorundadırlar. Enerji fiyatlarında devlet desteğinin sağlanması, Çelik üreticilerinin hurda toplama ve işleme tesisi kurmaları konusunda teşvik edilmesi ve üretilen ürünlerin nakliye maliyetini azaltmak amacıyla demir yolu ve deniz yolu ulaşım yatırımlarının geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Musa Atgür'ün 2006 yılında yaptığı “Avrupa Birliğine Uyum Sürecinde Türkiye’de demir çelik sektörü: Analizi, sorunlar ve çözüm önerileri” adlı çalışmada, Avrupa Birliği’ne uyum sürecindeki Türk demir çelik sektörünün analizi yapılarak, sektörün sorunları tartışılmış ve çözüm önerileri ortaya konulmuştur. 1980-2005 dönemini kapsayan üçer aylık veriler yardımıyla Türkiye’deki demir çelik üretimi ve sanayi üretimi ilişkisi Engle-Granger Eş bütünleşme Testi, Hata Düzeltme Modeli ve Granger Nedensellik Testi yöntemiyle sınanmıştır. Sonuç olarak elde edilen bulgular, sanayi üretiminden demir çelik üretimine doğru kısa ve uzun dönemde olmak üzere tek yönlü bir ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır.

R. Öztürk ve M. Fındık'ın 2012 yılında yayımladıkları çalışmada; Türkiye’de demir çelik sektörünün yapısal analizi araştırılmış ve Türk demir çelik sektörünün gelişimi değerlendirilerek, Michael Porter tarafından geliştirilen “Sektörlerin Yapısal Analizi” yaklaşımı kullanılarak, sektörün uzun vadede rekabet edilebilirliğini sürdürmeye yönelik strateji önerileri geliştirilmiştir. Sonuç olarak geliştirilen önerilerden bazıları şunlardır: katma değeri yüksek olan ürünlerin üretilmesine ve Ar-Ge çalışmalarına önem verilmelidir, ürün cinsi bakımından yassı ve uzun ürün dengesizliği bulunmaktadır. Bu dengesizliğin giderilmesi için ürün farklılaştırılmasına gidilmesi gerekmektedir. Türk demir çelik sektörü çok firmalı ve parçalı sektörel bir yapı göstermektedir. Dünya çapında yaşanan birleşme eğilimi uzun vadede Türk demir çelik sektörünün rekabet gücünü de etkileyecektir. Bu nedenle uzun vadede satın alma ve birleşmeler yoluyla sektörün bütünleştirilmesi yoluna gidilmelidir.

Yapılan bu çalışmalar değerlendirildiğinde, demir çelik sektörünün birçok sektörü de etkilediği ve temelini oluşturduğu görülmektedir. Bu nedenle demir çelik sektörünün gelişiminin en güncel şekilde analiz edilmesi ve üreticisi olan ülkelerin de strateji belirlerken sektördeki konumlarını net bir şekilde belirlemeleri gerekmektedir.

Bu çalışmada demir çelik sektörü ürün çeşitlerinden ham demir üretim miktarları baz alınarak analizler yapılmıştır. Çalışmada; ham demir üretimi yapan ülkelerin 1980-2012 yılları arasındaki

üretim rakamlarının gelişmişlik düzeyleri ile üretim ortalamaları arasında farklılık olup olmadığının incelenmesi ve üretim miktarları bakımından benzer ve farklı ülkelerin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan veriler www.worldsteel.org istatistik arşivinden alınmıştır¹. Ülkelerin sayısı 60'tır. Veri setinde 60 ülkenin 1980 - 2012 yılları arası ürettikleri ham demir miktarları yer almaktadır.

Çalışmada öncelikle ülkelerin 20 yıllık demir üretim ortalamaları ve gelişmişlik düzeyleri arasında farklılık olup olmadığına bakılmıştır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi verileri Human Development Reports <http://hdr.undp.org/> web sitesinden alınmıştır ve veriler IBM SPSS Statistics 20.0 programı yardımıyla analiz edilmiştir.

2.2. Yöntem

Çalışmada Anova testiyle ülkeler arası demir üretim seviyeleri ve gelişmişlik düzeyi arasında farklılık olup olmadığı test edilmiştir. Ardından hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden K-Ortalamlar (K-Means) yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemle ülkeler gruplara ayrılmıştır. Kümeleme yöntemi sonucunda oluşan ülke kümeleri, daha net bir şekilde görülebilmesi için bir tablo haline getirilmiştir. Analizde IBM SPSS Statistics 20.0 programı kullanılmıştır.

2.1.1. Kümeleme analizi

Küme, birbirine yakın (benzer) nesnelerin çok boyutlu uzayda oluşturdukları bulutlar benzetmesi" şeklinde tanımlanabilir. Kümeleme analizi ise; bu kümeleri oluşturma işlemidir. Kümeleme analizi için yapılan başka bir tanım ise; küme adı verilen nispeten homojen grupların iç içe durumların ya da nesnelerin sınıflandırılması için kullanılan teknikler sınıfıdır. (Akın, 2008).

Kümeleme analizi; birimleri değişkenler arası benzerlik ya da farklılıklara dayalı olarak hesaplanan bazı ölçülerden yararlanılarak homojen gruplara bölmek ve belirli prototipler tanımlamak amacıyla kullanılır. Kümeleme yöntemleri; uzaklık matrisi ya da benzerlik matrisinden yararlanarak birimler ya da değişkenleri kendi içinde homojen ve kendi aralarında heterojen uygun gruplara ayırırken, grupları belirlemede (kümelemede) izledikleri yaklaşımlara göre iki temel gruba ayrılır. Bunlar; aşamalı kümeleme yöntemleri ve aşamalı olmayan kümeleme yöntemleridir (Ersöz, 2009).

Ayrıca; X veri matrisinde yer alan ve doğal gruplamaları kesin olarak bilinmeyen birimleri, değişkenleri ya da her ikisini birden, aralarındaki benzerlik ya da farklılık ölçütlerinden yararlanarak homojen gruplara bölmek de amaçları arasında yer almaktadır (Özdamar, 2004).

Elemanların birbirlerine çok benzediği, ancak özellikleri birbirlerinden çok farklı olan kümelerin bulunması ve veri tabanındaki kayıtların bu farklı kümelere (gruplara) bölünmesi işlemlerini kapsar (Durmuş ve İplikçi, 2007).

K-ortalama tekniği: Hiyerarşik olmayan kümeleme tekniğidir. Veri setlerini önceden belirlenmiş küme gruplarına ayırır. Yöntemde aşamalı (hiyerarşik) yöntemden farklı olarak küme sayısı araştırmacı tarafından belirlenir. Buna göre, birey ya da nesnelere, kümeler içi kareler toplamı en küçük olacak biçimde k sayıda kümeye bölünmektedir. Daha sonra her kümenin tipik gözlemi seçilir ve benzer gözlemler, tipik gözlemin etrafında sırayla kümelendirilir (Ünlükaplan, 2008).

3. Bulgular

Ülkelerin ham demir üretim verileri ortalaması ve standart sapmaları ile ilgili tanımlayıcı istatistikler aşağıda Tablo 1’de verilmiştir.

	N	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Az Gelişmiş	2	595.00	336.58	357.00	833.00
Orta Gelişmiş	7	32278.06	73292.99	15.00	197597.79
Gelişmiş	19	10851.57	26223.47	35.00	109148.92
Çok Gelişmiş	26	9672.21	17021.23	83.00	78863.30
Toplam	60	12535.06	30726.56	15.00	197597.79

Tablo 1. Tanımlayıcı istatistikler (Milyon Ton)

Tablo 1 incelendiğinde 2’nci grubun ortalamasının diğer gruplardan daha büyük olduğu görülmektedir. Yani orta gelişmiş ülkelerin üretim miktarı ortalamasının, diğer ülke gruplarının ortalamasından daha fazla olduğu söylenebilir.

Orta gelişmiş kategorisindeki ülkelere bakıldığında; Çin, Mısır, Hindistan, Paraguay gibi farklı coğrafyalardan ülkeler görülmektedir. Verilere bakıldığında bu sonuca etki eden en önemli etkenin, ülkenin her yıl istikrarlı bir üretim artışı sağlayan Çin olduğu dikkat çekmektedir. Diğer ülkelerden Hindistan’a bakıldığında ise bu ülkenin de Çin gibi istikrarlı bir çizgide üretim yapıldığı görülmektedir. Mısır ve Güney Afrika’da ise her yıl üretim yapılmış olup, dengesiz bir çizgiye sahiptir. Fas’a bakıldığında 2002 yılından sonra üretim durdurulmuş olup, 15 birim ortalamayla en düşük ortalamaya sahip ülke olmuştur.

Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri Tablo 2’de verilmiştir.

Gelişmişlik Düzeyi	Ülkeler
1	Pakistan, Zimbabve
2	Çin, Mısır, Hindistan, Fas, Paraguay, Güney Afrika, Vietnam
3	Arnavutluk, Cezayir, Bosna-Hersek, Brezilya, Bulgaristan, Kolombiya, Yugoslavya, İran, Kazakistan, Malezya, Meksika, Peru, Romanya, Rusya, Sırbistan, Türkiye, Venezuela, Yugoslavya
4	Arjantin, Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Şile, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan, İtalya, Japonya, Lüksemburg, Hollanda, Yeni Zelanda, Kuzey Kore, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, İspanya, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık, ABD

Tablo 2. Ülkeler ve gelişmişlik düzeyleri

Ülkelerin demir üretim rakamları arasında farklılık olup olmadığını araştırmak için varyans analizi yapılmış, sonuçları aşağıda Tablo 3'te verilmiştir.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Önem değeri (p)
Gruplar-arası	3290979929.81	4	822744982.45	.863	492
Grup içi	3290979929.81	55	952949199.56		
Toplam	52412205975.1	59			

Tablo 3. ANOVA testi

ANOVA tablosu incelendiğinde, önemlilik düzeyi değeri $p=0.492>0.05$ olduğu için tek yönlü varyans analizi sonucuna göre H_0 hipotezi reddedilir. Yani "% 95 güvenle, grupların üretim ortalamaları ile gelişmişlik düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur" denilebilir.

Ortalaması en yüksek olan Çin'e baktığımızda gelişmişlik düzeyi 2 derecesindedir. Çin dünyanın ikinci büyük ekonomisi ve en büyük nüfusuna sahiptir. Fakat çalışma nüfusa bakıldığında ilk kez geçmiş yıla göre % 0,6 oranında düştüğü belirtilmiştir. Bu bilgilere dayanarak Çin'in son 2 yıldaki üretim artışına bakıldığında, önceki yıllardan daha az arttığı açıkça görülmektedir. Ayrıca kentsel nüfusun da ülke nüfusunun % 52,7'sini oluşturması da bu analizi doğrulamaktadır.

Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin hangi faktörleri etkileyebileceğine bakıldığında ülke ekonomisi, ihracat ve ithalat rakamları, çalışan nüfus sayısı, yüzölçümü, nüfusu gibi etkenler ortaya çıkmaktadır. Bu etkenlerden ülke ekonomisi, ihracat ve ithalat rakamları ve çalışan nüfus sayısının ülke gelişmişliğiyle doğru orantılı olarak arttığı söylenebilir. Çok gelişmiş ülkeler kategorisine giren ülkelerden Almanya incelendiğinde; 2012 nüfus istatistiklerine göre en yüksek nüfusa sahip 15'inci ülke olarak nüfusunun yarısının çalışmakta olduğu görülmektedir.

Ayrıca 2012 yılında istihdam rekoru kırarak konjonktürdeki yükseliş sayesinde altı yıldır artmakta olan ekonomik bakımdan faal nüfus geçen yıl 41,5 milyona ulaşmıştır. Yüz ölçüm bakımından dünyada 63'ncü sırada olan Almanya'nın m² başına düşen çalışan nüfus oranı da yüksektir. İhracat değerlerine bakıldığında ise Almanya, 2012 yılı kasım ayında da en fazla ihracat yapılan ülke olmuştur. Bu ülkeye yapılan ihracat, kasımda geçen yılın aynı ayına göre yüzde 12,4 artarak 1 milyar 369 milyon dolar olurken, Almanya'yı sırasıyla 1 milyar 217 milyon dolarla Irak, 898 milyon dolarla İngiltere ve 655 milyon dolarla Rusya takip etmiştir.

Sonuç olarak bu ülkelere bakıldığında, ekonomik düzeyi benzer olan ülkelerin üretim değerlerinin birbirine benzerliği göze çarpmıştır. Bazı etkenlerin ülke gelişmişlik düzeyini olumlu etkilediği görülürken, bazılarıyla ise aralarında herhangi bir orantı bulunmadığı saptanmıştır.

3.2. Kümeleme Analizi Bulguları

Ülkelerin üretim seviyelerine ve gelişmişlik düzeylerine göre benzerliklerinin analizi Şekil 1'de (Sayfa 8) verilmiştir.

Dendrogram kümeleme analizinin görsel bir sunuş şeklidir. Gerçek uzaklıklar yerine 0- 25 aralığındaki sayılara göre yeniden ölçeklendirilmiş bir uzaklık ölçümü kullanır. Dendrogram soldan sağa doğru okunur. Yatay çizgiler birleştirilmiş kümeleri, çizginin konumu ise kümenin hangi mesafede birleştirildiğini gösterir.



Şekil 1. Gruplar arasındaki uzaklıklara göre kümeleme

Şekil 1 incelendiğinde, ilk 57 ülke arasındaki uzaklığın 1 birim olduğu görülür. Bu ülkeler, Japonya ve Rusya ile 6 birimde birleşmiştir. Yani bu gruplar arasındaki benzerlik 6 birim uzaklığa tekabül etmektedir. Bu iki grupla Çin de 25 birim uzaklıkta birleşmiştir. Bu da grupların Çin ile benzerliğinin 25 birim uzaklığa tekabül etmesi anlamına gelmektedir. Burada görüldüğü üzere Japonya ve Rusya bir grup meydana getirmiş, Çin ise başlı başına bir grup oluşturmuştur.

Bunun olası sebepleri incelendiğinde; Çin'in demir üretiminin, ithalat ve ihracat hacminin birçok ülkeye oranla daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Ekonomik değerler, nüfus, üretim hacmi, yüz ölçüm ve çalışan nüfus gibi değerler incelendiğinde Japonya, yüz ölçüm bakımından dünyada 62'nci sıradadır. Üretim ortalaması bakımından ise 78863.3 milyon ton ile 3'üncü sıradadır. Japonya'nın ekonomisi yaklaşık 4 trilyon dolarlık milli geliriyle ABD'den sonra dünyanın en büyük 2'nci ekonomisidir. Demir çelik sektöründeki gelişimi ile ekonomisi arasındaki doğru orantı açıkça görülmektedir.

Aynı ölçütler baz alınarak Rusya incelendiğinde yüzölçümü en fazla olan ülke olarak karşımıza çıkmaktadır. Üretim ortalaması bazında 60 ülke arasında 109148,91 milyon ton 2'nci sırada yer almaktadır. Ülke nüfusuna bakıldığında ise 143.5 milyonla 9'ncü sıradadır. Ülkenin çalışan nüfusu 87 milyon iken bu değer 2020 yılına kadar 8 milyon azalacağı ön görülmektedir. Bu da ülke için belirli oranda ekonomik kayıp anlamına gelmektedir. Ülkenin demir cevheri ihracat değeri geçen yıllara oranla % 18 azalma göstererek 1.95 milyar \$ olarak kaydedilmiştir (Russtat)1. Bütün bu verilere bakıldığında Rusya'nın yüksek üretim değerine karşı ilerleyen yıllarda ekonomik düşüş yaşama tehlikesiyle karşı karşıya kalacağı düşünülmektedir.

Küme Üyeliği		Küme Üyeliği	
Ülke	Küme	Ülke	Küme
Arnavutluk	1	Yeni Zelanda	1
Cezayir	1	Kuzey Kore	1
Arjantin	1	Norveç	1
Avusturalya	1	Pakistan	1
Avusturya	1	Paraguay	1
Belçika	1	Peru	1
Bosna Hersek	1	Polonya	1
Brezilya	1	Portekiz	1
Bulgaristan	1	Romanya	1
Kanada	1	Rusya	1
Şile	1	Sırbistan	1
Kolombiya	1	Slovakya	1
Çek Cumhuriyeti	1	Güney Afrika	1
Çekoslovakya	1	Güney Kore	1
Mısır	1	İspanya	1
Yugoslavya	1	İsveç	1
Finlandiya	1	İsviçre	1
Fransa	1	Tayvan	1
Almanya	1	Tunus	1
Doğu Almanya	1	Türkiye	1
Macaristan	1	Ukrayna	1
Hindistan	1	Birleşik Krallık	1
İran	1	ABD	1
İtalya	1	Venezuela	1
Kazakistan	1	Vietnam	1
Lüksemburg	1	Yugoslavya	1
Malezya	1	Zimbabve	1
Meksika	1	Çin	2
Fas	1	Former USSR(Rusya)	3
Hollanda	1	Japonya	3
Arnavutluk	1		

Tablo 3. Hiyerarşik kümeleme yöntemine göre gruplar

Hiyerarşik kümelemeden elde edilen veriler yardımıyla elde edilen küme sayısı, K-Means kümeleme yönteminde kullanılmıştır. K-Means kümeleme üyeliği 3 alınmış ve miktarsal anlamlı aşağıda Tablo 4'te verilmiştir.

Küme İndeksi	Miktarsal Anlamı
1	Düşük Üretim Hacmi
2	Orta Düzey Üretim Hacmi
3	Yüksek Üretim Hacmi

Tablo 4. Kümeleme indeksi

K-Means kümeleme analizi sonuçları yandaki Tablo 5'te verilmiştir.

No	Ülkeler	Küme	Uzaklık	No	Ülkeler	Küme	Uzaklık	No	Ülkeler	Küme	Uzaklık
1	Arnavutluk	1	6394.713	21	Doğu Almanya	1	3947.532	41	Romanya	1	1270.471
2	Cezayir	1	5503.713	22	Macaristan	1	4857.743	42	Rusya	1	38158.906
3	Arjantin	1	4629.562	23	Hindistan	1	14599.529	43	Rusya	3	15142.807
4	Avusturalya	1	227.746	24	İran	1	4706.713	44	Sırbistan	1	5357.113
5	Avusturya	1	2252.895	25	İtalya	1	4381.560	45	Slovakya	1	3051.189
6	Belçika	1	1449.166	26	Japonya	3	15142.807	46	Güney Afrika	1	424.684
7	Bosna hersek	1	5873.713	27	Kazakistan	1	3126.665	47	Güney Kore	1	14776.166
8	Brezilya	1	18461.190	28	Lüksemburg	1	4149.880	48	İspanya	1	1856.107
9	Bulgaristan	1	5099.034	29	Malezya	1	6311.713	49	İsveç	1	3506.834
10	Kanada	1	2226.439	30	Meksika	1	2446.440	50	İsviçre	1	6346.713
11	Şili	1	5587.713	31	Fas	1	6414.713	51	Tayvan	1	694.657
12	Çin	2	.000	32	Hollanda	1	1214.107	52	Tunus	1	6279.714
13	Kolombiya	1	6135.713	33	Yeni Zelanda	1	5812.713	53	Türkiye	1	1340.137
14	Çek Cumh.	1	1692.332	34	Kuzey Kore	1	4986.259	54	Ukrayna	1	20337.478
15	Çekoslovakya	1	3150.372	35	Norveç	1	6217.713	55	Birleşik Krallık	1	3977.924
16	Mısır	1	5392.289	36	Pakistan	1	5596.713	56	ABD	1	37209.590
17	Yugoslavya	1	5754.713	37	Paraguay	1	6346.713	57	Venezuela	1	6040.713
18	Finlandiya	1	3934.349	38	Peru	1	6205.713	58	Vietnam	1	6250.713
19	Fransa	1	6654.196	39	Polonya	1	428.894	59	Yugoslavya	1	3756.630
20	Almanya	1	21929.196	40	Portekiz	1	6061.713	60	Zimbabve	1	6072.713

Tablo 5. K-Means Analizi Sonuçları (Küme Sayısı:3)

K-Means kümeleme analizinde küme sayısı 3 alındığında; Rusya, Japonya ve Çin diğer ülkelere göre dikkat çekmektedir. Tabloya göre Türkiye 1340.137 uzaklıkla 1'inci kümede yer almaktadır. Ayrıca tabloda ortalamalarla uzaklıklar arasında birçok ülkede ters orantı ilişkisi olduğu görülmüştür.

K-means algoritmasının en büyük eksikliği, k değerinin tespit edilememesidir. Bunun için başarılı bir kümeleme elde etmek için farklı k değerleri denenmelidir. Kümeleme sayısı 3 yerine, 10 küme sayısına çıkartılarak Tablo 6'daki sonuçlar elde edilmiştir. (Tablo 6 12. sayfada yer almaktadır.)

Tablo 6' da uzaklık değeri .000 çıkan ülkeler üretim değerleriyle diğer ülkelere farklı olarak tek başına grup oluşturmuşlardır.

10 kümeye ayrılan K-Means analizi incelendiğinde, 3 kümelili analiz gruplarından Japonya ve Rusya grubu burada farklı gruplara dahil olmuştur. Çin yine tek başına bir grup oluştururken, Japonya da tek olan 2'nci grup olurken, Rusya tek olan 3'ncü grup olmuştur. Türkiye ise 9'uncu grupta yer almıştır. Küme sayısı arttıkça yapılan analizin hassasiyeti artmıştır. Aynı grupta bulunan ülkelerin coğrafi konumları, sanayileri veya demir üretimi yıllık ithalat-ihracat değerleri gibi değişkenler göz önüne alındığında hassasiyete bağlı olarak oluşan kümelemelerin bu kriterler ile doğru orantılı olduğu saptanmıştır.

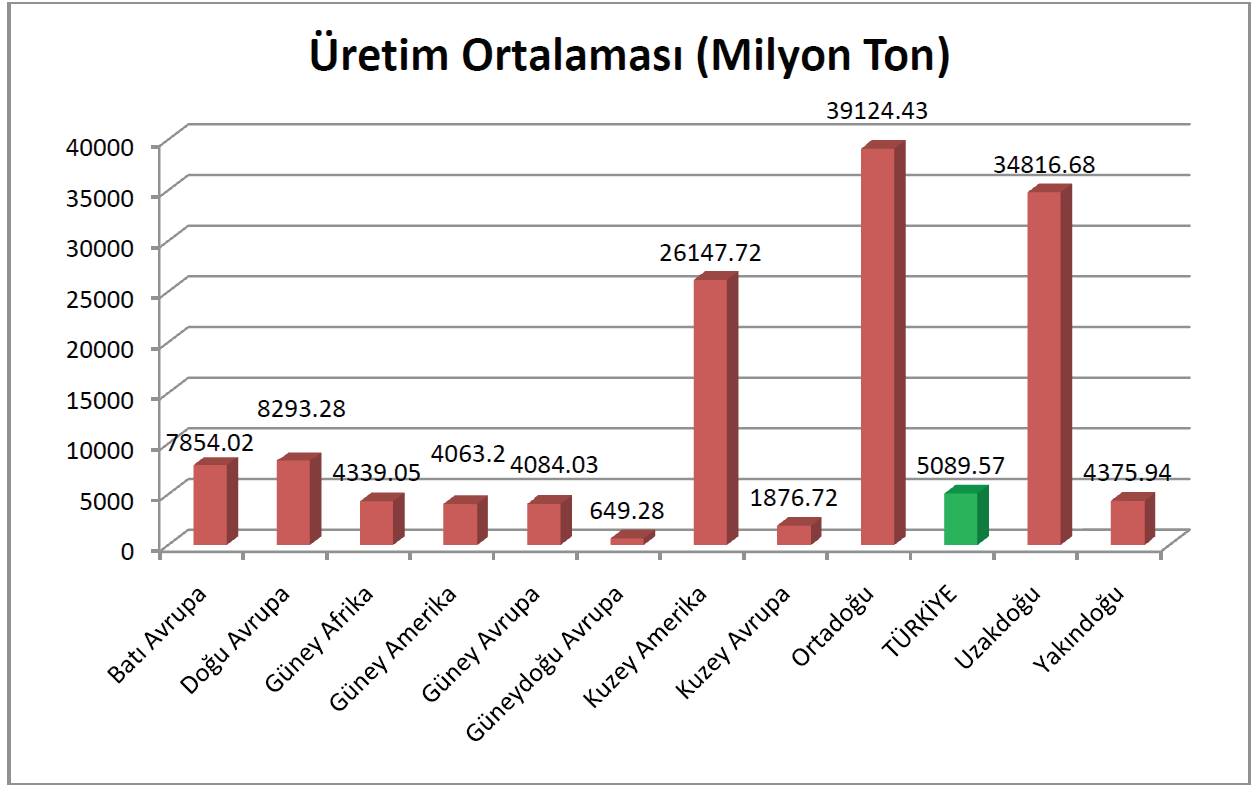
No	Ülkeler	Küme	Uzaklık	No	Ülkeler	Küme	Uzaklık
1	Arnavutluk	1	860.525	31	Fas	1	880.525
2	Cezayir	1	30.476	32	Hollanda	9	306.327
3	Arjantin	1	904.628	33	Yeni Zelanda	1	278.527
4	Avusturalya	9	1292.690	34	Kuzey Kore	1	547.931
5	Avusturya	9	732.462	35	Norveç	1	683.526
6	Belçika	6	2190.777	36	Pakistan	1	62.553
7	Bosna hersek	1	339.525	37	Paraguay	1	812.525
8	Brezilya	8	.000	38	Peru	1	671.525
9	Bulgaristan	1	435.154	39	Polonya	9	1949.326
10	Kanada	6	1413.504	40	Portekiz	1	527.526
11	Şile	1	53.537	41	Romanya	9	249.962
12	Çin	2	.000	42	Rusya	10	474.658
13	Kolombiya	1	601.525	43	Rusya	7	.000
14	Çek Cumh.	9	171.901	44	Sırbistan	1	177.075
15	Çekoslovakya	6	489.583	45	Slovakya	9	1530.757
16	Mısır	1	141.902	46	Güney Afrika	9	1095.751
17	Yugoslavya	1	220.525	47	Güney Kore	4	88.324
18	Finlandiya	1	1599.839	48	İspanya	9	335.675
19	Fransa	6	3014.254	49	İsveç	9	1986.401
20	Almanya	5	795.862	50	İsviçre	1	812.525
21	Doğu Almanya	1	1586.660	51	Tayvan	9	2215.086
22	Macaristan	1	676.446	52	Tunus	1	745.530
23	Hindistan	4	88.324	53	Türkiye	9	180.296
24	İran	1	827.475	54	Ukrayna	5	795.862
25	İtalya	6	741.618	55	Birleşik Krallık	6	337.982
26	Japonya	3	.000	56	ABD	10	474.658
27	Kazakistan	9	1606.233	57	Venezuela	1	506.525
28	Lüksemburg	1	1384.309	58	Vietnam	1	716.525
29	Malezya	1	777.525	59	Yugoslavya	1	1777.559
30	Meksika	9	926.007	60	Zimbabve	1	538.528

Tablo 6. K-Means Analizi Sonuçları (Küme Sayısı:10)

Türkiye'nin grubunda Tayvan, Polonya, Hollanda gibi farklı kıtalardan 9 ülke yer almaktadır. Yapılan bu analizlerin sonucunda 1980-2012 yılları arası demir üretim ortalamalarına göre Türkiye'nin üretim istikrarının diğer ülkeler arasındaki yeri Şekil 2'de gösterilmiştir.

Türkiye, belirlenen 12 grup arasında üretim değeri sıralamasında 7'nci sırada yer almıştır. Türkiye'nin taş kömüründen yaptığı demir üretimi, analizlerle değerlendirilmiştir. Kömür gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarından en yüksek derecede istifade edebilmek ve rekabetçi kömür piyasasında ayakta kalabilmek için, kömür sektöründe verimlilik artırıcı çalışmalara önem verilmesi gerekmektedir.

Şekilde en yüksek ortalamaya Ortadoğu ülkeleri sahip olurken, en düşük ortalamaya ise



Şekil 2. Türkiye'nin ülke coğrafyaları arasındaki yeri (1980-2012)

Güneydoğu Avrupa ülkeleri sahip olmuştur. Ortadoğu ülkelerinde Mısır hariç diğer ülkeler 3 numaralı gelişmişlik düzeyinde olurken, Mısır 2 numarayla daha düşük gelişmişlik düzeyine sahip olan tek ülke olmuştur.

Güneydoğu Avrupa ülkelerine bakıldığında ise, bu coğrafyadaki bütün ülkelerin 3 numaralı gelişmişlik düzeyine sahip olduğu dikkat çekmektedir.

Ülkelerin üretimleri ile gelişmişlikleri arasında herhangi bir ilişki içinde olmadığı şekilde de açıkça görülmektedir.

4. Sonuç

Ülkelerin demir çelik sektöründeki üretim performanslarının ve stratejilerinin belirlenmesi açısından mevcut durumlarının doğru analizi ve tespit edilmesi önemlidir. Bu sayede doğru ve stratejiler tespit edilebilecektir. Bu çalışmada 1980-2012 yılları arasında Dünya Çelik Birliği World Steel'in ham demir üretim değerlerine çok değişkenli analiz yöntemlerinden hiyerarşik kümeleme analizi uygulanmıştır. Altmış ülkenin demir üretim rakamları ile karşılaştırmalı analizler yapılmıştır.

İlk olarak yapılan Anova testi sonucunda, Human Development Researches verilerine göre ülke gelişmişlik düzeyi ile ham demir üretim ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Yapılan kümeleme analizi sonucunda ise üç kümeli analizde ülkeler üç gruba ayrılmıştır. Analiz sonucunda ülkelerarası üretim değeri gruplamasında Çin 2'nci, Japonya ve Rusya 3'üncü grupta yer almıştır. Bu ülkeler dışındaki diğer ülkeler de 1'inci Grupta yer almıştır. Küme sayısının artırılarak yapıldığı ikinci analizde ülkeler 10 gruba ayrılmıştır. Bu analiz sonucunda 3 kümeli analiz gruplarından Japonya ve Rusya grubu burada farklı gruplara dahil olmuştur. Çin yine tek başına bir grup oluştururken, Japonya da tek olan 2'nci grup olurken, Rusya tek olan 3'üncü grup olmuştur. Türkiye ise 9'uncu grupta yer almıştır. Türkiye'nin grubunda Tayvan, Polonya, Hollanda gibi farklı kıtalardan 9 ülke yer almaktadır.

World Steel'in 2014 üretim rakamları açıklamasına göre, 2013 deki ham demir üretim rakamlarına göre analiz edildiğinde, Çin 709,0 milyon ton üretimle ilk sırada; 83,8 milyon ton ile Japonya 2'nci sırada ve 50,3 milyon ton ile Hindistan 3'üncü Sırada yer almıştır. En az üreten ülke ise 0,6 milyon tonla Macaristan olmuştur. Çalışmadaki analiz sonucunda ise Çin sektördeki öncü konumunu 197597,78 bin ton ham demir üretim ortalaması ile korumakta olup, kümeleme analizine göre Japonya ve Rusya da öne çıkan ülkeler arasında olmuştur. En az ham demir üretim ortalamasına sahip ülke ise 14,56 bin ton ile Monoko olmuştur. Genel sıralamada 2013 verilerinde en az üreten ülke olan Macaristan 1571,96 bin ton ile 37'nci Sırada yer almıştır. Türkiye ise 5089,57 bin ton demir üretim ortalamasıyla 60 ülke arasında 23'ncü sıradadır. Kümeleme analizinde Türkiye'nin durumuna bakıldığında, 1'inci analizde ilk grupta, 2'nci analizde ise 9'uncu grupta yer almıştır. Türkiye'nin bu sektörde çok ileri konumda olmamasına karşın ham demir üretim rakamlarına bakıldığında 2009 global kriz dönemi hariç sürekli artış gösteren ve gelişmekte olan bir ülke olduğu görülmektedir.

Rekabetin güçlü olduğu demir çelik sektöründe yapılan analiz sonucunda gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye'nin bu sektörde aranan bir ülke konumunda olması için sahip olduğu kaynakları maksimum bir şekilde değerlendirmelidir. Ülkemizin performansının Çin ve Japonya gibi öncü ülkeler seviyesine çıkarılabilmesi için veri eksikliklerinin giderilmesi, gelişim stratejilerinin oluşturulması ve performansının artırılması gerektiği değerlendirilmektedir.

Kaynaklar

- Akın, Y. K., 2008, Veri Madenciliğinde Kümeleme Algoritmaları ve Kümeleme Analizi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 5 s (yayınlanmamış doktora tezi).
- Atgür, M., 2006. Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Türkiye'de Demir Çelik Sektörü: Analizi, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tez No: 206628.
- Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı (Bakka), 2011.
- Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Demir Çelik Sektörü Raporu, 2012.
- Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Demir Çelik Sektörü Raporu, 2013.
- Demir Çelik Üreticileri Derneği (Dçüd), 2014, Eylül, 16 s.
- Durmuş, M. S. ve İplikçi, S., 2007. Veri Kümeleme Algoritmalarının Performansları Üzerine Karşılaştırmalı Bir Çalışma. Dumlupınar Üniversitesi, Akademik Bilişim Dergisi, 31 Ocak - 02 Şubat.
- Ekonomi Bakanlığı, 2013.
- Ersöz, F., 2009. OECD'ye Üye Ülkelerin Seçilmiş Sağlık Göstergelerinin Kümeleme ve Ayırma Analizi ile Karşılaştırılması. Türkiye Klinikleri Dergisi, 29(6), 1651.
- Fındık, M. ve Öztürk R., 2012. Türkiye'de Demir Çelik Sektörü'nün Yapısal Analizi. Karabük. Dönmez, A., Günay G. ve Yıldırım M., 2012. Demir Çelik Sektörünün Rekabet Gücü: Karabük İli Örneği. 1.Uluslararası Demir-Çelik Sempozyumu, Karabük.
- Özdamar, K., 2004. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi 2. 279 s.
- T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Demir Çelik Sektörü Raporu, 2011.
- Türkiye Çelik Üreticileri Derneği, (TÇÜD), 2013, 6 s.
- Türkiye Demir-Çelik ve Demir Dışı Metaller Sektörü Strateji Belgesi Eylem Planı, 2012.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 2010, 11 s.
- Ünlükaplan, Y., 2008. Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlerin Peyzaj Ekolojisi Araştırmalarında Kullanımı. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 25 s (yayınlanmamış doktora tezi).
- World Steel in Figures, 2014, 16-18.