

---

---

## TERSİNE LOJİSTİK SERVİS SAĞLAYICISI SEÇİMİNDE AHP YÖNTEMİ: KAHRAMANMARAŞ METAL SANAYİ SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Nusret GÖKSU\*  
Alaeddin KOSKA\*\*  
Mehri Banu SÜNBÜL\*\*\*

---

---

### ÖZET

Bu çalışmada, Kahramanmaraş'ta metal sanayi sektöründe alüminyum metali üzerine faaliyet gösteren bir firmanın, tersine akışta lojistik servis sağlayıcısı seçiminin söz konusu olduğu durumlar incelenerek problemin tanımı yapılmıştır. Bu problemin çözümü için çok kriterli karar verme tekniklerinden olan AHP yöntemi kullanılmış olup işletmeye en iyi seçimin yapılması için öneride bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Lojistik, Tersine lojistik, Metal Sanayi, Alüminyum, AHP

### AHP METHOD IN CHOOSING LOGISTICS SERVICE PROVIDERS IN REVERSE FLOW: A CASE STUDY IN KAHRAMANMARAŞ METAL INDUSTRY

#### ABSTRACT

In this study, the defining the problem was made through analysing the situation of selecting reverse logistics service provider in a company located in Kahramanmaraş, engaged in the metal industrial sector. For the solution to this problem, the AHP method which is one of the multi-criteria decision-making techniques is used and recommendations was made to this company for making the best choice.

**Keywords:** Logistics, Reverse Logistics, Metal Industry, Aluminium, AHP

---

\*Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İİBF. İşletme Bölümü

\*\*Yrd. Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkoğlu Meslek Yüksekokulu, Lojistik Bölümü

\*\*\*Doktora Öğrencisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İİBF. İşletme Bölümü

## 1.GİRİŞ

Lojistik, doğru ürünün, doğru miktarda, doğru yerde, doğru zamanda, doğru tüketiciye, doğru fiyatla ulaştırılmasını sağlamak için yapılması gereken faaliyetler olarak tanımlanmaktadır. Bu kavrama lojistik faaliyetlerinde etkinliği sağlamak amacıyla tersine akışı içeren faaliyetler de dahil edilmektedir. Bu şekilde ürün hareketinin sadece son kullanıcıya ulaştırılmasının yanında, kullanımı tamamlanmış malzemelerin müşteriden alınıp tekrar geri dönüşüme kazandırılması da sağlanmış olur. Bu durumda işletmelerin ileri lojistik faaliyetlerine ek olarak tersine lojistik faaliyetlerini de planlamaları gerekmektedir.

Tersine lojistik hammadde, yarı mamul, nihai ürün ve ilgili bilgilerin tüketim noktasından kaynak noktasına doğru, değer kazandırmak ya da uygun şekilde yok edilmesini sağlamak amacıyla etkin akışını planlama, uygulama ve kontrol faaliyetleri bütünüdür. Son zamanlarda dikkat çeken bu alanda, ürünlerin geri alınması ile ilgili lojistik faaliyetler planlanmakta ve geri alınan ürünlerin yeniden üretilip pazarlara yeniden dağıtılması sağlanmaktadır. Burada amaç, ömrü tükenmiş ürünlerden maksimum faydayı sağlarken, yükleme boşaltma giderlerini minimum seviyeye indirmektir.

Bu çalışmada, Kahramanmaraş'ta metal sanayi sektöründe alüminyum metali üzerine faaliyet gösteren bir işletmede uygulama çalışması yapılmıştır. Metal sanayi sektörünün büyük kısmını oluşturan Kahramanmaraş ili metal sanayi sektöründeki işletmeler ağırlık olarak demir-çelik ve alüminyum metalleri üzerine faaliyet göstermektedirler. Alüminyum kullanımının inşaat alanında giderek artması ve alüminyumun metal sanayide önemli bir metal olması bu çalışmanın amacının çıkış noktasından biridir. Kahramanmaraş'ta aralarında alüminyum inşaat malzemeleri üreten işletmelerin de olduğu bu işletmeler ağırlıklı olarak tersine lojistik faaliyetleri göstermektedirler. Her türlü alüminyum atıklarının toplanıp, ayrıştırılıp, yeniden üretimin yapılıp ve yeniden dağıtımın gerçekleştirilmesiyle tersine lojistik faaliyetlerini devam ettirmektedirler. Bu işletmelere genel olarak bakıldığında faaliyetlerinde herhangi bir lojistik firmasıyla anlaşma yapıp devamlı olarak birlikte çalışmadıkları görülmüştür. İşletmeler faaliyetlerini sürdürürken ihtiyaç duydukları anda bir lojistik firmasıyla çalışmakta ve bu seçimlerini plansız yapmaktadırlar.

Dolayısıyla işletmelerin lojistik faaliyetlerindeki kararları işletmenin çıkarlarını göz önünde bulundurarak verilmemektedir. Bu durumdan yola çıkarak metal sanayi sektöründe üreticilerin tersine lojistik faaliyetlerinde önemli bir rolü olan servis sağlayıcısı seçimini en iyi şekilde yapılmasının sağlanması bakımından uygulamanın yapıldığı işletmeye en uygun seçimi sunmak amaçlanmıştır. Bu amaçla nitel ve nicel faktörleri bir arada değerlendiren çok kriterli karar verme tekniklerinden AHP yöntemi kullanılarak sektördeki diğer işletmelere örnek olması açısından Kahramanmaraş'ta metal sanayi sektöründe alüminyum inşaat malzemeleri üretimi üzerine faaliyet gösteren bir işletmede uygulama yapılmış olup elde edilen bulgular ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

## 2. TERSİNE LOJİSTİK

Tersine lojistik kavramı, dünya nüfusunun artması ile birlikte hammadde miktarının azalmasından dolayı, hammadde yerine kullanılacak malzemeleri geri dönüşüm ile elde etme ihtiyacından ortaya çıkmıştır. 1970'lere kadar, çevresel olaylar veya sürdürülebilir kalkınma endişe verici boyutlarda olmamıştır. Ardından gelen on yılda çevre kirliliği endişe verici durumlara ulaşıncaya bu durum akademisyenler, politikacılar, medya ve konuyla ilgilenen diğer toplum kesimlerinin ilgisini çekmiştir (Çekerol ve Timur, 2013: 14) ve çözüm arayışına girmişlerdir. Tersine lojistik, ürün iadeleri, tamir, bakım ve kullanım ömrü bitmiş olan ürünlerin bir dizi nedenden dolayı geridönüşüm ve demontaj için tedarik zincirine geridönmesiyle yani ürünlerin geriye doğruyu akışıyla ilgilenmektedir. Tersine lojistikte hem hizmetler (onarım, geri çağırma vb.) hem de çevresel bileşenler bulunmaktadır (Harrison ve Hoek, 2008: 129).

Tersine lojistik hakkındaki ilk tanımlar, Lambert ve Stock (1981) tarafından yapılmış ve tek yöndeki ürün gönderiminin (üreticiden tüketiciye doğru, ileri lojistik) önemi nedeni ile "tek yönlü bir yolda yanlış yönde gitmek" olarak tanımlanmıştır. 1980'ler boyunca da tersine lojistik kavramı, birincil akışın tersi yönde olan, müşteriden üreticiye doğru ürün hareketi olarak görülmüştür (Rogers ve Tibben-Lembke, 2001: 101).

Bir ürünün ömrü, lojistik açısından, müşteriye teslimi ile bitmemektedir (Ballou: 9). Ürünler, sürekli bir şekilde tedarik zincirinde hem ileri hem de ters yönde akmaktadır; üreticiden tüketiciye ve tüketiciden üreticiye (Yacob vd, 2012: 205). Tersine lojistik, pazarda, tüketicilerin artık ihtiyaç duymadığı kullanılmış ürünlerden yeniden kullanılamayan ürünlere kadar geniş bir lojistik faaliyetlerini kapsamaktadır. Her şeyden önce (ve belki de 'ters' ile ilgili en sezgisel kavram) kullanılmış ürünlerin, son kullanıcıdan üreticiye fiziksel ulaşımını, yani dağıtım planlaması yönlerini içerir. Bir sonraki adım, yeniden kullanılabilir olan ürünlerin üretici tarafından dönüşümüdür. Bu, lojistik açısından bakıldığında, stok yönetimi kapsamına girmektedir. Buna ilaveten, tam anlamıyla bir lojistik faaliyet olmamasına rağmen, konu üretim planlamasının özelliklerini de içermektedir. Bu üç alan, aşağı yukarı, tersine lojistiğin sınırlarını çizmektedir (Fleischmann vd., 1997: 2). Yani tersine lojistik ürünün tüketiciden çıkmasıyla başlar ve kaynak noktasına geri dönmesiyle son bulur.

Bu tanımlardan hareketle tersine lojistik, "yeniden değer kazandırmak ve uygun biçimde bertaraf edilmesi için ürünün ve ürün ile ilgili bilginin tüketim noktasından kaynak noktasına doğru hareketinin etkinleştirilmesi için yapılan planlama, uygulama ve kontrol süreci" olarak tanımlanabilir (Nakıboğlu, 2007: 183). Bu, işletmelerin kullanılmış ürünleri yeniden kullanma ve kullanılan malzeme miktarını azaltma sayesinde çevresel olarak daha etkili olduğu bir süreçtir (Jayaraman vd., 2003: 128). Günümüzde tedarik zincirinde kabul görmüş anahtar süreçlerden biri olan tersine lojistiğin, sistematik bir

biçimde ele alınması ekolojik, ekonomik ve yasal zorunluluk haline gelmektedir (Nakıboğlu, 2007: 183).

Modern toplumlarda, dayanaklı tüketim mallarına büyük yatırım yapılmaktadır. Ekonomik miktarlarda üretim sermaye, işgücü, enerji ve hammadde bakımından önemli yatırımlar gerektirir. Ne yazık ki, tüm ürünler bir sınırlı yaşam süresine sahiptir. Orijinal ürünler ömürlerinin sonuna ulaştıklarında genellikle atılır ya da sahipleri tarafından bertaraf edilirler. Giderek daha fazla şirket çevreye duyarlı hale gelmektedir. Katı çevre yasalarına geçilmesi gibi bozulan veya kullanılabilir ömrünün sonuna gelen ürünler geri çağırılmakta veya üreticiler tarafından yeniden teslim alınmaktadır. Birçok durumda, özgün üreticiler bu ürünleri yenilemektedirler. yeniden kullanım için tüketicilerden boş lazer yazıcı kartuşları toplayan Hewlett- Packard buna bir örnektir (Jayaraman, 2003: 129).

Tersine lojistik genel olarak ihmal edilen bir konudur. Boş şişelerin, kasaların, milkrun sisteminde taşıyıcı ünitelerin, regallerin, kutuların, ambalajların toplanması, ömürlerinin sonuna yaklaşan malzemelerin bertaraf edilmek üzere üreticiye geri gönderilmesi, üretim hataları nedeniyle satış ve dağıtımdan geri toplanan ürünlerin ve üretim atıklarının yeniden değerlendirilmek üzere yollanması, kahverengi ve beyaz eşyalarda “eskisini getir, yenisi al” kampanyaları süresince geri alınan eski ürünlerin ve hurdacıların topladığı malzemelerin değer kazandırılmak üzere geri alınması; plastik, kağıt ve metal atıkların geri iade edilmesi tersine lojistik (geri dönüş lojistiği) kapsamına girmektedir (Yıldıztekin ve Çelik, 2010: 11). Genel olarak; taşıma sektörü, tüketici elektroniği, basın ve medyadan tekstil ve giyime kadar endüstrilerinde tersine lojistik faaliyetleri giderek artış göstermekte olduğu sonucunu çıkarabiliriz (Pinna and Paolo, 2012: 96).

Tersine lojistik faaliyetlerinin artmasının arkasında yatan ana iki sebep, piyasanın küreselleşmesi ve çevreyi koruma politikalarıdır. Başarılı bir tersine lojistik işletmelerin hizmet düzeylerini artırma ve üretim süreçlerinin maliyetlerini azaltmasına yardımcı olabilmektedir. Giderek daha çok şirket tersine lojistik sistemini kurmak istemektedirler, ancak sistem lojistik yönetiminde ve özellikle de tesislerinde mesleki bilgiyi gerektirmektedir (Tseng vd., 2005: 1663).

Tersine lojistik yönetim becerisi olmakla birlikte, ambalaj ve ürünlerden tehlikeli olan ya da olmayan atık maddeleri yok etmek, sistemi yönetmek ve yeniden değer kazandırmayı içeren lojistik süreçtir. Normal lojistik faaliyetlerden tersi yönde bilgi ve malzeme hareketini içeren tersine dağıtımdır (Çekerol, 2013: 14). Tersine lojistik yönetimi, altı R’ nin (tanımlama, iyileştirme, inceleme, yenileme, bertaraf ve yeniden mühendislik) başarılı bir şekilde yürütülmesine bağlıdır (Dowlatshahi, 2000: 145).

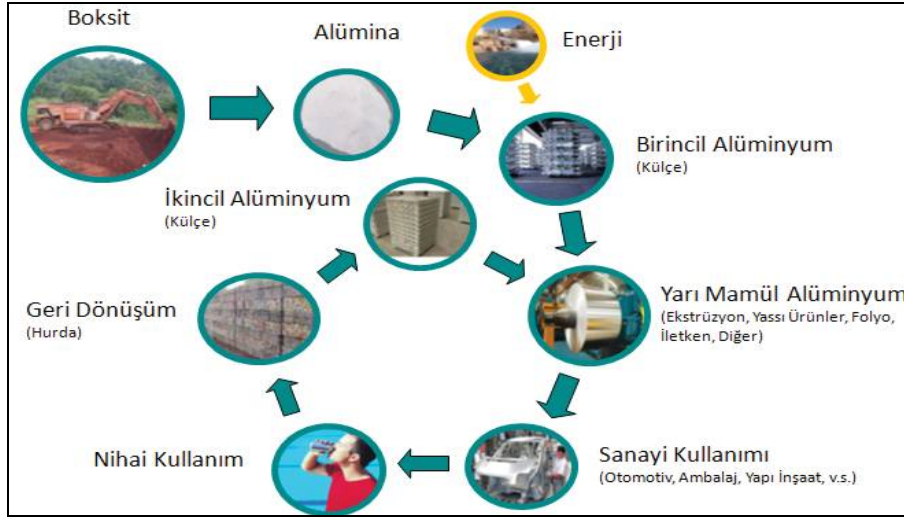
Bu yönetim sürecinde kötü veri toplama, dönüş nedenleri hakkında belirsizliğe yol açar. Uzun vadede sağlıklı bir tersine lojistik yönetiminin en önemli sonucu verilerin birikimidir. İleri dağıtımda stoktan ziyade bilgiyi daha etkili olarak yönetmek önemlidir. Genellikle bilgiyi iyi yönetmek stokları da iyi

yönetmek anlamına gelmektedir. Aynı kural tersine lojistik için de geçerlidir (Rogers and Lembke, 31).

### 3. TERSİNE LOJİSTİK SERVİS SAĞLAYICISI SEÇİMİNDE AHP YÖNTEMİ: KAHRAMANMARAŞ METAL SANAYİ SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Geçmiş on beş içerisinde Dünya alüminyum talebi, giderek artan nüfus, kentleşme ve küresel ısınma etkisi ile %65'lik bir artış göstermiştir (TALSAD, 28.05,2014, [www.talsad.org.tr](http://www.talsad.org.tr)). Talebe bağlı olarak artan üretim ve rekabet sonucunda, alüminyumun boksit olarak çıkarılmasından mamule dönüştürülmesine kadar küresel ve yerel oyuncuların stratejileri pazarı belirleyen en önemli faktör olmuştur. Alüminyum pazarındaki stratejilerin daha iyi anlaşılabilmesi için değer zincirinin her halkasına adım adım bakmak ve değerlendirmek gerekmektedir (Demirci, 2011: 17).

Şekil 1. Alüminyum Değer Zinciri



Alüminyum, doğada en bol bulunan metaldir ve geniş bir şekilde dağılmaktadır. Alüminyum bir çok reaktif bir elementtir ve doğada asla bedeva bir metal olarak bulunmaz. En sık olarak, oksijen, silikon, ve flor ile diğer elementler ile birleştirilmiş bulunmaktadır. Metal alüminyum, öncelikli boksit olmak üzere alüminyum içeren minerallerden elde edilir (Frumkin ve Geberding, 2008: 2). Alüminyum görünüşte ağırlık olarak hafif ve gümüş-beyaz renktedir (Frumkin ve Geberding, 2008: 2).

Değer zincirinde ikinci halkada alümina yer almaktadır. Alümina genellikle boksitin çıkarıldığı yerde veya yakın yerlerde üretilmektedir. Bunun en önemli nedeni ise boksitin sadece %37'sinin alüminaya dönüştürülebilmesidir (Demirci, 2011: 18). Değer zincirinin üçüncü halkasını

birincil alüminyum oluşturmaktadır. Birincil alüminyum üretiminin enerji yoğunluğu sera gazlarının önemli emisyonlarına yol açmaktadır. Bu, uygun çözümler geliştirmek için büyük bir sorumluluk dayüklemektedir (Brandtzaeg, 2012: 52).

“Birincil alüminyumun üretim maliyetinde, enerji maliyetinin %40’ları buluyor olması ve enerji fiyatlarının gün geçtikçe artış göstermesi birincil alüminyuma alternatif olan ikincil alüminyumun cazibesini artırmaktadır. Birincil üretimde harcanan enerjinin sadece %5’i kadar bir enerji ile ikincil alüminyum üretilebilmektedir. Bu durum ikincil alüminyumunun gelecek 10 yıl içerisinde birincil alüminyum talebine paralel olarak artacağını göstermektedir”(TALSAD, 28.05.2014, [www.talsad.org.tr](http://www.talsad.org.tr)).

Geri dönüşüm, son zamanlarda dünyada en eski, işlem görmüş ve yeni hurdalardan elde edilen alüminyum, günümüzde diğer metallere kıyasla üstün özellikleri sayesinde dünyada en fazla kullanım alanına sahip metal konumuna gelmiştir. Sanayide önemli bir madde olan alüminyum günlük hayatta her zaman karşımıza çıkan bir metaldir (04.01.2014, [www.sirvanli.com](http://www.sirvanli.com)).

“Dünya birincil alüminyum üretimi 2010 yılında 39 milyon tona ulaşırken, ikincil alüminyum üretimi ise 20 milyon tona yaklaşmıştır. Türkiye’de ise birincil alüminyum üretimi 2010 yılında yaklaşık 60.000 tonda sabit kalırken, ikincil alüminyum üretimi 6 yıl içerisinde %150 oranında artış göstererek 150.000 tonu bulmuştur”(TALSAD, 28.05.2014, [www.talsad.org.tr](http://www.talsad.org.tr)).

Her ne kadar birincil üretimde çok miktarda enerji harcamıyorsa da, birincil üretimin sadece %5’i kadar enerji kullanılarak yeniden kullanıma sunulması, uzun vadede alüminyumun çevre atıklarının azalması yönüyle de daha ekonomik ve çevre dostu olduğunu göstermektedir. Alüminyumun bu özellikleri, kullanım alanlarının gelişmesinde ve tüketiminin artmasında büyük önem taşımaktadır (Günay, 2006: 7).

“Türkiye, alüminyum pazarında değer zincirinin dördüncü halkasında yer alan yarı mamul alüminyum üretimi ile ön plana çıkmaktadır. Bugün dünyada; 730.000.000 ton/yıl ile ilk sırada yer alan demir-çelikten sonra 22.000.000 ton/yıl ile alüminyum, en çok üretilen ikinci metal konumundadır. Yarattığı katma değer açısından ise, 150.000.000 ton demir-çeliğe eşdeğerdir” (Kılıç, 2003: 15).

Teknolojik gelişmeler ve alüminyumun özelliğinden kaynaklanan avantajı nedeniyle de alüminyumun kullanıldığı alanların hızla artması beklenmektedir. Alüminyumun kullanım alanlarına göre dağılımı şu şekildedir.

**Tablo 1. Alüminyumun Kullanım Alanlarına Göre Dağılımı**

<i>Sektörler</i>	<i>Oran (%)</i>
İnşaat	25
Ulaşım	24
Ambalaj	15
Elektronik/Elektronik	10
Genel Mühendislik	9
Mobilya, Ofis Eşyaları	6
Demir Çelik, Metalürji	3
Kimya ve Tarım Ürünleri	1
Sanayi	1
Diğer	7
Toplam	100

Kaynak: TÜBİTAK, 28.05.2014, [www.tubitak.gov.tr](http://www.tubitak.gov.tr).

Alüminyum, binaların çatı ve cephe kaplamaları, kapı, balkon korkulukları ve pencereleri, merdivenler, inşaat iskeleleri, sera yapımı vb. alanlarda büyük miktarlarda kullanılmaktadır. Sağlamlığı ile birlikte hem doğal veya renkli kaplama, hem de lake boyama ile alüminyum; inşaat sektöründe kullanıcılara ilgi çekiciliğiyle zengin alternatifler sunmaktadır (Kılıç, 2003: 16).

Alüminyum hafif bir metal olması nedeniyle ulaşım sektöründe yoğun olarak kullanılmaktadır. Demir-çelik, bakır ve pirinç malzemelere göre üç kez daha hafif ve yüksek dayanıklılığa sahip olması ulaştırma sektöründe kullanım miktarını devamlı yükseltmektedir (TKB/Türkiye Kalkınma Bankası, 2006, 11).

Alüminyum üretiminde bir döngü söz konusudur. İkincil alüminyum üretiminde metal kaynağı olarak alüminyum hurda kullanılmaktadır. Alüminyum hurdaların başlıca iki kaynağı vardır:1) İşlem ve döküm ürünlerinin üretimi sırasında oluşan geri kazanma olasılığı %100 olan Yeni Hurda, (2) Kullanım ömrünü doldurmuş geri kazanma olasılığı yapısı, şekli ve et kalınlığına göre %30-95 arasında değişen Eski Hurda (04.02.2014, [www.aluminyumdokum.org](http://www.aluminyumdokum.org)).

Defalarca yeniden kullanılabilir bir metal olan alüminyumun alanlarına göre kullanım ömürleri ve teknolojik gelişmelerin sağladığı geri kazanma oranları verilmiştir. Bir ülkede değerlendirilen yeni hurda miktarı alüminyum sanayiinin kapasitesi ve kapasite kullanım oranı ile; eski hurda miktarı ise ülkenin alüminyum geçmişi ile doğru orantılıdır (04.02.2014, [www.aluminyumdokum.org](http://www.aluminyumdokum.org)).

#### **4.1. Adım 1: Problemin Tanımlanması**

Karar verme problemi, alüminyum sektöründeki ürünlerin geri dönüş oranları ve alüminyum ürünlerin geri dönüşünden sonra %90'a varan yeniden kazanma faaliyetlerinden yola çıkılarak oluşturulmuştur. Çalışma Kahramanmaraş Metal Sanayi'de alüminyum metali üzerine faaliyet gösteren alüminyum inşaat malzemeleri üreten bir işletmede yapılmıştır.

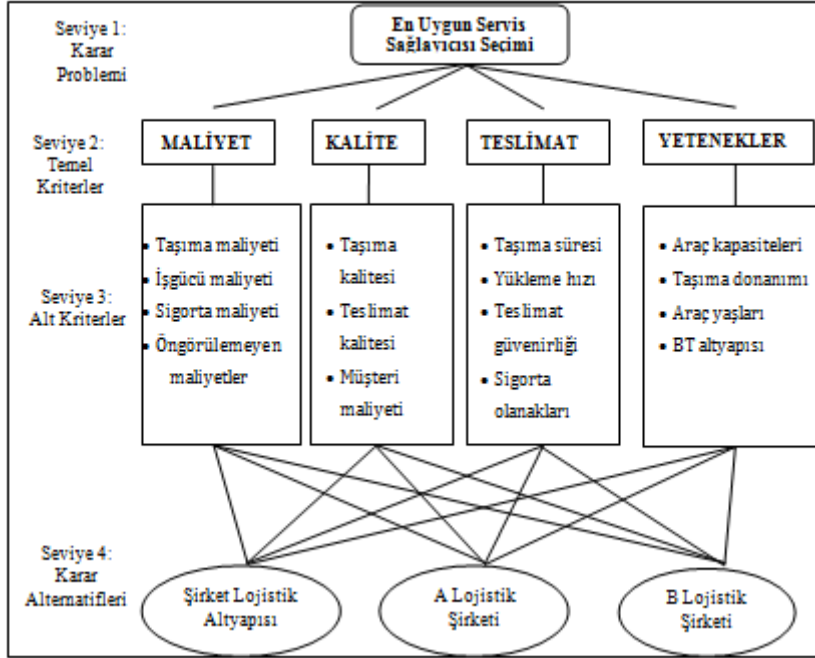
Çalışmanın amacı, metal sanayi sektöründe faaliyet gösteren alüminyum inşaat malzemeleri üreten işletmenin tersine lojistik faaliyetlerinde atıkların toplanıp geri dönüşüm için işletmeye taşınmasında en iyi lojistik servis sağlayıcısını belirlemektir. Atık alüminyum parçaların tedariki için bir lojistik servis sağlayıcısına ihtiyaç duymaktadır. Söz konusu lojistik servis sağlayıcısını üç farklı biçimde seçebilmektedir. İlk seçeneğe göre işletme lojistik faaliyetlerini kendine ait olan araçlar ile gerçekleştirebilmektedir. Bu şekilde gerçekleştirilecek lojistik faaliyetleri için ek bir iş gücü maliyetine ihtiyaç olmadan faaliyetlerini gerçekleştirebilecektir. İkinci ve üçüncü alternatif ise birer lojistik işletmesidir. İşletmenin kendi lojistik alt yapısı olmamakla birlikte burada işletmenin kendi bünyesi altında bir lojistik altyapısı oluşturması varsayımı değerlendirilmiştir. Ayrıca işletmenin anlaşmış olduğu herhangi bir lojistik firması bulunmayıp ihtiyaç duyduğu durumlarda kullandığı birkaç lojistik firması bulunmaktadır. İşletmenin en sık kullandığı iki lojistik firması değerlendirmeye alınmıştır.

#### **4.2. Adım 2: Hiyerarşinin Oluşturulması**

Problemin karar hiyerarşisi oluşturulurken maliyet, teslimat, kalite ve yetenekler olmak üzere dört temel kriter ve bu kriterler ile ilgili on beş alt kriter kullanılmıştır. Özçifçi ve Arsu (2013)' nun yapmış olduğu lojistik servis sağlayıcısı seçimi için oluşturuldukları hiyerarşi alüminyum sektöründe tersine lojistik faaliyetlerinde en iyi lojistik servis sağlayıcısı seçimi için uyarlanmıştır. Karar hiyerarşisi Şekil 5.2'de gösterilmektedir.



Şekil 2. AHP Karar Hiyerarşisi (Özçifçi ve Arsu, 2013: 528)



#### 4.3. Adım 3: İkili Karşılaştırmaların Yapılması

Bu aşamada bir alüminyum inşaat malzemeleri üreten işletme için, tersine lojistik faaliyetlerini sürdürmesinde önemli rolü olan servis sağlayıcısının belirlenmesi için oluşturulan hiyerarşik yapılar da bulunan kriterlerin önemkaynaslanmasına yönelik ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Karar vericilerin daha kolay ve anlaşılır bir biçimde cevap verebilmelerini sağlamak için bu matrisler bir anket formu haline getirilerek (Tablo 5.5.) değerlendirmeye alınmıştır. Söz konusu fabrikada çalışan uzmanların görüşü alınarak hiyerarşik yapıda yer alan kriterlerin ikili karşılaştırmaları yapılmıştır.

Tablo 3.4'te anket formunun ilk ikili karşılaştırma matrisi olan ana kriterlerden oluşturan matris görülmektedir. Bu üç kriterin birbiri üzerinde önem derecesini hesaplamak için 1'den 9'a kadar numaralandırılan değerlendirme ölçeği kullanılmıştır.

**Tablo 2. Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi**

<i>Ana Kriterlerin Kıyaslandığı Matris</i>				
	<i>Maliyet</i>	<i>Kalite</i>	<i>Teslimat</i>	<i>Yetenekler</i>
Maliyet	1,00	0,14	3,00	0,20
Kalite	7,00	1,00	5,00	3,00
Teslimat	0,33	0,14	1,00	0,14
Yetenekler	5,00	0,33	7,00	1,00
Turalılık oranı			0,07	

Her bir kriter için örnek tablo 5.5.'deki gibi karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur.

#### **4.4. Adım 4: Kriterler için Ağırlıkların Hesaplanması**

Sentezleme işleminin yapılmasıyla temel faktörlere ait dört kriterin ağırlık dereceleri (Tablo 5.6.) elde edilmiştir. Daha sonra kriterler arasında oluşturulacak olan ikili karşılaştırma matrisleri sonucunda kriterler arasındaki önem düzeyleri belirlenmiştir.

**Tablo 3. Esas kriterlere göre önem düzeyleri**

<i>Kriterler</i>	<i>Önem düzeyleri</i>
Kalite	0,54
Yetenekler	0,31
Maliyet	0,10
Teslimat	0,05
Toplam	1

Yine örnek olarak sadece esas kriterlerin önem düzeyi tablosu (Tablo 5.6.) bu kısımda verilmiş olup diğer kriterlerin her birinin önem düzeyi tablosu ek 2'de verilmiştir. Tablo 5.6'ya göre bu işletme için esas kriterlerden olan kalitenin 0,54 ağırlık değeri ile birinci derecede öneme sahip olduğu görülmüştür. Kaliteyi takiben ikinci sırada yetenekler, üçüncü sırada maliyet ve dördüncü sırada en az öneme sahip kriter teslimat olarak bulunmuştur.

Benzer şekilde diğer her bir kriterlerin önem düzeyi sıralamasına bakıldığında; maliyet esas kriterinin alt kriterlerinden işgücü maliyeti 0,42 ağırlık değeri ile işletme için en önemli kriter olduğu bulunmuştur. Taşıma maliyetinin de işgücü maliyetinin ağırlık değerine yakın olan 0,38 ağırlık değeri ile az bir farkla ikinci derecede önemlidir. Sigorta maliyeti ve öngörülemeyen maliyetler ise sırasıyla daha az öneme sahiptir.

Kalite esas kriterinin alt kriterlerinin önem düzeyleri sıralamasına baktığımızda ise, işletme için müşteri memnuniyetinin 0,77 ağırlık değeri ile kalitenin alt kriterlerinden en fazla öneme sahip olduğu görülmektedir. Taşıma kalitesi 0,14 teslimat kalitesi 0,09 ağırlık değerleri ile işletme için daha az öneme sahiptirler.

Teslimat esas kriterinin alt kriterlerinin ağırlık değerlerini sıraladığımızda 0,51 ağırlık değeri ile sigorta olanakları en fazla öneme sahiptir. Daha sonra sırasıyla 0,36 değerle teslimat güvenilirliği, 0,07 ile yükleme hızı, 0,06 ile taşıma süresi sigorta olanakları kriterine göre işletme tarafından daha az önemli görülmüşlerdir.

Yetenekler esas kriterinin alt kriterlerinin önem düzeyleri sıralamasına göre ise 0,43 ağırlık değeri ile taşıma donanımı yetenekler esas kriterinin en önemli alt kriteri olduğu saptanmıştır. Ancak bu değere yakın bir değerle BT(Bilişim Teknolojileri)'nin de 0,38 ağırlık değeri ile önemli olduğu görülmektedir. Araç kapasiteleri ve araç yaşları ise sırasıyla daha az önemlidirler.

Alternatifler arası her bir kriterin önem düzeyi değerlendirmesine göre ise taşıma maliyeti, taşıması kalitesi, taşıma süresi, yükleme hızı ve teslimat güvenilirliği bakımından şirketin lojistik alt yapısı da önemli bulunmuştur. İşgücü maliyeti, sigorta maliyeti, öngörülemeyen maliyetler, müşteri memnuniyeti ve sigorta olanakları bakımından A lojistik firması; araç kapasiteleri, taşıma donanımı, araç yaşları ve BT alt yapısı bakımından ise B lojistik firmasının önemli olduğu görülmüştür.

#### **4.5. Adım 5: Matris Tutarlılıklarının Hesaplanması**

Oluşturulan en iyi lojistik servis sağlayıcısı hiyerarşisine göre elde edilen ikili karşılaştırma matrislerinin kabul edilebilir bir derecede tutarlılık derecesine sahip olup olmadığını anlamak için ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlılık rasyosu (TR) hesaplanmıştır. Her bir karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranları hesaplanmış ve 0,10'un altında bulunmuştur. Buna göre karşılaştırma matrislerimiz yeterli derecede tutarlılığa sahiptir.

#### **4.6. Adım 6: Nihai Öncelik Sıralarının Belirlenmesi**

Alüminyum sektöründe tersine lojistik faaliyetlerinde en iyi servis sağlayıcısı seçimi için oluşturulan ek 1'de yer alan tüm matrislerdeki kriterlerin nihai öncelik değerleri hesaplanmıştır.

Bu değerler sırasıyla aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4. Alternatiflerin Önceliği**

<i>Ana Kriterler</i>	<i>Alt</i>	<i>Şirketin</i>	<i>A Lojistik</i>	<i>B</i>	<i>Toplam</i>
<i>MALİYET</i>	TM	0,64	0,07	0,28	
	İM	0,09	0,56	0,35	
	SM	0,07	0,64	0,28	
	ÖM	0,11	0,63	0,26	
Alternatiflerin		0,30	0,39	0,31	1,00
<i>KALİTE</i>	TAK	0,72	0,17	0,11	
	TEK	0,78	0,07	0,15	
	MÜM	0,10	0,67	0,23	
Alternatiflerin		0,25	0,54	0,21	1,00
<i>TESLİMAT</i>	TS	0,76	0,09	0,15	
	YH	0,71	0,08	0,21	
	TG	0,74	0,07	0,19	
	SO	0,07	0,63	0,30	
Alternatiflerin		0,40	0,36	0,24	1,00
<i>YETENEKLER</i>	AK	0,05	0,36	0,59	
	TD	0,08	0,19	0,74	
	AY	0,22	0,06	0,72	
	BT	0,08	0,21	0,71	
Alternatiflerin		0,08	0,21	0,71	1,00

Alternatiflerin önceliği tablosuna göre maliyet kriterine göre 0,39 ağırlık değeri ve kalite kriterine göre 0,54 ağırlık değeri ile A lojistik firması önceliklidir. Teslimat kriterine göre şirketin lojistik alt yapısı ve yetenekler kriterine göre B lojistik firmasının öncelikli olduğu görülmektedir. Fakat kriterlerin toplam alternatiflerin nihai önceliği matrisine (Tablo 5.8.) göre ise işletmenin A lojistik firması ile anlaşması en uygun seçim olarak bulunmuştur.

Yapılan AHP analizi ile maliyet, kalite, teslimat ve yetenekler ana kriterleri ve bu ana kriterlerin alt kriterleri bir bütün olarak değerlendirilmiş ve yapılan hesaplamalarda A lojistik firması diğer iki alternatiflere göre daha üstün çıkmıştır. Yani A lojistik firması işletmenin en çok önem verdiği faktörler bazında işletme çıkarları için en uygun seçenektir.

**Tablo 5. Alternatiflerin Nihai Önceliği**

	<i>M</i>	<i>K</i>	<i>T</i>	<i>Y</i>	<i>Alternatiflerin Nihai Önceliği</i>
ŞL	0,10	0,54	0,05	0,31	
AL	0,30	0,25	0,40	0,08	0,21
BL	0,39	0,54	0,36	0,21	0,42
Toplam	0,31	0,21	0,24	0,71	0,37
				<b>1,00</b>	

## 5. SONUÇ

Dört temel kriter ve on beş alt kriter ile üç lojistik servis sağlayıcısı alternatifleri arasında seçim yapma problemi için oluşturulan AHP modeli (Özçifçi ve Arsu, 2013) metal sanayi sektöründe alüminyum metali üzerine ağırlıklı olarak tersine lojistik faaliyetleri gösteren bir işletmeye uyarlanmıştır. Bu hiyerarşik yapıdaki kriterlerin karar vericiler tarafından ikili karşılaştırmalarının daha kolay ve anlaşılır bir biçimde yapılmasını sağlamak adına hiyerarşide yer alan kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleriyle bir anket formu oluşturulmuştur. Alanında uzman kişilerle görüşme yapılarak doldurulan anket formlarından elde edilen veriler çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan analitik hiyerarşi yöntemi (AHP) ile analiz edilmiştir.

Öncelikle, kriterlerin her birinin ağırlıkları hesaplanmış ve önem düzeyi sıralaması yapılmıştır. Bu işletme için esas kriterlerden olan kalitenin 0,54 ağırlık değeri ile birinci derecede öneme sahip olduğu görülmüştür. Kaliteyi takiben ikinci sırada yetenekler, üçüncü sırada maliyet ve dördüncü sırada yani en az öneme sahip kriter teslimat olarak bulunmuştur. Maliyet esas kriterinin alt kriterlerinden işgücü maliyeti 0,42 ağırlık değeri ile işletme için en önemli maliyet kriteri olduğu bulunmuştur. Kalite esas kriterinin alt kriterlerinin önem düzeyleri sıralamasına baktığımızda ise, işletme için müşteri memnuniyetinin 0,77 ağırlık değeri ile kalitenin alt kriterlerinden en fazla öneme sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Teslimat ana kriterinin alt kriterlerinin ağırlık değerlerini sıraladığımızda 0,51 ağırlık değeri ile sigorta olanakları en fazla öneme sahipken yetenekler esas kriterinin alt kriterlerinin önem düzeyleri sıralamasına göre ise 0,43 ağırlık değeri ile taşıma donanımı yetenekler esas kriterinin en önemli alt kriteri olduğu bulunmuştur.

Daha sonra matrislerin tutarlılıkları hesaplanmış ve her bir matrisin tutarlılık oranı 0,10 tutarlılık sınırının altında bulunmuştur. Yani bütün matrislerin yeterli derecede tutarlılığa sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak alternatiflerimizin öncelik değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalara göre, maliyet kriterine göre 0,39 ağırlık değeri ve kalite kriterine göre 0,54 ağırlık değeri ile A lojistik firması önceliklidir. Teslimat kriterine göre şirketin lojistik alt yapısı ve yetenekler kriterine göre B lojistik firmasının öncelikli olduğu görülmüştür.

Alternatiflerin nihai önceliği sıralamasının yapılmasıyla son adımın sonucunda; işletmenin tersine lojistik işlerini A lojistik firmasıyla gerçekleştirmesi alternatifinin ağırlığı 0,42 olarak bulunmuştur. Şirketin lojistik altyapısı 0,21 ve B lojistik şirketinin 0,37 olarak bulunan ağırlıkları dikkate alındığında, işletme ikinci alternatif olan A lojistik şirketini kullanma alternatifini seçmelidir. İşletmenin A lojistik firmasıyla uzun dönemli anlaşma yapması işletmenin çıkarları için daha uygun bir seçim olacaktır. Ancak sonuçlarımıza baktığımızda üçüncü alternatif olan B lojistik firmasının 0,37 nihai öncelik değeri de A lojistik firmasının 0,42 olan öncelik değerine yakın bir değer olduğundan, işletmenin A lojistik firması ile herhangi bir sebepten dolayı uzun dönemli anlaşma yapmadığı durumlarda B lojistik firmasını da ikinci sırada tercih edebileceği yorumunu yapılabilir. Ancak işletmenin kendi bünyesinde lojistik altyapısı kurması işletmenin çıkarları için doğru bir seçim olmayacaktır. Şirketin kendi bünyesinde lojistik alt yapısı oluşturması tablo 5.7'ye göre işletme için sadece teslimat açısından fayda sağlayabilecek iken maliyet, kalite ve teslimat açısından diğer alternatiflere göre daha az faydalı bir seçim olacaktır. tüm bunlar dikkate alındığında işletmenin kendi bünyesinde lojistik alt yapısı oluşturmaması ve tersine lojistik faaliyetlerinde alüminyum atıklarının taşınması işlemini uzman firmalarca yaptırmalıdır.

İşletmenin alüminyum inşaat malzemeleri üretmesi ve üretimini ağırlıklı olarak atıkların geri dönüşümü ile yapması tersine lojistik faaliyetlerine daha çok önem vermesini gerektirmektedir. Tersine lojistik zincirinde en iyi servis sağlayıcı seçimini işletme çıkarlarını gözönünde bulundurarak planlı bir şekilde yapması işletme için en doğru karar olacaktır. İşletmenin tersine lojistik faaliyet alanını genişletmeyi düşünmesi de konuya vermesi gereken önemi bir derece daha arttırmaktadır. Aynı zamanda alüminyumun kullanım alanlarının giderek artmasıyla birlikte inşaat sektöründe de yaygınlaşması işletmenin faaliyet alanını genişletmesini hızlandıracağı düşünülmektedir. Bu durumda işletmenin faaliyetlerini planlı yürütmesi, kararlarını uzun vadeyi düşünerek en doğru şekilde vermesi gerekmektedir. Dolayısıyla işletme tersine akışın da dahil olduğu bütüncül lojistik zincirinde yer alan lojistik servis sağlayıcıları seçimini dikkatli yapmalıdır. Özellikle tersine akışta servis sağlayıcısı seçimi işletme için daha büyük önem taşımaktadır. Buna nazaran işletme için yaptığımız örnek uygulamanın işletmeye yol göstereceği umut edilmektedir. Yapılan bu uygulamanın metal saniyede farklı alanlarda faaliyet gösteren işletmelere de örnek olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu yöntem diğer yöntemlerle birlikte kullanılarak karar vericilerin daha da etkin karar vermeleri sağlanabilir.

Bu çalışmada sadece tek bir işletme analiz edildiğinden sonuçları diğer işletmeler için genellemek mümkün değildir. Aynı zamanda çalışma hem tersine lojistik ve AHP yönteminin kullanılması açısından hem de en iyi lojistik servis sağlayıcısının seçimi açısından metal sanayide, Türkiye'de yapılan ilk çalışma özelliğini taşıdığından özellikle uzman görüşleri eklenerek daha da zenginleştirilebilir.

## KAYNAKÇA

- Aydın, C., (2009). "Tedarik Zincirinde Müşteri Hizmet Düzeyi - Stok Optimizasyonu", Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 50s.
- Ballou, R. H., "Logistics, Supply Chain and Transport Management", Logistics, Supply Chain & Transport Management Program, Cambridge international College, ss.1-30.
- Britto, M. P. D., (2003). "Managing Reverse Logistics or Reversing Logistics Management?", Doktora Tezi, Yönetimin Erasmus Araştırma Enstitüsü, Rotterdam Erasmus Üniversitesi, 324s.
- Çekerol, G.S. ve Timur, M.N.(Ed.), (2013). Lojistik Yönetimi, Açıköğretim Fakültesi Yayını, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 214s.
- Demir, M. H., Taşer, A., Yetiş Kara, B., Toyoglu, H. ve Alumur, S., Yetiş Kara, B.(Ed.) ve TAŞER, A.(Ed.), (2013). Çağdaş Lojistik Uygulamaları, Anadolu Üniversitesi, 1. Baskı, ANADOLU ÜNİVERSİTESİ Web-Ofset Tesisleri, Eskişehir, 163s.
- Demirci, M., (2011). "Dünya Alüminyum Ticaretinde Türkiye'nin Yeri", 5.Alüminyum Sempozyum'unda Açılış Bildirisi, Türkiye Alüminyum Sanayicileri Derneği, ss.17-29
- Eraslan, E. ve Algün, O., (2005). "İdeal Performans Değerlendirme Formu Tasarımında Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 20(1). ss.95-106.
- Dowlatshahi, S., (2000). "Developing a Theory of Reverse Logistics", Division of Business Administration HW Bloch School of Business and Public Administration, ss.143-155.
- Dunlap, R. E. Ve Jorgenson, A. K., (2012). "Environmental problems", Wiley Online Library, 8s.
- Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Dekker, R., Van Der Laan, E., Van Nunen, Jo A.E.E. Ve Van Wassenhove, L.N., (1997). "Quantitative Models For Reverse Logistics: A Review", European Journal of Operational Rresearch, ss.1-17.
- Harrison, A. Ve Hoek, R. Van, (2008). Logistics Management and Strategy, Competing Through the Supply Chain, 2. Baskı, Pearson Education, 343s.
- Jayaraman, V., Petterson, R. A. Ve Rolland, E., (2003). "The design of reverse distribution networks: Models and solution procedures", European Journal of Operational Research, Elsevier, ss.128-149.
- Kılıç, N., (2003). "Bol ve Kullanışlı Bir Madde: Alüminyum", II. Alüminyum Sempozyumu ve Sergisi ve Sonuç Bildirgesi, A& G Bülten, Araştırma ve Meslekleri Geliştirme Müdürlüğü, Şubat, ss.15-20.
- Nakıboğlu, G., (2007). "Tersine Lojistik: Önemi ve Dünyadaki Uygulamaları", Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9(2). ss.181-196.
- Özçifçi, V. Ve Arsu, T., (2013). "Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçiminde Ahp Uygulaması", Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 5(1). ss.524-536.

- Pınna, R. Ve Carrus, P. P., (2012). "Reverse Logistics and the Role of Fourth Party Logistics Provider, Cagliari Üniversitesi, İtalya, [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com), ss.91-115.
- Rogers, D.S Ve R. Tibben-Lembke, (1998). "Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices", Nevada Üniversitesi, Reno Center for Logistics Management, Reverse Logistics Executive Council, 275s.
- Rogers, D.S Ve R. Tibben-Lembke, (2001). "An Examination of Reverse Logistics Practices", Journal of Business Logistics, 22(2). ss.129-148.
- Taş, F., (2009). "Akü Geri Dönüşüm Sistemi İçin Tersine Lojistik Ağ Tasarımı ve Karma Tamsayılı Programlama Modeli", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 119s.
- Tseng, Y., Yue, W. Y. Ve Taylor, M., (2005). "The Role Of Transportation in Logistics Chain, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 5. ss.1657-1672.
- Yacob, P., Makmor, M. F. B. M., Zin. A. V. B. M. Ve Azız, N. S. B., (2012). "Barriers to Reverse Logistics Practices in Malaysian SMEs", International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences, 1(5). ss.2226-3624.
- Yıldıztekin, A. Ve Çelik, M., (2010). İskenderun Lojistik Köyü İle Antakya ve Osmaniye Lojistik Destek Merkezleri Mastır Planı, 175s.
- 04.01.2014, [www.sirvanli.com](http://www.sirvanli.com)
- [http://www.metalurji.org.tr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=67&Itemid=66](http://www.metalurji.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=67&Itemid=66), (25.05.2014)
- <http://www.talsad.org.tr/>, (28.05.2014)
- <http://www.aluminyumdokum.org/etiket/aluminyum-sektoru/> (04.02.2014)



