



## Teneke kutu kurutma fırınlarının AHP tekniğiyle değerlendirilmesi

Hüseyin Pehlivan<sup>1\*</sup>, Engin Keskinocak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Sakarya

<sup>2</sup>Adensa Mühendislik, İstanbul

*14.05.2012 Geliş/Received, 13.12.2013 Kabul/Accepted*

### ÖZET

Bu çalışmada teneke kutu üretimi yapan bir fabrikada conta kurutma fırını seçimi yapılmıştır. Fabrikanın teneke kutu üretim sürecinde kullanmak için satın almayı düşündüğü conta kurutma fırını türleri olan yatay, dikey ve indüksiyon fırınları arasından işletmenin çıkarlarını en uygun fırın türü belirlenmiştir. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) tekniği ile fırın seçimi sırasında dikkat edilmesi gereken kriterlerin önem değerleri hesaplanmış ve tercih edilmesi gereken conta kurutma fırını türü belirlenmiştir. Son kısımda, metal ambalaj sektöründe uygulanan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Teneke kutu imalatı, Conta kurutma fırınları, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP).

## Consideration of can drying ovens using ahp technique

### ABSTRACT

In this study, the selection of drying ovens for can gaskets is made at a production plant of tin cans. Among the available three drying oven types, i.e. horizontal, vertical and induction, the optimum type is determined for purchase with the objective of the best suiting the needs of the can production plant. Analytic Hierarchy Process (AHP) is employed, and the importance of the critical and dominant criteria is determined. In this way, the optimum type of the drying oven is identified. Results are discussed and summarized based on the current practices used in the tin can production industry.

**Keywords:** Manufacture of tin can, tin can cover drying, Analytic Hierarchy Process (AHP.)

---

\* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Günümüzde enerji kullanımının verimliliği üretim maliyetlerini önemli ölçüde etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Çalışmamızın temelini oluşturan kurutma sistemleri sanayide çok yaygın olarak kullanılmakta ve enerji girdilerinin büyük kısmını oluşturmaktadır. Kurutma sistemlerinde kullanılan enerji kaynakları petrol ve bunun türevini oluşturan kaynaklar olduğundan optimum kullanımları çevre kirliliği ve maliyet açısından önem taşımaktadır.

Kurutma işlemi gıda, kimya, tarım, ilaç, çimento, ağaç, makine gibi birçok sektörde ara işlem veya son ürün üretimi için her bir kademede yaygın olarak kullanılmaktadır. Buradaki sistemlerde yaygın olarak akışkan olarak sıcak hava kullanılmaktadır. Sıcak hava için doğal gaz, elektrik gibi enerji kaynakları kullanılmaktadır.

Şekil 1'de gösterilen teneke kutu ilk olarak 1700 li yıllarda Fransız aşçı Nicolas Appert tarafından geliştirilmiştir [1]. Fransız aşçının geliştirdiği bu yöntemin temel prensibi hava almadan kapatılan kutunun içinde bulunan ürünün ısı yardımıyla sterilize edilmesiydi. Amacı bu yeni yöntemle gıda ürünlerini besin değerleri kaybolmadan uzun süre saklayabilmektir. Hala kullanılmakta olan teneke kutu ambalajlama o tarihten bu günlere kadar hızlı bir gelişim süreci geçirdi ve önemli bir sektöre haline geldi. Artık teneke ambalaj büyük fabrikalarda son teknolojinin kullanıldığı bilgisayar kontrollü makineler ile üretilmektedir. Gıda dışında bir çok sektörün ilk tercihi olan teneke ambalajın kullanımı her geçen gün daha da artmakta ve günümüzde dünya genelinde her yıl yaklaşık olarak 80 Milyar teneke üretilmektedir.



Şekil 1. Teneke kutu (Can)

Yapılan literatür taraması sonucunda teneke kapak conta kurutulmasıyla ilgili çok fazla yayına rastlanamamıştır. Aşağıda yer alan literatür taramasının önemli kısmını conta tedarikçisi firmalar tarafından yapılan teknik bültenler oluşturmaktadır.

Su bazlı contaların kurutulmasıyla ilgili ilk yayınlanan bültenlerde bu tip contaların kullanımını artmasıyla birlikte uygun kullanımı için bazı ana başlıklar verilmiştir. Contanın kapak kapama öncesi %98 kuruluk oranına ulaşmış olması ve fırınlama sonrası 2 gün bekletilip sonrasında kapama işlemi uygulanmalıdır. Fırınlama sonrası uygulanan plastik ambalajlar kurutmayı engellediği için tercih edilmemektedir [2]. DAREX [3] firmasının ürettiği teneke kutu imalatında kullanılan su bazlı contaların depolanması, karıştırılması, kullanılması, kurutulması ile ilgili bilgileri içerir. Ayrıca bu tip contaların kullanıldığı yerlerde meydana gelebilecek problemler ve bunlara ait çözüm önerileri yer almaktadır. Proses sonundaki katı madde oranının %85-95 arasında olması hedeflenmiş ve bir günlük depolama sürecinin sonunda bu oranın %98 e ulaşması öngörülmüştür. Diğer bir çalışmada [4] ise, hat hızı, kapak boyutları, çeşitleri, conta miktarı ve katı madde oranı, üretim sonrası ambalajlama, stok alanı havalandırması, ambalajlama öncesi kapakların ayrıştırılması gibi kuruma hızını etkileyen faktörler üzerinde durulmuştur. Kurutma işleminden sonra kalan nemim belirlenmesinde kullanılacak bir test prosedürü önerilmiştir. Diğer teknik bültende [5] ise, Toplam katı madde oranı %55 ve altında olan su bazlı contalar incelenmiştir. Bunlarının kurutulmasında yatay tip kurutma fırınında 15 ila 20 dakika arasında 90 °C ila 120 °C ye Sıcaklıkları arasında kurutulması gerektiği, dik fırınlarda ise bu sürenin 4 ila 6 dakika arasında ve 70 °C ila 90 °C sıcaklıkları arasında olabileceğini ortaya koymuştur. Contalanmış kapağın maksimum depolanma süresinin iki sene olduğu belirtilmiştir seçilen su bazlı contaların kimyasal ısıl işlemler esnasında ortama uçucu madde vermemesi gerekmektedir. Çünkü bu tip sistemler gıda ürünlerine karışabileceği önlenmelidir.

Teneke kutu üretiminde kullanılan kurutma fırınlarının performanslarının iyileştirilme gerekliliği konserve ve teneke kutu içerisinde ambalajlanmış ürünlerin tüketiminin artmasıyla ihtiyaç haline gelmiştir. Teneke kapak ihtiyacı yüz milyon adetlerle ifade edilirken günümüzde sadece Türkiye'de yıllık çeşitli çap ve şekillerde yaklaşık olarak 1 milyar kutu, 2 milyar kapak ihtiyacı vardır dolayısıyla üretimi de gerekmektedir.

Bu çalışmada teneke kutu üretimi yapan fabrikalarda kapak kurutma fırınlarının kurutma performansını arttırmada kullanılacak belirleyici kriterler incelendi ve araştırıldı. Teneke kutu üretiminde kullanılan

fırınların tasarımında gerekli olan birçok konu ile ilgili çok az yayınlanmış bilgi bulunmaktadır. Pazar koşulları ve rekabetten dolayı daha belirgin olan bu eksikliği bir ölçüde telafi etmek amacıyla bu tez çalışmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Teneke kutu imalatı ve bu alanda kullanılan kurutma fırınlarının seçiminin önemine değinilip, bu seçiminde etkili olan kriterler belirlenmiştir. Çalışmanın devamında bu kriterler dikkate alınarak AHP tekniği ile fırın seçimi sırasında dikkat edilmesi gereken kriterlerin önem sırası belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler çok amaçlı karar verme yöntemlerinden biri olan AHP tekniği ile değerlendirilmiş ve örnek işletme için en uygun kurutma fırınının seçiminin yapılması sağlanmıştır.

## 2. KURUTMA VE TENEKE KAPAK CONTASI (DRYING AND TIN COVER GASKET)

Kurutmada amaç ürünün içindeki nemin belli bir değerden alınarak istenilen değere getirilmesidir. Nem alma işlemi değişik usullerle yapılabilir. Kurutma güneşte, açık havadaki doğal kurutmayla başlamış ve yerini çeşitli makinelerle yapılan kurutma sistemlerine bırakmıştır. Bu çalışmanın konusunu oluşturan kurutma fırınları metal ambalaj üretimi sektöründe ki teneke kutu ve bunların kapakların kurutulduğu sistemlerdir. Kutu gövdelerinin ve kapakların birbirleriyle birleştirilmesinde conta kullanılır. Burada kullanılan contalar su bazlı ve solvent bazlı olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Solvent bazlı contalar maliyetlerinin yüksek olmasından ve ambalajlandığı ürüne kimyasal geçişi (migrasyon) dolayı daha az tercih edilirler. Su bazlı contalar sektörde maliyet ve gıda güvenliğinden dolayı daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Su bazlı contaların katı madde oranları %50-65 seviyelerindedir. Kurutma sonrası, uygulama öncesi en az %85 kurulukta olmaları istenmektedir. Kapak contalarının depolama süresince katı madde oranlarının %90-95 seviyelerine ulaştığı görülmektedir. Uygun depolama şart ve süresi sonunda kurumunun %98 seviyelerine ulaştığı görülmüştür. Bu tip işletmelerde 3 farklı tip kurutma fırını kullanılmaktadır. Bunlar; Yatay, dikey ve İndüksiyondur.

### 2.1. Yatay fırınlarda kurutma (Horizontal furnaces, drying)

Yatayda ilerleyen 40-80 cm eninde, 300-450 cm boyunda çelik esaslı bir konveyörün kapalı bir hazne içinden geçmesi prensibine dayanır. Haznenin üst kısmında bulunan yanma odası fan yardımı ile sıcak havayı fırın içerisine basar. Konveyör üstüne konan kapaklar fırın içerisinden geçerek kururlar. Yatay fırınlarda kapağın istenilen şekilde kuruması 10-15 dakika sürer. Fırın içerisi 90-100 derecedir. 20-40 cm yüksekliğinde 100-200 adet kapağın üst üste durarak ilerlemesi sırasında kapakların birbiri üstünde titreşimleri çizilmelere neden

olur bu kalite açısından istenmeyen bir durumdur. Kapaklar üst üste durduğu için buharlaşan suyun iki kapak arasından çıkıp uzaklaşması tamamen gerçekleşmez. Ortamdan uzaklaşamayan su buharı kapakların depoda bekleme sürecinde yoğunlaşarak kapak üstünde su birikintileri oluşturur, bu çok rastlanan bir durum olmasa da dezavantajdır. Su kapaklarda korozyona neden olur ve kapaklar kullanılmaz hale gelir. En üstteki 2-3 adet kapak sıcak havanın giriş bölgesinden etkilenecek hızlı kuruma nedeni ile contada kabarmalar hatta contanın özelliğini kaybetmesine neden olur. Bu kapaklar kullanılamazlar, ayrılarak %0,4 iskartaya neden olurlar. Yatay fırınlarda fırın girişinde kapakları dizmek ve yerleştirmek için fazladan 1 personele ihtiyaç duyulur. Bu fırınların konveyör giriş ve çıkış aralıkları fazla olduğu için sıcak havanın fırın dışına çıkışı kolaylıkla olmakta bu nedenle doğalgaz tüketimini arttırarak 10-15m<sup>3</sup>/h yapmaktadır.

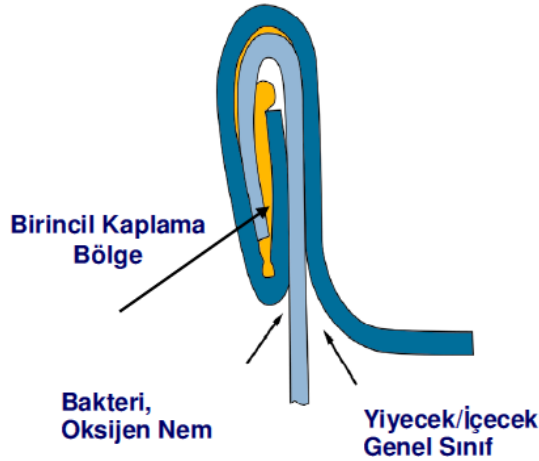
### 2.2. Dikey fırınlarda kurutma (Vertical drying ovens)

Dikey düzlemde ilerleyen cepli bir zincir sisteminden oluşmaktadır. Zincir alt ve üst tarafta bulunan kasnak sistemi vasıtası ile dönüşünü tamamlar. Kapaklar contalama makinesi ile senkronize çalışan fırın tahrik sistemi vasıtası ile otomatik olarak ceplere girer ve fırın içinde ilerler. Genellikle 1 inçlik zincirde 4 adet cep bulunmaktadır. Kapak derinliğine bağlı olarak 1 inçteki kapak adedi artıp azalabilir. Kurutma işlemi daha hızlı, daha ekonomik ve daha hijyenik olarak gerçekleştirilir. Kurutma işlemi daha kısa sürede gerçekleşecektir. Enerji kullanımında azalma dolayısıyla ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır.

Kurutma işlemi kapalı bir ortamda hijyenik olarak gerçekleşecektir. Bakım giderleri yatay fırınlara göre düşüktür. Kapaklar yatay fırınlarda olduğu gibi üst üste konmadığı için çizilme olmaz. Kurutma süresi 4 dakika olup fırın içi sıcaklığı 70-90 derecedir. Yüksek katı maddeli, kuru maddesi %65 olan contaların kuruma süresi 2 dakikadır. Fırın içerisinden yan yana 2 veya daha fazla 4 adet dikey cepli zincir sayesinde fırın kapasitesi 2 ye katlayabilir. Dik fırınlar contalama makineleri ile birlikte senkronize çalışırlar. Contalanan kapaklar her bir fırın cebine bir adet olacak şekilde otomatik olarak dizilirler. Bu işlemin otomatik yapılması önemli işçilik tasarrufu sağlamaktadır. Fırın cepleri ısıya dayanıklı plastik malzemeden yapılmalıdır.

### 2.3. İndüksiyon fırını ile kurutma (Induction furnace and drying)

Sistem cam pyrex bir boru ve dışında indüksiyon oluşturacak bir bobin mekanizmasından oluşur. Akımın bobinden geçmesiyle indüksiyon oluşur ve sadece teneke metal kapaklar ısınır. Yatay düzlemdeki boru içerisine dikey konumda birbiri arkası gelen kapaklar birbirlerini ittirerek ilerlerler. Buharlaşan su buharını dışarı atmak için ayrıca bir fan sistemi mevcuttur. Bu sistem 2010 senesinde Nordson firması tarafından geliştirilmiş, patentlenmiş, kullanılmaya başlanmış olup denemeleri devam etmektedir. Henüz yaygın kullanım alanına sahip değildir. Bu nedenle gerekli ölçümler yapılamamıştır. Az yer kaplar, sadece metal kapakları ısıtır, ortam havasını ısıtmaz. Bu nedenle verimliliği yüksek fırınlardır. Diğer fırınlarda sıcak hava contanın üst kısmını öncelikle kurutmaktadır. Üst kısmı önce kuruyan contanın iç kısmından buharlaşan su buharı conta yüzeyinde kabarcıklar oluşturmaktadır. Bu sistemde önce kapak ısınır, conta içten dışa doğru kuruduğundan bu etki görülmez.



Şekil 2. Teneke ambalajın kenet bölgesindeki Contanın görüntüsü (In view of the seal seam tin packaging)

Contaların ana işlevi teneke kutuların içindekileri negatif basınca karşı dışarıdan gelen etkilere karşı korumak için dayanıklı, hava geçirmez bir kaplama oluşturmaktır. Bu işlevi gerçekleştirmede birçok özellik ve değişken kritik öneme sahiptir. İşlevsellik ürüne, kutulara ve üretim sürecine bağlıdır [6]. Su bazlı contalar uygun şekilde kurutulduklarında ve kapatıldıklarında gövde ve kapak arasında hermetiklik sağlarlar. Su bazlı contalar uçucu solventler (VOC) içermezler [7]. Contalar genel olarak Solvent bazlı ve su bazlı contalar olmak üzere iki çeşittirler. Contalar kauçuk esaslı yapıya sahiptirler. Yapılarındaki su veya solventin uçması ile kapak eteğinde katılaşırlar ve yapılarındaki çeşitli maddeler neticesinde kapak yüzeyinde iyi bir tutuculuk sağlarlar. Aşağıdaki Şekil 2'de Sarı bölge contayı göstermektedir.

Bu contaların kapaklara montaj edilmesi ise Şekil 3' de yer alan conta tabancası ile yapılmaktadır. Contanın kurutma sonrası, depolama öncesi en az %85 kurulukta olmaları istenmektedir. Bu durumda conta içindeki mutlak nem %15'dir. Kapak contalarının depolama süresince katı madde oranlarının %90-95 seviyelerine ulaştığı görülmektedir.



Şekil 3. Conta tabancası resmi [8] (Gasket gun picture)

Tablo 1. Contaya ait teknik bilgiler (Technical information of gasket)

Ham madde	sentetik kauçuk
Katı madde oranı	% 50-65
Kuru yoğunluk	1,34 g/cm <sup>3</sup>
Yaş yoğunluk	1,18 g/cm <sup>3</sup>
Viskozite	360 mPas
Renk	gri
pH	10
Depolama süresi	max. 12 ay
Depolama sıcaklığı	+7 °C - +32 °C, dona karşı

### 3. MATERYAL VE YONTEM (MATERIALS AND METHODS)

#### 3.1. Giriş (Introduction)

Günümüzdeki hızlı değişim ve globalleşme organizasyonların etrafındaki belirsizlikleri arttırmış, yönetim işlevini karmaşıklaştırmış yöneticilerin karar vermelerini daha da zorlaştırmıştır. Karar verme yöneticiler için en önemli ve zor görev haline gelmiştir [9]. Günümüzde çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemleri hayatın her alanında her an karşımıza çıkmaktadır. Farklı kriterlere göre değerlendirmeler yaparak kendisine göre en uygun çözümü tercih etmektedir. ÇKKV problemleri, birden fazla kritere ve en az iki alternatifte sahip olan problemlerdir. Ancak alternatiflerden birisi bütün kriterlerde en iyi değere

sahipse bu, ÇKKV problemi olarak değerlendirilemez. Böyle bir durumda karar problemi yoktur [10].

### 3.2. Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process)

Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytical Hierarchy Process-AHP) karmaşık karar problemlerinde karar alternatif ve kriterlerine göreceli önem değerleri verilmek suretiyle yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayanan bir "çok kriterli karar verme" yöntemidir. AHP, karar teorisinde zengin uygulamaları olan, nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı sunan güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntemdir. Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen yöntem belirlilik ya da belirsizlik altında çok sayıda alternatif arasından seçim yaparken, çok sayıda karar vericinin bulunduğu, çok kriterli ve çok amaçlı bir karar verme durumunda kullanılır. AHP, Tecrübe ve bilginin de en az kullanılan veriler kadar değerli olduğu prensibine dayanır [10].

AHP ile karar problem çözme aşamalarından ilki, problemin irdelenerek daha kolay anlaşılmasını sağlamak için hiyerarşik yapıyı oluşturacak amaç, kriter, alt kriterlerin ve alternatiflerin ortaya konmasıdır. AHP'nin ilk adımı, bir karar probleminin daha kolay kavranmasını, analiz edilmesini ve değerlendirilmesini sağlayacak hiyerarşik bir yapının oluşturulmasıdır. Bu aşamada, kararı etkileyecek tüm faktörleri içeren ve genel hedeften kriterlere daha sonar alt kriterlere ve en sonunda alternatiflere kadar yukarıdan aşağıya uzanan bir hiyerarşik yapı geliştirilir. AHP yönteminin adımları aşağıdaki gibidir:

1. Karar verme problemi tanımlanır.
2. Faktörler arası karşılaştırma matrisi oluşturulur.
3. Faktörlerin yüzde önem dağılımları hesaplanır.
4. Faktör kıyaslamalarındaki tutarlılık ölçümü yapılır.
5. Her bir faktör için, m karar noktasındaki yüzde önem dağılımları belirlenir
6. Karar noktalarındaki sonuç dağılımları bulunur ve sıralama yapılır.

Bu çalışmada AHP tekniği kullanılarak yatırım kararı konusu çözülmeye çalışılmıştır. Bunun için teneke kapak conta kurutma fırını yatırımında etkili olan parametreler belirlenmiştir. Bu parametreler aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

1. Yatırım Maliyeti
2. Tamir Bakım ve İşçilik Maliyeti
3. Kapasite
4. Kurutma Süresi
5. Iskarta Oranı
6. Enerji Tüketimi

## 4. UYGULAMA (APPLICATION)

Bu kısımda piyasada kullanılan teneke kutu kapak kurutma fırınlarının 3 farklı tipi olan; dikey, yatay ve indüksiyon fırınları için mukayese yapılacaktır. Teneke kutu imalatında yüksek üretim kapasitesine sahip bir firma için mevcut durumun incelenmesi ve uygun olması durumunda diğer tip fırının kullanılmaya başlanması kararının alınması araştırılmıştır. Ayrıca bu çalışmada elde edilen bilgiler ışığında bu tip ve benzeri üretim kapasitesindeki teneke kutu üretimi firmalarında kullanılacak fırınlar için uygun bir performans kriterinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tablo 2. Kriterlerin kendi aralarındaki ikili karşılaştırma matrisi(Pairwise comparison matrix of criteria, among them)

A	Yatırım Maliyeti	Tamir Bakım ve İşçilik	Kapasite	Kurutma süresi	Iskarta oranı	Enerji tüketimi
Yatırım Maliyeti	1	3	1/2	2	1/7	1/8
Tamir Bakım ve İşçilik	3	1	2	4	1/3	1/6
Kapasite	2	1/2	1	3	1/5	1/7
Kurutma süresi	1/2	1/4	1/3	1	1/9	1/9
Iskarta oranı	7	3	5	9	1	1/4
Enerji tüketimi	8	6	7	9	4	1

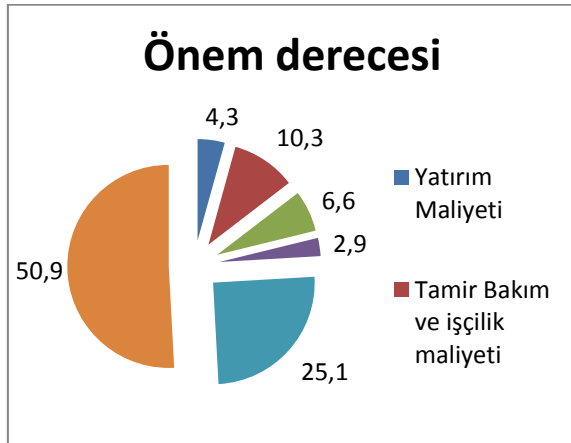
İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulurken önceki bölümde de belirtilen Saaty tarafından önerilen karar ölçeği kullanılmıştır. Konuyla ilgili teneke kutu imalatı alanında uzmanlaşmış, bu kutuların üretim sürecinde kullanılan kurutma fırınları hakkında bilgi sahibi olan 6 kişinin görüşleri alınarak, her bir kriterle göre alternatiflerin kendi arasında ve kriterlerinde kendi aralarında ikili karşılaştırma matrisleri elde edilmiştir. Bu karşılaştırmalar Tablo 2' de yer almaktadır.

AHP yönteminde ilk olarak karar verme probleminin tanımlanması yapılır. Daha sonra Tablo 2. de yer alan kriterler farklı tip kurutma fırınları için karşılaştırıldığı karşılaştırılma matrisleri elde edilir. İlgili bağıtlar kullanılarak önem dağılımları bulunur. Daha sonra bunların tutarlılığı kontrol edilir. Buradan uygun sonuç alınır ise önem dağılımları bulunur. Son olarak da karar noktalarındaki sonuç dağılımının bulunması ve sıralamanın yapılması yapılır.

## 5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME (CONCLUSION AND EVOLUATION)

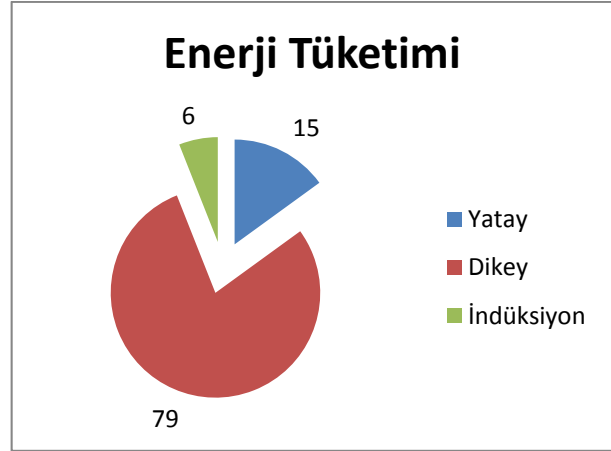
Ülkemizdeki tek teneke üreticisi firma Ereğli Demir Çelik Fabrikasıdır. Fakat mevcut talebi karşılayamamaktadır. Bu nedenle, Çin, Fransa, Almanya; Hollanda, Hindistan, Amerika, Rusya gibi ülkelerden teneke ithal edilmektedir. Bu nedenden dolayı kesin bir rakam belirlemek mümkün olmamakla birlikte bu sektörde yer alan firmalardan alınan bilgilere göre 2011 yılında Türkiye’de bu rakamın 340.000 ton teneke kullanılmış olduğu öngörülmüştür. Bu miktarın %60’ı teneke kapak üretiminde kullanılmıştır. Çeşitli kalınlık ve çapta 200.000 ton kapaklık teneke contalanmış ve kurutulmuştur. 2011 yılı ortalama teneke fiyatı 1200 usd/ton dur. Toplamda 240.000.000 usd tutarında teneke kapaklık olarak kullanılmıştır. Kapak ağırlıkları 10 g ile 100 g aralığında değişmektedir. Ortalama 2,5 milyar kapak üretilmiş, contalanmış ve kurutulmuştur. Bunun için toplam 1000 ton conta kullanılmıştır. Contanın maliyeti 5 usd/kg dır. Bu miktar toplamda 5.000.000 \$ dır.

Yukarıda bahsedilen rakamsal veriler dikkate alındığında pazarın büyüklüğü daha net görünmektedir. Teneke kutu üretimi yapan işletmelerin kurulması veya yeniden yapılandırılması sırasında öncelik sıralarının belirlenmesi esnasında bir metoda veya yöneme ihtiyaç vardır. Bu çalışmada yapılan AHP uygulaması Expert Choice programında yapılmıştır. Daha önce belirtilen 6 parametre bu programda uygulandığında elde edilen sonuçların önem dağılımları aşağıdaki Şekil 4’de gösterildiği gibidir.



Şekil 4. Kriterlere ait önem değerleri yüzdeleri (The percentages of the important values of the criteria)

Buradaki bilgiler ışığında en büyük öneme sahip olan enerji tüketiminin üç farklı fırın tipi için önem dağılımları aşağıdaki Şekil 5’de gösterilmiştir.



Şekil 5. Enerji tüketimi kriterine göre alternatiflerin yüzde önem dağılımları (Importance of the distribution of the energy consumption of alternatives according to the criteria)

Diğer 5 etken için ise bu değerlere ait yüzdesel önem dağılımları aşağıdaki Tablo 3 de yer almaktadır.

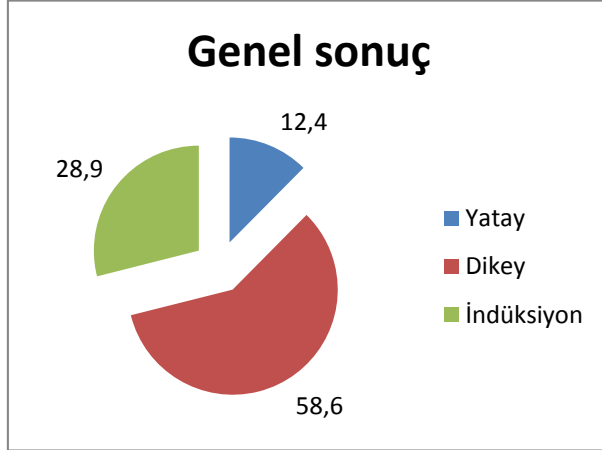
Tablo 3. Teneke kapak conta kurutma firmı yatırımında etkili olan parametrelerin yüzdesel önem dağılımları (Tin drying oven door gasket override important parameters affecting the distribution of investment)

	Yatay	Dikey	İndüksiyon
Yatırım maliyeti	9	9	82
Tamir Bakım ve İşçilik Maliyeti	8	34	58
Kapasite	7	33	60
Kurutma Süresi	6	34	60
İskarta Oranı	6	47	47

Her bir fırın için parametrelerin öneminin belirlenmesinden sonra alternatiflerdeki sonuç dağılımının bulunması ve en iyi alternatifin belirlenmesine geçilir. Bu işlem için her bir kriter için alternatiflerin yüzde önemlerini gösteren sütun vektörleri hesaplandıktan sonra bu sütun vektörleri birleştirilerek karar matrisi oluşturulur. Uygulamada elde edilen sütun vektörlerinin birleştirilmesi ile elde edilen karar matrisi şöyle bulunur. Bu karar vektörü öncelik vektörü ya da diğer bir ismi ile görelî önem vektörü ile çarpıldığında sonuç dağılımlarını ifade eden, alternatiflerin (karar noktalarının) yüzde önem dağılımlarını içeren sütun vektörünü verir. Bu vektörlerin elde edilmesi ile genel sonuca ulaşılmış olur. Bu değer Şekil 6’da yer almaktadır.

Bir fabrikadaki üretim maliyetleri genel olarak; hammadde, işçilik, işletme ve enerji maliyetlerinden oluşur. Enerji maliyetleri bu maliyet kalemleri arasında incelendiğinde; enerji tüketim yüzdelerinde metal sanayi %35 lik oranı ile en başta yer almaktadır. Karar vericinin kurutma firmı seçiminde kriterleri gösteren grafikten, en büyük öneme sahip kriterin enerji tüketimi olduğu ve

diğer 5 kriterlerin toplamına eşit olduğu görülmektedir. İşletmeler kendilerine gelen talepler doğrultusunda yatırımlarını belirlemelidirler. Hangi kapak tiplerinde üretim yapılacağı, hangi tip conta kullanılması gerektiği ve adetleri yatırımın belirlenmesinde temel parametre görevi oluşturlar.



Şekil 6. Genel sonuç (General result)

Doğru conta seçimi konusunda ilk parametre kullanılacak ürün tipini bilmektir. Daha sonra kapağın yuvarlak yada köşeli olması üretim hız ve uygulama şeklini belirlemektedir. Conta spektinde yazan kuru madde oranı ve kullanım miktarı direkt kuruma için gerekli enerji ihtiyacını belirleyicidir. Conta kullanımları takip edilmeli, yaş conta gramajları işletmelerin belirleyeceği günlük periyodlar 2 saatte bir ölçülmelidir. Üretim hızı, conta uygulama miktarı enerji tüketimi için belirleyici unsurdur

Bu çalışmada, teneke kutu üretimi yapan bir fabrikadaki conta kurutma fırını seçimi AHP yöntemi kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Öncelik belirleme, seçenekler arasında seçim yapma, performans ölçme gibi karar almayı gerektiren her türlü problemde uygulanabilir. Bu yöntemle, seçeneklerin birbirine göre nasıl performans gösterdikleri görülmektedir. Bu amaçla gerçekleştirilen çalışmada teneke kutu kapağı üretiminde kullanılan kurutma fırınları incelenmiştir. Yatırım kararı alınırken nelere dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Contanın yeterince kuruması depolama koşullarında oluşan contanın akmasını engellemekte ve kapanması sırasında kenet bölgesinde conta taşması problemini ortadan kaldıracaktır. Böylece, aşırı ya da hızlı kurumadan kaynaklı conta kabarma problemini yok edilerek yaklaşık olarak %0,3 lük ürün kaybını engellenebilmektedir

Sonuçta bu yöntemin kullanılmasıyla teneke kutu üretimi yapan bir fabrikada conta kurutma fırını seçimi kararını kolaylaştırmıştır. Aynı zamanda, çok ölçüte bağlı verilen kararlarda etkinliği arttıracaktır.

## KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] www.saribekir.com.tr
- [2] Darex Tecnicl Bulletin, Water based drying advisory, 06 March 2000.
- [3] Darex Water based can sealing compounds, Grace Davison Materials &Packaging Technologies Tecnicl Bulletin, Tb-008 metric/version nov. 2011
- [4] Grace Davison Materials &Packaging Technologies Tb-012 version , nov. 2011..
- [5] Darex Tecnicl Bulletin Issue, Handling of water based compounds, 14 october 2001.
- [6] Wakol GmbH, Pirmasens, Almanya, sızdırmazlık ürünleri eğitim kitabı, Ocak 2009
- [7] Darex Water based can sealing compounds, Grace Davison Materials & Packaging Tecnicl BulletinTb-008 metric/version, nov. 2011.
- [8] Wakol GmbH, sızdırmazlık ürünleri eğitim kitabı, Pirmasens, Almanya, Ocak 2009
- [9] Doğan,B., Karar vermede çok kriterli bir yaklaşım modeli olarak analitik hiyerarşi süreci ve mayın avlama gemisi seçiminde analitik hiyerarşi süreci yönteminin uygulanması, TC Deniz Harp Okulu Deniz Bilimleri ve Mühendisliği Anabilim Dalı, 2004
- [10] Karabacak,G., Analitik hiyerarşi prosesi ile topçulukta mühimmat seçimi. Y.Lisans, Atatürk Üniversitesi Fen bilim. Enst. 2011

