

MOBİLYA ENDÜSTRİSİ ÜRETİM SÜREÇLERİNDE TEKNOLOJİ SEÇİMİ: Panel Ebatlama Makinesi Seçimi Örnekleme

Arş. Gör. Kıvanç YILMAZ, Arş. Gör. Yasemin ÖZTÜRK¹, Prof. Dr. Erol BURDURLU¹

¹ Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaçşeri Endüstri Mühendisliği Bölümü, 06500,
Ankara, TÜRKİYE
kivancyilmaz@gazi.edu.tr

Özet- Tüketicilerin ekonomik, sosyal ve kültürel açıdan değişip gelişmesiyle tüketim alışkanlıkları da değişmiş, hedef pazar yaklaşımındaki grubun ortak tercihlerini yansıtan ürün özellikleri ile tatmin olmak yerine kendi bireysel beklentilerine uyumlandırılmış ürün özelliklerinden tatmin olmaya başlamıştır. Bu durumda üretim sistemleri de değişerek hücreli, esnek veya yalın üretim sisteminden kişiselleştirilmiş ürünlerin üretimini esas alan “kişiyeye özel kütleli üretim/ kütleli uyarlama” üretim yöntemine dayalı “Çevik Üretim” sistemine doğru geçiş yaşanmaktadır. Tüketicilerin bireysel beklentilerine uyumlandırılmış çok farklı ürünlerin üretime alınması, farklı üretim rotalarının ortaya çıkmasına, makineler arasındaki ara stokların artmasına, bazı makinelerin dar boğaz oluşturup bazılarının boş kalmasına, küçük parti büyüklüğü nedeniyle sık aralıklarla ayar yapma zorunluluğunun ortaya çıkmasına, üretim süreçlerinin ve dolayısı ile teslim zamanlarının uzamasına ve kalitesizlik maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Bu durumda, tüketici memnuniyeti açısından çok çeşitli ürünlerin nispeten küçük partiler halinde daha hızlı ve daha düşük maliyetle üretimini sağlayacak makine/teknoloji seçimi sorunu ortaya çıkmaktadır. Makinelerin seçiminde işlevsel özellikler, işlevsel yeterliliğine bağlı işlem kalitesi, kapasitesi, işletim maliyeti, denge, servis olanakları, ekonomik kullanım ömrü gibi birbiriyle çatışan çok sayıda parametre olması nedeniyle makine seçim problemi oldukça karmaşık stratejik karar verme problemidir. Bu çalışmada panel ebatlama makinesi seçiminde etkili olan faktörler ve bu faktörlerin önem dereceleri uzman görüşlerine dayalı olarak tayin edilmiş ve çok ölçütlü karar destek modeli ile bilgisayar ortamında AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) modeli kullanılarak sonuca ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler- Mobilya Endüstrisi, Makine Seçimi, AHP, Üretim Sistemleri, Panel Ebatlama Makinesi

TECHNOLOGY SELECTION IN FURNITURE MANUFACTURING PROCESSES: Sampling of Panel Sizing Machine Selection

Abstract- Consumption habits has changed with changing of the consumers in views of economics, social structure and culture. Hence, consumers have begun to satisfy with the product characteristics reflecting their own expectation instead of the product characteristics reflecting the common preferences of the group in the target market approach. In this case, the production systems are also changing and transitioning to the "Agile Production" system based on the production method of "mass production for individual preferences" from cellular, flexible or lean production systems has been realized. The production of very different products adapted to the individual expectations of the consumers causes the emergence of different production routes, the increase of intermediate stocks between the machines, the necessity of some machines to create a narrow throat and some of them empty, the necessity of frequent adjustment due to the small batch size and the increase in the cost of poor quality. In this case, the problem of machinery / technology selection which will provide manufacturing of the products rapidly and in relatively small parties in terms of consumer satisfaction emerge. The machine selection problem is a very complex strategic decision making problem because there are a number of conflicting parameters such as functional characteristics, operational quality, capacity, operating cost, balance, service possibilities and economic lifetime depending on functional qualities in selection of machines. In this study, the factors that are effective in selecting the panel sizing machine and the importance degrees of these factors are determined based on expert opinions and the result is achieved by using AHP (Analytic Hierarchy Process), which is multi-criteria decision support model by computer support.

Key Words- Furniture Industry, Machine Selection, AHP, Production Systems, Panel Sizing Machine.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

20. yüzyılın son çeyreğine kadarki süreçte kullanılan ağaç malzeme işleme makineleri ağırlıklı olarak mekanik kontrollü makinelerden oluşmaktaydı. Gelişen ve değişen teknolojinin yanında ve artan tüketim miktarları ile birlikte talebi karşılayacak üretim sistemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle, tüketicilerin değişken ihtiyaç ve isteklerini karşılayabilecek hızlı ve esnek üretim modellerinin yaygınlaşması ile birlikte ağaç işleme makineleri de ihtiyaca göre farklılaşarak, üretim tesislerindeki makinelerde otomasyon yaygınlaşmıştır.

Türkiye'deki üretim altyapısı incelendiğinde faaliyet gösteren işletmelerin büyük çoğunluğunun KOBİ (küçük ve orta büyüklükte/ölçekli işletme) düzeyinde olduğu görülmektedir. Bu firmaların, ulusal sektörün ve ekonomik yapının da etkisiyle yüksek yatırım maliyetleri karşısında; üretim tekniği ve planlaması, kalite kontrol, yönetim, pazarlama gibi konularda gereken güncel politikaları takip etmediği görülmektedir. Bu yapı, 100'ü aşkın ülke ile ticari ilişkisi olan sektörü zayıflatmaktadır. Avrupa Gümrük Birliği, Karadeniz Ekonomik İşbirliği gibi çeşitli uluslararası ekonomik birliklere üye olan ülkemizdeki orman ve orman ürünleri sanayiinin daha iyi bir konumda olabilmesi için üretim kapasitesine yönelik altyapı yatırımlarını arttırarak nitelikli işgücü varlığını zenginleştirmesi gerekmektedir. Bu sağlandığı takdirde,

tüketicilerin günümüz iletişim çağında her gün değişkenlik gösterebilen tüketim alışkanlıklarına daha hızlı ve farklı ürünlerle cevap verilebilecek, ulusal ve uluslararası pazarda rekabet üstünlüğü elde edilebilecektir [1].

Türkiye’de çeşitli sektörlerde farklı seviyelerde olsa da ileri teknoloji uygulamalarının yaygınlaştığı gözlemlenmektedir. Özellikle CNC (Computer Numeric Control)/(Bilgisayar Destekli Nümerik Kontrol) tezgâh odaklı bilgisayar destekli üretim uygulamalarında mobilya endüstrisi ulusal düzeyde öncü sektörlerdendir. Hem siparişe dayalı hem de parti tipi yığın üretimin bir arada görüldüğü mobilya sektöründe, değişken talep ve tüketim eğilimlerine uyum sağlayacak şekilde esnek ve hızlı üretimin önem arz ettiği, girdi çeşitliliği ve malzeme yapısındaki geniş farklılıkların söz konusu olduğu yüksek mühendislik yeteneğine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, bilgisayar destekli üretim uygulamaları ile kazanılan otomasyon olanakları sayesinde; kısa sürede, yüksek miktarlarda, daha az malzeme ve iş saati kayıpları yaşayarak yüksek kalitede üretim kapasitesine erişimde başarı sağlanmaktadır. Bu durum neticesinde hızla bilgisayar destekli makineleşmede artış görülmektedir [2].

Üretim politika ve planlamasına uygun makine seçim kararı bir işletme için stratejik bir karar niteliğindedir. Bu kararda yapılacak olası hatalar üretimin verimliliğini, esnekliğini, hassasiyetini ve tepki verme yeteneklerini olumsuz etkileyen pek çok olumsuz sonuç olarak geri dönecektir. Makine seçim kararları, aynı anda dikkate alınarak uzlaşık bir çözüm bulmayı gerektiren birden çok etken ve kısıtların bir arada olduğu sorunlara yöneliktir. Bu tip kararlar, birden çok etkeni yine birden çok kısıt çerçevesinde çözüme ulaştırmayı konu edindiğinden “Çok Ölçekli Karar Verme (ÇÖKV)” yöntemlerinin uygulanmasını gerektirir.

Çok ölçütlü karar verme yöntemlerini kullanmaktaki amaç; alternatif ve kısıt sayılarının fazla olduğu durumlarda karar verme sürecine hâkim olabilmek ve sonucu mümkün en kısa sürede ve kolayca elde etmektir.

Çok ölçütlü karar verme yöntemleri, karar verme sürecine destek olmakta ve genellikle çelişen kriterlere göre farklı özelliklere sahip alternatifler topluluğundan bir ya da birden fazla alternatifin seçimi veya bu alternatiflerin sıralanmasında kullanılmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinde karar vericiler farklı özelliklere sahip olan alternatifleri birden fazla kriterle değerlendirerek sıralamaktadırlar [3].

Sıralama sonuçları, bir puanlama sonucu bir alternatifin üretim stratejisine olan katkısını göstermektedir. Bu puanlama ile sıralamanın yanında alternatiflerin birbirlerine üstünlüğü hakkında da bilgi elde edilmektedir. Modelin karar sürecindeki bileşenlerin ağırlıklarını da sunması ile karar verici/vericiler, puanlama sonuçlarında herhangi bir bileşenin katkısını görebilir. Ağırlığı yüksek olan etkenler kritik öneme sahip olarak belirlenerek ileriki dönem değerlendirmelerinde önceliklendirilebilirler. Bu puanlama ve kısıtların önem derecelerinin değerlendiriciler tarafından daha kolay tespit edilebilmesi için Saaty tarafından 1-9 ölçeğinde dilsel değer ifadelerini sayısallaştıran bir ölçek önerilmiştir [4]. Bu ölçek Tablo 1’deki şekilde Türkçeleştirilerek sunulmuştur.

Tablo 1. Saaty’nin İkili Karşılaştırma Önem Ölçeği (Saaty's Importance Scale for Pairwise Comparisons) [4].

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önem	İki seçenek de amaca eşit katkı sağlar.
3	Bir seçeneğin diğerine karşı kısmi üstünlüğü	Değerlendirmelere göre bir etkenin diğerine göre hafif üstünlüğü
5	Güçlü önem	Değerlendirmelere göre bir etkenin diğerine göre güçlü üstünlüğü
7	Kuvvetle öne çıkan önem	Bir etkenin diğerine göre bariz üstünlüğünü ifade eder

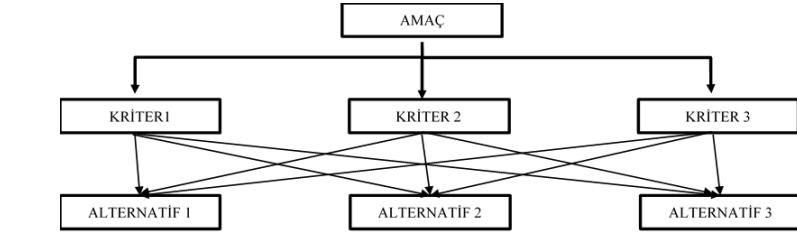
9	Mutlak önem	Tüm işaretler, bir etkenin diğerine kesin derecede üstünlüğünü gösterir
2,4,6,8	İki yakın yargı için ara değerler	Yakın değerler arası uzlaşma ihtiyacı olduğunda

2.2. AHP (ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ / ANALYTIC HIERARCHY PROCESS)

Saaty tarafından geliştirilen AHP, nitel ve nicel yaklaşımları karar verme sürecine dâhil eden yapısıyla karmaşık problemleri basitleştiren ve karar vericinin, problemin tanımı ve bileşenleri üzerindeki anlayışını geliştiren matematiksel bir tekniktir. Ayrıca grup kararları için diğer ÇÖKV yöntemlerine göre daha uygundur [5-6].

AHP yönteminde, karar süreçleri arasındaki ilişki tek yönlüdür. AHP üç ana aşamadan meydana gelmektedir [7]:

- İlk olarak çözüm için Şekil 1'deki gibi bir hiyerarşik ilişki ağı (problem modeli) oluşturulur.
- Bu yapı oluşturulduktan sonra kriterlerin göreceli önem değerlerini gösteren ikili karşılaştırma matrisleri (Tablo 2), Saaty'nin 1-9 ölçeği (Tablo 1) kullanılarak oluşturulur.
- Daha sonra kriterlerin görece ağırlıkları Saaty'nin öz vektör yöntemi kullanılarak hesaplanır ve ağırlıklandırılmış karşılaştırma matrislerinde yer alan değerlerin tutarlılıkları test edilir [8]. Tutarlılık oranı kabul edilebilir düzeyde ise alternatiflerin öncelik değerlerine göre sıralama yapılarak seçim yapılır.



Şekil 1. AHP İçin Hiyerarşik Yapı (Hierarchical Structure for AHP) [9].

Tablo 2. İkili Karşılaştırma Matrisi (W: Görece Önem Ağırlıkları) (Pairwise Comparison Matrix) [10].

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter	Kriter j
Kriter 1	W_1/W_1	W_1/W_2	...	W_1/W_j
Kriter 2	W_2/W_1	W_2/W_2	...	W_2/W_j
Kriter
Kriter i	W_i/W_1	W_i/W_2	...	W_i/W_j

2.3. AHŞAP İŞLEME MAKİNESİ SEÇİMİNDE ETKENLER (FACTORS IN WOOD PROCESSING MACHINE SELECTION)

Makinelerin seçiminde işlevsel özellikler, işlevsel yeterliliğine bağlı işlem kalitesi, kapasitesi, işletim maliyeti, denge, servis olanakları, ekonomik kullanım ömrü gibi birbiriyle çatışan çok sayıda parametre olması nedeniyle makine seçim problemi oldukça karmaşık stratejik karar verme problemidir.

Esas olarak karmaşık ve tamamen farklı yapıda algılanan makineler, temel olarak; parça, kesici ve işlem bileşenlerinden meydana geldiği görülmektedir. İşlem, parça ve kesici ikilisinin etkileşimidir. Bu etkileşim esnasındaki tüm hareketler kinematik sistemi; parçanın getirilmesi bağlanması, işlem sonunda makineden uzaklaştırılmasını sağlayan sisteme parça sistemi, aynı işlemi kesici için sağlayan sisteme takım sistemi, soğutma ve talaş/atık tahliyesini sağlayan

sisteme yardımcı sistemler denir. Tüm bu sistemleri üzerinde bulunduran esas yapıya da gövde denilir. Makinelerde girdi olarak malzeme, enerji ve bilgi verilir. Çıktı olarak işlenmiş parça alınır [11].

Orman ürünleri sanayiinde genel anlamda yatırımlar ki bunların içerisinde makine yatırımları, mobilya üretim sektöründe herhangi bir analiz yöntemi uygulanmadan tamamen makine üreticisi firmaların, fuarlardaki görsellerin veya çevresel etkilerin etkisi ile bilinçsizce yapılmaktadır. Doğru seçilmiş bir makine işletmenin verimliliği ve enerji maliyetleri açısından son derece önemlidir. Sektörün 1990 yılından bu yana hızlı gelişimi ile birlikte bilgisayar kontrollü makinelerinde yaygın olarak kullanımı sektörün rekabet açısından makineleşme gerekliliğini doğurmuştur. Ancak ihtiyaca yönelik değerlendirme olmaksızın yapılan makine alımları nedeniyle ahşap sektörü %51 kapasite ile üretim yapmaktadır. %51'lik değer içerisinde orman ürünleri sanayi verileri de bulunmaktadır. Bu değerler sektöre yönelik olarak filtrelendiğinde bu değerlerin daha düşük çıkma olasılığı yüksektir [12].

Ahşap mobilya üretiminde kullanılan makinelerde mobilya üretiminin niteliğine göre masif ahşap üretiminde kullanılan ve panel mobilya üretiminde kullanılan olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir. Her iki işlem türünde de CNC makinelerden faydalanılmaktadır. Panel mobilya üretimi yapan sistemlerde üretimin başlama noktası levhaların ebatlanması işlemidir. Burada levhalar standart ebatlarda olup makineye elle veya yükleme sistemi (asansör, konveyör gibi) ile yüklenir [13]. Bu çalışmada panel mobilya üretiminde kullanılan CNC makineler incelenecektir. Temel olarak herhangi bir imalat makinesinde bulunması gereken genel özellikleri incelendiğinde [11]:

- İşletilmesi ile yüksek işgücü tasarrufu sağlamalı ve niteliksiz işçiler tarafından dahi kolayca kullanılabilir olmalıdır.
- Esnek ve kitle üretim yaklaşımına uygun olmalıdır.
- Otomasyon özelliğe sahip olmalıdır.
- Düzgün ve standart özelliklere sahip yüksek hassasiyette iş yapabilmesi için ayar düzenlerinin duyarlı ve sağlam bağlantılı olması, kesicilerin uygun nitelikleri taşıması gerekir.

Geleneksel makineler ile NC (Nümerik kontrol) veya CNC kontrolü makinelerin avantaj ve dezavantajları Tablo 3'deki şekildedir.

Tablo 3. NC – CNC makinelerin avantajları (Advantages of NC and CNC machines) [13].

Avantajlar	Dezavantajlar
<ul style="list-style-type: none">• Hazırlık zamanı düşük ve ardışık işlemlerde çıktılar seri olarak alınabilir• İstenilen kalite seviyesi standarttır• Parçanın makineye bağlamasının hızlı ve kolay• Karmaşık parçaların yüksek doğrulukta işlenebilir• Ayar zamanını düşüktür	<ul style="list-style-type: none">• Programlama konusunda bilgi ve tecrübeye sahip kalifiye personel ihtiyacı• Makineden çıkan parçaların hassas olması nedeni ile çevre etkilerine karşı korunma ihtiyacı• Yüksek otomasyon kullanılması nedeni ile arıza durumunda yetkin personel ihtiyacı• Bakım onarımının düzenli ve uzman personel tarafından yapılma gerekliliği

Panel mobilya üretiminde kullanılan ebatlama makineleri dikey ve yatay olmak üzere iki ana sınıf altında; dikey için elle ve NC, yatay için ise NC ve CNC kontrollü olmak üzere iki alt sınıfa ayrılır. Panel ebatlama makinelerinin seçiminde etkili olan kriterleri makine, operatör ve satıcı ana başlıkları altında topladığımızda alt kriterler Tablo 4'deki gibidir [13]:

Tablo 4. Panel Ebatlama Makinelerinde Seçim Kriterleri (Selection Criteria In Panel Sizing Machines).

Makine İle İlgili Kısıtlar	Operatör İle İlgili Kısıtlar	Satıcı İle İlgili Kısıtlar
<ul style="list-style-type: none">• Eksen sayısı• Rijitlik• Motor gücü• Bıçak değişim hızı• Kontrol ünitesi performansı• İşlem hassasiyeti• Çalışma alanı ve yükseklik• Magazin sayısı ve kapasitesi• Makine yatak/kızak sistemi	<ul style="list-style-type: none">• Parça bağlama kolaylığı• Ayar zamanı• Programın kullanım kolaylığı• Kolay arıza tespiti• İş güvenliği	<ul style="list-style-type: none">• Fiyat• Servis• Ödem şekli• Bakım maliyetleri

2. YÖNTEM (METHOD)

Bu çalışma kapsamında ahşap sanayinde panel imalatı olarak adlandırılan YL (Yonga Levha) veya MDF (Medium Density Fiberboard) malzemeden üretilen mobilya, yardımcı malzeme veya yarı mamul üretim hatlarında kullanılan CNC panel ebatlama makineleri ele alınmıştır. Panel mobilya üretiminde en yaygın olarak kullanılan bilgisayar kontrollü yatay ebatlama tipindeki makine seçim kısıtlarının nasıl oluşturulacağı, oluşturulacak olan seçim kısıtlarının önem düzeylerine göre sınıflandırılmasında izlenecek yol incelenmiştir. Makine seçiminde önemli etkisi olan kriterler ve çalışmada kullanılan kodları aşağıdaki gibidir:

- **İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)**
- **Fonksiyonel Yeterlik (FY)** : İş öngörülen kalite seviyesinde yapabilme kabiliyeti
- **Kapasite (Kp)** : Birim zamandaki çıktı miktarı
- **Güvenilirlik (Gv)** : Arıza yapmadan kullanım ömrü. Ekonomik ömür.
- **Alan İhtiyacı (AI)** : ara depo, yükleme-boşaltma alanı, kütle alan ve servis alanları dahil
- **Servis Olanakları (SO)**: Servise ulaşabilme, arıza müdahale hızı, servis kalitesi, vb.
- **Fiyat (Fi)**
- **İşletim Maliyetleri (İM)**: Makineyi çalıştırma ve çalışır durumda tutma maliyetleri. İşçilik, enerji, bakım, vb.
- **İşleme Teknik Değerleri (İTD)**: kesim yüksekliği, kesici ilerleme hızı, yükleme kapasitesi, takım değiştirme zamanı, vb.

Herhangi bir karar problemi ele alınırken, karara etki eden unsurları önceliklendirmek amacıyla aşağıdaki sıralı adımları takip etmeliyiz [14].

- Sorunu tanımlayın ve aranan bilginin türünü belirleyin.
- Kararın hiyerarşisini kararın amacı en üstte ve en sonda alternatifler olacak şekilde; ara seviyelerde hedeflerini genelden özele doğru, ara düzeyler (sonraki öğelerin bağlı olduğu ölçütler) yoluyla yapılandırın.
- Bir çift karşılaştırma matrisi seti oluşturun. Üst düzeydeki her bir öğe, kendisinin bir altındaki seviyede bulunan ilişkili öğeleri karşılaştırmak için kullanılır.
- Hiyerarşik katmanlar arası öncelikleri belirlemek için karşılaştırma matrislerinden elde edilen öncelikleri kullanın. Bunu her öğe için yapın. Ardından, genel öncelik değerlerini alarak alternatiflerin nihai öncelikleri elde edilinceye kadar bu tartma ve ekleme sürecine devam edin.

Bu seçim kriterlerinin önceliklendirilmesi için konusunda uzman kişilerin panel ebatlama makinesi seçiminde etkili faktörler üzerindeki yargıları Tablo 5 ve 6'deki değerlendirme formları ile Saaty'nin 1-9 ölçeğine uygun olarak derlenmiştir. Elde edilen değerler ile oluşturulan ikili karşılaştırma matrisleri oluşturularak ÇÖKV yöntemlerinden AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) modeline göre Super Decision Version 2.6.0. paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 5. Alternatifler ve Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Formları/Matrisleri (Pairwise Comparison Forms / Matrices for Alternatives and Criteria).

Seçim Kriteri			
	MA	MB	MC
MA	1		
MB		1	
MC			1

	İSG	FY	Kp	Gv	Aİ	SO	Fi	İM	İTD
İSG	1								
FY		1							
Kp			1						
Gv				1					
Aİ					1				
SO						1			
Fi							1		
İM								1	
İTD									1

Tablo 6. Uzman Değerlendirme Formu (Expert Rating Form).

Soru No	Soru Metni	TERCİH/DEĞERLENDİRME						
1	Mesleğiniz Nedir?							
2	Mesleğinize yönelik iş tecrübeniz ne kadardır? (Yıl)	0-5		5-10		10-15		15 ve üstü
3	Şu an yapıyor olduğunuz iş nedir?							
4	Mevcut işinizdeki çalışma süreniz nedir? (Yıl)	0-5		5-10		10-15		15 ve üstü
5	Panel mobilya imalatı üzerine tecrübeleriniz nedir? (Üretim Sorumlusu, Üretim Müdürü vb. Birden fazla olabilir)							
6	Panel mobilya imalatı üzerine toplam çalışma geçmişiniz ne kadardır? (Yıl)	0-5		5-10		10-15		15 ve üstü
7	Geçmiş tecrübelerinize dayanarak panel mobilya imalatında deneyimlediğiniz makineleri ve modelleri yazınız.							
8	Geçmiş tecrübelerinize dayanarak panel mobilya imalatında ilk üç sırada tercih edeceğiniz makine üreticisi ve modelleri yazınız.							
9	İlk üç sırada belirttiğiniz makineleri tercih ve sıralamada neye dikkat ettiniz?							

3. BULGULAR VE VERİ ANALİZİ (FINDINGS AND DATA ANALYSING)

Konusunda uzman, 15 yıldan fazla mesleki tecrübeye sahip, halen çalışan ve geçmişte çeşitli orta veya üst düzey (Üretim Müdürlüğü, Planlama Müdürlüğü, Teknik Gen. Md. Yrd vb.) görevlerde bulunan, birbirinden bağımsız iki uzman tarafından yapılan değerlendirme sonrasında elde edilen veriler birinci uzman (Tablo 7, 8) ve ikinci uzman görüşü (Tablo 9, 10) için ayrı ayrı sunulmuştur.

Tablo 7. Uzman 1 İçin Kriter Özelinde Alternatiflerin İkili Karşılaştırma Matrisleri (Pairwise Comparison Matrices of Alternatives According to Criteria for Expert 1).

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1/3</td> <td>1/3</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)					MA	MB	MC	MA	1	1	3	MB	1	1	3	MC	1/3	1/3	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Fonksiyonel yeterlik (FY)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Fonksiyonel yeterlik (FY)					MA	MB	MC	MA	1	1	1	MB	1	1	1	MC	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Kapasite (Kp)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Kapasite (Kp)					MA	MB	MC	MA	1	1	1	MB	1	1	1	MC	1	1	1
İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	3																																																											
MB	1	1	3																																																											
MC	1/3	1/3	1																																																											
Fonksiyonel yeterlik (FY)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1																																																											
MB	1	1	1																																																											
MC	1	1	1																																																											
Kapasite (Kp)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1																																																											
MB	1	1	1																																																											
MC	1	1	1																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Güvenilirlik (Gv)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1/5</td> <td>1/5</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Güvenilirlik (Gv)					MA	MB	MC	MA	1	1	5	MB	1	1	5	MC	1/5	1/5	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Alan ihtiyacı (Aİ)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Alan ihtiyacı (Aİ)					MA	MB	MC	MA	1	1	1	MB	1	1	1	MC	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Servis olanakları (SO)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1/5</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1/5</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Servis olanakları (SO)					MA	MB	MC	MA	1	1	1/5	MB	1	1	1/5	MC	5	5	1
Güvenilirlik (Gv)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	5																																																											
MB	1	1	5																																																											
MC	1/5	1/5	1																																																											
Alan ihtiyacı (Aİ)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1																																																											
MB	1	1	1																																																											
MC	1	1	1																																																											
Servis olanakları (SO)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1/5																																																											
MB	1	1	1/5																																																											
MC	5	5	1																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Fiyat (Fi)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1/7</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1/7</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Fiyat (Fi)					MA	MB	MC	MA	1	1	1/7	MB	1	1	1/7	MC	7	7	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">İşletim maliyetleri (İM)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1/3</td> <td>1/3</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	İşletim maliyetleri (İM)					MA	MB	MC	MA	1	1	3	MB	1	1	3	MC	1/3	1/3	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">İşleme teknik değerleri (İTD)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	İşleme teknik değerleri (İTD)					MA	MB	MC	MA	1	1	1	MB	1	1	1	MC	1	1	1
Fiyat (Fi)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1/7																																																											
MB	1	1	1/7																																																											
MC	7	7	1																																																											
İşletim maliyetleri (İM)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	3																																																											
MB	1	1	3																																																											
MC	1/3	1/3	1																																																											
İşleme teknik değerleri (İTD)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1																																																											
MB	1	1	1																																																											
MC	1	1	1																																																											

Tablo 8. Uzman 1 İçin Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisleri (Pairwise Comparison Matrices of Criteria for Expert 1).

	İSG	FY	Kp	Gv	Aİ	SO	Fi	İM	İTD
İSG	1	1	1	1	3	1	3	3	3
FY	1	1	3	1/3	3	1/5	3	3	3
Kp	1	1/3	1	1/5	3	1/5	1	1/3	1/3
Gv	1	3	5	1	5	1	3	3	3
Aİ	1/3	1/3	1/3	1/5	1	1/7	1/7	1/7	1/7
SO	1	5	5	1	7	1	3	3	3
Fi	1/3	1/3	1	1/3	7	1/3	1	1	3
İM	1/3	1/3	3	1/3	7	1/3	1	1	3
İTD	1/3	1/3	3	1/3	7	1/3	1/3	1/3	1

Tablo 9. Uzman 2 İçin Kriter Özelinde Alternatiflerin İkili Karşılaştırma Matrisleri (Pairwise Comparison Matrices of Alternatives According to Criteria for Expert 2).

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)					MA	MB	MC	MA	1	1	1	MB	1	1	1	MC	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Fonksiyonel Yeterlik (FY)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1/5</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1/7</td> <td>1/3</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Fonksiyonel Yeterlik (FY)					MA	MB	MC	MA	1	5	7	MB	1/5	1	3	MC	1/7	1/3	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Kapasite (Kp)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Kapasite (Kp)					MA	MB	MC	MA	1	1	1	MB	1	1	1	MC	1	1	1
İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1																																																											
MB	1	1	1																																																											
MC	1	1	1																																																											
Fonksiyonel Yeterlik (FY)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	5	7																																																											
MB	1/5	1	3																																																											
MC	1/7	1/3	1																																																											
Kapasite (Kp)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1																																																											
MB	1	1	1																																																											
MC	1	1	1																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Güvenilirlik (Gv)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1/5</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1/7</td> <td>1/3</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Güvenilirlik (Gv)					MA	MB	MC	MA	1	5	7	MB	1/5	1	3	MC	1/7	1/3	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Alan İhtiyacı (Aİ)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Alan İhtiyacı (Aİ)					MA	MB	MC	MA	1	1	1	MB	1	1	1	MC	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Servis Olanakları (SO)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Servis Olanakları (SO)					MA	MB	MC	MA	1	1	1	MB	1	1	1	MC	1	1	1
Güvenilirlik (Gv)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	5	7																																																											
MB	1/5	1	3																																																											
MC	1/7	1/3	1																																																											
Alan İhtiyacı (Aİ)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1																																																											
MB	1	1	1																																																											
MC	1	1	1																																																											
Servis Olanakları (SO)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1																																																											
MB	1	1	1																																																											
MC	1	1	1																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Fiyat (Fi)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1/5</td> <td>1/7</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>1/3</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>7</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Fiyat (Fi)					MA	MB	MC	MA	1	1/5	1/7	MB	5	1	1/3	MC	7	3	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">İşletim Maliyetleri (İM)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1/5</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1/7</td> <td>1/3</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	İşletim Maliyetleri (İM)					MA	MB	MC	MA	1	5	7	MB	1/5	1	3	MC	1/7	1/3	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">İşleme Teknik Değerleri (İTD)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	İşleme Teknik Değerleri (İTD)					MA	MB	MC	MA	1	1	1	MB	1	1	1	MC	1	1	1
Fiyat (Fi)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1/5	1/7																																																											
MB	5	1	1/3																																																											
MC	7	3	1																																																											
İşletim Maliyetleri (İM)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	5	7																																																											
MB	1/5	1	3																																																											
MC	1/7	1/3	1																																																											
İşleme Teknik Değerleri (İTD)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1																																																											
MB	1	1	1																																																											
MC	1	1	1																																																											

Tablo 10. Uzman 2 İçin Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisleri (Pairwise Comparison Matrices of Criteria for Expert 2).

Uzman 2	İSG	FY	Kp	Gv	Aİ	SO	Fi	İM	İTD
İSG	1	5	5	5	5	5	5	5	5
FY	1/5	1	1/3	1/3	5	5	1/3	1/3	3
Kp	1/5	3	1	1/3	5	5	3	3	3
Gv	1/5	3	3	1	5	5	3	3	3
Aİ	1/5	1/5	1/5	1/5	1	1	1/5	1/5	1/3
SO	1/5	1/5	1/5	1/5	1	1	1/5	1/5	1/3
Fi	1/5	3	1/3	1/3	5	5	1	1	3
İM	1/5	3	1/3	1/3	5	5	1	1	3
İTD	1/5	1/3	1/3	1/3	3	3	1/3	1/3	1

İki uzmanın da mesleki eğitim ve toplam tecrübeleri elde edilen verilere göre eş değerdedir. Bu nedenle ikili karşılaştırma matrislerinin ortak karar değerlerinin hesabı için geometrik ortalama yaklaşımıyla yeniden düzenlenmiş veriler Tablo 11 ve 12'deki gibidir.

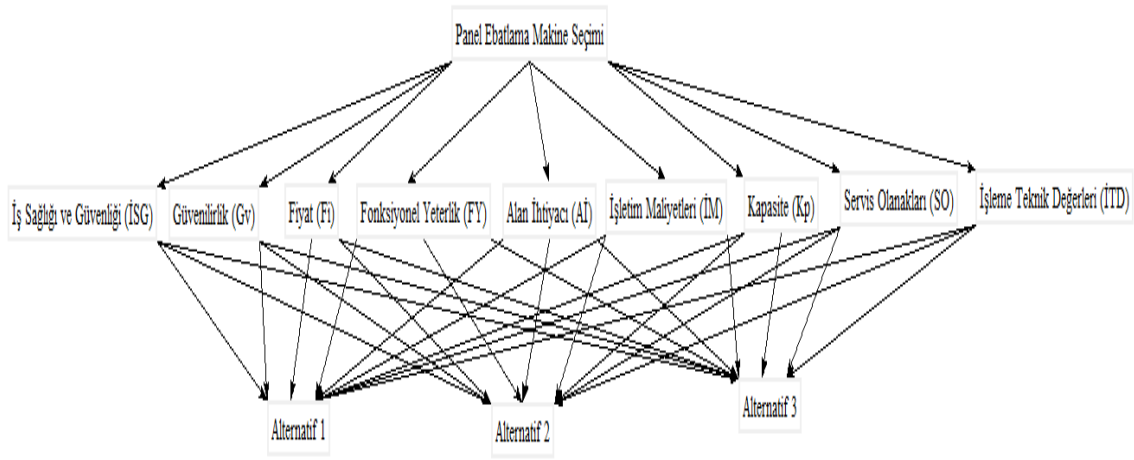
Tablo 11. Ortak Karar İçin Kriter Özelinde Alternatiflerin İkili Karşılaştırma Matrisleri (Pairwise Comparison Matrices of Criterion-Specific Alternatives for Joint Decision).

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,73</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,73</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>0,58</td> <td>0,58</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>	İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)					MA	MB	MC	MA	1,00	1,00	1,73	MB	1,00	1,00	1,73	MC	0,58	0,58	1,00	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Fonksiyonel Yeterlik (FY)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1,00</td> <td>2,24</td> <td>2,65</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>0,45</td> <td>1,00</td> <td>1,73</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>0,38</td> <td>0,58</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>	Fonksiyonel Yeterlik (FY)					MA	MB	MC	MA	1,00	2,24	2,65	MB	0,45	1,00	1,73	MC	0,38	0,58	1,00	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Kapasite (Kp)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Kapasite (Kp)					MA	MB	MC	MA	1	1	1	MB	1	1	1	MC	1	1	1
İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1,00	1,00	1,73																																																											
MB	1,00	1,00	1,73																																																											
MC	0,58	0,58	1,00																																																											
Fonksiyonel Yeterlik (FY)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1,00	2,24	2,65																																																											
MB	0,45	1,00	1,73																																																											
MC	0,38	0,58	1,00																																																											
Kapasite (Kp)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1																																																											
MB	1	1	1																																																											
MC	1	1	1																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Güvenilirlik (Gv)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1,00</td> <td>2,24</td> <td>5,92</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>0,45</td> <td>1,00</td> <td>3,87</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>0,17</td> <td>0,26</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>	Güvenilirlik (Gv)					MA	MB	MC	MA	1,00	2,24	5,92	MB	0,45	1,00	3,87	MC	0,17	0,26	1,00	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Alan İhtiyacı (Aİ)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Alan İhtiyacı (Aİ)					MA	MB	MC	MA	1	1	1	MB	1	1	1	MC	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Servis Olanakları (SO)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>0,45</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>0,45</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>2,24</td> <td>2,24</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>	Servis Olanakları (SO)					MA	MB	MC	MA	1,00	1,00	0,45	MB	1,00	1,00	0,45	MC	2,24	2,24	1,00
Güvenilirlik (Gv)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1,00	2,24	5,92																																																											
MB	0,45	1,00	3,87																																																											
MC	0,17	0,26	1,00																																																											
Alan İhtiyacı (Aİ)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1																																																											
MB	1	1	1																																																											
MC	1	1	1																																																											
Servis Olanakları (SO)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1,00	1,00	0,45																																																											
MB	1,00	1,00	0,45																																																											
MC	2,24	2,24	1,00																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Fiyat (Fi)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1,00</td> <td>0,45</td> <td>0,14</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>2,24</td> <td>1,00</td> <td>0,22</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>7,00</td> <td>4,58</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>	Fiyat (Fi)					MA	MB	MC	MA	1,00	0,45	0,14	MB	2,24	1,00	0,22	MC	7,00	4,58	1,00	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">İşletim Maliyetleri (İM)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1,00</td> <td>2,24</td> <td>4,58</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>0,45</td> <td>1,00</td> <td>3,00</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>0,22</td> <td>0,33</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>	İşletim Maliyetleri (İM)					MA	MB	MC	MA	1,00	2,24	4,58	MB	0,45	1,00	3,00	MC	0,22	0,33	1,00	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">İşleme Teknik Değerleri (İTD)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MA</th> <th>MB</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MA</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MB</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	İşleme Teknik Değerleri (İTD)					MA	MB	MC	MA	1	1	1	MB	1	1	1	MC	1	1	1
Fiyat (Fi)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1,00	0,45	0,14																																																											
MB	2,24	1,00	0,22																																																											
MC	7,00	4,58	1,00																																																											
İşletim Maliyetleri (İM)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1,00	2,24	4,58																																																											
MB	0,45	1,00	3,00																																																											
MC	0,22	0,33	1,00																																																											
İşleme Teknik Değerleri (İTD)																																																														
	MA	MB	MC																																																											
MA	1	1	1																																																											
MB	1	1	1																																																											
MC	1	1	1																																																											

Tablo 12. Ortak Karar İçin Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisleri (Pairwise Comparisons Matrices Of Criteria For Common Decision).

Ortak Karar	İSG	FY	Kp	Gv	Aİ	SO	Fi	İM	İTD
İSG	1,00	2,24	2,24	2,24	3,87	2,24	3,87	3,87	3,87
FY	0,45	1,00	1,00	0,33	3,87	1,00	1,00	1,00	3,00
Kp	0,45	1,00	1,00	0,26	3,87	1,00	1,73	1,00	1,00
Gv	0,45	3,00	3,87	1,00	5,00	2,24	3,00	3,00	3,00
Aİ	0,26	0,26	0,26	0,20	1,00	0,38	0,17	0,17	0,22
SO	0,45	1,00	1,00	0,45	2,65	1,00	0,77	0,77	1,00
Fi	0,26	1,00	0,58	0,33	5,92	1,29	1,00	1,00	3,00
İM	0,26	1,00	1,00	0,33	5,92	1,29	1,00	1,00	3,00
İTD	0,26	0,33	1,00	0,33	4,58	1,00	0,33	0,33	1,00

Elde edilen bu ortak karar değerlerine göre “Super Decision Version 2.6.0.” paket programı kullanılarak oluşturulan modelin hiyerarşik ağ yapısı Şekil 2 ‘deki gibi ewlde edilmiştir.



Şekil 2. Program İçerisinde Şekillendirilen Hiyerarşik İlişki Diyagramı (Hierarchical Relationship Diagram Shaped in the Software).

Sunulan bu ağ yapısına göre elde edilen verilere göre girişi yapılan ortak karar değerlerinin işletilmesi sonucunda “0,05321” gibi uygun (<0,10 olması beklenir) bir tutarlılık değeri elde edilmiştir. Buna göre kriterlerin öncelik sıralamasına esas değerleri Tablo 13’de, Kriter ve Alternatifler için karma gösterimli öncelik üstünlük sıralaması ise Şekil 3’deki gibidir.

Tablo 13. Program Analizi Sonrası Kriterlerin Öncelik Sıralaması (Priority Ranking of Criteria Obtained by the Software Analysis)

Inconsistency	0.05321	
Name	Normalized	Idealized
(AI)	0.026681568421754499	0.10784310744428501
(Fi)	0.094791206934118119	0.38313258623262553
(FY)	0.095555830616440712	0.38622308648447456
(Gv)	0.2105717562139317	0.85110111111742393
(İM)	0.098730635760272578	0.39905519765683628
(İSG)	0.247410975574299	1.0
(İTD)	0.060102179458282431	0.24292446735142267
(Kp)	0.088534761534216994	0.35784492312318406
(SO)	0.077621085486684005	0.31373339564466463

Super Decisions Main Window: ahp 2.sdmod: P... — □ ×

Here are the priorities.

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	Amaç	0.00000	0.000000
No Icon	(İSG)	0.24741	0.123705
No Icon	(Gv)	0.21057	0.105286
No Icon	(Fi)	0.09479	0.047396
No Icon	(FY)	0.09556	0.047778
No Icon	(Al)	0.02668	0.013341
No Icon	(İM)	0.09873	0.049365
No Icon	(Kp)	0.08853	0.044267
No Icon	(SO)	0.07762	0.038811
No Icon	(İTD)	0.06010	0.030051
No Icon	MA	0.43231	0.216153
No Icon	MB	0.36338	0.181689
No Icon	MC	0.20432	0.102159

Okay Copy Values

Şekil 3. Program Analizi Sonrası Toplu Öncelik Değerlerinin Karma Gösterimi (Mixed Demonstration of Collected Priority Values by the Software Analysis)

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME (CONCLUSION AND ESTIMATION)

Panel ebatlama makinesi seçimi için gösterge olacak olan alternatifler için nihai öncelik sıralaması 0,01545 gibi iyi bir tutarlılık değeriyle Tablo 14'deki gibidir. Buna göre %54,37'lik bir değerle en iyi seçenek "MA" kodlu birinci alternatiftir.

Tablo 14. Program Analizi Sonrası Alternatifler İçin Öncelik/Tercih Sıralaması (Priority / Preference Order for Alternatives Obtained by the Software-Made Analysis)

Inconsistency	0.01545	
Name	Normalized	Idealized
MA	0.54372087196661167	1.0
MB	0.27551425175505456	0.50672002117287318
MC	0.18076487627833382	0.33245896120286161

Türkiye'nin tüketici potansiyeli açısından güçlü bir konumda olması ve buna bağlı olarak mobilya sektörünün sürekli gelişen yapısı, taleplerdeki artış ve kısalan yenileme sıklığı ile dış pazarda gösterilen olumlu performans nedeniyle mevcut üretim kapasite ve kabiliyetlerini geliştirmek için yatırımı zorunlu kılmaktadır. Bu durum da dünyadaki mobilya makineleri üreticilerinin ulusal mobilya sektörü üreticilerine yoğun ilgi göstermesine neden olmaktadır. Makine üreticilerinin ve makine seçeneklerinin artışı olarak kendini gösterecek bu durum karşısında, makine yatırımı yapacak işletmelerdeki karar vericiler için seçim zorlaşmakta veya farklı unsurlar ön plana çıktığından yanlış makine alımları veya hatalı yatırımlar söz konusu olmaktadır. Bu nedenle makine seçiminin matematiksel yöntemler ile yapılması işletmenin kapasite ve beklentilerine en uygun makine seçimi için vazgeçilmez gerekliliktir.

Yapılan çalışma ile bu karar problemlerinin çözümünde matematiksel çözüm yaklaşımlarının yaygınlaşması ve sektöre yönelik uygulamalara katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

ÇÖKV yöntemlerinden AHP kullanılarak, öncelikle uzman görüşleri temin edilerek öne çıkan kısıtlar ve makineler belirlenmiş, tespit edilen kriterlerin birbirlerine karşı üstünlükleri daha detaylı ve basit şekilde ele alınmış, kullanılan paket program ile daha hızlı ve hatasız çözüme

ulaşmıştır. Bu çalışmada izlenen yöntem, farklı ÇÖKV yaklaşımlarını işletilmesi için veri toplama faaliyetleri için yol gösterici olabileceği gibi, sektördeki bu tür yatırım kararlarının verilmesinde matematiksel modellerin kullanılması için örnek teşkil etmektedir.

Sektöre yönelik makine yatırım kararlarında, kaynak kullanım verimliliği en yüksek seçimler için karar destek uygulamasının kullanımı ile uygun makine seçiminin hızlı ve yüksek hassaslıkta yapılması, üretim hızını ve kaliteyi olumlu yönde etkileyecektir. Tüm bunların genel etkisi olarak işletmenin finans, imalat, bakım-onarım ve kalite operasyonlarını yöneten birimlerin iş yükünde hafifleme ve yapılan iş üzerindeki verimde artış görülecektir.

5. KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1]. Kurtoğlu, Ahmet, Koç, K. Hüseyin ve Aksu, Baki., (2000). Türkiye Ağaç Malzeme İşleme Makineleri Sanayinin Yapısal Görünümü, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A-50 (2), İstanbul.
- [2]. Koç, Küçük Hüseyin., (2005). Bilgisayar Destekli üretim ve Türkiye Mobilya Endüstrisinin Geleceği, *Mobilya Dekorasyon Dergisi*, 67, s. 22-38.
- [3]. Türkmen, S.Y. ve Çağıl, G., (2012). İMKB'ye Kote Bilişim Sektörü Şirketlerinin Finansal Performanslarının TOPSIS Yöntemi İle Değerlendirilmesi, *Maliye Finans Yazıları*, 26 (95), s. 59-78.
- [4]. Saaty, Thomas L., (1977). A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures, *Journal of Mathematical Psychology*, ISSN: 0022-2496; DOI: 10.1016/0022-2496(77)90033-5.
- [5]. A., Tüzemen A. ve Özdağoğlu., (2007). Doktora Öğrencilerinin Eş Seçiminde Önem Verdikleri Kriterlerin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Belirlenmesi, *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, 21 (1), s. 215-232.
- [6]. Dağdeviren M., Akay D. ve Kurt M., (2004). İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Süreci ve Uygulaması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19 (2), s. 131-138.
- [7]. T.L., Wind Y. ve Saaty., (1980). Marketing Applications of The Analytic Hierarchy Process, *Management Science*, Cilt 36 (7), s. 641-658.
- [8]. Y.-Y., Chou Y. ve Hsu., (2008). Human Resources For Science And Technology: Analyzing Competitiveness Using The Analytic Hierarchy Process, *Technology in Society*, 30 (2), s. 141-153.
- [9]. Wang Y., Liu J. ve Elhag T., (2008). An Integrated AHP-DEA Methodology For Bridge Risk Assessment, *Computers & Industrial Engineering*, 54 (3), s. 513-525.
- [10]. T.L., Saaty., (1990). An Exposition of The AHP in Reply To The Paper "Remarks On The Analytic Hierarchy Process, *Management Science*, 36 (3), s. 259-268.
- [11]. Burdurlu, Erol ve Baykan, İbrahim., (1998). *Ağaç İşlerinde Kesme Teorisi ve Endüstriyel Mobilya Üretimi Makinaları*, Bizim Büro Basımevi, s. 689, Ankara.
- [12]. Tunçel, Sabit., (2000). *Bilgisayar Teknolojilerinin Mobilya İşletmelerinin Yönetim Organizasyonuna Etkileri Üzerine Araştırmalar*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [13]. Acıpayamoğlu, M. Mustafa., (2013). *CNC Ağaç İşleme Makinelerinde Çok Ölçütlü Seçim*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [14]. Saaty, Thomas L., (2008). Decision making with the Analytic Hierarchy Process, *International Journal of Services Sciences*, 1.