
Üretim Alternatifi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci: Tekstil İşletmesi Örneği

To Select The Best Production Alternative By Using Analytical Hierarchy Process: The Case Of Textile Company

Yard.Doç.Dr. Zehra BAŞKAYA*
Araş.Gör. Cüneyt AKAR**

Öz: Bu çalışmada, subjektif değerlendirmelerin de süreç içinde dikkate alındığı karar verme yöntemlerinden olan Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılarak, bir tekstil işletmesinin ham kumaş, boyalı kumaş ve perdelik kumaş alternatifleri arasından hangisini üretmesi gerektiğine karar verilmeye çalışılmıştır. Çalışmada karara etki eden kriter ve alt kriterler işletme sahibi ve yöneticileriyle birlikte ortak olarak; karlılık, satılabilirlik, verimlilik ve hammadde temini olarak belirlenmiş ve bu kriterlere ait subjektif yargılar yine bu kişiler tarafından ikili karşılaştırmalar matrisleri yardımıyla değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçları işletme için en uygun üretim alternatifinin perdelik kumaş üretimi olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Analitik Hiyerarşi Süreci, Karar Verme, Üretim Alternatifleri

Abstract: The purpose of this paper is to determine the best production alternative of a textile company by using Analytic Hierarchy Process. Analytic Hierarchy Process uses subjective criteria to select best alternative. More specifically, three production alternatives -raw fabric, fabric, curtain- are evaluated with four criteria, profitability, productivity, marketability, availability of raw material. These criterias are evaluated by managers and owner of the company by using pairwise comparison matrices. The results clearly show that the curtain alternative is the best choice for our textile company.

Key words: Analytical Hierarchy Process, Decision Making, Production Alternatives

* Uludağ Üniversitesi İİBF, Bursa E-mail: zbaskaya@uludag.edu.tr

** Balıkesir Üniversitesi, Bandırma İİBF, Bandırma E-mail: cuneyt@balikesir.edu.tr

1. GİRİŞ

Günümüzde yaşanan yoğun rekabet, işletmeleri belirsizliğe sürüklemiş ve yöneticiler için karar verme sürecini zorlaştırmıştır. Karar verme sürecinin en önemli amacı, alternatifler arasından en iyi olanı seçmektir. Bazı kantitatif teknikler, seçim problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat söz konusu teknikler, subjektif kriterleri seçim sürecinde değerlendirmeye almamaktadır. Ayrıca, çok sayıda seçim kriterinin bulunması ve bu kriterlerden bazılarının subjektif kriterler olması nedeniyle, kantitatif teknikler, en iyi alternatifin seçiminde yetersiz kalmaktadır.

Analitik Hiyerarşi Süreci, karmaşık karar problemlerinin çözümünde oldukça etkili bir yöntemdir. Bu süreç, alternatifler arasından en iyisinin seçiminde karşılaşılan sorunları büyük ölçüde ortadan kaldırmaktadır. Analitik Hiyerarşi Süreci, sayısal olarak ifade edilebilen veya edilemeyen tüm kriterleri, karar verme sürecine dahil edip, pek çok kriteri eş zamanlı olarak değerlendirmeye sokabilmektedir¹. Analitik Hiyerarşi Süreci, önceliklerin belirlenmesi, kaynak dağıtımı, fayda maliyet analizi, kıyaslama (benchmarking), işe alma, çalışanların değerlendirilmesi ve ödüllendirilmesi, yatırım projelerinin değerlendirilmesi, stratejik planlama, toplam kalite yönetimi, yeniden yapılandırma ve çatışma yönetimi faaliyetlerinde kullanılabilir. Analitik Hiyerarşi Süreci, karar vericilere, karar verme faaliyetlerinde yardımcı olmak amacı ile doğrusal cebir, öz vektörler (eigenvectors) ve ikili karşılaştırmaları (pairwise comparisons) kullanmaktadır².

Yapılan çalışma, bir tekstil işletmesi için, üretim alternatifleri arasından en iyi alternatifin seçimi ile ilgilidir. Üç üretim alternatifinden hangisinin daha olumlu sonuçlar doğuracağına belirlenmesinde Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılacaktır. İşletme, ipliği işleyerek ham kumaşa dönüştürdükten sonra satışa sunma, ham kumaşı boyayıp apreleyerek satışa sunma ve perdelik veya dokumalık kumaşı piyasaya sürme alternatiflerinden birini seçmek durumundadır. Bu alternatiflerin seçiminin sağlanması için bazı kriterler ve alt kriterler belirlenmiştir. Belirlenen kriterler ve önem dereceleri saptanarak işletmenin ipliği ne şekilde işleyerek piyasaya sunacağı belirlenecektir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılarak karar problemlerinin çözümlenmesine yönelik bir çok çalışma bulunmaktadır. Örneğin; Ferrari (2003), alternatif ulaştırma projelerinin seçiminde, Yurdakul ve İç (2003), üretim firmalarının kredi değerlendirmesinde, Bayraktar vd. (1999) tatil köyü yatırım seçeneklerinin değerlendirilmesinde, Ngai (2003) reklam yapılacak web sitesi seçiminde, Yang ve Kuo (2003) donanım yerleştirme probleminde, Başçetin (2003) madencilikte optimum ekipman seçiminde, Yurdakul (2004) makine ekipmanı seçiminde Analitik Hiyerarşi Sürecini kullanmışlardır.

Literatürdeki çok sayıda akademik çalışmanın yanında uygulamacılar da örgütlerinde karmaşık problemlerin çözümünde bu yaklaşıma başvurmuşlardır. IBM bazı projelerde kaynak dağıtımı, US Department of Veterans Affairs öncelikli projelerin belirlenmesi gibi karar

¹ Bayraktar, D. , Gözlü, S. ve Büyükdemir, B. (1999). An Application of Analytic Hierarchy Process in the Hospitality Industry. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:14, Sayı:1, s. 37

² Knott C.L. ve James St. M. (2004). An Alternate Approach to Developing a Total Celebrity Endorser Rating Model Using the Analytic Hierarchy Process, International Transactions in Operations Research, 11 , s. 88

problemlerini AHP (Analytic Hierarchy Process) yardımıyla çözmüşlerdir. Bunun yanında Good Year, Ford Motor Co., Texaco, General Motors, Citibank, Xerox, 3M, Boeing, The World Bank, Amoco Production Co., Anderson Consulting Company gibi dünyaca ünlü bir çok işletme bu yöntemi kullanmaktadır³. Ayrıca AHP Harvard, Yale, MIT, John Hopkins, The University of Maryland, The University of California, Stanford, Duke, The George Washington University gibi seçkin üniversitelerde ders olarak okutulmaktadır⁴.

3. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ

Analitik Hiyerarşi Süreci, Şekil 1’de görüldüğü gibi karşılaşılan problem için amaç, kriter, varsa alt kriter ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik bir modellemeye imkan veren bir tekniktir. Hiyerarşinin en üstünde amaç, onun altında sırasıyla kriterler, alt kriterler ve alternatifler bulunmaktadır.

Analitik Hiyerarşi Süreci üç temel ilkeye dayanmaktadır. Bu ilkeler ayrıştırma (decomposition), karşılaştırmalı yargılar ve önceliklerin sentezidir⁵. Karmaşık karar problemleri çözüme ulaştırılırken öncelikle problem bileşenlerine ayrılarak hiyerarşik bir yapıda düzenlenmelidir. Karşılaştırmalı yargılar, hiyerarşideki bir düzeyde yer alan öğelerin görece önemlerinin bir üst düzeyde yer alan öğe açısından ikili olarak karşılaştırılmasıdır. Bu karşılaştırmalarda Tablo 1’deki ölçek kullanılabilir. Önceliklerin sentezi ilkesi ise hiyerarşinin en alt düzeyinden başlayarak problemdeki genel amaç için önceliklerin belirlenmesidir.

Bütün modellerin olduğu gibi Analitik Hiyerarşi Sürecinin de temel aksiyomları bulunmaktadır⁶.

Aksiyom 1: $P_C(E_A, E_B)$ A ve B elemanının bir üst düzey olan C’ye göre ikili karşılaştırma skoru olmak üzere $P_C(E_B, E_A) = \frac{1}{P_C(E_A, E_B)}$ eşitliği geçerlidir.

Aksiyom 2: Karşılaştırılan öğelerin birbirinden çok fazla farklılık göstermemesi gerekir. Bir başka deyişle öğeler homojen olmalıdır. Aksi takdirde öğelerin karşılaştırılmasında problemler yaşanacak bu da tutarsızlığı arttıracaktır.

Aksiyom 3: Hiyerarşide öğeler hakkındaki yargılar alt düzeydeki öğelere bağlı değildir. Bu aksiyom bağımsızlık özelliği olarak da adlandırılabilir.

Aksiyom 4: Kişilerin beklentilerini karşılayacak sonuçlar için fikirlerin yeterince hiyerarşi içinde temsil edilmesi gerekir. Yani kişilerin düşüncelerini ifade eden kriter ve alternatifler hiyerarşide bulunmalıdır.

İkili karşılaştırmalar sonucu elde edilen veriler regresyon ya da özdeğer yöntemiyle analiz edilebilir. Özdeğer yönteminde ilk olarak ikili karşılaştırmalar matrisleri oluşturulur ve bu matrisler yardımıyla parametreler tahmin edilir⁷.

³ Knott ve James, s. 89

⁴ Knott ve James, s. 90

⁵ Saaty, L. T. (1994). Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process, RWS Publications, Pittsburgh PA, s. 337

⁶ Saaty L. T. (1986). Axiomatic Foundations of the Analytic Hierarchy Process, Management Science, Vol.32, No. 7, s. 844-847

⁷ Herath, G. (2004). Incorporating Community Objectives in Improved Wetland Management: The Use of Analytic Hierarchy Process, Journal of Environmental Management (Elsevier-Forthcoming), s.3

$$A = (a_{ij}) = \begin{pmatrix} 1 & b_1/b_2 & \dots & b_1/b_n \\ b_2/b_1 & 1 & \dots & b_2/b_n \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ b_n/b_1 & b_n/b_2 & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Yukarıda görülen A matrisinin asıl öz vektörü, ilgili niteliğin öncelik vektörüdür. Bu matrisin b_i karar öğesinin önemini göstermektedir. A matrisinin özellikleri kullanılarak tutarsızlık oranı (TO) hesaplanabilir. A matrisinin en büyük öz değeri, γ_{\max} , her zaman “n” (matrisin satır veya sütun sayısı) den büyük veya “n” e eşittir. Eğer ikili karşılaştırmalar matrisi herhangi bir tutarsızlık içermiyorsa $\gamma_{\max} = n$ eşitliği geçerlidir. Bu durumda, γ_{\max} “n” e ne kadar yakın olursa karşılaştırmalar o kadar tutarlı olacaktır. İkili karşılaştırmaların tutarlılığını ölçen tutarsızlık indeksi (TI);

$$TI = \frac{(\gamma_{\max} - n)}{(n - 1)} \quad (2)$$

olarak hesaplanabilir. Buradan da tutarsızlık oranı (TO) denklem (3) kullanılarak bulunabilir.

$$TO = \frac{TI}{RI} \quad (3)$$

Denklem (3)’deki TI, denklem (2) kullanılarak hesaplanan tutarsızlık indeksidir. RI ise rasal olarak yaratılan karşılaştırmaların ortalama tutarsızlık indeksini göstermektedir⁸. Bu indeks n boyuttaki matris için Saaty tarafından geliştirilmiştir. Bu indeks karşılaştırılan eleman sayısına (n) göre değişir. Farklı n değerlerine göre hesaplanan RI değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir. Uygun “n” değerine göre hesaplanan RI değeri denklem (3) uyarınca denklem (2) den hesaplanan TI’ ya bölününce tutarsızlık oranı (TO) bulunabilir.

Karar vericinin öğeleri karşılaştırırken mükemmel bir şekilde tutarlı olması neredeyse olanaksızdır. Analitik Hiyerarşi Süreci yargıda tutarlılığı göz önünde bulundursa da, tercihler arasındaki tutarsızlığa belirli ölçüde izin vermektedir. Genellikle ikili karşılaştırma matrislerinin tutarsızlık oranlarının %10’ dan küçük olması istenmektedir⁹.

⁸ Macharis, C. , Springael, J. , Brucker, K. ve Verbeke A. (2004). PROMETHEE and AHP: The Design of Operational Synergies in Multicriteria Analysis. Strenghtening PROMETHEE with Ideas of AHP, European Journal of Operational Research (153), s. 310

⁹ Bodin, L. ve Gass, I. S. (2003). On Teaching the Analytic Hierarchy Process, Computers & Operations Research, 30. s. 1490-1491

4. UYGULAMA PROBLEMİ VE VERİLERİ

Bazı üretim işletmelerinde hammaddelerin ne kadar işlenerek hangi ürünlere dönüştürüleceği kararı önemli bir karardır. Bir tekstil işletmesinde iplik işlenerek ham kumaşa dönüştürüldükten sonra piyasada satışa sunulabilir. Bir başka alternatif ise ham kumaşın boyanıp aprelenerek satışa sunulmasıdır. Yine boyanıp aprelenen kumaş bir miktar daha işlenerek perdelik veya dokumalık kumaş haline getirilip bu haliyle piyasaya sürülebilir. Bu alternatifler arasında seçim yapmak oldukça kritik bir karardır. Seçim yaparken dikkat edilmesi gereken bazı kriter ve alt kriterler bulunmaktadır.

Uygulamamızda sektörde faaliyet gösteren bir işletmenin sahibi ve yöneticileriyle görüşmüş, bu kararı etkileyen faktörler olarak, satılabilirlik, hammadde temini, verimlilik ve karlılık belirlenmiştir. Verimliliğe ait alt kriterler ise hammadde verimliliği, işçilik ve makine verimliliği olarak tesbit edilmiştir. Bu kriter ve alt kriterlere göre karar hiyerarşisi Şekil 2' deki gibi oluşturulmuştur. Analizde kullanılan veriler işletme sahibi ve yöneticilerinden oluşan 4 kişilik bir grubun kriterler ve alt kriterleri Tablo 1'deki ölçeği kullanarak değerlendirmeleri sonucu elde edilmiştir. Değerlendirmeler gruptaki karar vericilerin ortak yargılarıdır. Bu veriler ikili karşılaştırmalar matrisleri olarak Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3 (a) matrisinin $a_{12}=4$ elemanı ürünün satılabilirliğinin hammadde teminine göre çok daha önemli olduğunu göstermektedir. $a_{13}=1/2$ ise karlılık oranının satılabilirliğe göre daha önemli olduğunu belirtmektedir. Bütün ikili karşılaştırmalar matrisleri benzer yaklaşımla elde edilmiştir.

5. BULGULAR

Elde edilen veriler Analitik Hiyerarşi Süreciyle problemlere çözüm getirmede en kapsamlı yazılımlardan biri olan Expertchoice© yardımıyla analiz edilmiştir. Analiz sonucu Tablo 3'de gösterilen bütün ikili karşılaştırmalar matrislerinin tutarsızlık oranlarının %10 un altında olduğu görülmüştür. Bu sonuç, kriterleri ve alt kriterleri değerlendiren uzmanların tutarlı olduğunu göstermektedir. Oluşturulan matrise göre en uygun üretim seçeneği açısından etkili olan 4 temel kriterin önem ağırlıkları Tablo 3 (a) matrisinin son sütununda ve Şekil 3'de gösterilmiştir. Buna göre ürünün ne kadar işleneceğini etkileyen en önemli kriter 0,446 değeriyle karlılık kriteridir. Bu kriteri 0,351 ile satılabilirlik, 0,116 ile hammadde temini ve son olarak da 0,087 değeriyle verimlilik izlemektedir.

Bu sonuçlardan sonra uygulamamızdaki üç üretim alternatifinin kriter ve alt kriterlere göre değerlendirmesi Tablo 3'deki ikili karşılaştırmalar matrisleri kullanılarak yapılmış ve her bir alternatifin ilgili kriterlere göre önem ağırlıkları matrislerin son sütunlarında gösterilmiştir. Buna göre satılabilirlik açısından en yüksek öneme sahip alternatif 0,54 ile perdelik kumaş, hammadde temini açısından 0,625 ile ham kumaş, karlılık açısından 0,558 ile perdelik kumaş, hammadde verimliliği açısından 0,528 ile ham kumaş, işçilik verimliliği açısından 0,54 ile perdelik kumaş, makine verimliliği açısından 0,558 ile yine perdelik kumaş olarak bulunmuştur.

Karar hiyerarşisinde en tepedeki kararı almak yani en uygun üretim seçeneğinin hangisi olduğunu belirlemek için bütün kriterlerin değerlendirilmesiyle yapılan analiz sonucunda ise her bir alternatifin genel önem ağırlıkları Tablo 4 ve Şekil 3'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre dikkate alınan dört önemli kriterlere göre perdelik kumaş 0,488 önem ağırlığıyla

la en uygun üretim alternatifi olarak görülmektedir. Onu 0,303 ile apre ve boyalı kumaş ve 0,209 ile ham kumaş izlemektedir. Buradan hammadenin mümkün olduğunca işlenecek satışa sunulmasının daha uygun olduğu sonucuna varılabilir.

6. DUYARLILIK ANALİZİ

Analitik Hiyerarşi Süreci uygulamaları, çoğu zaman karar vericilerin kişisel yargılarını değerlendirdiği için, bu yargıların değişmesi durumunda alternatiflerin ve ölçütlerin ağırlıklarının nasıl değişeceğini bilmek önemlidir. Bu nedenle duyarlılık analizi yapılmıştır. Duyarlılık analizi sonuçları Şekil 5, 6, 7, 8 ve 9' da özetlenmiştir.

Şekil 5 genel performans duyarlılığını göstermektedir. Buna göre, eğer karar verici sadece satılabilirlik kriterine göre karar verseydi; alternatifler arasında perdelik kumaş, boyalı-apreli kumaş ve ham kumaş gibi bir öncelik sıralaması oluşacaktı. Eğer sadece hammadde temini kriterine göre karar verseydi, öncelik sıralaması ham kumaş, boyalı-apreli kumaş, perdelik kumaş olarak gerçekleşecekti. Benzer şekilde karar kriterinin sadece karlılık veya verimlilik olması durumunda da alternatiflerin öncelik sıralaması perdelik kumaş, boyalı-apreli kumaş ve ham kumaş olarak oluşacaktı.

Şekil 6' da karlılık kriterine göre duyarlılık analizinin sonuçları gösterilmiştir. Buna göre karlılık kriterinin önem ağırlığı ne olursa olsun alternatiflerin sıralaması değişmemektedir. Satılabilirlik kriterine göre de benzer bir sonuç elde edilmiştir. Şekil 8'de görüldüğü gibi satılabilirlik kriterinin de önem ağırlığı ne olursa olsun alternatiflerin sıralaması değişmemektedir.

Hammadde temini kriterine göre yapılan analiz sonuçları Şekil 7' de gösterilmiştir. Bu şekilden de anlaşılacağı gibi hammadde temini kriterinin önem ağırlığı 0,29 dan küçük olduğu sürece önem sırasına göre ilk alternatif perdelik kumaş, ikinci alternatif boyalı-apreli kumaş son alternatif de ham kumaş olarak gerçekleşmektedir. Hammadde temininin önem ağırlığı 0,29 ve 0,44 arasında olursa birinci alternatif perdelik kumaş olarak kalmakta ancak ikinci alternatif artık ham kumaş olmaktadır. Ağırlık 0,44'ü aştığı zaman ise sıralama ham kumaş, boyalı-apreli kumaş ve perdelik kumaş olarak oluşmaktadır.

Verimlilik kriterine göre duyarlılık analizi sonuçları Şekil 9'da gösterilmiştir. Burada da verimliliğin önem ağırlığı 0,85 den küçük olduğu sürece alternatiflerin sıralaması perdelik kumaş, boyalı-apreli kumaş, ham kumaş olmaktadır. Verimliliğin önem ağırlığı 0,85 i aştığı zaman birinci alternatif perdelik kumaş olarak kalmakta, ikinci alternatif ise ham kumaş olmaktadır.

7. SONUÇ

Yapılan çalışmada, bir tekstil işletmesinin üretim alternatiflerinin değerlendirilmesi için etkili bir karar verme aracı olan Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılmıştır. İşletme için belirlenen kriter ve alt kriterlerde genel olarak en yüksek öneme sahip alternatifin seçilmesi gerektiğinden, ipliği işleyerek perdelik kumaşı piyasaya sürme alternatifinin seçilmesinin üretim bölümü için en olumlu sonuçları doğuracağı görülmektedir. Çünkü söz konusu alternatif, satılabilirlik, karlılık, işçilik verimliliği ve makine verimliliği açılarından en yüksek öneme sahip alternatiftir. Başka bir deyişle hammadde temini ve hammadde verimli-

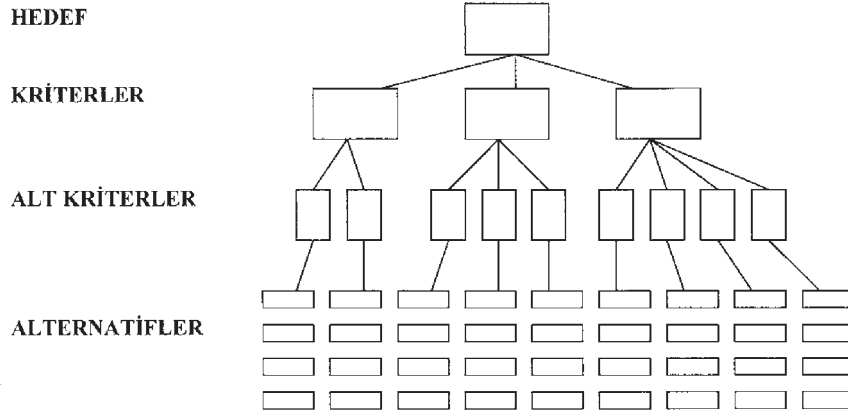
liği dışındaki tüm kriterlerde en yüksek değeri almıştır. Bu nedenle de genel önem ağırlıkları bakımından da en yüksek öneme sahip olan alternatif perdelik kumaş üretme alternatifi olmaktadır. İşletme ipliği (hammaddeyi) mümkün olduğunca işleyerek piyasaya sunmalıdır. Böylece ürünün ne kadar işleneceğini gösteren en önemli kriter olan karlılık, diğer alternatiflerden daha iyi bir şekilde sağlanmış olacaktır.

Analitik Hiyerarşi Süreci, işletmelerin sadece üretim bölümlerinde değil, diğer tüm bölümlerinde de karar verme ve en iyi alternatifi seçme faaliyetlerinde uygulama alanı bulmaktadır. Analitik Hiyerarşi Süreci, karar vermede meydana gelecek zorlukların aşılmasını sağlayan çok amaçlı bir yöntemdir ve yöneticilere karar verme sürecinde gerekli desteği sağlamaktadır.

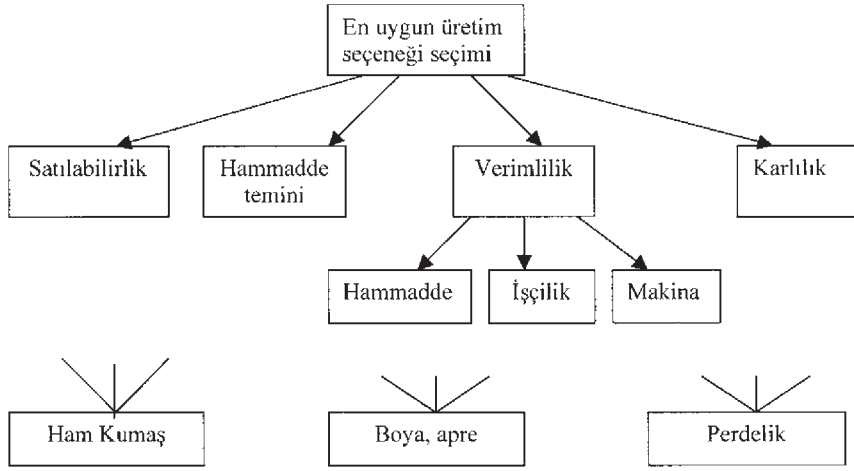
KAYNAKÇA

- Başçetin, A. (2003).** A Decision Support System For Optimal Equipment Selection In Open Pit Mining: Analytical Hierarchy Process. İstanbul Üniversitesi Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, c.16 s.2. 1-11
- Bayraktar, D. , Gözlü, S. ve Büyükdemir, B. (1999).** An Application of Analytic Hierarchy Process in the Hospitality Industry. Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt.14 Sayı.1 37-46
- Bodin, L. ve Gass, I. S. (2003).** On Teaching The Analytic Hierarchy Process, Computers & Operations Research, 30, 1487-1497
- Ferrari, P. (2003).** A Method For Choosing From Among Alternative Transportation Projects, European Journal of Operational Research, 150. 194-203.
- Herath, G. (2004).** Incorporating Community Objectives in Improved Wetland Management: The Use of the Analytic Hierarchy Process, Journal of Environmental Management (Elsevier-Forthcoming)
- İç, Y. T. ve Yurdakul, M. (2003).** AHP Approach in the Credit Evaluation of the Manufacturing Firms in Turkey, International Journal of Production Economics, (Elsevier)
- Knott C .L. ve James St. M. (2004).** An Alternate Approach to Developing a Total Celebrity Endorser Rating Model Using the Analytic Hierarchy Process. International Transactions in Operations Research, 11. 87-95.

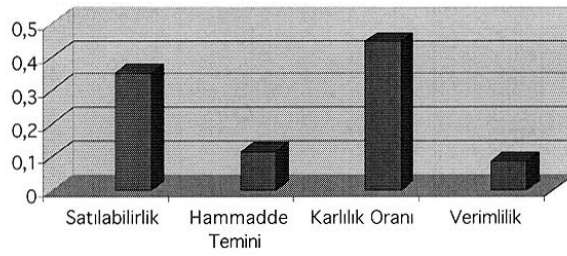
- Macharis, C. , Springael, J. , Brucker, K. ve Verbeke A. (2004).** PROMETHEE and AHP: The Design of Operational Synergies in Multicriteria Analysis. Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP. *European Journal of Operational Research.* (153). 307-317
- Ngai, E.W.T. (2003).** Selection of Web Sites for Online Advertising Using the AHP. *Information & Management.* 40. 233-242.
- Saaty, L. T. (1986).** Axiomatic Foundations of the Analytic Hierarchy Process, *Management Science*, Vol.32, No.7. 841-855
- Saaty, L. T. (1994).** Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process, RWS Publications, Pittsburgh PA, 337.
- Yang, T. ve Kuo, C. (2003).** A Hierarchical AHP/DEA Methodology for the Facilities Layout Design Problem. *European Journal of Operational Research.* 147. 128-136
- Yurdakul, M. (2004).** AHP as a Strategic Decision Making Tool to Justify Machine Tool Selection, *Journal of Materials Processing Technology* (Forthcoming)



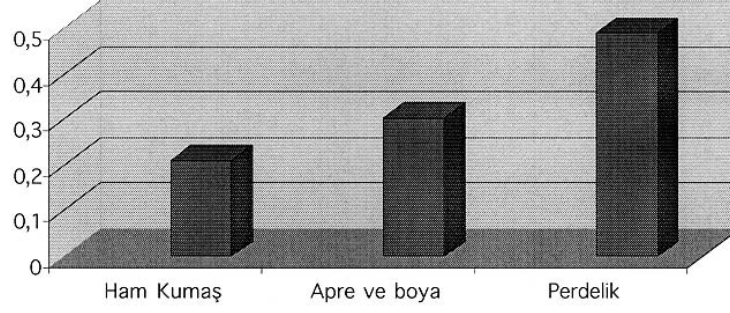
Şekil 1. Karar Hiyerarşisi



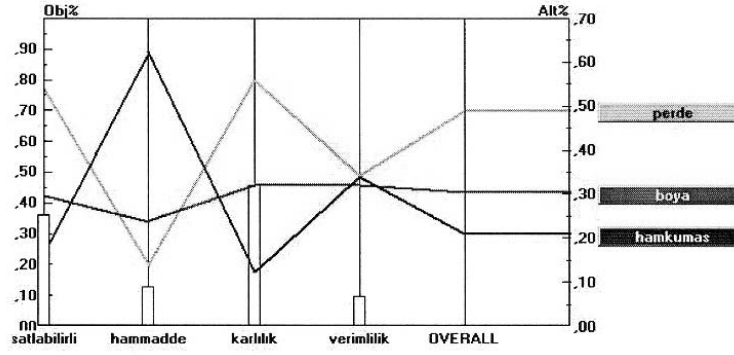
Şekil 2. Uygulama Problemi Karar Hiyerarşisi



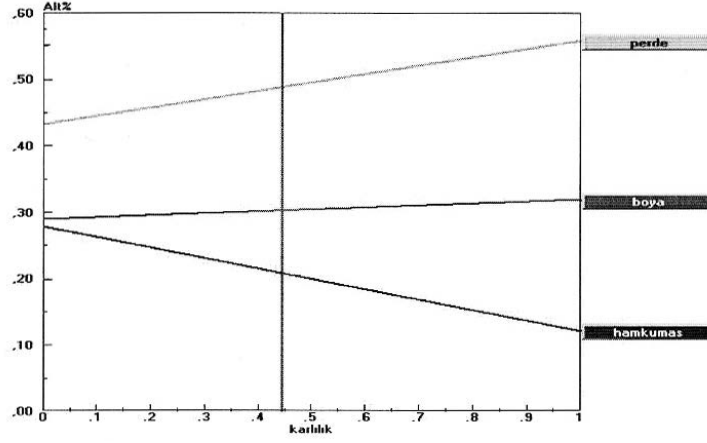
Şekil 3. En Uygun Üretim Seçeneğine Göre Kriterlerin Önemleri



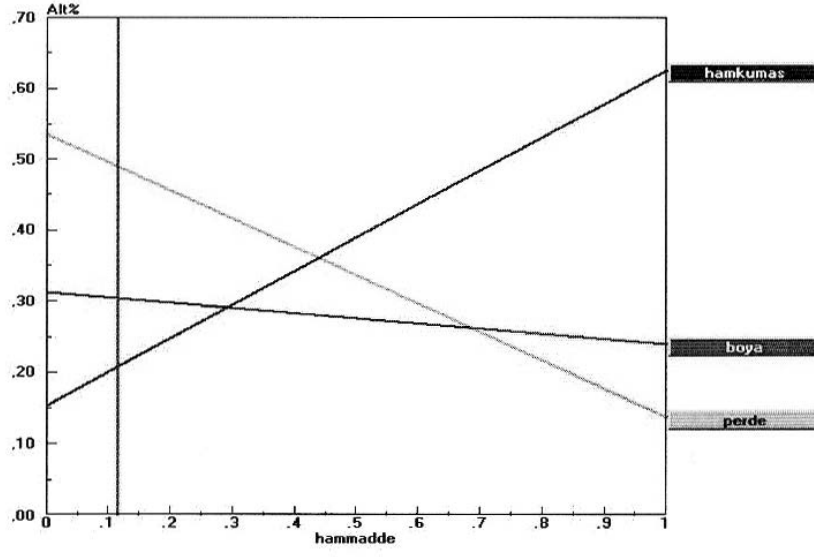
Şekil 4. Üretim Alternatifleri ve Önem Ağırlıkları



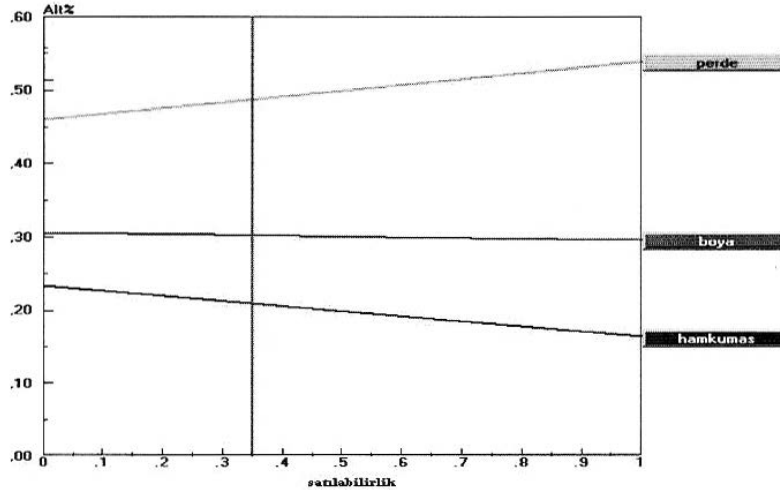
Şekil 5. Genel Performans Duyarlılığı



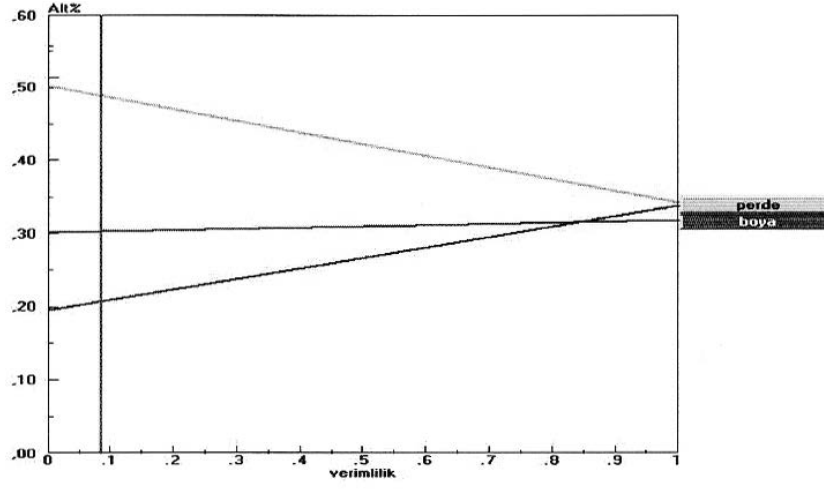
Şekil 6. Karlılık Kriterine Göre Duyarlılık Analizi



Şekil 7. Hammadde Temini Kriterine Göre Duyarluluk Analizi



Şekil 8. Satılabilirlik Kriterine Göre Duyarluluk Analizi



Şekil 9. Verimlilik Kriterine Göre Duyarlılık Analizi

Tablo 1. Karşılaştırmalı Değerlendirmeler Ölçeği

Görelî Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit önemli
3	Biraz daha önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2, 4, 6, 8	Ara değerler

Kaynak: Saaty, (1986)

Tablo 2. Rassa İndeks Değerleri

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Tablo 3. İkili Karşılaştırmalar Matrisleri ve Kriterlerin Önem Ağırlıkları

<i>En uygun seçenek</i>	Satılabilirlik	Hammadde temini	Karlılık Oranı	Verimlilik	Önem ağırlığı
Satılabilirlik	1	4	1/2	5	0,351
Hammadde temini		1	1/4	2	0,116
Karlılık			1	3	0,446
Verimlilik				1	0,087

T.O =0,07

(a)

<i>Satılabilirlik</i>	Ham Kumaş	Boya, apre	Perdelik	Önem ağırlığı
Ham Kumaş	1	1/2	1/3	0,163
Boya, apre		1	1/2	0,297
Perdelik			1	0,54

T.O= 0,0087

(b)

<i>Hammadde temini</i>	Ham Kumaş	Boya, apre	Perdelik	Önem ağırlığı
Ham Kumaş	1	3	4	0,625
Boya, apre		1	2	0,238
Perdelik			1	0,136

T.O=0,02

(c)

<i>Karlılık</i>	Ham Kumaş	Boya, apre	Perdelik	Önem ağırlığı
Ham Kumaş	1	1/3	1/4	0,122
Boya, apre		1	1/2	0,32
Perdelik			1	0,558

T.O=0,02

(d)

<i>Verimlilik</i>	Hammadde	İşçilik	Makina	Önem ağırlığı
Hammadde	1	2	2	0,493
İşçilik		1	2	0,311
Makine			1	0,196

T.O=0,05

(e)

<i>Hammadde Verimlilik</i>	Ham Kumaş	Boya,apre	Perdelik	Önem ağırlığı
Ham Kumaş	1	2	3	0,528
Boya,apre		1	3	0,333
Perdelik			1	0,14

T.O=0,05

(f)

<i>İşçilik Verimlilik</i>	Ham Kumaş	Boya,apre	Perdelik	Önem ağırlığı
Ham Kumaş	1	1/2	1/3	0,163
Boya,apre		1	1/2	0,297
Perdelik			1	0,54

T.O=0,0087

(g)

<i>Makine Verimlilik</i>	Ham Kumaş	Boya,apre	Perdelik	Önem ağırlığı
Ham Kumaş	1	1/3	1/4	0,122
Boya,apre		1	1/2	0,32
Perdelik			1	0,558

T.O=0,02

(h)

Tablo 4. Üretim Alternatiflerinin Genel Önem Ağırlıkları

En Uygun Ürün Seçimi	Önem Ağırlığı
<i>Ham Kumaş</i>	0,209
<i>Apren ve boyanın</i>	0,303
<i>Perdelik</i>	0,488