

ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE SEÇMELİ DERS SEÇİMİ

Batuhan Safa Kutlu Yusuf Alper Abalı** Tamer Eren****

Özet

Bu çalışmada amaç çok ölçütlü karar verme yöntemleri kullanılarak öğrencilerin seçmeli derslerini seçmektir. Bunun için iki adet çok ölçütlü karar verme yöntemleri kullanılmıştır: AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Kriterler balık kılçığı ile belirlenmiştir. Yöntemler Kırıkkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde örnek bir uygulama ile gösterilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Seçmeli ders, çok ölçütlü karar verme, AHP, TOPSIS, balık kılçığı diyagramı.

* Endüstri Mühendisi

** Endüstri Mühendisi

*** Yrd.Doç.Dr, Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü e-mail: teren@kku.edu.tr

1. GİRİŞ

Karar verme, genel olarak seçenek kümesinden, en az bir amaç doğrultusunda ve bir ölçüte dayanarak en uygun, mümkün bir ya da birkaç seçeneği seçme sürecidir. Buna göre karar verme süreci karar verici, seçenekler, ölçütler, çevresel etkiler, karar vericinin öncelikleri ve kararın sonuçları elemanlarını içerir. Süreç, karar vericinin mevcut seçenekler arasından bir seçim, sıralama ya da sınıflandırma yapması şeklinde bitebilir. Bu aşamada en doğru kararı vermek için çok ölçütlü karar verme yöntemleri karşımıza çıkmaktadır. Belirli kriterlerin genel olarak ikili karşılaştırmalarının esas alındığı çok ölçütlü karar verme yöntemleri en doğru kararın verilmesine sayısal verilerle yardımcı olmaktadır (Evren ve Ülengin, 1992).

Üniversite öğretimini alan mühendislik öğrencileri, öğretimlerinin üç ve dördüncü sınıflarında, mesleki bilgilerini geliştirmek adına birçok seçmeli ders seçimi problemiyle karşı karşıya kalmaktadırlar. Ders seçiminde birçok kriter arasında, en uygun seçimi yapmak kriterlerin çakışması nedeniyle her zaman kolay olamamaktadır. Bu çalışmada Kırıkkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin kendi belirledikleri kriterler ve ilgili kriterlere verdikleri önemler göz önüne alınarak çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile en doğru dersi seçmeleri hedeflenmiştir. İlk önce ders seçimi için kullanılabilir 18 kriter, 60 öğrencinin yaptığı anket ile belirlenmiş, sonrasında ise bu kriterler balık kılıçığı ile 5'e indirilerek AHP yöntemiyle ağırlıklar belirlenmiştir. Daha sonra bu ağırlıklar TOPSIS yöntemi kullanılarak dersler belirlenmiştir.

Çalışmanın planı şöyledir: Çalışmanın ikinci bölümünde çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemleri hakkında genel bilgi verilecektir. Üçüncü bölümde literatürde yapılan çalışmalardan bahsedilecektir. Dördüncü bölümde örnek uygulama anlatılacaktır. Son bölüm olan beşinci bölümde ise yapılan çalışma değerlendirilecek ve gelecekte yapılabilecek çalışmalar hakkında öneriler sunulacaktır.

2. ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Çok ölçütlü karar verme yöntemleri günümüzde birçok çalışmada kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde AHP ve TOPSIS yöntemleri anlatılacaktır.

2.1. AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci)

Her bir insan için aynı karar probleminde, karar kriterlerinin önem düzeyi ve karar seçeneklerinin değerlendirilmesinde yargılar farklılık gösterebilmektedir. Bu tür karar problemlerinin çözümünde analitik hiyerarşi süreci (AHP) daha etkin karar verme imkânı sağlayabilmektedir. AHP kompleks kararlar ile başa çıkmak için yapılandırılmış bir tekniktir. AHP karar vericilerin bir kararına yardımcı olduğu en uygun yöntem ve kişinin kararları organize şekilde yapmaya çalıştığı bir süreçtir.

Matematik ve psikolojiye dayanarak AHP, Saaty (1980) tarafından bir model olarak geliştirilerek karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirilmiştir. AHP, karar hiyerarşisinin tanımlanabilmesi durumunda kullanılan,

kararı etkileyen faktörler açısından karar noktalarının yüzde dağılımlarını veren bir karar verme ve tahminleme yöntemi olarak açıklanabilir. AHP bir karar hiyerarşisi üzerinde, önceden tanımlanmış bir karşılaştırma skalası kullanılarak, gerek kararı etkileyen faktörler ve gerekse bu faktörler açısından karar noktalarının önem değerleri açısından, birebir karşılaştırmalara dayanmaktadır. Sonuçta önem farklılıkları, karar noktaları üzerinde yüzde dağılıma dönüşmektedir. AHP yönteminin adımları uygulama üzerinde gösterilecektir.

2.2. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen bu teknik, pozitif ideal çözümden en kısa mesafe ve negatif ideal çözümden en uzak mesafe alternatiflerinin seçilmesine dayanmaktadır. Pozitif-ideal çözüm; ulaşılabilir bütün en iyi kriterlerin bileşimidir. Negatif ideal çözüm ise ulaşılabilir en kötü ölçüt değerlerinden oluşur. Bu yöntemdeki tek varsayım, her ölçütün ya monoton artan ya da monoton azalan tek yönlü bir faydası olduğu varsayımdır. TOPSIS yönteminin adımları ele alınan problem üzerinde gösterilecektir.

3. LİTERATÜR TARAMASI

Bu kısımda AHP ve TOPSIS ile yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilecektir.

Dağdeviren ve Eren (2001) tedarikçi seçme probleminde ağırlıklı hedef programlama yöntemini kullanmışlardır. Hedeflerin ağırlıklarını AHP ile belirlemişlerdir. Dağdeviren vd. (2004) yaptığı çalışmada AHP yöntemi ile bir iş değerlendirme sistemi tasarlanmış ve geliştirilen sistem bir elektrik işletmesindeki farklı işlerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Susuz (2005) çalışmasında otomobil sektöründe tedarikçi seçimine yönelik AHP yöntemini kullanmıştır. Eraslan ve Algün (2005) yaptığı çalışmada AHP ile performans değerlendirme yöntemlerini inceleyerek ideal bir performans değerlendirme formu tasarlanmıştır. Büyükselçuk vd. (2005) yaptığı çalışmada özellikle kobilerde çalışma koşulları ve çalışanların memnuniyeti araştırılmıştır. Memnuniyeti etkilediği düşünülen çalışma koşulları düzenlenen bir anket ile gerek göreceli önem, gerekse memnuniyet seviyesi açısından sorgulanmaktadır. Pilot olarak seçilen otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede anket uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Önem seviyelerinin belirlenmesinde ve sayısallaştırılmasında AHP yöntemini kullanılmıştır. Terzi vd (2006) yaptığı çalışmada Türkiye pazarında önemli paya sahip bir otomobil markasının modelleri arasında seçim yapmak amacıyla AHP ve hedef programlama yöntemlerini uygulanmış ve sonuçları değerlendirilmişlerdir. Güven ve Çelik (2007) yaptığı çalışmada Bartın ilinde faaliyet gösteren turizm işletme belgeli üç yıldızlı oteller hizmet kalitesi açısından incelenmiştir. Çok kriterli bir karar verme yaklaşımı olan AHP ile oteller karşılaştırmalı olarak değerlendirilerek en iyi otel alternatifi tespit edilmiştir. Eleren (2007) yaptığı çalışmada AHP tekniğiyle beyaz eşya sektöründe iki aşamalı hesaplama yaparak; birinci aşamada beyaz eşya marka alt gruplarına ait performans değerlendirmesi yapılmakta ve ikinci aşamada tüm grup performanslarının kümülatif bileşkesi

alınarak ana grupların performansına ulaşılmaktadır. Bu şekilde bir markanın alt gruplarından gelen olumlu veya olumsuz performans değerlerinin, genel performansa etkileri görülmektedir. Palaz ve Kovancı (2008) yaptığı çalışmada Türk Deniz Kuvvetleri denizaltılarının seçiminde AHP ile değerlendirme yapılmıştır. Yetim (2008) yaptığı çalışmada Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programı birinci sınıf öğrencilerinin, bu programı seçmelerinde etkili olan öncelikli faktörlerinin çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP yöntemiyle değerlendirilmesi ve bir uygulaması ele alınmıştır. Özyörük ve Özcan (2008) yaptığı çalışmada Türkiye’de büyük pazara sahip otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmada, AHP yöntemi kullanılarak bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulamada AHP için bir program hazırlanarak tedarikçi seçim kararı verilmiştir. Aydın vd (2009) Ankara için optimal hastane seçiminde AHP yöntemini kullanmışlardır. Erden ve Coşkun (2010) yaptığı çalışmada itfaiye istasyonlarının yeni yerlerinin belirlenmesi aşamasında göz önüne alınabilecek ölçütler saptanmış, AHP kavramından yararlanılarak her bir ölçüt için ağırlıklar belirlenmiş ve belirlenen ölçüt ağırlıklarına dayanarak Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında en uygun yer analizi yapılmıştır. Arslan ve Güler (2011) yaptığı çalışmada kimyasal tanker işletmeciliğini etkileyen pozitif ve negatif faktörler SWOT analizi yöntemiyle tespit edilmiş ve bu faktörler AHP yöntemiyle ağırlıklandırılmıştır. Öztürk vd (2011) yaptığı çalışmada AHP yöntemi ile bir tekstil firmasında tedarikçi seçimi yapılmıştır.

TOPSIS ile yapılan çalışmalar ise; Feng ve Wang (2000), çalışmalarında; havayolu şirketlerinin performansını incelemişlerdir. Beş Tayvan havayolu şirketinin ulaştırma ve finansal göstergeleri olarak toplam 22 değişken kullanarak TOPSIS yöntemini uygulamışlar ve bu işletmelerin performanslarının değerlendirilmesinde finansal göstergelerin daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Küçük ve Ecer (2002), bulanık TOPSIS kullanılarak tedarikçilerin değerlendirilmesi ve Erzurum’da bir uygulamasını yapmışlardır. Bu çalışmada bulanık TOPSIS modeliyle tedarikçileri değerlendirmeye yönelik farklı bir bakış açısı sunulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla bir mağazalar zincirine mal ve hizmet sunan tedarikçiler değerlendirilmiştir. Kaya (2004), çok amaçlı karar verme yöntemlerinden TOPSIS ve ELECTRE yöntemlerinin karşılaştırması yapmıştır. Hao ve Qing-Sheng (2006) çalışmalarında üretim şirketlerinde gerçekleşen ihalelerde en iyi teklifi seçmeye yönelik bir model oluşturmuşlardır. Yine çalışmalarında ihaleye giren dört şirketten hangisinin teklifinin en isabetli olduğunu 12 finansal göstergelyi dikkate alarak TOPSIS yöntemi ile belirlemişlerdir. Küçük ve Ecer (2007) Bulanık TOPSIS yöntemini tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanmışlardır. Ersoy ve Eleren (2007) mermer blok kesim yöntemlerinin değerlendirmesini bulanık TOPSIS yöntemiyle yapmışlardır. Dündar ve Ecer (2007), bulanık TOPSIS yöntemi ile sanal mağazaların web sitelerinin değerlendirilmesini yapmışlardır. Ötkür (2008), yeni ürün geliştirme sürecinde tedarikçi bütünleşmesinin TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmesini yapmıştır. Yurdakul ve İç (2008), Türk otomotiv firmalarının performans ölçümü ve analizine yönelik TOPSIS yöntemini kullanan bir örnek

çalışma yapmışlardır. Eleren ve Karagül (2008), çalışmalarında; Türkiye ekonomisinin performansına yönelik 1986-2006 dönemi içinde yedi tane temel ekonomik parametreden hareketle her yıla ait tek bir performans puanını TOPSIS yöntemi ile hesaplamışlardır. Buna göre 1986 yılında Türkiye ekonomisinin en iyi performansa sahip olduğu gözlenmiştir. Abbasi vd. (2008), çalışmalarında; bir İran bankasını incelemişlerdir. Kârlılık açısından en iyi durumun belirlenmesi için TOPSIS yöntemi kullanmışlar ve çalışma sonucunda cari hesabın en iyi hesap olduğu, ikinci sırada ise altı aylık vadeli mevduat hesabının kârlı olduğunu tespit etmişlerdir. Onursal (2009), proje seçiminde bulanık TOPSIS yöntemi ile inşaat sektöründe bir uygulama yapmıştır. Bülbül ve Köse (2009), çalışmalarında; İMKB'de faaliyet gösteren 19 işletmenin finansal performansını sekiz mali oran kullanarak TOPSIS ve ELECTRE yöntemlerini uygulamış ve her iki yöntemin de benzer sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. Çonkar vd. (2009), İMKB kurumsal yönetim endeksindeki firmaların finansal performanslarının TOPSIS yöntemi ile ölçümü ve kurumsal yönetim notu ile analizini yapmışlardır. Erginel vd. (2010), numara taşınabilirliği uygulaması sonrası Türkiye'de GSM operatör tercihlerinin bulanık TOPSIS yaklaşımı ile belirlenmesini yapmışlardır. Özgüven (2011), kriz döneminde küresel perakendeci aktörlerin performanslarını TOPSIS yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Ece ve Özdemir (2011), halka açık finansal kiralama ve faktöring şirketlerinin performans ölçümü ve analizinde kullanılan EVA ve TOPSIS yöntemlerinin hisse senedi değerleri ile karşılaştırmalı analizini yapmışlardır.

AHP ve TOPSIS yöntemlerini birlikte kullanarak; Zanakis vd. (1998) karşılaştırmalı performansda, Han vd. (2003) proses tasarımında, Tzeng vd. (2005) Toplu taşıma araçları için alternatif yakıtlı otobüs seçiminde, Rao, (2006), malzemelerin işlenebilirliği değerlendirmede, Rao ve Davim (2006), malzeme seçiminde Sobczak ve Berry (2007), strateji seçiminde kullanmışlardır. Işıklar ve Büyüközkan (2007), çalışmalarında; cep telefonu kullanıcılarının eğilimlerini belirlemek amaçlı bir anket yapmışlardır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda cep telefonu almaışıklarını değerlendirmede AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Özkan (2007), personel seçiminde karar verme yöntemlerinden AHP, ELECTRE ve TOPSIS yöntemleri ile belirlemiştir. Kuo vd. (2008) üretim sistemlerinden akış tipi çizelgeleme probleminde, Lin vd. (2008) müşteri odaklı ürün tasarım sürecinde, Sezer ve Saatçioğlu (2008) nakliye müteahhitlerinin çok yönlü olan aracılık sürecindeki gemi operatörü seçiminde, seçim kriterlerinin oluşturulması ve seçim kararı için kriterler ortaya konmaya çalışılmış ve bu kriterlerin karar destek sistemlerinde veri olarak kullanılması ve kriterlerin ağırlıklarının ortaya konması amaçlanmıştır. Ortaya konan kriterler ve ağırlıkları ışığında bir nakliye müteahhidi firma ile gerçek bir problem üzerinde, AHP, ELECTRE ve TOPSIS yöntemleri uygulanmış ve karar verme süreci tamamlanmıştır. Ünal (2008), lojistikte hizmet sağlayıcısı seçiminde AHP ve TOPSIS yöntemlerinin uygulamasını yapmıştır. İç ve Yurdakul (2008) işletme merkezi seçimine yönelik bir karar destek sisteminin geliştirilmesinde,

Ustasüleyman (2009), bankacılık sektöründe hizmet kalitesinin değerlendirilmesinde AHP - TOPSIS yöntemini kullanan bir çalışma yapmışlardır. Kandakoglu vd. (2009) Deniz taşımacılık sektöründe nakliye kayıt seçiminde, Chen vd. (2009) arayüz tasarımında, Wu vd. (2009) bankada strateji seçiminde, Yousefi, ve Vencheh, (2010) İran otomobil sanayinin gelişme alanları konusuna veri zarflama analiziyle birlikte uygulamışlardır. Soltanmohammadi vd. (2010), madencilik sonrası arazi kullanımında, Satapathy vd (2010), malzeme tasarımında, Fazlollahtabar (2010) ergonomik otomobil koltuk konforu tasarımında, Aalami (2010), ekonomide talep tepki program modelleme ve önceliklendirmede, Chang (2010) Üretim ortamında optimal tel kesiminde, Wang vd. (2011) tarım alanında sulama zamanlamasında, Tavana ve Marbini (2011) uzay uçuşu görev planlamasında, Joshi vd. (2011) Perakende sektöründe performans değerlendirmede, Ayala (2011) sulama suyu fiyatlandırma alternatiflerini değerlendirmede, Özcan vd. (2011) ELECTRE yöntemiyle birlikte depo yeri seçiminde, Kocaoğlu vd. (2011) tedarikçi seçimi performans değerlendirmede, Fazlollahtabar vd. (2011) tedarikçi seçiminde, Dinçer ve Görener (2011), performans değerlendirmesinde AHP - VIKOR ve AHP - TOPSIS yaklaşımları ile hizmet sektöründe bir uygulama yapmışlardır. Alp ve Engin (2011) yaptığı çalışmada TOPSIS ve AHP yöntemleri ile trafik kazalarının nedenleri ile sonuçları arasındaki ilişki matematiksel olarak hesaplamış ve analiz etmişlerdir. Ju ve Wang (2012) acil alternatif değerlendirme kullanmışlardır.

4. SEÇMELİ DERS PROBLEMİ

Problemimiz Kırıkkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde okuyan 3. ve 4. Sınıf öğrencilerinin belli kriterler doğrultusunda kendileri için en uygun seçmeli dersi seçmeleridir.

4.1. Seçmeli Dersler

3. Sınıfta açılan dersler ve içerikleri şöyledir:

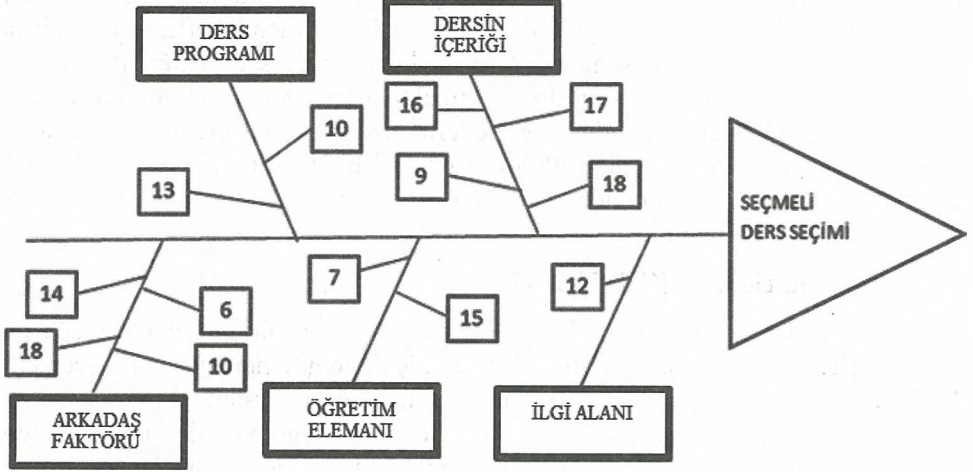
1. Dağıtım ve Pazarlama
2. Geri Dönüşüm Yönetimi
3. Sistem Bilgisi ve Kontrolü
4. Veri Yapıları
5. İstatistiksel Veri Analizi

4. Sınıfta açılan dersler ve içerikleri şöyledir:

1. Bilgisayar Destekli Üretim Tasarımı
2. Endüstri Mühendisliği Güncel Konular
3. Hizmet Sistemleri
4. Karar Analizi
5. Yatırım Yönetimi

4.2. Kriterlerin Belirlenmesi

Seçmeli ders seçiminde etkili olan kriterlerin belirlenmesinde balık kılıçığı diyagramı yöntemi kullanılmıştır. Dersi seçecek olan Kırıkkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü 3. ve 4. sınıf öğrencilerinden 30'ar öğrenciden anket yapılarak Şekil 1'deki balık kılıçığı diyagramı elde edilmiştir.



Şekil 1. Balık kılıçığı diyagramı

Kriterler şunlardır:

- İlgi alanı
- Dersin işleniş tarzı
- Ders Programı
- Öğretim elemanı faktörü
- Arkadaş faktörü
- Dersi almış kişilerin düşünceleri
- Dersi veren öğretim elemanı ile normal hayattaki ilişki
- Öğretim elemanının ders anlatış tarzı
- Ders kapsamında ödev ve proje verilip verilmemesi
- Dersin işleneceği sınıf
- Arkadaşların ders seçim tercihi
- Dersin gerçek hayatta uygulanabilirliği
- Dersin saati
- Dersi seçecek kişi sayısı
- Dersin değerlendirme biçimi(sınav)
-

- Öğretim elemanı tarafından hazırlanan dokümanların öğrencilere verilmesi
- Derse devam zorunluluğu
- Geçmiş dönemlerde dersin geçilme notu

4.2.1. Ders Programı (DP) Kriteri

Kırıkkale Üniversitesinde okuyan öğrencilerin büyük bir bölümü çevre iller ikamet etmektedirler. Bu öğrenciler genelde hafta sonlarını memleketlerinde geçirmek isterler. Bu nedenle hafta sonu tatillerini uzatmak için seçecekleri dersin diğer dersleri ile aynı günde olmasına dikkat etmektedirler. Ders programının bir diğer etkisi ise dersin başlama saatidir. Öğrencilerin alışkanlıkları gereği dersin erken ya da geç başlaması ders seçimini etkileyen önemli bir faktördür. Ayrıca öğrenciler alttan ders almak durumunda kaldıklarında seçecekleri dersin bu derslerle çakışmamasına dikkat etmektedirler.

4.2.2. Öğretim elemanı (ÖE) Kriteri

Öğrencilerin ders seçimlerini etkileyen en faktörlerden biride dersi verecek olan öğretim elemanıdır. Genelde öğrenciler geçmiş dönemde derslerinden geçemediği ya da düşük notla geçtiği öğretim elemanının verdiği dersleri almak istemezler. Bunun yerine normal hayatta iyi ilişkiler içinde olduğu ve geçmiş dönemlerde verdiği derslerde yüksek geçilme oranı olan öğretim elemanının dersini seçerler. Öğretim elemanının ders seçimine bir başka etkisi ise ders kapsamında öğrenciden istedikleridir. Ders kapsamında proje istenmesi veya devam zorunluluğunun aranması öğrencilerin seçimini etkilemektedir.

4.2.3. İlgi Alanı (İA) Kriteri

Kişilerin hayattaki seçimlerinde hep ön planda olan ilgi alanı faktörü, ders seçiminde de önemli bir etmendir. Öğrenciler gelecek planlarını ilgi alanları paralelinde yapmaktadırlar ve ders seçiminde de kendilerine iş hayatında ve gerçek hayatta katkı sağlayacağını düşündükleri dersleri seçmektedir.

4.2.4. Arkadaş Faktörü (AF) Kriteri

Öğrenciler ders seçiminde arkadaşlarının tercihlerinden etkilenirler. Genelde normal hayatta birbirine yakın olan öğrenciler ortak karar alıp aynı dersi seçerler. Ayrıca dersi seçen kişi sayısına göre de öğrencilerin tercihleri değişebilmektedir.

4.2.5. Dersin İçeriği (Dİ) Kriteri

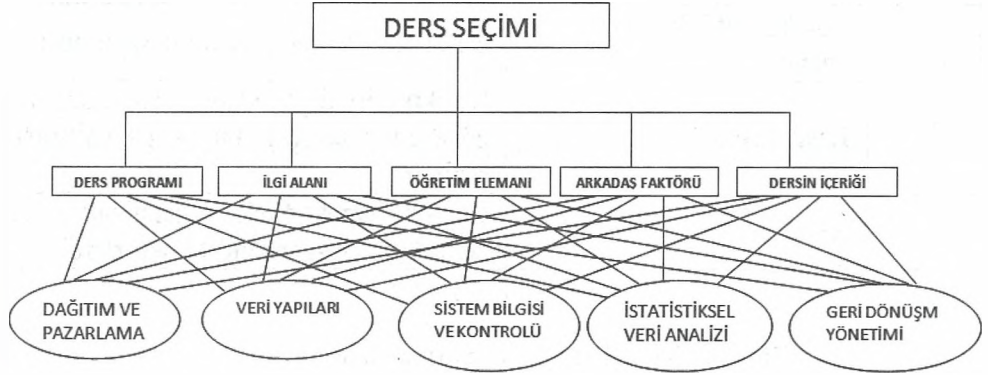
Öğrencilerin seçeceği seçmeli derslerden bazıları uygulama ağırlıklı olabilir. Seçilecek olan bu derslerin içeriği ve işleniş tarzı genellikle değişmediğinden seçim öğrencinin isteğine bağlıdır.

4.3. Üçüncü Sınıfta Seçmeli Ders Seçimi

4.3.1. Kriterlerin AHP ile ağırlıklarının bulunması:

Adım 1: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması:

Kırıkkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde öğrencilerin ders seçimlerinde etkili olan faktörler, ders programı, ilgi alanı, öğretim elemanı, arkadaş faktörü ve dersin içeriğidir. Bu kriterler dikkate alındığında karar hiyerarşi modeli Şekil. 2'deki gibi oluşturulur.



Şekil 2. Ders seçimi probleminin hiyerarşik yapısı

Adım 2: Nisbi Önem Ölçeğinin Belirlenmesi:

Problemi hiyerarşik bir model olarak ifade ettikten sonra mevcut hiyerarşiyi oluşturan elemanlar birbirleriyle karşılaştırılır ve ağırlıkları belirlenir. Bu aşama bir sonraki aşamada yapılacak olan ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasına zemin hazırlamaktadır. Yani kriterlerin önem derecelerini belirlemek için bir ölçek belirlenir. Bu karşılaştırma işleminde kullanılan rakamların yorumlanmasındaki karmaşıklığı gidermek için Saaty (1980) tarafından ortaya atılan, “1 – 9 ölçeği” olarak önem skalası Tablo.1’de gösterilmiştir.

Adım 3: Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması:

Problemimizde ders seçimine etkisi olan ders programı, ilgi alanı, öğretim elemanı, arkadaş ve dersin içeriği faktörlerinin ikili karşılaştırılmaları ders seçecek olan öğrenciler tarafından yapılmaktadır. Karşılaştırma sonuçları her öğrenci için farklı olacağından karşılaştırma matrisinin oluşturulması işlemi MS Excel’de yapılarak her bir öğrenci için karşılaştırma matrisin oluşturulması sağlanmıştır (Tablo.2).

Tablo 1. AHP ölçeğinin dereceleri ve açıklamaları

Önem ölçeği	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	İki seçenek eşit derecede öneme sahiptir
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı biraz üstün kılmaktadır
5	Kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı oldukça üstün kılmaktadır
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır
9	Kesin önemli	Bir kriterin diğerinden üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenilirliğe sahiptir
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerlerdir

Tablo 2. Kriterlerin karşılaştırma matrisi

	DP	İA	ÖE	A	Dİ
DP	1,00	1,00	3,00	9,00	6,00
İA	1,00	1,00	3,00	9,00	6,00
ÖE	0,33	0,33	1,00	3,00	2,00
A	0,11	0,11	0,33	1,00	0,50
Dİ	0,17	0,17	0,50	2,00	1,00
Toplam	2,61	2,61	7,83	24,00	15,50

Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra bu kriterlerin her bir seçim faktörüne etkisini incelemek için ikinci aşama karşılaştırma matrisleri oluşturulur.

Adım 4: Öncelik Vektörünün Oluşturulması:

Bu aşamada ilk olarak ilişki matrisleri normalleştirilir. Normalleştirme işlemi, her bir sütun değerinin ayrı ayrı ilgili sütun toplamına bölünmesi ile elde edilir. Daha önce elde ettiğimiz karşılaştırma matrisleri normalize edilir.

Normalleştirilmiş karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra matrisin satır değerlerinin ortalaması alınarak ağırlıkları belirlenmiş olur. Ardından bu ağırlık

matrisleri ilgili olduğu kriterin karşılaştırma matrisi ile çarpılarak öncelik vektörü elde edilir.

Adım 5: Tutarlılık Analizi:

$$CR = \frac{CI}{RI} \text{ ve } CI = \frac{n_{\max} - n}{n - 1}$$

Tablo 3'de n sayılarına göre rasgele sayılar gösterilmiştir. Bu formüllere dayanarak yapılan duyarlılık analizlerinin sonuçları Tablo 4'de ki gibidir. Tablolardan da görüldüğü gibi CR değerlerinden hiç biri 0.01 değerinden büyük değildir yani karar vericinin kararları tutarlıdır.

Tablo 3. Rastgele indeks sayıları:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Rassallık Göstergesi	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57

Tablo 4. Duyarlılık analizleri

	DP	İA	ÖE	A	DP	Kriterlerin Karşılaştırılması
CI	0,00	0,0032	0,07	0,0041	0,12	0,0034
RI	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
CR	0,00	0,0027	0,06	0,0034	0,0974	0,0028

Adım 6: Nihai Sıranın Belirlenmesi:

Tablo 5'de alternatiflere göre ağırlık matrisi verilmiştir. Kriterlerin ağırlık matrisi ise Tablo 6'da verilmiştir. Derslerin ismi yerine numara kullanılmıştır.

Tablo 5. Alternatiflerin kritere göre ağırlık matrisi

Dersler	DP	İA	ÖE	A	DP
Ders-1	0,06	0,51	0,04	0,05	0,50
Ders-2	0,18	0,05	0,04	0,05	0,04
Ders-3	0,18	0,09	0,26	0,28	0,13
Ders-4	0,06	0,17	0,13	0,15	0,21
Ders-5	0,53	0,17	0,53	0,47	0,13

Tablo 6. Kriterlerin ağırlık matrisi

Kriterler	Ağırlık
DP	0,38
İA	0,38
ÖE	0,13
A	0,04
Dİ	0,07

Bu ağırlıklar kullanılarak TOPSIS yöntemi uygulanacaktır.

4.3.2. Problemin TOPSIS yöntemi ile çözümü

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması:

Karar matrisi oluşturulurken satırlarda üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları (dersler), sütunlarda ise karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörleri(kriterler) yer alır. Örnek için karar matrisi Tablo.5'deki veriler kullanılmıştır.

Adım 2: Standart Karar Matrisinin Oluşturulması:

Karar matrisindeki kriterlere ait puan veya özelliklerin kareleri toplamının karekökü alınarak aşağıdaki formüle göre matris normalize edilir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}}$$

Örnek için standart karar matrisi Tablo 7'deki gibidir.

Tablo 7. Standart karar matrisi

	0,1010	0,8898	0,0659	0,0875	0,8710
	0,3030	0,0872	0,0659	0,0875	0,0697
R=	0,3030	0,1570	0,4282	0,4898	0,2265
	0,1010	0,2966	0,2141	0,2624	0,3658
	0,8922	0,2966	0,8730	0,8222	0,2265

Adım 3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin Oluşturulması:

Ağırlıklı standart karar matrisini oluşturmak için öncelikle değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlıklar hesaplanmalıdır. Örnek uygulamadaki değerlendirme faktörlerinin ağırlık değerleri, AHP yöntemiyle bulunan Tablo 6'daki veriler kullanılmıştır.

Değerlendirme faktörlerinin ağırlıkları belirlendikten sonra standart karar matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili ağırlık değeri ile çarpılarak ağırlıklı standart matris oluşturulur. Örneğimiz için ağırlıklı standart matris Tablo 8'deki gibidir.

Adım 4: İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerin Oluşturulması:

Tablo 8. Ağırlıklı standart matris

$V_{ij} =$	3,8380	33,8132	0,8565	0,3499	6,0973
	11,5141	3,3150	0,8565	0,3499	0,4878
	11,5141	5,9670	5,5672	1,9592	1,5853
	3,8380	11,2711	2,7836	1,0496	2,5609
	33,9026	11,2711	11,3486	3,2886	1,5853

TOPSIS yöntemi, her bir değerlendirme faktörünün monoton artan veya azalan bir eğilime sahip olduğunu varsaymaktadır.

İdeal çözümün oluşturulabilmesi için ağırlıklı standart matristeki değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en büyükleri seçilir. İdeal çözüm setinin bulunması aşağıdaki formülde gösterilmiştir.

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} \mid j \in J), (\min_i v_{ij} \mid j \in J') \right\}$$

Negatif ideal çözüm seti ise, ağırlıklı standart matristeki değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en küçükleri seçilerek oluşturulur. Negatif ideal çözüm setinin bulunması aşağıdaki formülde gösterilmiştir.

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} \mid j \in J), (\max_i v_{ij} \mid j \in J') \right\}$$

Örnek için A_{\max} ve A_{\min} değerleri Tablo 9.'daki gibidir.

Tablo 9. İdeal ve negatif ideal çözüm

A^*_{\max}	33,90265	33,81319	11,34858	3,288644	6,097339
A^*_{\min}	3,838036	3,315018	0,856497	0,349856	0,487787

Adım 5: Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması:

TOPSIS yönteminde her bir karar noktasına ilişkin değerlendirme faktörü değerinin İdeal ve negatif ideal çözümlerden sapmalarının bulunabilmesi için Euclidian Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır. İdeal Ayırım (S_i^*) ve Negatif İdeal Ayırım (S_i^-) aşağıdaki formüllerle hesaplanmaktadır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

Örneğimiz için S_i^* ve S_i^- değerleri Tablo 10'daki gibidir.

Tablo 10. İdeal ayırım değerleri ve negatif ideal ayırım değerleri

S_1^* =	31,97814	S_1^- =	31,00976
S_2^* =	39,76899	S_2^- =	7,673072
S_3^* =	36,49938	S_3^- =	9,588575
S_4^* =	38,76734	S_4^- =	8,473472
S_5^* =	22,98925	S_5^- =	32,97127

Adım 6: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması:

Her bir karar noktasının ideal çözüme göreli yakınlığı (C_i^*) ya da diğer bir ifadeyle Pozitif-ideal çözüme olan benzerlikler; aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*}$$

Burada C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer alır ve $C_i^* = 1$ ilgili kararnoktasının ideal çözüme, $C_i^* = 0$ ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir. Örnek için C_i^* değerleri Tablo 11'deki gibidir.

Tablo 11. Karar noktalarının ideal çözüme yakınlıkları

C_1^* =	0,492313	
C_2^* =	0,161789	
C_3^* =	0,208049	
C_4^* =	0,179368	
C_5^* =	0,589188	**

Tablo 11'deki tabloya göre en büyük değeri alan C_5 (Ders-5) noktası en iyi alternatif olarak belirlenir.

4.4. Dördüncü Sınıfta Seçmeli Ders Seçimi

3. sınıf seçmeli dersler için uygulanan adımlar, 4. Sınıf seçmeli dersleri için de aynı şekilde uygulanmıştır. 4. Sınıfta iki ders seçilmesi gerektiğinden en yüksek ağırlık değeri olan iki ders seçilmiştir. Sonuç Tablo.12'deki gibidir.

Tablo 12. Karar noktalarının ideal çözüme yakınlıkları

C_1^*	1,00	**
C_2^*	0,386804	*
C_3^*	0,116689	
C_4^*	0,127565	
C_5^*	0,087536	

Tablo 12'de görüldüğü gibi en yüksek ağırlık olan C_1 (Ders-1) ve C_2 (Ders-2) kullanılan yöntemlere göre en iyi çözümdür.

5. SONUÇ

Proje kapsamında Kırıkkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde okuyan 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin seçmeli ders seçimleri konusu ele alınmıştır. Öncelikle bu seçimde etkili olacak kriterler toplam 60 öğrencinin anketiyle belirlenmiş ve bu kriterler balık kılçığı diyagramı ile 5'e indirilmiştir. Çözüme ulaşmak amacıyla önce AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları bulunmuştur. Bu ağırlıklar TOPSIS yönteminde kullanılarak sonuca ulaşılmıştır.

Bundan sonraki çalışmalarda diğer çok ölçütlü çalışmalar kullanılabileceği gibi, bulanık mantıkla yapılan çalışmalar literatüre katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abbasi, M. (2008). "Analysis and Prioritizing Bank Account with TOPSIS Multiple-Criteria Decision A Study of Refah Bank in Iran", 21st Australasian Finance and Banking Conference, Sydney, Australia.
- Aalami, H.A., Moghaddam, M.P., Yousefi, G.R. (2010). "Modeling And Prioritizing Demand Response Programs In Power Markets", *Electric Power Systems Research*, 80 (4), 426-435.
- Alp, S., Engin, T. (2011). "Trafik Kazalarının Nedenleri ve Sonuçları Arasındaki İlişkinin TOPSİS ve AHP Yöntemleri Kullanılarak Analizi ve Değerlendirilmesi", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10 (19), 65-87.
- Arslan Ö., Güler N. (2011). "Kimyasal tanker İşletmeciliği İçin Stratejik Yönetim Modellemesi", *İTÜ Mühendislik Dergisi*, 10 (1), 55-67.
- Ayala, J.G. (2011). "Selecting Irrigation Water Pricing Alternatives Using A Multi-Methodological Approach", *Mathematical and Computer Modelling*, (basımda).
- Aydın Ö., Öznehir S., Akçalı E. (2009). "Ankara İçin Optimal Hastane Yeri seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Modellenmesi", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 69-86.
- Bülbül, S., Köse, A. (2009). "Türk Gıda Şirketlerinin Finansal Performansının Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi", *10. Ekonomi ve İstatistik Sempozyumu, Erzurum*.
- Büyükselçuk Ç.E., Üner Ö., Özkan Ç. (2005). "Kobilerde Çalışma Koşulları – Çalışan memnuniyeti ilişkisi", *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul*.
- Chang, C.W. (2010). "Collaborative Decision Making Algorithm For Selection Of Optimal Wire Saw In Photovoltaic Wafer Manufacture", *Journal Of Intelligent Manufacturing*, (Basımda).
- Chen, M.S., Lin, M.C., Wang, C.C., Chang, C.A. (2009). "Using HCA And TOPSIS Approaches In Personal Digital Assistant Menu-Icon Interface Design", *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39 (5), 689-702.
- Çonkar, M. Elitaş, C., Atar, G. (2009). "İMKB Kurumsal Yönetim Endeksi'ndeki Firmaların Finansal Performanslarının TOPSIS Yöntemi İle Ölçümü ve Kurumsal Yönetim Notu ile Analizi", *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 61 (1), 81-115.

- Dağdeviren M., Eren T. (2001). "Tedarikçi firma seçiminde analitik hiyerarşi prosesi ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin kullanılması," *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16 (1-2), 41-52.
- Dağdeviren M., Akay D., Kurt M. (2004). "İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Dergisi*, 19 (2), 131-138.
- Dinçer H., Görener A. (2011). "Performance Evaluation Using AHP - VIKOR And AHP - TOPSIS Approaches: The Case Of Service Sector", *Journal Of Engineering And Natural Sciences Sigma*, 29, 244-260.
- Dündar, S., Ecer, F. (2007). "Fuzzy Topsis Yöntemi İle Sanal Mağazaların Web Sitelerinin Değerlendirilmesi", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21 (1), 1-19.
- Ece, N., Özdemir F. (2011). "Halka Açık Finansal Kiralama Ve Faktöring Şirketlerinin Performans Ölçümü Ve Analizinde Kullanılan Eva Ve Topsis Yöntemlerinin Hisse Senedi Değerleri İle Karşılaştırmalı Analizi", *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 48 (561), 83.
- Eleren A. (2007). "Markaların Tüketici Tercih Kriterlerine Göre Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Değerlendirilmesi: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama", *Yönetim ve Ekonomi*, 14 (2), 47-64.
- Eleren, A., Karagül, M., (2008). "1986-2006 Türkiye Ekonomisinin Performans Değerlendirmesi", *Yönetim ve Finans*, 15 (1), 1-14.
- Erginel, N., Çakmak, T., Şentürk S. (2010). "Numara Taşınabilirliği Uygulaması Sonrası Türkiye'de GSM Operatör Tercihlerinin Bulanık TOPSIS Yaklaşımı İle Belirlenmesi", *Anadolu University Journal Of Science And Technology - a, Applied Sciences and Engineering*, 11 (2), 81-93.
- Eraslan E., Algün O. (2005). "İdeal Performans Değerlendirme Formu Tasarımında Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Dergisi*, 20 (1), 95-106.
- Erden T., Coşkun M.Z. (2010). "Acil durum servislerinin yer seçimi: Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve CBS entegrasyonu", *İTÜ Mühendislik Dergisi*, 9 (6), 37-50.
- Ersoy M., Eleren A. (2007). "Mermer Blok Kesim Yöntemlerinin Bulanık Topsis Yöntemiyle Değerlendirilmesi", *Madencilik*, 46 (3), 9-22.
- Evren, R., Ülengin, F. (1992). *Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme*, İTÜ Yayınları, İstanbul.
- Fazlollahtabar, H. (2010). "A Subjective Framework For Seat Comfort Based On A Heuristic Multi Criteria Decision Making Technique And Anthropometry", *Applied Ergonomics*, 42 (1), 16-28.

- Fazlollahtabar, H., Mahdavi, I., Ashoori, M.T., Kaviani, S., Amiri, N.M. (2011). "A Multi-Objective Decision-Making Process Of Supplier Selection And Order Allocation For Multi-Period Scheduling In An Electronic Market", *The International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*, 52 (9-12), 1039-1052.
- Feng, C.M., Wang R.T, (2000). "Performance Evaluation for Airlines Including the Consideration of Financial Ratios", *Journal of Air Transport Management*, 6, 133-142.
- Güven M., Çelik N. (2007). "Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Otel İşletmelerinde Hizmet Kalitesini Değerlendirme: Bartın Örneği", *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (6), 1-20.
- Hao, L., Qing-sheng, X. (2006). "Application of TOPSIS in the Bidding Evaluation of Manufacturing Enterprises", 5th International Conference on e-Engineering&Digital Enterprise Technology, 16th-18th August, Guiyang, China, 184-188.
- Han, F.Y., Jia, X.P., Tan, X.S. (2003). "Two key support tools for environmentally friendly process optimal synthesis", *Computer Aided Chemical Engineering*, 15, 1274-1279.
- Hwang, C.L., Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*, Springer, Berlin Heidelberg.
- Işıklar, G., Büyüközkan G. (2007). "Using A Multi-Criteria Decision Making Approach To Evaluate Mobile Phone Alternatives", *Computer Standards & Interfaces*, 29 (2), 265-274.
- İç, Y.T., Yurdakul, M. (2008). "İşleme Merkezi Seçimine Yönelik Bir Karar Destek Sisteminin Geliştirilmesi", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 85-95.
- Joshi, R., Banwet, D.K., Shankar, R. (2011). "A Delphi-AHP-TOPSIS based benchmarking framework for performance improvement of a cold chain", *Expert Systems with Applications*, 38 (8), 10170-10182.
- Ju, Y., Wang A. (2012). "Emergency Alternative Evaluation Under Group Decision Makers: A Method Of Incorporating DS/AHP With Extended TOPSIS", *Expert Systems with Applications*, 39 (1), 1315-1323.
- Kandakoğlu, A., Çelik, M., Akgün, İ. (2009). "A Multi-Methodological Approach For Shipping Registry Selection In Maritime Transportation Industry", *Mathematical and Computer Modelling*, 49 (3-4), 586-597.
- Kaya Y. (2004). *Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemlerinden TOPSIS ve ELECTRE Yöntemlerinin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tez. Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, İstanbul.

- Kocaoğlu, B., Gülsün, B., Tanyaş, M. (2011). "A SCOR Based Approach For Measuring A Benchmarkable Supply Chain Performance", *Journal Of Intelligent Manufacturing* (Basımda).
- Kuo, Y., Yang, T., Cho, C., Tseng, Y.C. (2008). "Using Simulation And Multi-Criteria Methods To Provide Robust Solutions To Dispatching Problems In A Flow Shop With Multiple Processors", *Mathematics and Computers in Simulation*, 78 (1), 40-56.
- Küçük, O., Ecer, F. (2007). "Bulanık Topsis Kullanılarak Tedarikçilerin Değerlendirilmesi Ve Erzurum'da Bir Uygulama", *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3 (1), 45-65.
- Lin, M.C., Wang, C.C., Chen, M.S., Chang C.A. (2008). "Using AHP And TOPSIS Approaches In Customer-Driven Product Design Process", *Computers in Industry*, 59 (1), 17-31.
- Onursal, B. (2009). *Proje Seçiminde Bulanık TOPSIS Yöntemi İle Bir Model Önerisi: İnşaat Sektörü Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Enstitüsü, İstanbul.
- Ötkür, F. (2008). *Yeni Ürün Geliştirme Sürecinde Tedarikçi Bütünleşmesinin TOPSIS Yöntemi İle Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Özcan, T., Çelebi, N., Esnaf, Ş. (2011). "Comparative analysis of multi-criteria decision making methodologies and implementation of a warehouse location selection problem", *Expert Systems with Applications*, 38 (8), 9773-9779.
- Özgüven, N. (2011). "Kriz Döneminde Küresel Perakendeci Aktörlerin Performanslarının TOPSIS Yöntemi İle Değerlendirilmesi", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25 (2), 151-162.
- Özkan, Ö. (2007). *Personel Seçiminde Karar Verme Yöntemlerinin incelenmesi AHP, ELECTRE ve TOPSIS Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Öztürk, A., Erdoğan, Ş., Arıkan, V.S. (2011). "Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Kullanılarak Tedarikçilerin Değerlendirilmesi: Bir Tekstil Firmasında Uygulama", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26 (1), 93-112.
- Özyörük B., Özcan C.E. (2008). "Analitik Hiyerarşi Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomotiv Sektöründe Bir Örnek", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 13 (1), 133-144.
- Palaz H., Kovancı A. (2008). "Türk Deniz Kuvvetleri Denizaltılarının Seçiminin AHP ile Değerlendirilmesi", *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 3 (3), 53-60.

- Rao R.V. (2006). "Machinability evaluation of work materials using a combined multiple attribute decision-making method", *The International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*, 28 (3-4), 221-227.
- Rao, R.V., Davim, J.P. (2006). "A decision-making framework model for material selection using a combined multiple attribute decision-making method", *The International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*, 35 (7-8), 751-760.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill International Book Company, New York.
- Satapathy, B.K., Majumdar, A., Tomar, B.S. (2010). "Optimal Design Of Flyash Filled Composite Friction Materials Using Combined Analytical Hierarchy Process and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions approach", *Materials & Design*, 31 (4), 1937-1944.
- Sezer, H., Saatçioğlu Ö.Y. (2008). "Düzenli Hat Deniz Taşımacılığında Nakliye Müteahhidinin Gemi Operatörü Seçimine Çok Kriterli Karar Destek Yaklaşımı", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (4), 19-46.
- Sobczak, A., Berry, D.M. (2007). "Distributed Priority Ranking Of Strategic Preliminary Requirements For Management Information Systems In Economic Organizations", *Information and Software Technology*, 49 (9-10), 960-984.
- Soltanmohammadi, H., Osanloo, M., Bazzazi, A.A. (2010). "An analytical approach with a reliable logic and a ranking policy for post-mining land-use determination", *Land Use Policy*, 27, 364-372.
- Susuz Z. (2005) *Analitik Hiyerarşi Prosesine Dayalı Optimum Tedarikçi Seçim Modeli*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Tavana, M., Marbini, A.H. (2011). "A Group AHP-TOPSIS Framework For Human Spaceflight Mission Planning At NASA", *Expert Systems with Applications*, 38 (11), 13588-13603.
- Terzi Ü., Hacaloğlu S.E., Aladağ Z. (2006). "Otomobil Satın Alma Problemi İçin Bir Karar Destek Modeli", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (10), 43-49.
- Tzeng, G.H., Lin, C.W., Opricovic, S. (2005). "Multi-Criteria Analysis Of Alternative-Fuel Buses For Public Transportation", *Energy Policy*, 33 (11), 1373-1383.
- Ustasüleyman, T. (2009). "Bankacılık Sektöründe Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi: AHP-TOPSIS Yöntemi", *Bankacılık Dergisi*, 69 (1), 33-43.

- Ünal, G. (2008). *Lojistikte Hizmet Sağlayıcısı Seçiminde AHP ve TOPSIS Yöntemlerinin Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Wang, F., Kang, S., Du, T., Li, F., Qiu, R. (2011). "Determination Of Comprehensive Quality Index For Tomato And Its Response To Different Irrigation Treatments", *Agricultural Water Management*, 98 (8), 1228-1238.
- Wu, C.R., Lin, C.T., Lin, Y.F. (2009). "Selecting the preferable bancassurance alliance strategic by using expert group decision technique", *Expert Systems with Applications*, 36 (2), 3623-3629.
- Yetim S. (2008). "Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı Birinci sınıf Öğrencilerinin Bu Programı seçmelerinde Etkili Olan Öncelikli Faktörlerin AHP Metodu ile Analizi", *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (2), 589-606.
- Yousefi, A., Vencheh, A.H. (2010). "An Integrated Group Decision Making Model And Its Evaluation By DEA For Automobile Industry", *Expert Systems with Applications*, 37 (12), 8543-8556.
- Yurdakul, M., İç Y. (2008). "Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18, 1-18.
- Zanakis, S.H., Solomon, A., Wishart, N., Dubliss, S. (1998). "Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select methods", *European Journal of Operational Research*, 107 (3), 507-529.