

HEDEF PROGRAMLAMA İLE MENÜ PLANLAMASI: BİR ÖRNEK UYGULAMA

Sinem Körpeli* Burcu Şahin** Tamer Eren***

Özet

Hedef programlama, çok amaçlı problemlerin çözümü için geliştirilmiş bir metoddur. Bu tür problemlerin çözümünde tam olarak bütün hedeflere ulaşılması beklenmemelidir. Çok amaçlı problemlerin çözümünden elde edilecek sonuçlar yöneticinin ya da karar vericinin vereceği kararlardan etkilenmektedir. Dolayısıyla hedefler arasında bir ödünleşim söz konusu olduğunda karar vericinin alacağı kararlara göre hedeflerden sapmalar olacaktır. Hangi hedeften, hangi yönde ne kadar sapılabileceği bu tür problemlerin çözümünde önemli rol oynamaktadır. Bu çalışmada amaç, hedef programlama yöntemi kullanarak menü planlaması yapmaktır. Çalışma Kırıkkale Üniversitesinde örnek bir uygulama ile gösterilmiştir.

Anahtar sözcükler: Menü planlama, hedef programlama

* Endüstri Mühendisi

** Endüstri Mühendisi

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

1. GİRİŞ

Bir ülkenin çağı yakalayabilmesi ve gelişmişlik düzeyine ulaşabilmesi için sağlıklı, zihinsel ve bedenen gelişmiş, yetenekli ve nitelikli insan gücüne gereksinimi vardır. Bu insan gücünün sağlıklı, verimli ve üretken olması için de doğru beslenme alışkanlığının edinilmiş olması gereklidir(Beyhan, 1995). Yapılan çalışmalarda yetersiz ve dengesiz beslenmenin, fiziksel gelişim yanında mental gelişme üzerinde de olumsuz etkiler yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrenmede güçlük, davranış bozuklukları ve zeka ortalamalarında düşüşe neden olduğu belirtilmektedir. Hatalı beslenme alışkanlıkları; şişmanlık, kalp-damar hastalıkları, hipertansiyon, kanser ve diyabet gibi hastalıklara yakalanma riskini artırmaktadır. Bu hastalıklardan korunmak, uzun ve sağlıklı bir yaşam şansını artırmak için mutlaka yeterli ve dengeli beslenmek gerekir. Dengeli beslenme gerek hayvansal gerekse bitkisel kaynaklı besin maddelerinden bilinçli bir şekilde yararlanmakla sağlanır. Temel besin maddeleri olan; proteinler, karbonhidratlar, kalori veren besinler, yağlar, vitaminler ve mineraller uygun oranlarda vücuda alınmalıdır. Özellikle gençlik döneminde beslenmenin yeterli ve vücut gereksinimine uygun olması gereklidir. Ancak ülkemizde yapılan birçok çalışmada, üniversite öğrencilerinin yeterli ve dengeli beslenemedikleri ortaya konmuştur (Tokgöz vd. 1995).

Üniversite öğrencileri erişkin döneme geçme aşamasında olan çocukluk çağı sonrası ilk gruptur. Bu öğrencilerin üniversite eğitiminin başlaması ile birlikte o zamana kadar alıştıkları aile ortamları içerisinde ayrılmaları, dış etkilere daha açık hale gelmeleri ve kendi özgür seçimlerini daha belirgin şekilde yapmaya başlıyor olmaları nedeniyle beslenmelerinde yeni bir dönem başlamaktadır. Bu yüzden öğrencilerin beslenme alışkanlıklarının düzenlenmesi ve uygunsuz beslenmenin yol açabileceği muhtemel bozuklukların önlenmesi çok büyük önem arz etmektedir(Mazicioğlu ve Öztürk, 2003).

Üniversitedeki öğrencilerin çoğunluğu, üniversite yemekhanesinde çıkan menü ile gereksinimlerini karşılamaktadır. Ondan dolayı menü planlaması üniversite yemekhanelerinde oldukça önemli bir duruma gelmiştir. Menü planlamasında göz önünde bulundurulması gereken etmelerin çok sayıda olmasından ötürü birden fazla amaç vardır. Bu nedenle menü planlaması matematiksel olarak yapılmak istendiğinde, çok amaçlı matematiksel modellerin kullanılması daha sağlıklı sonuçlar verecektir. Bu matematiksel modeller içinde de, esnek bir yapıda olması, diğerlerine göre kullanımının daha kolay ve nispeten daha iyi sonuçlar vermesi açısından, çok amaçlı problemlerin çözümü için geliştirilmiş olan hedef programlama sıklıkla tercih edilmektedir(Ediz ve Yağdıran, 2009; Kazan, 1997; Koç, 2001).

Bu çalışmada hedef programlama ile Kırıkkale Üniversitesi yemekhanesinde menü planlaması yapılmıştır. Menü yapılırken insan vücudunun ihtiyaç duyduğu enerji, protein, kalsiyum, demir ile A, B1, B2, B3 ve C vitaminleri ile maliyet değerleri dikkate alınmıştır.

Yapılan çalışmanın planı şu şekildedir: Çalışmanın ikinci bölümünde menü planlaması anlatılmıştır. Hedef programlama ise üçüncü bölümde açıklanmıştır. Dördüncü bölümde ise örnek uygulama yapılmış ve son bölüm olan beşinci bölümde ise yapılan çalışma değerlendirilmiştir.

2. MENÜ PLANLAMASI

Menü planlama toplu beslenme sistemlerinde hangi yiyecek ve içeceklerin üretileceğine yönelik eylemleri içeren bir süreçtir. Toplu beslenme sistemlerinin başarısı yiyeceklerin seçimine ve servisine, dolayısıyla menüye ve menü planlamasına bağlıdır. Bu nedenle menü planlama, beslenme servisi örgütü/kurum ile tüketici/müşteri arasındaki iletişimi sağlamakta ve toplu beslenme hizmetlerinin temelini oluşturmaktadır(Baysal ve Merdol, 1994; Gök, 2004).

Besinler besleyici değerleri yönünden birbirlerinden farklıdırlar. Bazıları enerji, bazıları belirli vitamin yönünden zengindirler. Besinler, besleyici değerleri yönünden et ve benzeri, süt ve türevleri, sebze ve meyveler, tahıllar ve türevleri olmak üzere 4 temel grupta toplanırken; bir de bunlardan elde edilen yağ ve şeker grubu, 5. bir grup olarak değerlendirilebilir. Bütün bu gruplar şu şekilde açıklanabilir:

- i. Grup et ve benzeri: Et, tavuk, balık, yumurta ve kurubaklagillerle fındık, fıstık, ceviz gibi yağlı tohumlar bu grup altında toplanır. Bu gruptaki besinler protein, demir ve çinko ile B vitaminleri yönünden zengindirler.
- ii. Grup süt ve türevleri: Süt, yoğurt, peynir çeşitleri, süt tozu gibi besinler bu gruba girer. Bu gruptaki besinler protein, kalsiyum, fosfor, riboflavin ve vitamin B12 olmak üzere pek çok besin ögesi açısından zengindirler. Ayrıca yağ ve bazı vitaminler için de iyi kaynağıdır.
- iii. Grup sebze ve meyveler: Her türlü sebze ve meyvenin dahil edildiği bu grubun, önemli kısmı sudur. Az miktarda protein, karbonhidrat, vitamin ve mineraller sebze ve meyvenin katı öğelerini oluşturur. Bu grup özellikle C vitamini yönünden önemlidir.
- iv. Grup tahıllar ve türevleri: Bu grup buğday, pirinç, mısır ve bunlardan yapılan un, ekmek, makarna, bulgur ve benzeri besinlerden oluşur. Grubun önemli kısmı karbonhidrat olduğundan, daha çok enerji vericidir. Doğal olarak yenilerde bazı B vitaminleri ve mineraller de vardır.
- v. Grup yağ ve şeker: Tereyağı, margarin, bitkisel sıvı yağlar, şeker ve şekerli yiyecekler bu grupta toplanırlar. Bu besinler özellikle enerji kaynağıdırlar. Tereyağında A vitamini, sıvı yağlarda E vitamini bulunur (Kutluay ve Birer, 1997).

Günün menüsü bir güne ait ve sadece planlandığı gün için servis edilen yemekleri içerir. Bu menüde yemekler seçmeli ve/veya seçimsiz olarak planlanabilir. Genellikle seçmeli olan tip tercih edilmektedir. Günün menüsü, alakart ve tabldot menülerle birlikte de kullanılarak daha fazla çeşitlilik sağlar (Beyhan ve Cigirim, 1995).

İskelet oluşturma aşamasında yemek grupları temel alınır. Öğünlerde bir adet birinci grup, bir adet ikinci grup, bir adet de üçüncü grup olmak üzere üç çeşit yemek yer alır. Başlıca yemek grupları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Başlıca yemek grupları

Yemekler		
1. Grup	2. Grup	3. Grup
1. Büyük parça et yemekleri	1. Çorbalar	1. Meyveler
2. Küçük parça et yemekleri	2. Pilavlar	2. Salatalar
3. Köfteler	3. Makarnalar	3. Komposto, hoşaf lar
4. Etl i sebze yemekleri	4. Börekler	4. Tatlılar
5. Etl i dolma ve sarmalar	5. Zeytinyağlı yemekler	5. Diğerleri
6. Etl i kurubaklagil yemekleri		
7. Yumurtalı yemekler		

Menü iskeletinin oluşturulması menü planlamada büyük kolaylık sağlar. Bu işlem üç aşamada gerçekleştirilir:

1. Aşama: Menü iskeleti oluşturmaya ikinci grup yemeklerden başlanır. Bu yemek grubunun iskeletteki dağılımı beslenecek grubun özelliklerine, oluşturulacak menünün süresine ve mevsimlere göre değişir. Örneğin hasta ve yaşlılar için ikinci gruptan genellikle çorbaya ağırlık verilirken, enerji gereksinmesi daha fazla olan gruplar için pilav, makarna ve böreğe ağırlık verilir.

2. Aşama: İkinci grup yemekler iskelete yerleştirildikten sonra, bu yemeklere uygun olan birinci grup yemeklerin seçimi yapılır. Birinci grup yemeklerden seçim yapılırken aşağıdaki kurallara dikkat edilmesi gerekir.

- Zeytinyağlı sebze yemeklerinin yanına etli sebze yemekleri verilmez.
- Pilavların yanına etli dolma ve sarmalar verilmez.
- Grup olarak uygun olmasına rağmen beslenme alışkanlığımız nedeniyle makarnaların yanına etli kurubaklagil yemekleri verilmez.

- Büyük parça et yemekleri gibi maliyeti yüksek olan yemekler dengeli dağıtılır.

Birinci grup yemeklerin seçiminde özellikle kurumun bütçesi ve yemek servisi yapılan grubun özellikleri önemlidir.

- 3 Aşama: İskelete birinci ve ikinci grup yemekler yerleştirildikten sonra sıra üçüncü grup yemeklerin seçimine gelir. Üçüncü grup yemeklerden seçim yapılırken aşağıdaki kurallara dikkat edilmesi gerekir.

- Pilav, makarna ve böreklerin yanına tatlı verilmez.
- Zeytinyağlı sebze yemeklerinin yanına salata verilmez.
- Salata ve tatlılar aynı gruptan olmasına rağmen balıkla birlikte verilebilir.
- Çorbaların yanına komposto, cacık, ayran vb. sulu yiyecekler verilmemelidir.

Menü planlamayı etkileyen tüm etmenler göz önünde bulundurularak iskelet oluşturulduktan sonra, sıra bu iskelete uygun yemeklerin yerleştirilmesine gelir. Bunun için yemek adları listesinde gruba uygun yemek seçilerek menü oluşturulur (Beyhan ve Çiğirim, 1995).

3. HEDEF PROGRAMLAMA

Gerçek hayatta karşılaşılan birçok problemin yapısında çok amaçlılık vardır. Bu amaçlar bazen birbirleriyle paralel olurken bazen de birbirleriyle çatışma içinde olabilir. Her iki durumda da bu amaçların eş zamanlı sağlanması için çok amaçlı programlama modellerinden yararlanılmaktadır. Bu çok amaçlı programlama modellerinden biri olan hedef programlama, amaçların hepsini birer kısıt haline dönüştürür ve önem sırasına göre amaçlardan sapmayı minimize etmeye çalışır (Tamiz ve Jones, 1997).

Hedef programlama ilk olarak Charnes ve Cooper (1961) tarafından ele alınmıştır. 1970'li yıllarda model Lee (1972)'nin çalışmalarıyla geliştirilmiş, zamanla farklı yaklaşımları ve algoritmaları temel alarak bugünkü durumuna dönüştürülmüştür. Hedef programlama ile ilgili yapılan çalışmalarda Ali vd. (1998) mutlak öncelikli hedef ağ programlama problemlerinin çözümü için özel bir ağ süreci üzerinde çalışmışlardır. Hedef ağ programlama problemlerinin özel çözümleri için ağ simpleks yönteminin kurallarında değişiklik yapılması gerektiği gösterilmiştir. Uygulama olarak deniz kuvvetlerindeki personelin işlere atanması problemi incelenmiştir. Powell ve Premachandra (1998), doğrusal olmayan hedef programlama modeline göre portföy seçimi üzerinde çalışmışlardır. Çeşitli yardım kurumlarının yatırım kararlarında portföy müdürlerinin karşılaştıkları çelişen yatırım amaçları, risk ve hedef kısıtları, kurum sorumlulukları, fon yöneticilerinin kısıtları, kurumdaki para akışı ve ihtiyaçlar düşünülerek en iyi portföy seçimi yapılmıştır. Bal (1999), doğrusal hedef programlama modelini kullanarak basit ve etkili bir alternatif üçlü sınıflandırmanın yapılabileceğini göstermiştir. Çalışmada

gelişmişlik düzeyi gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmemiş ülke bakımından gruplanan onar ülke rasgele alınmıştır. Üç gruplu sınıflandırma problemi hedef programlamaya göre tek bir optimizasyon modeli ile ifade edilmiş, sınıflandırma fonksiyonu ve çoklu ayırma değerleri bulunarak ülkelerin uygun gruplara atanması sağlanmıştır. Sueyoshi (1999), veri zarflama analizi ile diskriminant analizi arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları hedef programlama yardımıyla incelemiştir. Yeni bir diskriminat analiz modeli önermiştir. Önerilen bu model hem örnek bir veri kümesine hem de bir Japon bankasındaki gerçek verilere uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında yeni model, diğer diskriminat analizleri ile karşılaştırılarak doğrulanmıştır. Doğan vd. (2000) yaptıkları çalışmada rasyonel ve ekonomik hayvan beslemede hedef programlama yöntemini kullanmışlardır. Kim ve Emery (2000), Woodward yönetim şirketlerinde uçak kontrol grupları için bir projeyi ele almışlardır. Potansiyel büyüme olarak tanımlanan motor kontrol sistemlerindeki özel bir parça üzerine 0-1 hedef programlama modelini uyarlamışlardır. Woodward için bir pazar araştırması yapılmış ve incelemek için birkaç potansiyel motor programı seçilmiştir. Projenin amacı, sınırlı kaynaklar olan sermaye, personel ve makine üzerinden en avantajlı motor programını seçmektir. Hedef programlama modeli ile maksimum kâra ulaşmaya, makine işlem planlarını geliştirmeye ve personel ihtiyaçlarını tahmin etmeye çalışmışlardır. Lee ve Kim (2000), bilgi sistemlerinde proje seçimini incelemiştir. Bilgi sistemlerindeki seçim işleminin mevcut yöntemlerdeki aday projelere ve kriterler arasındaki bağımlılığa dikkat etmeden yapıldığını açıklamışlardır. Lee ve Kim (2000), bağımlılığın göz önüne alınmasıyla organizasyonun elde edeceği yararın daha yüksek ve getireceği kârın daha çok olacağını belirtmişlerdir. Bu düşünceyle proje problemlerini değerlendirirken, kriterlere ve projeler arasındaki kaynak, yarar ve teknik bağımlılığa dikkat etmişlerdir. Çalışmalarında analitik ağ sürecini ve 0-1 hedef programlama yöntemlerini kullanarak bilgi sistemleri için en iyi proje seçimini yapmışlardır. Chen ve Tsai (2001), farklı önem düzeylerine ve mutlak önceliklere sahip bulanık hedef programlama üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışmada bulanık amaçlı çalışmalardan farklı olarak, bulanık amaçların toplam başarı derecesini maksimum yapan toplam bir model önermişlerdir. Toplam bir model önermelerinin nedeni, her bir bulanık amacın başarı düzeyinin, kendinden önceki hedefe ulaşılması zor olduğunda azalmasıdır. Elde edilen çözüm sonuçlarında, hem mutlak öncelik yapısına hem de toplam maksimum başarı derecesine ulaşıldığı görülmüştür. Dağdeviren ve Eren (2001) yaptığı çalışmada tedarikçi seçimi probleminde ağırlıklı hedef programlama yöntemini kullanmışlardır. Ele aldıkları problemlerinde kalite kriterlerini ele almışlar ve ağırlıkları bulmak için Analitik hiyerarşi prosesini (AHP) kullanmışlardır. Koç (2001) yaptığı çalışmada bir hastanede yatan diyabet hastalarının almaları gereken enerji ve besin öğelerini en etkili biçimde karşılayacak bir yemek menüsünün oluşturulması problemi üzerinde çalışılmıştır. Özyörük ve Erol (2001) yaptığı çalışmada çok ürünlü tek aşamalı bir üretim sisteminde üretilecek parti büyüklüklerinin belirlenmesi için bir hedef programlama modeli kullanılmıştır. Linares ve Romero (2002), gelecekte elde

edilebilecek enerji kapasitesini hedef programlamayı kullanılarak tahmin etmeye çalışmışlardır. İspanya’da 2020’deki elektrik üretimi için sosyal gruplar tarafından belirlenen amaçları sağlayan, farklı yakıtlardan ve farklı teknolojilerden yararlanarak elde edilecek enerji kapasitesini belirlemeye çalışmışlardır. Sosyal gruplar tarafından belirlenen amaçlar öncelik sırasına göre sıralanmıştır. Çalışmada en önemli amaç elektrik üretim maliyetinin minimum olmasıdır. Diğer amaçlar ise zararlı gazların atmosfere yayılmasının ve radyoaktif atık miktarlarının minimum yapılması olarak belirlenmiştir. Karsak vd. (2002), kalite fonksiyonunda müşteri memnuniyetinin artması için müşteriye yönelik ürünlerin geliştirilmesi ve yeni ürünlerin yapılması için bir planlama üzerinde çalışmışlardır. Çalışmalarında analitik ağ süreci ve 0-1 hedef programlama yöntemlerini kullanmışlardır. Karar yaklaşımının amacı müşteri ihtiyaçlarını ve ürün teknik ihtiyaçlarının birbirine bağımlılığını ve bunların iç bağımlılıklarını göstermektir. Hajidimitriou ve Georgiou (2002), uluslararası ortak girişimlerde ortak seçimini incelemiştir. Uluslararası ortak girişimlerin oluşumunda uluslararası büyüme modelleri kullanılır. Uluslararası ortak girişimlerin başarılı olabilmesindeki en önemli faktör uygun ortaklığın kurulmasıdır. Daha önce ortak seçimi için gerekli ölçütler göz önüne alınarak birçok çalışma yapılmıştır. Ancak uygun kantitatif bir model geliştirilmemiştir. Bu çalışmada ise gerekli ölçütler göz önüne alınarak hedef programlama ile adayları değerlendiren ve en uygun ortağın seçimini sağlayan bir kantitatif model geliştirilmiştir. Chang (2002), n terimli parçalı bir doğrusal fonksiyonu çözmek için farklı bir hedef programlama önermiştir. Önerilen yöntemde sadece bir tane toplam kısıta ihtiyaç vardır. Parçalı doğrusal fonksiyonların çözümü için hedef programlama yöntemine uygun doğrusal kısıtlar eklenmesi gerektiği gösterilmiştir. Ghosh vd. (2003), Hindistan’da pirinç üretiminde verimliliği artırmak için gerekli olan maddelerin uygun oranlarda karıştırılmasıyla bulunacak optimal gübrenin elde edilmesi üzerinde çalışmışlardır. Çalışmalarında hedef programlama ve oyun teorisini kullanmışlardır. Güneş ve Umarusman (2003) yaptığı çalışmada, Çok amaçlı karar verme alanı içerisinde yer alan hedef programlama tekniğinin bir başka modelleme çeşidi olan bulanık hedef programlama kullanılarak, yerel yönetimdeki uygulama probleminin bünyesinde yer alan hedef değerlerdeki bulanıklık sebebi ile meydana gelebilecek sonuçlar, bir üyelik derecesi yardımı ile açıklanmaya çalışılmış ve problemdeki kısıtlar ve hedeflenen değerler ile ilgili öneri ve eleştiriler yapılmıştır. Dağdeviren vd (2004) yaptığı çalışmada iş değerlendirme ve hedef programlama yöntemlerinin genel yapısı anlatılmış ve faktör derece puanlarının belirlenmesinde hedef programlama yönteminin kullanılabileceği bir uygulama ile gösterilmiştir. Gülenç (2005) yaptığı çalışmada öncelikle çok amaçlı karar verme yöntemlerinden hedef programlama yöntemini üretim planlamada kullanmışlardır. Turanlı ve Köse (2005) yaptığı çalışmada doğrusal hedef programlama yöntemi kullanılarak sigorta şirketlerinin performansları karlılık, likidite ve kapasite açısından değerlendirilmiştir. Keçek (2005) yaptığı çalışmada bir dişli işletmesinde belirlenen kısıtlayıcılar ve hedefler doğrultusunda bir tamsayı hedef programlama modeli geliştirmiştir. Terzi vd

(2006) yaptığı çalışmada sağlıklı karar alınabilmesi amacıyla AHP ve hedef programlama yöntemlerinden yararlanan örnek bir karar destek modeli önermişlerdir. Önerilen yöntem, Türkiye pazarında önemli paya sahip bir otomobil markasının modelleri arasında seçim yapmak amacıyla uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Kocadağlı (2007) çalışmasında bütçelemeye hedef programlamayı kullanmıştır. Karaman ve Kale (2007) yaptığı çalışmada, bir inşaat projesinin kalitesi, süresi ve maliyeti arasındaki ilişkiyi bulanık hedef programlama yöntemi kullanılarak incelemişlerdir. Alp (2008) yaptığı çalışmada İETT'ye bağlı Kağıthane garajı verileri kullanılarak hedef programlamada modeller oluşturulmuş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Şimşek (2009) yaptığı çalışmada; en küçük karelerle dengeleme probleminin normal denklemlerinin, hedef programlama problemi biçiminde modellenerek dengeleme bilinmeyenlerin hesaplanması amaçlanmıştır. Sungur ve Çalışkan (2009) yaptığı çalışmada, esnek çalışma saati modeli için karma tamsayı hedef programlama modeli önermişlerdir. Çetin ve Tiryaki (2009) yaptığı çalışmasında non-lineer üyelik fonksiyonlarından biri olan parçalı lineer üyelik fonksiyonları kullanılarak çok amaçlı lineer kesirli taşıma problem için Pareto-optimal uzlaşık çözümler için bulanık programlama yaklaşımı kullanmıştır. Altan ve Ediz (2009) yaptığı çalışmada Türkiye'de 2002 yılı için girdi katsayılarının tahmini, RAS ve hedef programlama modellerinden yararlanılarak yapılmış ve bu tahmin değerlerinin 2002 yılına ait gerçek girdi katsayıları ile uyumluluğunu test etmişlerdir. Ayan (2010) yaptığı çalışmada toplam üretim planlaması problemi için bir bulanık hedef programlama modeli geliştirmiştir. Akdeniz ve Aras (2010) yaptığı çalışmada, bulanık hedef programlamada kullanılan toplamsal model yoluyla İzmir 'de kurulu bir plastik işletmesinde, farklı önem ve önceliklere sahip hedeflerin başarıma derecesindeki çözümlerin bulanık ortamda elde edilerek sonuçların ortaya konulmasıyla, karar vericinin hedefleri ile modelin çıktıları arasındaki ilişki net olarak değerlendirilmiştir. Bağ vd. (2012) yapmış oldukları çalışmada ağırlıklı hedef programlama kullanarak hemşire çizelgeleme probleminde kullanmışlardır. Ağırlıkları analitik ağ prosesi ile belirlemişlerdir.

Hedef programlama, doğrusal programlamada olduğu gibi amaç kriterini doğrudan maksimize veya minimize etmek yerine, hedefler arasındaki sapmaları minimize yapmaktadır. Hedef programlama modeli makul çözümler bulmak amacı ile karar vericinin birden fazla amacı aynı anda göz önünde bulundurması için faydalıdır. Bununla birlikte, yalnızca kısmi bilgi elde edilmesi sebebi ile her amacın hedeflenen değerinin kesin hesaplanması karar verici için zordur. Hedef Programlamanın en önemli özelliği birbiri ile zıt yönetsel problemleri içeren birden fazla hedefi, hedeflerin önemine göre atama yapabilmesidir (Dağdeviren ve Eren, 2001).

3.1. Hedef Programlamanın Formülasyonu:

Hedef programlamada doğrusal programlamada olduğu gibi amaç kriterinin doğrudan maksimize veya minimize yapılmasının yerine, hedefler arasındaki sapmalar minimize yapılır. Doğrusal programlamanın simplex algoritmasında yer alan bu gibi sapmalar aylak değişkenler olarak isimlendirilirken, bu sapma değişkenler hedef programlamada yeni bir anlam kazanırlar. Sapma değişkenler her bir hedeften hem pozitif yönde hem de negatif yönde sapmalar şeklinde iki boyutta gösterilir. Amaç fonksiyonu yalnızca bu sapma değişkenlerden oluşturulur.

Değişkenler:

x_j : j . karar değişkeni

a_{ij} : i . hedefin j . karar değişkeni katsayıları

b_i : i . hedef için hedeflenen değer

d_i^+ : i . hedefin pozitif sapma değişkeni

d_i^- : i . hedefin negatif sapma değişkeni

Genel olarak i . hedefin matematiksel gösterimi şu şekilde oluşturulur:

$$\text{Min } Z = \sum_{i \in m} d_i^+ - d_i^-$$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j - d_i^+ + d_i^- = b_i \quad i = 1, \dots, m.$$

$$d_i^+, d_i^-, x_j \geq 0 \quad i = 1, \dots, m. \quad j = 1, \dots, n.$$

Aynı anda hem pozitif sapma hem de negatif sapma meydana gelemeyeceğinden sapma değişkenlerin en az bir tanesinin veya her ikisinin de sıfır olması gerekmektedir. İstenmeyen sapma değişkenlerin belirlenmesinden sonra hedef programlama formülasyonu yapılır. Bu değişkenler içerisinde yalnızca bir tanesi karar verici tarafından minimize yapılmak istenir (Tamiz vd., 1999).

4. MENÜ PLANLAMANIN AİT HEDEF PROGRAMLAMA MODELİ

Yapılan menü planlama uygulama çalışmasında Ediz ve Yağdiran (2009)'ın çalışmasındaki hedef programlama modeli kullanılmıştır. Menü yapılırken insanın ihtiyacının olduğu enerji, protein, kalsiyum, demir ile A, B1, B2, B3 ve C vitaminleri ve maliyet değerleri dikkate alınmıştır. Çalışma, Kırıkkale Üniversitesi öğrenci yemekhanesi için yapılmıştır.

4.1. Karar Değişkenlerinin Belirlenmesi

Menünün matematiksel modelinin oluşturulmasında, ilk olarak modelin karar değişkenleri yani menüde yer alan yemekler belirlenmiştir. Yemekler A grubu, B grubu ve C grubu olmak üzere 3 ana gruba ayrılmıştır. Ayrıca her bir yemeğe ait

temel besin değerleri belirlenmiş ve Ek 1’de gösterilmiştir. Ayrıca güncel maliyet değerleri günlük Ankara hal fiyatlarından alınmıştır (<http://www.halfiyatlari.org/ankara.html>).

Karar Değişkenleri:

A Grubu Yemekler (Ana Yemekler):

ABGEY: A Grubu Birinci Grup Et Yemekleri (Etli Baklagil)

AIGEY: A Grubu İkinci Grup Et Yemekleri (Kıymalı)

AUGEY: A Grubu Üçüncü Grup Et Yemekleri (Köfteler)

ADGEY: A Grubu Dördüncü Grup Et Yemekler (Etli)

ATBY: A Grubu Tavuk ve Balık Yemekleri

B Grubu Yemekler:

BP: B Grubu Pilavlar

BB: B Grubu Börekler

BM: B Grubu Makarnalar

BZYY: B Grubu Zeytinyağlı Yemekler

BC: B Grubu Çorbalar

C Grubu Yemekler:

CM: C Grubu Meyveler

CG: C Grubu Garnitürler (Salata-Komposto-Yoğurt-Cacık)

CT: C Grubu Tatlılar

1. Menüde her bir gruptan bir yemek olması kısıtı

1. Grup

$$\sum_{i=1}^6 ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 AIGEY_i + \sum_{i=1}^7 AUGHEY_i + \sum_{i=1}^{13} ADGEY_i + \sum_{i=1}^{10} ATBY_i = 1$$

2. Grup

$$\sum_{i=1}^3 BP_i + \sum_{i=1}^5 BB_i + \sum_{i=1}^4 BM_i + \sum_{i=1}^6 BZYY_i + \sum_{i=1}^{11} BC_i = 1$$

3. Grup

$$\sum_{i=1}^4 CM_i + \sum_{i=1}^8 CG_i + \sum_{i=1}^{10} CT_i = 1$$

2. Menü'nün 3 kaplı olması kısıtı

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^6 ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 AIGEY_i + \sum_{i=1}^7 AUGY_i + \sum_{i=1}^{13} ADGEY_i + \sum_{i=1}^{10} ATBY_i + \sum_{i=1}^6 BZYY_i + \sum_{i=1}^3 BP_i \\ + \sum_{i=1}^5 BB_i + \sum_{i=1}^4 BM_i + \sum_{i=1}^{11} BC_i + \sum_{i=1}^4 CM_i + \sum_{i=1}^8 CG_i + \sum_{i=1}^{10} CT_i = 3 \end{aligned}$$

3. Menü kurallarına göre pilav, makarna ve böreklerin yanına tatlı verilmemesi kısıtı

$$\sum_{i=1}^3 BP_i + \sum_{i=1}^5 BB_i + \sum_{i=1}^4 BM_i + \sum_{i=1}^{10} CT_i \leq 1$$

4. Menü kurallarına göre etli dolma ve sarmalar, etli sebze yemekleri ve yumurtalı sebze yemekleri ile sebzeli çorbalar ve zeytinyağlı sebze yemeklerinin bir arada olmaması kısıtı

$$\sum_{i=3}^6 ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 AIGEY_i + \sum_{i=5}^6 BC_i + \sum_{i=10}^{11} BC_i + \sum_{i=1}^2 BZYY_i + \sum_{i=4}^6 BZYY_i + BC_8 + BB_1 \leq 1$$

5. Etli dolma ve sarmalar, etli sebze yemekleri ve yumurtalı sebze yemekleri ile salatanın birlikte verilmemesi kısıtı

$$\sum_{i=3}^6 ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 AIGEY_i + \sum_{i=1}^5 CG_i \leq 1$$

6. Menü kurallarına göre zeytinyağlı sebze yemekleri, sebzeli çorbalar ile salataların bir arada bulunmaması kısıtı

$$\sum_{i=1}^2 BZYY_i + \sum_{i=4}^6 BZYY_i + \sum_{i=5}^6 BC_i + \sum_{i=10}^{11} BC_i + \sum_{i=1}^5 CG_i + BC_8 \leq 1$$

7. Menüde etli dolma ve sarmalar ile pilav ve zeytinyağlı yemeklerin bir arada olmaması kısıtı

$$\sum_{i=1}^6 BZYY_i + \sum_{i=1}^3 BP_i + AIGEY_7 \leq 1$$

8. Etli kurubaklagil yemeklerinin yanında pilav çeşitleri tercih edilmektedir. Bu nedenle etli kurubaklagil yemekleri ile zeytinyağlı yemekler, makarnalar, çorbalar ve böreklerin bir arada verilmemesi kısıtı

$$\sum_{i=1}^2 ABGEY_i + \sum_{i=1}^5 BB_i + \sum_{i=1}^4 BM_i + \sum_{i=1}^6 BZYY_i + \sum_{i=1}^{11} BC_i \leq 1$$

9. Balık ile birlikte içinde yoğurt bulunan yemeklerin verilmemesi

$$\sum_{i=7}^8 CG_i + ATBY_{10} + BC_3 + CG_3 \leq 1$$

10. Menülerde aynı tür malzeme içeren yemeklerin bir arada bulunmaması tercih edilir. Burada aynı tür malzeme içeren yemekler kendi aralarında sınıflandırılmış ve buna göre kısıtlar düzenlenmiştir.

a. içinde patates bulunan yemeklerle ilgili kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^5 ADGEY_i + \sum_{i=3}^4 BZYY_i + \sum_{i=1}^2 ATBY_i + ABGEY_3 + AIGEY_1 + ADGEY_8 + ADGEY_{11} + ATBY_5 + BC_6 + CG_4 \leq 1$$

b. İçinde yoğurt bulunan yemeklerle ilgili kısıtlar:

$$\sum_{i=4}^5 BZYY_i + \sum_{i=7}^8 CG_i + BC_3 + CG_3 \leq 1$$

c. İçinde pirinç bulunan yemeklerle ilgili kısıtlar:

$$AIGEY_7 + AUGY_3 + BZYY_2 + BZYY_6 + BP_1 + BP_3 \leq 1$$

d. İçinde havuç bulunan yemeklerle ilgili kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^2 AIGEY_i + \sum_{i=2}^3 BZYY_i + AUGY_5 + ADGEY_3 + ADGEY_8 + ADGEY_{11} + CG_3 \leq 1$$

e. İçinde ıspanak ve semizotu bulunan yemeklerle ilgili kısıtlar:

$$\sum_{i=5}^6 ABGEY_i + BB_1 \leq 1$$

f. İçinde tavuk bulunan yemeklerle ilgili kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^9 ATBY_i + BC_9 \leq 1$$

g. İçinde et bulunan yemeklerle ilgili kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^6 ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 AIGEY_i + \sum_{i=1}^7 AUGHEY_i + \sum_{i=1}^{13} ADGEY_i + BB_5 + BC_7 \leq 1$$

h. İçinde mantar bulunan yemeklerle ilgili kısıtlar:

$$ADGEY_{10} + BC_8 \leq 1$$

Maliyet: Her bir yemeğin maliyeti C_1 olmak üzere;

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^6 C_1 ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 C_1 AIGEY_i + \sum_{i=1}^7 C_1 AUGHEY_i + \sum_{i=1}^{13} C_1 ADGEY_i + \sum_{i=1}^{10} C_1 ATBY_i \\ & + \sum_{i=1}^6 C_1 BZYY_i + \sum_{i=1}^3 C_1 BP_i + \sum_{i=1}^5 C_1 BB_i + \sum_{i=1}^4 C_1 BM_i + \sum_{i=1}^{11} C_1 BC_i + \sum_{i=1}^4 C_1 CM_i \\ & + \sum_{i=1}^8 C_1 CG_i + \sum_{i=1}^{10} C_1 CT_i + n_1 - p_1 \leq 3.500 \end{aligned}$$

Enerji: Her bir yemeğin maliyeti E_1 olmak üzere;

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^6 E_1 ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 E_1 AIGEY_i + \sum_{i=1}^7 E_1 AUGHEY_i + \sum_{i=1}^{13} E_1 ADGEY_i + \sum_{i=1}^{10} E_1 ATBY_i \\ & + \sum_{i=1}^6 E_1 BZYY_i + \sum_{i=1}^3 E_1 BP_i + \sum_{i=1}^5 E_1 BB_i + \sum_{i=1}^4 E_1 BM_i + \sum_{i=1}^{11} E_1 BC_i \\ & + \sum_{i=1}^4 E_1 CM_i + \sum_{i=1}^8 E_1 CG_i + \sum_{i=1}^{10} E_1 CT_i + n_2 - p_2 \geq 750 \end{aligned}$$

Protein: Her bir yemeğin maliyeti P_1 olmak üzere;

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^6 P_1 ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 P_1 AIGEY_i + \sum_{i=1}^7 P_1 AUGELY_i + \sum_{i=1}^{13} P_1 ADGEY_i + \sum_{i=1}^{10} P_1 ATBY_i \\ & + \sum_{i=1}^6 P_1 BZYY_i + \sum_{i=1}^3 P_1 BP_i + \sum_{i=1}^5 P_1 BB_i + \sum_{i=1}^4 P_1 BM_i + \sum_{i=1}^{11} P_1 BC_i + \sum_{i=1}^4 P_1 CM_i \\ & + \sum_{i=1}^8 P_1 CG_i + \sum_{i=1}^{10} P_1 CT_i + n_3 - p_3 \geq 22,7 \end{aligned}$$

Kalsiyum: Her bir yemeğin maliyeti K_1 olmak üzere;

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^6 K_1 ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 K_1 AIGEY_i + \sum_{i=1}^7 K_1 AUGELY_i + \sum_{i=1}^{13} K_1 ADGEY_i + \sum_{i=1}^{10} K_1 ATBY_i \\ & + \sum_{i=1}^6 K_1 BZYY_i + \sum_{i=1}^3 K_1 BP_i + \sum_{i=1}^5 K_1 BB_i + \sum_{i=1}^4 K_1 BM_i + \sum_{i=1}^{11} K_1 BC_i \\ & + \sum_{i=1}^4 K_1 CM_i + \sum_{i=1}^8 K_1 CG_i + \sum_{i=1}^{10} K_1 CT_i + n_4 - p_4 \geq 244 \end{aligned}$$

Demir: Her bir yemeğin maliyeti D_1 olmak üzere;

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^6 D_1 ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 D_1 AIGEY_i + \sum_{i=1}^7 D_1 AUGELY_i + \sum_{i=1}^{13} D_1 ADGEY_i + \sum_{i=1}^{10} D_1 ATBY_i \\ & + \sum_{i=1}^6 D_1 BZYY_i + \sum_{i=1}^3 D_1 BP_i + \sum_{i=1}^5 D_1 BB_i + \sum_{i=1}^4 D_1 BM_i + \sum_{i=1}^{11} D_1 BC_i \\ & + \sum_{i=1}^8 D_1 CG_i + \sum_{i=1}^{10} D_1 CT_i + n_5 - p_5 \geq 6.8 \end{aligned}$$

A vitamini: Her bir yemeğin maliyeti A_1 olmak üzere;

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^6 A_1 ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 A_1 AIGEY_i + \sum_{i=1}^7 A_1 AUGHEY_i + \sum_{i=1}^{13} A_1 ADGEY_i + \sum_{i=1}^{10} A_1 ATBY_i \\ & + \sum_{i=1}^6 A_1 BZYY_i + \sum_{i=1}^3 A_1 BP_i + \sum_{i=1}^5 A_1 BB_i + \sum_{i=1}^4 A_1 BM_i + \sum_{i=1}^{11} A_1 BC_i \\ & + \sum_{i=1}^4 A_1 CM_i + \sum_{i=1}^8 A_1 CG_i + \sum_{i=1}^{10} A_1 CT_i + n_6 - p_6 \geq 750 \end{aligned}$$

B₁ vitamini (Tiamin): Her bir yemeğin maliyeti T₁ olmak üzere;

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^6 T_1 ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 T_1 AIGEY_i + \sum_{i=1}^7 T_1 AUGHEY_i + \sum_{i=1}^{13} T_1 ADGEY_i + \sum_{i=1}^{10} T_1 ATBY_i \\ & + \sum_{i=1}^6 T_1 BZYY_i + \sum_{i=1}^3 T_1 BP_i + \sum_{i=1}^5 T_1 BB_i + \sum_{i=1}^4 T_1 BM_i + \sum_{i=1}^{11} T_1 BC_i \\ & + \sum_{i=1}^4 T_1 CM_i + \sum_{i=1}^8 T_1 CG_i + \sum_{i=1}^{10} T_1 CT_i + n_7 - p_7 \geq 0,38 \end{aligned}$$

B₂ vitamini (Riboflavin): Her bir yemeğin maliyeti R₁ olmak üzere;

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^6 R_1 ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 R_1 AIGEY_i + \sum_{i=1}^7 R_1 AUGHEY_i + \sum_{i=1}^{13} R_1 ADGEY_i + \sum_{i=1}^{10} R_1 ATBY_i \\ & + \sum_{i=1}^6 R_1 BZYY_i + \sum_{i=1}^3 R_1 BP_i + \sum_{i=1}^5 R_1 BB_i + \sum_{i=1}^4 R_1 BM_i + \sum_{i=1}^{11} R_1 BC_i \\ & + \sum_{i=1}^4 R_1 CM_i + \sum_{i=1}^8 R_1 CG_i + \sum_{i=1}^{10} R_1 CT_i + n_8 - p_8 \geq 0,6 \end{aligned}$$

B₃ vitamini (Niasin): Her bir yemeğin maliyeti N₁ olmak üzere;

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^6 N_1ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 N_1AIGEY_i + \sum_{i=1}^7 N_1AUGEY_i + \sum_{i=1}^{13} N_1ADGEY_i + \sum_{i=1}^{10} N_1ATBY_i \\ & + \sum_{i=1}^6 N_1BZYY_i + \sum_{i=1}^3 N_1BP_i + \sum_{i=1}^5 N_1BB_i + \sum_{i=1}^4 N_1BM_i + \sum_{i=1}^{11} N_1BC_i \\ & + \sum_{i=1}^4 N_1CM_i + \sum_{i=1}^8 N_1CG_i + \sum_{i=1}^{10} N_1CT_i + n_9 - p_9 \geq 7 \end{aligned}$$

C vitamini: Her bir yemeğin maliyeti V_1 olmak üzere;

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^6 V_1ABGEY_i + \sum_{i=1}^7 V_1AIGEY_i + \sum_{i=1}^7 V_1AUGEY_i + \sum_{i=1}^{13} V_1ADGEY_i + \sum_{i=1}^{10} V_1ATBY_i + \sum_{i=1}^6 V_1BZYY_i \\ & + \sum_{i=1}^3 V_1BP_i + \sum_{i=1}^5 V_1BB_i + \sum_{i=1}^4 V_1BM_i + \sum_{i=1}^{11} V_1BC_i + \sum_{i=1}^4 V_1CM_i + \sum_{i=1}^8 V_1CG_i \\ & + \sum_{i=1}^{10} V_1CT_i + n_{10} - p_{10} \geq 34 \end{aligned}$$

4.2. Amaç Fonksiyonunun Belirlenmesi:

Çalışmada amaç fonksiyonu, maliyet ile enerji ve besin öğeleri için oluşturulan hedef kısıtlarından sapmaların minimize edilmesi şeklinde, eşit öncelikli ve ağırlıklı olarak kurulmuştur. Bu amaç fonksiyonu modelde şu şekilde yer almıştır:

$$\text{Min } n_1+p_2+p_3+p_4+p_5+p_6+p_7+p_8+p_9+p_{10}$$

4.3. Modelin çözümü

Modelde en son hedef kısıtlarından sapmalar minimize edilerek, amaç fonksiyonu oluşturulmuştur. Model, Hyper LINDO 6.1 paket programı ile çözülmüştür. Program çalıştırıldığında çıkan her bir sonuç menünün bir gününü oluşturmaktadır. Menüye konan yemekler, ertesi günün yemek seti için programda 0 gösterilerek aynı yemeğin üst üste 2 gün gelmemesi sağlanmıştır. Ancak B grubunda yer alan pilavlar çok tüketilen ve hemen hemen her yemeğin yanında yenebilen yardımcı yemek olduğundan dolayı her 5 günlük menü planlandıktan sonra programa tekrardan eklenmiştir. Aynı yemeklerin menüde olmaması açısından C grubunda yer alan çorbaların çeşit sayısına göre 11 günde bir gelmesi sağlanmıştır. Bu etkenler ışığında bir aylık menü planlaması yapılmıştır. Aylık önerilen menü ve kalori değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada matematiksel modeller içinde çok amalılığa çözüm getiren modellerden hedef programlama tekniği kullanılarak, menü planlaması için bir model oluşturulmuştur. Menünün yapısı gereği hedef programlama tekniklerinden, 0-1 tamsayılı hedef programlama modeli tercih edilmiştir.

İnsanın bütün besin ihtiyaçlarını mümkün olduğunca karşılamak üzere temel besin değerleri ve kalori hedef kısıtları olarak eklenmiştir. Ayrıca maliyetin azaltılması da hedef kısıtı olarak tanımlanmıştır. Kısıtlar karar değişkeni olarak tanımlanan 72 çeşit yemek üzerinden yapılmış ve bu yemeklerin temel besin değerleri, kalorileri ve maliyetleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Matematiksel modelden elde edilen sonuçlar incelendiğinde; mevcut sistemde iyileştirme olduğu ve daha düzenli hale geldiği gözlemlenmiştir.

Bundan sonraki çalışmalarda karar destek sistemi kullanarak her kurumda uygulabilecek bir çalışma yapılabilir.

Tablo 2. Önerilen menü ve kalori değerleri

	1. GÜN	KALORİ	2. GÜN	KALORİ	3. GÜN	KALORİ	4. GÜN	KALORİ	5. GÜN	KALORİ
1. HAFTA	Terbiyeli Köfte	231	Bahçivan Kebap	406	Tavuk Haşlama	280	Elbasan Tava	456	Etlî Nohut	350
	Pirinç Pilavı	336	Kremalı Mantar Çorba	178	Ispanaklı Börek	368	Barbunya	328	Bulgur Pilavı	291
	Patates Salata	184	Komposto	193	Muz	115	Çoban Salata	113	Akdeniz Salata	130
	6. GÜN	KALORİ	7. GÜN	KALORİ	8. GÜN	KALORİ	9. GÜN	KALORİ	10. GÜN	KALORİ
2. HAFTA	Et Kavurma	349	Patlıcan Musakka	235	Kağıt Kebabı	367	İzmir Köfte	343	Tavuk Köfte	302
	Mercimek Çorba	183	Tepsi Böreği	421	Peynirli Makarna	354	Sebze Çorba	100	Pirinç Pilavı	336
	Portakal	69	Yoğurt	100	Elma	125	Revani	367	Akdeniz Salata	130
	11. GÜN	KALORİ	12. GÜN	KALORİ	13. GÜN	KALORİ	14. GÜN	KALORİ	15. GÜN	KALORİ
3. HAFTA	Dana Haşlama	369	Etlî Kabak dolma	247	Soya Soslu Tavuk	315	Karınarık	350	Kadınbudu Köfte	417
	İmam Bayıldı	250	Peynirli Börek	559	Soslu Makarna	273	Kremalı Tavuk Çorba	182	Ezogelin Çorba	115
	Tulumba	512	Mandalina	70	Cacık	131	Şekerpare	500	Karışık Salata	123
	16. GÜN	KALORİ	17. GÜN	KALORİ	18. GÜN	KALORİ	19. GÜN	KALORİ	20. GÜN	KALORİ
4. HAFTA	Tas Kebabı	438	Sebzeli Tavuk Sote	299	Rosto Köfte	350	Orman Kebabı	401	Mantarlı Et Sote	346
	Patlıcan Dolma	278	Düğün Çorba	122	Brokoli Çorba	168	Pırasa	225	Mısır Çorba	143
	Tel Kadayıf	430	Havuç Tarator	269	İrmik Tatlısı	270	Komposto	193	Supangle	300

KAYNAKÇA

- Akdeniz A., Aras S. (2010). "İzmir'de Kurulu Bir Plastik İşletmesinde Karar Vericinin Optimal Hedeflere Odaklanmasında Toplamsal Model Tabanlı Bulanık Hedef Programlama", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12 (3), 7-19.
- Ali, A. I., Blanco, T., Buclatin, B. (1998). "Goal Network Programs: A Specialized Algorithm and an Application", *European Journal Of Operational Research*, 106 (1), 191-197.
- Alp S. (2008). "Doğrusal hedef programlama yönteminin otobüsle kent içi toplu taşıma sisteminde kullanılması", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (13), 73-91.
- Altan Ş., Ediz A. (2009). "Girdi Katsayılarının Güncellenmesi İçin Ras Ve Hedef Programlama Modellerinin Kullanımı", *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11 (3), 79-92.
- Ayan T.Y. (2009). "Toplam Üretim Planlaması Problemi İçin Bir Bulanık Hedef Programlama Yaklaşımı", *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 34, 69-90.
- Bağ, N., Özdemir, M., Eren T. (2012). "0-1 Hedef Programlama Yöntemi ile Hemşire Çizelgeleme Probleminin Çözümü" *International Journal of Engineering Research and Development*, basımda.
- Bal, H. (1999). "Doğrusal Hedef Programlama ile Üç Gruplu Sınıflandırma", *Gazi Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12 (3), 633-639.
- Baysal A., Merdo T.K. (1994). *Yiyecek Ve İçecek Hizmeti Veren İşletmelerde Menü Planlama: Menü Planlama İlkeleri*. Unipro Eğitim Seminerleri, Ankara.
- Beyhan Y. (1995). Çalışma Hayatında Toplu Beslenme Hizmetlerinin Yönetimi, Türk İş Yayınları, Ankara.,
- Beyhan Y., Ciğirim N. (1995). Toplu Beslenme Sistemlerinde Menü Yönetimi ve Denetimi. Kök Yayıncılık, Ankara.
- Chang, C. (2002). "A Modified Goal Programming Model For Piecewise Linear Functions", *European Journal Of Operetional Research*, 139 (1), 62-67.
- Charnes A., Cooper W.W. (1961). *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*, Wiley, New York.
- Chen, L.H., Tsai, F.C. (2001). "Fuzzy Goal Programming with Different Importance and Priorities", *European Journal Of Operational Research*, 133 (3), 548-556.

- Çetin, N., Tiryaki F. (2009). “Parçalı lineer üyelik fonksiyonlarını kullanarak çok amaçlı lineer kesirli taşıma problem (ÇALKTP) çözümüne bulanık programlama yaklaşımı”, *Journal of Naval Science and Engineering*, 5 (2), 55-74.
- 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, Faktör Derece Puanlarının Belirlenmesinde Hedef Programlama Yönteminin Kullanılması”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 89-95.
- Doğan İ., Doğan N., Akcan A. (2000). “Rasyonel ve ekonomik hayvan beslemede hedef programlamadan yararlanma”, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24, 233–238
- Ediz A., Yağdıran Y. (2009). “Hedef Programlama Tekniği İle Menü Planlaması”, *Gazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11 (1), 45-74.
- Ghosh, D., Sharma, D.K., Mattison, D.M. (2005). “Goal Programming Formulation in Nutrient Management For Rice Production in West Bengal”, *International Journal of Production Economics*, 95 (1), 1–7.
- Gök, G. (2004). *Kurumlarda Menü Planlaması Aşamasında Besin Öğelerinin Ve Maliyetin Hesaplamasında Bilgisayar Programının Katkıları*, Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gülenç, İ.F., Karabulut, B. (2005). “Doğrusal Hedef Programlama ile Bir Üretim Planlama Probleminin Çözümü”, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (1), 55-68.
- Güneş, M. Umarusman N. (2003). “Bir Karar Destek Aracı Bulanık Hedef Programlama Ve Yerel Yönetimlerde Vergi Opimizasyonu Uygulaması”, *Review of Social, Economic & Business Studies*, 2, 242-255.
- Hajidimitriou, Y.A., Georgiou, A.C. (2002). “A Goal Programming Model For Partner Selection Decisions in International Joint Ventures”, *European Journal Of Operational Research*, 138 (3), 649-662.
- <http://www.halfiyatlari.org/ankara.html> (Erişim tarihi 14 Mart 2011)
- Karaman E., Kale S., (2007). “Bulanık Hedef Programlama Yöntemi ile Süre-Maliyet-Kalite Eniyilemesi”, *Yapı Dünyası Dergisi*, 49-55.
- Karsak, E.E., Sözer, S., Alptekin, S.E. (2002). “Product Planning in Quality Function Deployment Using a Combined Analytic Network Process and Goal Programming Approach”, *Computer & Industrial Engineering*, 44, 171-190.

- Kazan, A. (1997). *Türkiye Ekonomisi İçin Bir Ekonometrik Model Denemesi Ve Ekonometrik Modellerin Hedef Programlama Modelleri İle Eşanlı Kullanımı*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Keçek, G. (2005). “Bir Dişli Fabrikasında Tamsayılı Hedef Programlama Uygulama Denemesi”, *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13, 111-129.
- Kim, G. C., Emery, J. (2000). “An Application Of Zero-One Goal Programming On Project Selection And Resource Planning – A Case Study From the Woodward Governor Company”, *Computer & Operations Research*, 27 (14), 1389-1408.
- Kocadağlı O. (2005). “Doğrusal hedef programlama ile bütçeleme”, *VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, 26 - 27 Mayıs, İstanbul. 1-30.
- Koç, E. (2001). *Etkileşimli 0-1 Tamsayılı Doğrusal Hedef Programlama Ve Bir Diyet Probleminin Çözümüne Uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kutluay, T., Birer, S. (1997). *Kurum Beslenmesi*, 5. Baskı, Milli Eğitim Yayınları, Ankara.
- Lee S.M. (1972). *Goal Programming for Decision Analysis*, Auerbach, Philadelphia.
- Lee, J.W., Kim, S.H. (2000). “Using Analytic Network Process And Goal Programming For Interdependent Information System Project Selection”, *Computers & Operation Research*, 27 (4), 367-382.
- Linares, P., Romero, C. (2002). “Aggregation Of Preferences in An Environmental Economics Context: A Goal Programming Approach”, *Omega*, 30 (2), 89-95.
- Mazicioğlu, M. M., Öztürk, A. (2003). “Üniversite 3 ve 4. Sınıf Öğrencilerinde Beslenme Alışkanlıkları ve Bunu Etkileyen Faktörler”, *Erciyes Tıp Dergisi*, 25 (4), 172-178.
- Özyörük B., Erol S. (2001). “Tek Aşamalı Hazırlık Zamanlı Parti Büyüklüğü Problemlerinin Çözümü İçin Doğrusal Hedef Programlama Modeli”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi*, 6 (2), 185-191.
- Powell, J.G., Premachandra, I.M. (1998). “Accomodating Diverse Institutional Investment Objectives And Constarints Using Non-Linear Goal Programming”, *European Journal Of Operational Research*, 105 (3), 447-456.

- Sueyoshi, T. (1999). "DEA- Discriminant Analysis in The View Of Goal Programming", *European Journal Of Operationall Research*, 115 (3), 564-582.
- Sungur, B., Çalışkan, F. (2009). "Vasıflı Kayan Esnek Çalışma Saati Sistemi İçin Bir Karma Tamsayılı Hedef Programlama Modeli Önerisi", *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2 (33), 1-18.
- Şimşek, M. (2009). "Dengeleme problemine hedef programlama yaklaşımı", *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 11-15 Mayıs, Ankara
- Tamiz M., Jones D.F. (1997). "Interactive Framework For Investigation Of Goal Programming Models: Theory And Practice", *Journal Of Multi-Criteria Decision Analysis*, 6, 52-60.
- Tamiz M., Mirrazavi S.K., Jones D.F. (1999). "Extensions of Pareto efficiency analysis to Integer Goal Programming", *Omega*, 27 (2), 179-188.
- Terzi, Ü., Hacaloğlu, S.E., Aladağ, Z. (2006). "Otomobil satın alma problemi için bir karar destek modeli", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5 (10), 43-49.
- Tokgöz, P., Ertem, M., Çelik, F., Gökçe, Ş., Saka G., Hatunoğlu R. (1995). "Üniversite Öğrencilerinin Beslenme Alışkanlıklarının Saptanmasına İlişkin Bir Araştırma", *Beslenme ve Diyet Dergisi* 24 (2), 229-238.
- Turanlı, M., Köse, A. (2005). "Doğrusal Hedef Programlama Yöntemi İle Türkiye'deki Sigorta Şirketlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4 (7), 19-3