

114416

**ETKİLEŞİMLİ 0-1 TAMSAYILI DOĞRUSAL HEDEF
PROGRAMLAMA VE BİR DİYET PROBLEMİNİN
ÇÖZÜMÜNE UYGULANMASI**

EYLEM KOÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İstatistik Anabilim Dalı
Yöneylem Araştırması Bilim Dalında
Temmuz-2001

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**



**INTERACTIVE 0-1 INTEGER LINEAR GOAL
PROGRAMMING AND AN APPLICATION OF
A DIET PROBLEM**

EYLEM KOÇ

M. Sc. Thesis
Statistics Department
2001

**ETKİLEŞİMLİ 0-1 TAMSAYILI DOĞRUSAL HEDEF PROGRAMLAMA VE
BİR DİYET PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜNE UYGULANMASI**

EYLEM KOÇ

Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
İstatistik Anabilim Dalı
Yöneylem Araştırması Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

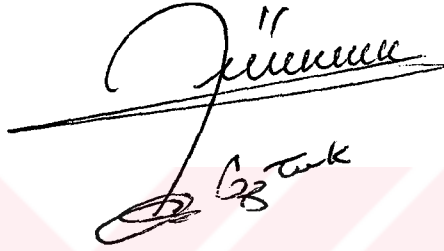
Danışman: Yrd.Doç.Dr. Şenol ERDOĞMUŞ

TEMMUZ-2001

114410

Eylem Koç'un YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı " Etkileşimli 0-1 Tamsayı Doğrusal Hedef Programlama ve Bir Hastanede Yatan Diyabet Hastaları İçin Diyet Menülerinin Hazırlanmasına İlişkin Bir Uygulama " başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye: Prof.Dr. Necla Çömlekçi



Üye: Prof.Dr. Ahmet Öztürk



Üye: Yrd.Doç.Dr. Şenol Erdoğan

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...14.9.2001..... gün ve
.2001-14/15...sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. M. Selami Kılıçkaya

Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu çalışmada bir hastanede yatan diyabet hastalarının almaları gereken enerji ve besin öğelerini mümkün olduğunca karşılayacak bir haftalık kahvaltı, öğle ve akşam yemeği menülerinin oluşturulması problemi üzerinde çalışılmıştır. Sözkonusu problem etkileşimli tamsayılı doğrusal hedef programlama modeli olarak modellenmiş ve çözülmüştür. Etkileşimler uzman bir diyetisyenle gerçekleştirilmiş ve incelenen hastanede yatan diyabet hastaları için bir haftalık diyet menüleri hazırlanmıştır.

Modelin çözümü safhasında ilk olarak Lindo (for DOS) paket programı kullanılmıştır. Lindo paket programı kullanılırken karşılaşılan zorluklar nedeniyle Turbo Pascal programlama dili kullanılarak sözkonusu modeli çözmeye yönelik bir program geliştirilmiştir. Geliştirilen program ele alınan problem açısından Lindo paket programına bir çok yönden üstünlük sağlamaktadır.

SUMMARY

In this thesis, we will be focus on preparing one week menu; breakfast, dinner and lunch which include necessary energy and nutrition values for diabetic patients who stay in hospital. This problem was modelled as interactive integer linear goal programming and solved. The interviews executed with an expert dietician and prepared one week menu for diabetic patients who are stay in the hospital, investigated.

On the solving phase of the model, first of all we used Lindo (for DOS) package program. Because of handicaps of Lindo package program; we used Turbo Pascal programming language to develop a program to solve the problems area in the model. The developed program on point of view of the problem area has advantages on Lindo package program in many case.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında beni yönlendiren ve her türlü desteği sağlayan değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Şenol Erdoğan'a ve eşim İlker Ozan Koç'a en içten teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca çalışmamda bana yardımcı olan diyet uzmanı Doç.Dr. M. Emel Alphan'a teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz-2001

Eylem Koç



İÇİNDEKİLER

Özet	i
Summary	ii
Teşekkür	iii
Çizelgeler Dizini	vii
1.BÖLÜM: GİRİŞ	1
2.BÖLÜM: HEDEF PROGRAMLAMANIN TEORİK YAPISI	4
2.1.Giriş	4
2.2.Hedef Programlamanın Niteliği.....	5
2.3.Doğrusal Hedef Programlama Karar Modeli ve Bileşenleri.....	7
2.3.1.Genel doğrusal hedef programlama karar modeli.....	7
2.3.2.Doğrusal hedef programlama karar modelinin bileşenleri.....	9
2.3.2.1.Karar ve sapma değişkenleri.....	9
2.3.2.2.Yapısal kısıtlar ve hedef kısıtları.....	10
2.3.2.3.Amaç fonksiyonu.....	11
2.3.3.Doğrusal hedef programlama modelinin varsayımları.....	12
2.4.Doğrusal Hedef Programlama İle Klasik Doğrusal Programlamanın Karşılaştırılması.....	13
2.5.Doğrusal Hedef Programlama Karar Modelinin Kurulması Aşamaları.....	15
2.6.Doğrusal Hedef Programlama Karar Modelinin Çözümünde Kullanılan Uyarlanmış Simpleks Tekniği.....	16
2.7.Doğrusal Hedef Programlama Karar Modeline İlişkin Duyarlılık Analizleri.....	18
2.7.1.Sağ taraf sabitlerini gösteren \mathbf{b} vektöründeki değişiklik.....	19
2.7.2.Teknoloji katsayıları matrisi \mathbf{A} 'daki değişiklik.....	20
2.7.3.Yeni bir karar değişkeninin eklenmesi.....	21
2.7.4.Yeni bir yapısal kısıtın eklenmesi.....	21

İÇİNDEKİLER(Devam)

2.7.5.Hedeflerin öncelikleri ve ağırlıklarındaki değişiklik.....	21
2.7.6.Yeni bir hedef kısıtının eklenmesi.....	23
2.8.Tamsayı Doğrusal Hedef Programlama Karar Modeli İçin Çözüm Teknikleri.....	23
2.8.1.Gomory'nin kesme düzlemi tekniği.....	24
2.8.2.Dal-sınır tekniği.....	26
2.8.3.Bütünüyle sayımlama tekniği.....	28
2.9.Etkileşimli Hedef Programlama.....	30
3.BÖLÜM:ETKİLEŞİMLİ 0-1 TAMSAYILI DOĞRUSAL HEDEF PROGRAMLAMA KULLANILARAK DİYABET HASTALARI İÇİN YEMEK MENÜLERİNİN OLUŞTURULMASI.....	33
3.1.Karar Probleminin Belirlenmesi.....	33
3.2.Çalışmanın Planlanması.....	36
3.3.Verilerin Elde Edilmesi.....	40
3.4. Matematiksel Karar Modelinin Oluşturulması.....	45
3.4.1.Kahvaltı menüsünün belirlenmesi için matematiksel karar modelinin oluşturulması.....	46
3.4.1.1.Karar değişkenlerinin belirlenmesi.....	46
3.4.1.2.Yapısal kısıtların belirlenmesi.....	47
3.4.1.3.Hedef kısıtlarının belirlenmesi.....	47
3.4.1.3.1.Maliyetin en küçükleme amacı için hedef kısıtı.....	48
3.4.1.3.2.Alınması gereken enerji ve besin ögesi miktarlarının mümkün olduğunca karşılanması amacı için hedef kısıtları.....	48
3.4.1.3.3.Menülerde yer alan yemeklerin mümkün olduğunca çeşitli olması amacı için hedef kısıtı.....	53
3.4.1.4.Amaç fonksiyonunun belirlenmesi.....	54
3.4.2.Öğle ve akşam yemeği menülerinin belirlenmesi için matematiksel karar modelinin oluşturulması.....	55
3.4.2.1.Karar değişkenlerinin belirlenmesi.....	55
3.4.2.2.Yapısal kısıtların belirlenmesi.....	55

İÇİNDEKİLER(Devam)

3.4.2.3.Hedef kısıtlarının belirlenmesi.....	57
3.4.2.4.Amaç fonksiyonun belirlenmesi.....	58
3.5.Karar Modelinin Lindo Paket Programı Kullanılarak Çözdürülmesi ve Karşılaşılan Sorunlar.....	59
3.6.Karar Modelinin Çözdürülmesi Amacıyla Turbo Pascal Programlama Dili Kullanılarak Yeni Bir Program Geliştirilmesi.....	62
3.7.Geliştirilen Yeni Program Kullanılarak Çözümlerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi.....	64
4.BÖLÜM: SONUÇ VE ÖNERİLER.....	67

KAYNAKLAR

EKLER

- Ek 1:Öğle ve akşam yemeklerinde çıkması sözkonusu olan yemeklerin listesi ve birim porsiyon maliyetleri
- Ek 2:Kahvaltıda çıkması sözkonusu olan yemeklerin listesi ve birim porsiyon maliyetleri
- Ek 3:Öğle ve akşam yemeklerinde çıkması sözkonusu olan yemeklerin içerdikleri enerji ve besin öğeleri değerleri
- Ek 4:Kahvaltıda çıkması sözkonusu olan yemeklerin içerdikleri enerji ve besin öğeleri değerleri
- Ek 5:Öğle ve akşam yemeklerinde çıkması sözkonusu olan yemeklere ve hedef düzeylerine ilişkin maliyet, enerji ve besin öğelerinin normalize edilmiş değerleri
- Ek 6:Kahvaltıda çıkması sözkonusu olan yemeklere ve hedef düzeylerine ilişkin maliyet, enerji ve besin öğelerinin normalize edilmiş değerleri
- Ek 7:Örnek olarak oluşturulan 2 günlük tamsayıli doğrusal hedef programlama modeli (Kahvaltı için)
- Ek 8:Örnek olarak oluşturulan 2 günlük tamsayıli doğrusal hedef programlama modeli (Öğle ve akşam yemeği için)
- Ek 9:Geliştirilen programın Turbo Pascal kodu
- Ek 10:19-30 yaşları arasındaki erkek Tip 2 diyabet hastaları için her bir öğüne ilişkin elde edilen bir haftalık çözümler
- Ek 11:31-60 yaşları arasındaki erkek Tip 2 diyabet hastaları için her bir öğüne ilişkin elde edilen bir haftalık çözümler
- Ek 12:60 yaşın üzerindeki erkek Tip 2 diyabet hastaları için her bir öğüne ilişkin elde edilen bir haftalık çözümler

İÇİNDEKİLER(Devam)

- Ek 13:19-30 yaşları arasındaki kadın Tip 2 diyabet hastaları için her bir öğüne ilişkin elde edilen bir haftalık çözümler
- Ek 14:31-60 yaşları arasındaki kadın Tip 2 diyabet hastaları için her bir öğüne ilişkin elde edilen bir haftalık çözümler
- Ek 15:60 yaşın üzerindeki kadın Tip 2 diyabet hastaları için her bir öğüne ilişkin elde edilen bir haftalık çözümler



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge

2.1.Çok nitelikli karar verme ile çok amaçlı karar vermenin karşılaştırılması.....	5
2.2. Sapma değişkenlerinin sınıflandırılması.....	10
2.3. Klasik doğrusal programlama ile doğrusal hedef programlamanın karşılaştırılması.....	14
2.4.Uyarlanmış simpleks çözüm tablosunun simgesel gösterimi.....	17
3.1.Yaş ve cinsiyete göre gruplar ve ortalama ağırlıkları.....	37
3.2. Yaş ve cinsiyet gruplarına göre sağlıklı bir insanın günlük alması gereken enerji ve besin öğeleri miktarları.....	41
3.3.Yaş ve cinsiyet gruplarına göre günlük ortalama ekmeğ tüketimi ve tüketilen ekmeğin içerdiği enerji ve besin öğeleri miktarları.....	42
3.4.Yetişkin Tip 2 diyabet hastalarının ekmeğ tüketimi çıkartıldıktan sonra almaları gereken günlük enerji ve besin öğeleri miktarları.....	43
3.5.Yetişkin Tip 2 diyabet hastalarının kahvaltıda yemeğinde almaları gereken enerji ve besin öğeleri miktarları.....	44
3.6.Yetişkin Tip 2 diyabet hastalarının öğle ve akşam yemeğinde almaları gereken enerji ve besin öğeleri miktarları.....	45

1.BÖLÜM : GİRİŞ

Geleceğe ilişkin bir veya birden fazla amaca ulaşabilmek için eldeki olanak ve koşullara göre mümkün olabilecek birden fazla seçenek içinden en uygun olanını seçme sürecine karar verme denir [Öztürk,1986]. Bir karar probleminin varolabilmesi için birden fazla davranış seçeneğinin bulunması ve her bir davranışa ilişkin sonuçların birbirinden farklı getirilere sahip olması gerekir. Bu farklı getiriler tanımlanan amaç veya amaçlar yoluyla belirlenirler. Bir karar probleminin amaç veya amaçlarının ve kısıtlarının matematiksel olarak ifade edilmesi ile oluşturulan modele karar modeli adı verilir. Bir amacın matematiksel ifadesine ise amaç fonksiyonu denir. Karar modeli amaç fonksiyonu, kısıt ve karar değişkenlerinden oluşur. Karar modelinin çözümü ifadesiyle kısıtları sağlayan ve en iyi amaç fonksiyonu değerini veren karar değişkenleri değerlerinin bulunması ifade edilmektedir. Karar değişkenlerinin alabileceği mümkün değerlerin herbiri bir seçeneği ifade etmektedir. Yani karar modelinin çözülmesi yoluyla karar değişkeni değerlerinin belirlenmesi demek, mümkün seçenekler arasında en iyi amaç fonksiyonu değerini veren seçeneği seçmek demektir.

Karar modelleri bir tek amaca sahip olabileceği gibi birden fazla amaca da sahip olabilirler. Tek amaca sahip karar modellerinin çözüm teknikleri üzerinde literatürde yoğun şekilde çalışılmıştır [Bazaara,et al.,1990]. Ancak gerçek hayatta karşılaşılan bir çok karar problemi için sadece bir amacın tanımlanması yetersizdir. Herhangi bir karar verilmek istendiğinde genellikle birden fazla ve birbirleriyle çatışan amaçlar tanımlanmaktadır. Birden fazla amaca sahip karar modelleri ise çok amaçlı karar verme ana başlığı altında incelenmektedir [Zeleny, 1982]. Çok amaçlı karar verme arasında en çok kullanılan ve üzerinde en çok çalışılmış olan yöntem hedef programlamadır. [Ignizio,1989].

Bu çalışmada etkileşimli tamsayılı doğrusal hedef programlama kullanılarak diyabet hastaları için bir haftalık kahvaltı, öğle ve akşam yemeklerinin menüleri hazırlanmıştır. Etkileşimli hedef programlama problemin belirlenmesinden, geliştirilen

modelin çözümüne kadar olan süreçte analizci ile karar vericinin karşılıklı etkileşimini gerektirir.

Diyabet(şeker hastalığı) vücudun yiyeceklerle aldığı şekeri enerjiye dönüştürme mekanizmasındaki bozukluktur [Alphan,2001]. Diyabetin tedavi edilmesinde beslenme planlamasının önemi çok büyüktür. Sağlıklı bir şekilde yaşamını sürdürmek isteyen her birey gibi diyabetli hastaların da yeterli ve dengeli beslenmesi gerekmektedir. Yeterli ve dengeli beslenmeyen diyabet hastalarında kan şekeri yükselir. Bu durum çeşitli organlarda önemli hasarlara yol açar. Bu nedenle diyabetli hastaların belirlenen beslenme planlarına uygun şekilde yeterli ve dengeli beslenmelerinin ne denli önemli olduğu gözardı edilemez.

Diyabetli hastalar için beslenme planı, hastanın günlük alması gereken enerji ve besin öğeleri miktarları gözönüne alınarak oluşturulmaktadır. Gözönüne alınan bu değerleri mümkün olduğunca sağlayacak bir beslenme planının oluşturulması istenmektedir. Bu nedenle incelenen hastanenin yetkilileri ile görüşülmüş ve hastanede yatmakta olan diyabet hastalarına yönelik özel bir diyet uygulanmadığı öğrenilmiştir. Bu çalışmada ele alınan problem, söz konusu hastane yetkililerinden hastanede çıkan yemeklerin listesi kullanılarak, diyabet hastalarının enerji ve besin öğesi ihtiyaçlarını mümkün olduğunca karşılayacak ve aynı zamanda maliyeti mümkün olduğunca en küçükleyecek bir haftalık kahvaltı, öğle ve akşam yemeği menülerinin oluşturulmasıdır.

Çalışmamız genel olarak dört bölüme ayrılmıştır. Birinci bölümde genel hatlarıyla çalışma tanıtılarak, konuya bir giriş yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde hedef programlama ele alınmıştır. Bu bölümde çok kriterli karar verme ve hedef programlama ile ilgili çeşitli kavramlar tanıtılarak, doğrusal hedef programlama, tamsayılı hedef programlama ve etkileşimli hedef programlama tanıtılmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde diyabet hastalığına değinilmiş, diyabet hastalarının enerji ve besin öğeleri ihtiyaçlarını mümkün olduğunca karşılayacak bir karar modeli geliştirilmiştir. Diyet problemine ilişkin karar modeli oluşturulduktan sonra bu model, Lindo (for DOS) paket programı kullanılarak çözdürülmüştür. Lindo paket programında karşılaşılan çeşitli zorluklardan dolayı Turbo Pascal programlama dili kullanılarak bütünüyle sayımlama tekniğine dayalı bir bilgisayar programı geliştirilmiş ve geliştirilen program kullanılarak model yeniden çözdürülmüştür.

Çalışmanın son bölümü olan dördüncü bölümde, elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Ayrıca bu bölümde, ileride bu konuda çalışacak olan araştırmacılara öneriler sunulmuştur.



2.BÖLÜM : HEDEF PROGRAMLAMAMANIN TEORİK YAPISI

2.1. Giriş

Bir karar probleminin varolabilmesi için birden fazla davranış seçeneğinin bulunması ve her bir davranışa ilişkin sonuçların birbirinden farklı getirilere sahip olması gerekir. Bu farklı getiriler tanımlanan amaç veya amaçlar yoluyla belirlenirler. Karar problemlerini çözmek amacıyla kullanılan tekniklerin çoğunda tek bir amaç gözönüne alınır. Ancak gerçek hayatta karşılaşılan bir karar problemini çözmede tek bir amaç yetersiz olabilir. Bu nedenle gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin çoğunda birbiriyle çatışan pek çok amacın gözönüne alınması istenir. Amaçların hepsini aynı anda en iyileyecek olan çözüme “ideal çözüm” adı verilmektedir [Cohon, 1978]. Amaçlar birbiriyle çatıştıklarından dolayı bu amaçları tam olarak sağlayacak ideal çözümü bulmak çoğu zaman olanaksızdır. Bu noktada amaçlar arasında varolacak değiş-tokuşlar önem kazanır. Değiş-tokuş kavramı, herhangi bir amaçta sağlanacak bir birimlik gelişme yoluyla diğer bir amaçta meydana gelecek kabul edilebilir kayıp miktarı olarak tanımlanabilir [Cohon, 1978]. Bu değiş-tokuşlar karar verici tarafından tanımlanır. Karar verici tarafından tanımlanacak olan değiş-tokuşlara bağlı olarak bulunan çözüme “uzlaşık çözüm” adı verilir.

Karar vericinin vereceği karar ile ilişkili olarak tanımladığı nitelikler ve amaçların tümü kriter olarak adlandırılır [Zeleny,1982]. Amaç ve nitelik birbirinden farklı kavramlardır. Bundan dolayı çok kriterli karar verme genel olarak çok nitelikli karar verme ve çok amaçlı karar verme olarak ikiye ayrılır. Çok nitelikli karar verme ve çok amaçlı karar vermenin karşılaştırılması aşağıdaki tabloda verilmiştir. Tablo 2.1'e dikkat edilirse çok nitelikli ve çok amaçlı karar vermenin gerek problemi ele alış şekli açısından gerekse uygulama alanları bakımından birbirinden oldukça farklıdır.

Karşılaştırma Ölçütleri	Çok Nitelikli Karar Verme	Çok Amaçlı Karar Verme
Kriter	Nitelik	Amaç
Amaç	Açık değil, matematiksel olarak tanımlanmamış	Açık, matematiksel olarak tanımlanmış
Nitelik	Açık	Açık değil
Kısıt	Niteliklerin içinde kaybolmuş	Açıkça belli ve sonucu bulmada etkili
Seçenek	Sınırlı sayıda ve önceden belli	Sınırsız sayıda ve önceden belli değil
Kullanıldığı alanlar	Seçim ve değerlendirme problemlerinde	Tasarım problemlerinde

Tablo 2.1. Çok nitelikli karar verme ile çok amaçlı karar vermenin karşılaştırılması

Hedef programlama çok amaçlı programlama sınıfındadır ve en yaygın kullanılan yöntemdir. Bir hedef karar verici tarafından bir amacın özel bir değer veya düzey kullanılarak tanımlanmasıyla oluşur [Zeleny,1982]. Herhangi bir amaç için atanan bu değerler veya düzeyler karar verici tarafından istenen kesin değerler, bulanık(fuzzy) değerler veya karar vericinin ulaşmak istediği idealler olabilir.

2.2. Hedef Programlamanın Niteliği

Çok amaçlı programlama içinde en yaygın kullanılan yöntem olan hedef programlama Charnes ve Cooper tarafından bulunmuştur [Lee,1979]. Daha sonra Ijiri [Ijiri,1956], Lee [Lee,1979], [Lee et.al.,1981], Ignizio [Ignizio,1989], [Ignizio,1981], Schniederjans [Schniederjans,1984] ve Dyer [Dyer,1972] tarafından geliştirilmiştir.

Hedef programlamada amaçların tamamı için hedefler tanımlanır ve bu hedefler modele hedef kısıtı olarak taşınır. Bu hedeflere ulaşım amaç fonksiyonu ile sağlanmaya çalışılır. Amaçların hedeflere dönüştürülmesiyle çatışan amaçların yerini çatışan hedefler

alır. Bu hedefler modele birer kısıt olarak taşınırlar. Modelde hedeflerden olan sapmaların en küçüklenmesi olarak tanımlanan bir tek amaç fonksiyonu bulunduğundan tek amaca sahip doğrusal veya doğrusal olmayan programlama modeli elde edilmiş olur. Elde edilen bu modeller doğrusal veya doğrusal olmayan programlama çözüm teknikleri kullanılarak çözülebilirler. Bu da, hedef programlamanın avantajlarından biridir. Doğrusal ve doğrusal olmayan programlama çözüm teknikleri üzerinde yıllardır çalışılıyor olmasından dolayı kolaylıkla kullanılabilen çok sayıda çözüm tekniğinin varolması çok büyük avantajdır [Bazaara, et.al.,1993], [Bazaara,et.al.,1990]. Gerçek hayatta karar verici belirlediği her hedefe aynı önemi vermeyebilir. Başka bir deyişle, bir hedefe ulaşmak diğer bir hedefe ulaşmaktan daha önemli olabilir. Bu nedenle karar verici her bir hedef için öncelik ve/veya ağırlık belirleyebilir. Hedef programlama çözüm sürecinde belirlenen öncelikler ve/veya ağırlıkları dikkate alarak uzlaşık çözümü elde eder [Masud and Hwang,1981].

Gerçek hayatta gereksinimler ve kısıtlar her zaman katı kurallara bağlı değildir. Özellikle çatışan hedefler söz konusu olduğunda hedefler arasındaki değiş-tokuşlara bağlı olarak çeşitli sapmalar ortaya çıkacaktır. Hedef programlama söz konusu hedeflerin dışına çıkma konusunda esnektir [Reeves and Hedin,1993]. Bu da uzlaşık çözümün bulunması için gerekli bir özellik olup, hedef programlamanın önemli bir avantajıdır.

Hedef programlamanın başka bir avantajı ise, amaç fonksiyonunda yer alan değişkenlerin hepsinin aynı ölçü birimi ile ifade edilmesi zorunluluğunun olmamasıdır [Schnierderjans,1984]. Klasik doğrusal veya doğrusal olmayan programlama modellerine ait amaç fonksiyonunda yer alan değişkenlerin tümünün aynı ölçü birimi ile ifade edilmesi gerekir [Murty,1995].

2.3. Doğrusal Hedef Programlama Karar Modeli ve Bileşenleri

2.3.1. Genel doğrusal hedef programlama karar modeli

Genel doğrusal hedef programlama modeli amaç fonksiyonu, kısıtlar ve negatif olmama kısıtından oluşur ve aşağıdaki gibi gösterilebilir:

Amaç fonksiyonu:

$$\text{Min } z = \sum_{k=1}^k \sum_{i=1}^l P_k (w_{ik}^+ d_i^+ + w_{ik}^- d_i^-) \quad (2.2)$$

Hedef Kısıtları:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - d_i^+ + d_i^- = b_i \quad i = 1, 2, \dots, l \quad (2.3)$$

Yapısal Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j (\leq, =, \geq) b_i \quad i = 1, 2, \dots, l \quad (2.4)$$

Negatif olmama kısıtı:

$$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad (2.5)$$

olarak yazılabilir. Burada;

P_k = k' inci hedefin önceliğini,

w_{ik}^+, w_{ik}^- = P_k önceliğine sahip i' inci hedefe ait sapma değişkeninin ağırlığını,

d_i^-, d_i^+ = i' inci hedefe ait negatif ve pozitif sapma değişkenlerini,

a_{ij} = i' inci hedef ve x_j değişkeni ile ilişkili teknoloji katsayısını,

b_i = i' inci hedefi gösterir.

Genel doğrusal hedef programlama modeli aşağıdaki özelliklere sahiptir. Bu özellikler tüm doğrusal hedef programlama modellerinde bulunur.

1. Amaç fonksiyonu sapma değişkenlerinin değerlerinin toplamını en küçüklemek için oluşturulur. Bu fonksiyonun yapısı, tek hedefli, çok hedefli, sapma değişkenleri eşit ağırlıklı, farklı ağırlıklı, öncelikli ve ağırlıklı-öncelikli olmak üzere geliştirilen modelin türünü belirler [Schniederjans,1984].
2. İstenilen hedefe ulaşmadaki başarı ve başarısızlığı ifade eden sapma değişkenleri tüm hedef kısıtlarında bulunur.
3. Sapma değişkenlerini içermeyen yapısal kısıtlar, klasik doğrusal programlama modellerinde yapmış olduğu işlevi yerine getirirler.
4. Karar vericinin hedefleri, hedef kısıtları şeklinde modele yansıtılır.
5. Modelde bulunan tüm değişkenler ya sıfır ya da sıfırdan büyük değer alabilirler.

Bu temel özelliklere ek olarak bazı doğrusal hedef programlama modellerinde karşılaşılabilecek bir özel durum daha vardır. Bu durumda, bazı modellerde hedefin tamamının karşılanması yerine, g_i ile bir alt sınır hedef veya üst sınır hedef tanımlanabilmesidir. Eğer g_i alt sınır hedef ise:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \geq g_i \quad (2.6)$$

eşitsizliği kullanılır. Yukarıdaki (2.6) eşitsizliğinin anlamı, g_i hedefinden büyük olan her miktarın kabul edilebilir olduğudur. Ancak g_i hedefinden küçük olan tüm sapmalardan mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Bu durumda amaç fonksiyonunda yer alan d_i^+ sapma değişkenlerini çıkarmak gerekir. Çünkü yalnızca d_i^- sapma değişkeni en küçüklenmek

istenmektedir. Bununla birlikte d_i^+ ve d_i^- değişkenlerinin her ikisi de g_i hedefi için kısıtlarda yer alacağından her iki sapma değişkeni de değer alabilecektir.

Benzer şekilde eğer g_i üst sınır hedef ise, bu durumda modelde aşığıdaki eğitsizlik yer alacaktır;

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq g_i \quad (2.7)$$

Bu eğitsizliğin anlamı g_i hedefinden daha küçük her değerin kabul edilebilmesine karşın, g_i değerinden daha büyük miktarlardan mümkün olduğunca kaçınlması gerektiğidir. Bu amaçla amaç fonksiyonundan d_i^- sapma değişkenini çıkarmak gerekir. Çünkü bu durumda yalnızca d_i^+ sapma değişkeni en küçüklenecektir. Bununla birlikte d_i^+ ve d_i^- değişkenlerinin her ikisi de g_i hedefi için kısıtlarda yer alacağından her iki sapma değişkeni de modelin bütününe bağlı olarak değer alabilecektir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta, hedeften aynı anda iki yönlü sapma olamayacağından söz konusu sapma değişkenlerinden birinin otomatik olarak sıfır olacağıdır.

2.3.2. Doğrusal hedef programlama karar modelinin bileşenleri

2.3.2.1. Karar ve sapma değişkenleri

Karar değişkenleri karar vericinin kontrol edebildiği değişkenlerdir [Öztürk,1994]. Doğrusal hedef programlama modelinde de karar değişkenleri klasik doğrusal programlama modellerindeki karar değişkenlerinin aynısıdır. Karar değişkenleri karar vericinin değerini bilmek istediği veya aradığı değişkenlerdir [Schniederjans,1984]. Karar değişkenleri negatif değer alamazlar ve modelin yapısına göre tamsayı değerler alabilirler.

Sapma değişkenleri, karar vericinin belirlediği hedeflerden olan sapmaları ifade etmek amacıyla modelde kullanılırlar [Schniederjans,1984]. Sapma değişkenleri modelde hedef kısıtlarında yer alırlar. Doğrusal hedef programlama modellerinde sapma değişkenleri genellikle d_i^- ve d_i^+ simgeleriyle ifade edilirler. Bu simgeler sırasıyla, hedeften olan negatif sapmayı ve hedeften olan pozitif sapmayı gösterirler. Sapma değişkenleri de karar değişkenlerine benzer olarak negatif değer alamazlar. Ayrıca verilen bir hedefte hem pozitif sapma hem de negatif sapma olamayacağından sapma değişkenlerinden birinin değeri daima sıfır olacaktır. Bundan dolayı ($d_i^- * d_i^+ = 0$) olacaktır. Sapma değişkenleri hedef kısıtlarının tiplerine bağlı olarak istenen ve istenmeyen sapma değişkenleri olarak adlandırılırlar. Bu sınıflandırma Tablo-2.2' de gösterilmiştir [Ignizio, 1989].

Hedef Kısıt	İstenen sapma değişkeni	İstenmeyen sapma değişkeni
\geq	d_i^+	d_i^-
\leq	d_i^-	d_i^+
$=$	-	d_i^- ve d_i^+

Tablo 2.2. Sapma değişkenlerinin sınıflandırılması

Sapma değişkenlerine ilişkin yukarıda yapılan tanıma göre, " \geq " tipindeki kısıtlarda negatif sapma; " \leq " tipindeki kısıtlarda pozitif sapma ve " $=$ " tipindeki kısıtlarda ise hem pozitif hem de negatif sapma istenmemektedir.

2.3.2.2. Yapısal kısıtlar ve hedef kısıtları

Herhangi bir probleme ilişkin oluşturulan bir modelde hiçbir sapmaya izin vermeyen ve mutlaka tam olarak sağlanması gereken kısıtlara yapısal kısıtlar veya sistem kısıtları adı verilir [Lee,1979]. Yapısal kısıtlar eşitlik veya eşsizlik şeklinde olabilir. Eğer bir kısıt yapısal kısıt olarak bir modelde bulunuyorsa, karar değişkenlerinin çözüm değerleri mutlaka bu kısıtı sağlamalıdır. Daha açık bir ifadeyle, bu kısıtların sağlandığı

çözüm alanında yer alan karar değişkenlerinin değerlerinin tüm kombinasyonları çözüm için uygundur. Yapısal kısıtlar, tüm olası çözümleri (değişkenlerin değerlerinin kombinasyonlarını) uygun ve uygun olmayan olarak iki gruba ayırır. Başka bir sınıflama kabul etmez. Her iki gruptaki çözümler kendi içlerinde başka bir sınıflamaya da tabi olamazlar. Bununla birlikte yapısal kısıtlar ancak problemin yeniden modellenmesi söz konusu olduğunda değiştirilebilir.

Karar vericinin ulaşmak istediği hedefler, doğrusal hedef programlama modeline hedef kısıtları olarak taşınırlar [Lee,1979]. Hedef kısıtları karar vericinin belirlediği hedeflerden sapma olmasına izin veren kısıtlardır. Daha önceden de belirtildiği gibi hedef programlama, hedef programlama modelinde bulunan ve birbiriyle çatışma halinde olan hedefleri uzlaşık bir çözümde sağlamaya çalışır. Buradan hareketle bütün hedeflerin tam olarak sağlanamayacağı ve bazı hedeflerden sapmalar olabileceği açıktır. Hedeflerden olan sapmalar doğrusal hedef programlama modeline hedef kısıtları yoluyla taşınırlar.

2.3.2.3. Amaç fonksiyonu

Amaç fonksiyonu, varolan problemin yapısına bağlı olarak en küçükleme veya en büyükleme tipinde olan bir fonksiyondur [Öztürk,1994]. Amaç fonksiyonunun en iyi değeri modelde varolan kısıtlara bağlı olarak belirlenen çözüm alanı içindedir. Hedef programlama modelinde amaç, karar vericinin belirlemiş olduğu hedeflerden olan istenmeyen sapmaların en küçükleme olmasıdır [Schniederjans,1984]. Bu nedenle doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonu, istenmeyen sapma değişkenlerinin toplamının en küçükleme olması şeklindedir. Ayrıca amaç fonksiyonunda karar vericinin hedefleri için belirleyeceği öncelikler ve/veya ağırlıklar da amaç fonksiyonunun bir bileşeni olarak yer alırlar [Schniederjans,1984]. Doğrusal hedef programlama modelinin çözümü de bu öncelikler ve/veya ağırlıklar dikkate alınarak gerçekleşir.

2.3.3. Doğrusal hedef programlama modelinin varsayımları

Doğrusal hedef programlama modelinin varsayımları toplanabilirlik, bölünebilirlik, doğrusallık ve belirlilik olarak dört başlıkta incelenmektedir [Schneiderjans,1984]. Bunlara karar vericinin “hedeflere ilişkin öncelikler belirlemesi” varsayımı da ilave edilebilir [Ignizio, 1982] Hedef programlamanın gelişmesinde önemli payı bulunan Ignizio, bu son varsayımın modelle ilgili anahtar bir varsayım olduğunu kabul etmektedir.

Yukarıdaki varsayımlara ilave olarak modelde yer alan tüm değişkenlerin değerlerinin pozitif olma koşulu da eklenmelidir. Bu varsayımlar incelendiğinde hedeflerin önceliği varsayımı dışındaki tüm varsayımların klasik doğrusal programlama modelleri için olan varsayımlar olduğu görülmektedir. Doğrusal hedef programlama modelini sınırlandıran ve modelin doğru şekilde kurulmasını sağlayan bu varsayımlara aşağıda kısaca değinilmiştir [Schniderjans, 1984].

1. Toplanabilirlik varsayımı : Kısıtlarda yer alan değişkenlerin aynı birim ile ifade ediliyor olması gerekmektedir. Hedef programlamanın amaç fonksiyonunu oluşturan sapma değişkenlerinin aynı birim ile ifade edilmesi gerekmediğinden amaç fonksiyonu için bu varsayımın geçerli olmadığına dikkat edilmelidir.
2. Bölünebilirlik varsayımı : Hedef programlama modelinde yer alan tüm değişkenlerin bütün pozitif değerleri alabileceklerini göstermektedir. Yani modelde yer alan değişkenler kesirli ve tamsayı değerler alabilirler.
3. Doğrusallık varsayımı : Doğrusal hedef programlama modelinde yer alan kısıtların ve amaç fonksiyonun doğrusal fonksiyonlar şeklinde ifade edilmesi gerektiğini göstermektedir.
4. Belirlilik varsayımı : Hedef programlama modelinde yer alan bütün parametre değerlerinin önceden kestirildiği varsayımdır. Ayrıca bu parametre değerlerinin çözüm sürecinde sabit kalacağı varsayılmaktadır.

5. Negatif olmama varsayımı : Hedef programlama modelinde yer alan bütün değişkenlerin değerlerinin sıfır ya da sıfırdan büyük değer alması gerektiğini gösteren varsayımdır. Bu koşul negatif olmama kısıtı olarak adlandırılarak hedef programlama modeline eklenir. Negatif olmama kısıtının genel gösterimi şöyledir:

$$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad (2.1)$$

6. Hedeflere öncelik verilmesi varsayımı : Karar verici her bir hedef için veya hedef grupları için öncelikler veya ağırlıklar belirleyebilir [Ignizio, 1982]. Karar vericinin isteğine bağlı olarak belirleyebileceği bu öncelikler ve/veya ağırlıklar hedef programlama modelinin amaç fonksiyonunda yer alacaktır

2.4. Doğrusal Hedef Programlama İle Klasik Doğrusal Programlamanın Karşılaştırılması

Doğrusal bir amaç fonksiyonundan ve doğrusal kısıtlardan oluşmuş bir hedef programlama modeline doğrusal hedef programlama modeli denir. Doğrusal hedef programlama gerek kullanım kolaylığı gerekse uygulama alanlarının çokluğu bakımından çok amaçlı doğrusal programlama içerisinde en yaygın kullanılanıdır [Ignizio,1982].

Doğrusal hedef programlamanın gerçek hayatta varolan problemlerin çözümünde sıkça kullanılmasının en önemli nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir [Ignizio,1989] :

1. Doğrusal hedef programlama modeli geliştirmek diğer çok amaçlı doğrusal programlama modellerine göre daha basittir. Bir problemi çözebilmek için problemin varolduğu sistemin çok iyi modellenmiş olması gerektiğinden doğrusal hedef programlama bu aşamada oldukça caziptir.
2. Doğrusal hedef programlama modelinin üstünde küçük değişiklikler kolayca yapılabilir.

3. Doğrusal hedef programlama modelinin çözüm aşaması oldukça kolaydır. Çünkü doğrusal programlama modellerinin çözümünde kullanılan simpleks tekniğinin doğrusal hedef programlama mantığına göre uyarlanmış şekli kullanılır.
4. Doğrusal hedef programlama modeli ve varsayımları gerçek hayatla ilgili problemlere uyumludur.

Doğrusal hedef programlama ile klasik doğrusal programlama bir çok açıdan benzer özelliklere sahip olmalarına rağmen, aralarında belirgin farklar sözkonusudur. Tablo-2.3' de doğrusal hedef programlama ile klasik doğrusal programlamanın değişik açılardan karşılaştırılması yapılmıştır.

Karşılaştırma Ölçütleri	Klasik Doğrusal Programlama	Doğrusal Hedef Programlama
Amaç	En iyileme	Tatmin edici çözüm
Uygulama Alanı	Çok farklı alanda, çok sayıda	Az ancak sürekli artmakta
Teori	Çok gelişmiş	Yeni ve gelişmekte
Hedefler ve amaçlar	Tek amaç(en büyükleme veya en küçükleme)	Bütün hedefler modele alınabilir
Kısıtlar	Esnek değil, sapmaya izin verilmez	Hedef kısıtları esnek, sapmalar kabul edilebilir
Amaç fonksiyonu	Esnek değil, tek amacın değeri en büyüklenir ya da en küçüklenir	Esnek, hedeflerden olan sapmalar en küçüklenir. Hedeflere ağırlık veya öncelik verilebilir.
Bilgisayar paket programı	Yeterli ve çok çeşitli	Az sayıda ve yetersiz

Tablo 2.3. Klasik doğrusal programlama ile doğrusal hedef programlamanın karşılaştırılması

2.5. Doğrusal Hedef Programlama Karar Modelinin Kurulması Aşamaları

Doğrusal hedef programlama modeli ile klasik doğrusal programlama modelinin kuruluşu birbirine oldukça benzerdir. Doğrusal hedef programlamada da klasik doğrusal programlamada olduğu gibi öncelikle x_j karar değişkenlerinin, a_{ij} teknoloji katsayılarının ve b_i sağ taraf sabitlerinin belirlenmesi gerekir [Lee,1979]. Doğrusal hedef programlama modelini kurmak için izlenmesi gereken adımlar aşağıda verilmiştir:

Adım-1: Karar değişkenlerinin belirlenmesi: Modellemenin ilk aşaması olarak karar değişkenlerinin açık bir şekilde tanımlanması gerekmektedir.

Adım-2: Hedef kısıtlarının ve yapısal kısıtların belirlenmesi: Karar değişkenleri belirlendikten sonra hedef kısıtlarının ve yapısal kısıtların oluşturulması için teknoloji katsayılarının ve sağ taraf sabitlerinin belirlenmesi gerekir. Daha sonra yapısal kısıtlar eşitlik veya eşitsizlik şeklinde kurulur. Hedef kısıtları ise sapma değişkenleri de eklenerek eşitlik şeklinde ifade edilir. Hedef kısıtlarının sağ taraf sabiti olarak da karar vericinin belirlediği hedefler kullanılır.

Adım-3: Önceliklerin belirlenmesi: Varolan problemde ulaşılabilecek hedeflerin belirli öncelikleri sözkonusu ise yani bir hedefe ulaşmak diğer bir hedefe ulaşmaktan daha önemli ise bu hedeflere ilişkin önceliklerin belirlenmesi gerekir. Eğer problemdeki hedeflere ilişkin herhangi bir öncelik yoksa, yani tüm hedefler eşit önceliğe sahip ise Adım-4' e geçilir.

Adım-4: Ağırlıkların belirlenmesi: Problemde varolan hedeflerin önemlerine göre ağırlıklandırılması sözkonusu ise her bir hedefe ağırlıklar atanır. Problemde hedefler için hem öncelikler hem de ağırlıklar sözkonusu olabilir. Eğer problemdeki hedefler için ağırlık atanması gerekmiyorsa bir sonraki adıma geçilir.

Adım-5: Amaç fonksiyonunun oluşturulması: Daha önce de bahsedildiği gibi doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonu sapma değişkenlerinden oluşmaktadır.

Bu aşamada amaç fonksiyonuna doğru sapma değişkenlerinin alınması çok önemlidir. Hangi sapma değişkenlerinin amaç fonksiyonuna alınacağı ise hedeflere göre belirlenir. Hedeflerdeki istenmeyen sapma değişkeni veya değişkenleri en küçüklenmek için amaç fonksiyonuna yerleştirilirler. Bununla birlikte Adım-3 ve Adım-4' te belirlenmiş olan öncelikler ve/veya ağırlıklar da her bir hedef için amaç fonksiyonuna eklenirler. Çözüm sürecinde amaç fonksiyonundaki istenmeyen sapma değişkenleri her bir hedef için atanan öncelikler ve/veya ağırlıklar dikkate alınarak en küçüklenmeye çalışılırlar [Lee,1979].

Adım-6: Negatif değer almama kısıtının oluşturulması: Modelde yer alan karar değişkenleri ve sapma değişkenlerinin negatif değerler alamayacağını gösteren kısıttır.

2.6. Doğrusal Hedef Programlama Karar Modelinin Çözümünde Kullanılan Uyarlanmış Simpleks Tekniği

Uyarlanmış simpleks tekniği klasik doğrusal programlama modelinin çözümünde kullanılan simpleks tekniğine dayanmaktadır. Bu teknik doğrusal hedef programlama modellerinin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Uyarlanmış simpleks tekniği klasik simpleks tekniğinin çözüm prosedürüne benzer şekilde ardışık çözüm tabloları içeren tekrarlamalı bir süreçtir. Doğrusal hedef programlama modelinin çözümünde kullanılan uyarlanmış simpleks tekniğinin algoritmasının adımları aşağıda verilmiştir [Schniederjans, 1984].

Adım-1: Modele ilişkin başlangıç simpleks çözüm tablosu oluşturulur. Bilinen klasik simpleks çözüm tablosundaki tek $c_j - z_j$ satırı yerine, burada her bir hedef için ayrı bir $c_j - z_j$ satırı açılır. Bu satırlar, en çok önceliğe sahip hedefe ilişkin $c_j - z_j$ satırı tablonun en altında olmak üzere sıralanırlar. Doğrusal hedef programlama modellerini çözmek için hazırlanmış uyarlanmış simpleks çözüm tablosunun simgesel gösterimi aşağıda verilmiştir.

Temel değişkenlerin A.F.K.' ları	Temel Değişkenler	Sağ Taraf Sabitleri	c_B x_B	c_N x_N
c_B	x_B	$B^{-1}b$	I	$B^{-1}N$
		P_k		$c_j - c_B B^{-1}N$
		.		.
		.		.
		.		.
		P_1		$c_j - c_B B^{-1}N$

Tablo 2.4. Uyarlanmış simpleks çözüm tablosunun simgesel gösterimi

Yukarıdaki tabloda;

c_N : Temelde yer almayan karar değişkenlerinin ve sapma değişkenlerinin amaç fonksiyonu katsayılarının vektörünü,

x_N : Temelde yer almayan karar değişkenlerinin ve sapma değişkenleri vektörünü,

c_B : Temelde yer alan karar değişkenlerinin ve sapma değişkenlerinin amaç fonksiyonu katsayılarının vektörünü,

x_B : Temelde yer alan karar değişkenleri ve sapma değişkenleri vektörünü,

$B^{-1}b$: Temelde yer alan karar değişkenleri ve sapma değişkenlerinin değerlerinin vektörünü,

$c_j - c_B B^{-1}N$: Her bir hedefe ait $c_j - z_j$ değerleri vektörünü göstermektedir.

Adım-2: P_1 önceliğine sahip hedefin $c_j - z_j$ değerlerinin en iyilik koşullarını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir. P_1 önceliğine sahip hedefin $c_j - z_j$ değerleri arasında negatif değere sahip $c_j - z_j$ değerleri yoksa P_1 önceliğine sahip hedef için en iyilik koşulları sağlanmış olur ve Adım-6' ya geçilir. Aksi durumda ise Adım-3' e geçilir.

Adım-3: En küçük negatif $c_j - z_j$ değerine sahip değişken temele alınır ve Adım-4' e geçilir.

Adım-4: Temelden çıkacak olan değişkenin belirlenmesinde klasik simpleks tekniğinin algoritmasında kullanılan ölçüt olan $\frac{b_i}{a_{ij}}$ ($a_{ij} > 0$) kullanılır. Temelden çıkmaya aday olan tüm değişkenler için bu değer hesaplanır ve en küçüğü temelden çıkacak değişken olarak seçilir. Temelden çıkacak değişken belirlendikten sonra Adım-5' e geçilir.

Adım-5: Bilinen satır işlemleri uygulanarak yeni uyarlanmış simpleks tablosu oluşturulur ve Adım-2' ye geçilir.

Adım-6: Daha küçük önceliğe sahip hedeflerin $c_j - z_j$ değerlerinin en iyilik koşullarının kontrol edilmesi için Adım-2' ye geçilir. Eğer tüm hedeflerin $c_j - z_j$ değerleri için en iyilik koşulları sağlanmışsa yani $\forall c_j - z_j > 0$ ise en iyi çözüme ulaşılmıştır. Ancak düşük düzeye sahip bir öncelik satırında negatif $c_j - z_j$ değeri varsa, o hedefin alt satırında yer alan daha yüksek öncelik düzeylerinde bu sütunun değeri pozitif ise $c_j - z_j$ değeri negatif olmasına rağmen o değişken temele alınmaz.

2.7. Doğrusal Hedef Programlama Karar Modeline İlişkin Duyarluluk Analizleri

Doğrusal hedef programlama modeli karar değişkenleri, parametreler, amaç fonksiyonu, yapısal kısıtlar ve hedef kısıtlarından oluşur. Söz konusu modeldeki parametreler genellikle çeşitli istatistiksel teknikler kullanılarak kestirilirler. Bir karar modelinde karar değişkenleri ve parametreler arasında sağlanması gereken ilişkiler ise modelde kısıt olarak yer alırlar. Karar vericinin değişen tutumu veya değişen çevre koşulları nedeniyle modele yeni bir değişkenin veya yeni bir kısıtın eklenmesi söz konusu olabilir. Ayrıca karar verici söz konusu hedeflere karşı olan öncelik ve/veya ağırlık verme stratejisini değiştirmiş olabilir. Bu gibi durumlarda ele alınan modeli bu değişiklikleri de

gözönüne alarak yeniden çözmek yerine, bu tip değişikliklerin modelin en iyi çözümündeki etkisini belirlemek zaman ve maliyet tasarrufu açısından önemlidir. Modelin parametrelerinde veya yapısında meydana gelebilecek farklılaşmaların en iyi çözümü nasıl etkileyeceğinin incelenmesi duyarlılık analizleri veya çözüm sonrası analizler başlığı altında toplanır [Kara,1991]. Bir doğrusal hedef programlama modelinde aşağıdaki değişikliklere göre modelin duyarlılık analizleri yapılabilir:

1. Sağ taraf sabitlerini gösteren \mathbf{b} vektöründeki değişiklik
2. Teknoloji katsayıları matrisi \mathbf{A} 'daki değişiklik
3. Yeni bir karar değişkeninin eklenmesi
4. Yeni bir hedef kısıtının eklenmesi
5. Hedeflerin önceliklerinde veya ağırlıklarındaki değişiklik
6. Yeni bir yapısal kısıtın eklenmesi

2.7.1. Sağ taraf sabitlerini gösteren \mathbf{b} vektöründeki değişiklik

Sağ taraf sabitleri vektörü \mathbf{b}' deki değişiklik karar vericinin belirlediği hedeflerdeki değişiklikleri de kapsar. Eğer sağ taraf sabitleri vektörü \mathbf{b}' olarak değiştiği varsayılın. O zaman en iyi çözümde temelde yer alan değişkenlerin değerlerini belirten $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}$ değeri $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}'$ şeklinde değişecektir. Modelin en iyi çözümü elde edilmiş olduğundan temelde yer almayan bütün değişkenler için $c_j - z_j \geq 0$ 'dir. Buna göre elde edilen en iyi çözümü bozabilecek tek olası durum temelde yer alan değişkenlerin yapılan değişiklik sonrasında aldıkları değerleri gösteren $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}'$ vektöründe negatif değerlerin bulunmasıdır. Bu durum da karar değişkenlerinin negatif değer almama koşulunun ihlal edilmesiyle, çözümün uygunluğu bozulmuş olur. Böyle durumlarda ikil simpleks tekniği kullanılarak uygunluk yeniden sağlanır ve en iyi çözüm bulunur [Bazaara,1990]. Eğer $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}' \geq 0$ ise, o zaman en iyi çözümde yer alan değişkenler değişmez. Ancak temel değişkenlerin değeri $\mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}'$ ve amaç fonksiyonunun değeri ise $c_B \mathbf{B}^{-1}\mathbf{b}'$ olarak değişir.

2.7.2. Teknoloji katsayıları matrisi A' daki değişiklik

A matrisi elemanları olan a_{ij} ' lerdeki değişiklik x_j değişkeninin temelde yer alıp almamasına göre, iki farklı durumda incelenir.

a) Temelde yer almayan bir x_j değişkeninin sütun vektöründeki değişiklik:

Temelde yer almayan x_j değişkenine ait a_j sütun vektörünün a'_j olarak değiştiği varsayalım. O zaman a'_j vektörüne göre güncellenmiş yeni sütun $B^{-1}a'_j$ ve amaç fonksiyon değeri ise $z = c_B B^{-1}b$ olarak kalacaktır. Buradan $c_j - z'_j = c_j - c_B B^{-1}a'_j$ olarak bulunur. Eğer $c_j - z'_j \geq 0$ ise varolan çözümün en iyilik koşulları bozulmaz ve değişiklik sonrasında da en iyi kalır. Diğer durumda ise tablonun j . sütunu değişikliğe göre güncellendikten sonra, temelde yer almayan değişken olan x_j ' yi temele almak yoluyla simpleks tekniği devam ettirilir. Bu durumda yeni bir en iyi çözüm elde edilecektir.

b) Temelde yer alan bir x_j değişkeninin sütun vektöründeki değişiklik:

Temelde yer alan x_j değişkenine ait teknoloji katsayılarını gösteren a_j sütun vektörünün a'_j sütun vektörü şeklinde değiştiği varsayalım. Böyle bir değişimden sonra temelde yer alan değişkenler temelde yer almayabilir. Çünkü bir tek temelde yer alan x_j değişkenine ait sütun vektöründeki değişiklik bile B^{-1} ' i değiştirecektir ve böylece tablonun her sütunundaki değerler değişecektir. Bu durumda değişikliğe göre yeni B^{-1} bulunarak en iyilik ve uygunluk koşullarına bakılır. Eğer her ikisi de korunuyorsa, temelde yer alan değişkenler yine temelde kalır. Bu koşullarından herhangi birisinin korunmaması halinde ise iki safhalı simpleks tekniği veya Büyük-M tekniği kullanılarak en iyi çözüm bulunmalıdır [Bazaara,1990].

2.7.3. Yeni bir karar değişkeninin eklenmesi

Yeni karar değişkeni olan x_{n+1} ' in, c_{n+1} amaç fonksiyona birim katkı değeri ve a_{n+1} teknoloji katsayıları sütunu ile modele eklendiği varsayılınsın. Öncelikle $c_{n+1} - z_{n+1}$ hesaplanır. Eğer $c_{n+1} - z_{n+1} \geq 0$ ise o zaman $x_{n+1} = 0$ ' dır ve geçerli çözüm en iyidir. Aksi takdirde yani $c_{n+1} - z_{n+1} \leq 0$ ise, x_{n+1} temele girer ve en iyi çözümü bulmak için simpleks tekniğine devam edilir [Ignizio,1985].

2.7.4. Yeni bir yapısal kısıtın eklenmesi

Yeni bir yapısal kısıtın modele eklendiği varsayılınsın. Eğer orjinal modelin en iyi çözümü eklenen yeni kısıtı da sağlarsa en iyi çözüm aynen kalır. Yani orjinal modelin en iyi çözümü yeni modelin de en iyi çözümüdür. Eğer orjinal modelin en iyi çözümü yeni kısıtı sağlamazsa, yeni kısıt bulunan en iyi çözümü çözüm alanının dışında bırakıyor demektir. Bu durumda yeni kısıtın eklenmesi ile meydana gelen yeni modelin en iyi çözümü ikil simpleks tekniği kullanılarak bulunabilir [Bazaara,1990].

2.7.5. Hedeflerin öncelikleri ve ağırlıklarındaki değişiklik

Hedef programlama modelinde yer alan hedeflere ilişkin önceliklerdeki değişikliğin modelin en iyi çözümü üzerindeki etkisinin belirlenmesi için öncelikle varolan bütün öncelik kombinasyonları sıralanır [Schniederjans,1984]. Eğer modelde k adet öncelik varsa bu kombinasyonun sayısı $k!$ olacaktır. Bütün kombinasyonlar sıralandıktan sonra bu kombinasyonlara göre elde edilen yeni modeller çözülerek yapılan değişiklik karşısında ortaya çıkan en iyi çözümler bulunur. Hedeflere atanan öncelikler karar verici tarafından sezgisel veya deneyimsel olarak belirlendiğinden herhangi bir öncelik kombinasyonu orjinal öncelik kombinasyonuna göre karar vericiyi daha fazla tatmin edecek sonuçlar verebilir. Gerçek yaşamla ilgili problemlerde bir çok hedef olacağından ve bu hedeflere ait bir çok öncelik bulunacağından gerçek yaşamla ilgili problemlerde bu analizin yapılması oldukça güçtür.

Hedef programlama modelinde yer alan hedeflere atanan ağırlıklardaki değişikliğin en iyi çözüm üzerindeki etkisi, ağırlığın atandığı hedefe ilişkin sapma değişkeninin en iyi çözümde temelde yer alıp almamasına göre değişir. Bu iki durum aşağıda incelenmiştir.

a. Temelde yer almayan bir sapma değişkenine ilişkin hedefin ağırlığındaki değişiklik:

Eğer ağırlığı değişecek olan hedefe ilişkin sapma değişkeni temelde yer almıyorsa temel değişkenlerin amaç fonksiyon katsayıları vektörü olan c_B vektörü değişmez. Bu nedenle amaç fonksiyonu değeri $z = c_B B^{-1}b$ olarak kalacaktır. Sadece ağırlığı değişecek olan hedefe ilişkin sapma değişkeninin $c_j - z_j$ değeri değişecektir. Eğer sapma değişkenine ait $c_j - z_j \geq 0$ ise orjinal modelin en iyi çözümü değişiklik yapılan modelin de en iyi çözümüdür. Eğer sapma değişkenine ait $c_j - z_j \leq 0$ ise bu sapma değişkeni temele alınır ve uyarlanmış simpleks tekniği ile yeni en iyi çözüm bulunur [Bazaara,1990].

b. Temelde yer alan bir sapma değişkenine ilişkin hedefin ağırlığındaki değişiklik :

Temelde yer alan sapma değişkenine ilişkin hedefin ağırlığında yapılan bir değişiklik c_B vektörünü c'_B olarak değiştirecektir. Amaç fonksiyonu değeri $z = c_B B^{-1}b$ de $z' = c'_B B^{-1}b$ olarak değişecektir. Yeni $c_j - z_j$ satırı ise ağırlığında değişiklik yapılan hedefe ilişkin sapma değişkeninin satırı ile $(c_j - c'_j)$ değeri çarpılarak ve eski $c_j - z_j$ satırı ile toplanarak bulunur. Daha sonra yeni bulunan $c_j - z_j$ satırının en iyilik koşullarını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir. Eğer en iyilik koşulunu bozan değişken veya değişkenler varsa temele alınarak uyarlanmış simpleks tekniğine devam edilir ve yeni en iyi çözüm bulunur [Mathur and Solow,1994].

2.7.6. Yeni bir hedef kısıtının eklenmesi

Doğrusal hedef programlama modeline aşağıdaki hedef kısıtının eklendiği varsayalım:

$$\sum_{j=1}^n a_{kj}x_j - d_k^+ + d_k^- = b_k \quad (2.8)$$

Bu eşitlikten de görülebileceği gibi modele yeni bir hedef kısıtının eklenmesi demek modele yeni bir kısıtın ve iki yeni değişkenin eklenmesi demektir [Ignizio,1989]. Sözü edilen bu değişikliklere ilişkin yukarıda anlatılan bilgilerden yararlanılarak yeni bir hedef kısıtının eklenmesi ile modelin en iyi çözümünün nasıl değişeceği bulunabilir.

2.8. Tamsayılı Doğrusal Hedef Programlama Karar Modeli İçin Çözüm Teknikleri

Gerçek yaşamda varolan problemlerin bazılarında karar değişken değerleri bölünemez (örneğin; insan, araç v.s.). Yani karar değişkeni değerlerinin kesirli değerlerle ifade edilmesi olanaksızdır. Bu tip problemler klasik doğrusal programlama modelinin bölünebilirlik varsayımı nedeniyle tamsayılı doğrusal programlama modeli olarak modellenmelidirler. Klasik doğrusal programlama modelinin temel varsayımları arasından bölünebilirlik varsayımı gözardı edildiğinde tamsayılı doğrusal programlama modeli sözkonusu olur. Aynı durum doğrusal hedef programlama modeli için de geçerlidir. Eğer doğrusal hedef programlama modelinin bölünebilirlik varsayımı gözardı edilirse tamsayılı doğrusal hedef programlama modeli ortaya çıkacaktır. Tamsayılı doğrusal programlama modellerinde olduğu gibi tamsayılı doğrusal hedef programlama modelleri de üç ana başlık altında toplanabilir:

1. Bütünüyle tamsayılı doğrusal hedef programlama modeli

Bu modelde yer alan tüm karar değişkenleri tam sayılı değerler alır. Bu tip modelleri çözmek için Gomory'nin kesme düzlemi tekniği veya dal-sınır tekniği

kullanılmaktadır [Öztürk,1999]. Bu çözüm teknikleri sırasıyla Kısım 2.8.1 ve Kısım 2.8.2'de ele alınacaktır.

2. Bütünüyle 0-1 tamsayılı doğrusal hedef programlama modeli

Modeldeki karar değişkenlerinin 0 veya 1 şeklinde tamsayılı değerler alması istenirse bütünüyle 0-1 tamsayılı doğrusal hedef programlama modeli sözkonusudur. Bu modelleri çözmek için bütünüyle sayımlama tekniği yaygın olarak kullanılmaktadır [Lee,1979]. Bu tekniğe ilişkin açıklamalara Kısım 2.8.3'de değinilecektir.

3. Karma tamsayılı doğrusal hedef programlama modeli

Karma tamsayılı modellerde karar değişkenlerinin bir kısmının tamsayı geriye kalanının da tamsayılı olmayan değerler alması istenir. Karma tamsayılı modelleri çözmek için dal-sınır tekniği veya Gomory'nin kesme düzlemi tekniği kullanılabilir [Lee,1979], [Trivedi,1981].

2.8.1. Gomory'nin kesme düzlemi tekniği

Tamsayılı doğrusal hedef programlama modellerinin çözümünde kullanılan kesme düzlemi tekniği, tamsayılı doğrusal programlama modellerinde kullanılan kesme düzlemi tekniğine çok benzerdir. Tamsayılı doğrusal programlama modellerini çözmek için kullanılan bu teknik ilk olarak 1958 yılında Gomory tarafından geliştirilmiştir [Öztürk,1997]. Bu tekniğe ilişkin çözüm algoritması aşağıda verilmiştir [Papadimitriou and Steiglitz, 1982].

Adım-1 : Doğrusal hedef programlama modellerini çözmek için kullanılan uyarlanmış simpleks tekniği kullanılarak tamsayılı doğrusal hedef programlama modeli çözülerek en iyi çözüm elde edilir.

Adım-2 : Bulunan en iyi çözüm kontrol edilir. Eğer temelde yer alan bütün karar değişkenleri tamsayılı değerler almışlarsa, tamsayılı doğrusal hedef programlama

modeline ilişkin en iyi tamsayılı çözüm bulunmuş demektir. Eğer temelde yer alan bir veya birden fazla karar değişkeni kesirli değerler almışlarsa Adım-3' e geçilir.

Adım-3 : Temelde yer alan ve modelde tamsayı olması istenen bir veya birden fazla karar değişkeni kesirli değerler almışsa, modele ek bir doğrusal kısıt eklenir. Bu ek kısıt Gomory' nin geliştirdiği "kesme düzlemi" kuralına göre elde edilir ve bu yeni kısıta "kesme düzlemi kısıtı" adı verilir [Halaç,1991]. Bu kısıtı elde etmek için öncelikle uyarlanmış simpleks tekniği ile bulunan son simpleks tablosunda modelde tamsayı değer alması istenen en büyük kesri değere sahip temel değişken seçilir. Daha sonra bu değişkene ait satır vektörü seçilir. Seçilen satır vektörü aşağıdaki gibi yazılır:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i \quad (i=1, \dots, m) \quad (2.9)$$

Burada;

x_j = Modelde yer alan tüm değişkenleri,

a_{ij} = Seçilen değişkene ait satırda yer alan teknoloji katsayılarını,

b_i = Seçilen değişkenin son simpleks tabloda aldığı kesirli değeri gösterir.

Yukarıdaki (2.9) eşitliğinde yer alan tamsayılı değişkenler denklemin sağ tarafında toplanır. Kesirli değerler b_i ' nin negatif olmayan kesirli kısmı $f(b_i)$ ve a_{ij} ' nin negatif olmayan kesirli kısmı $f(a_{ij})$ olursa, (2.9) eşitliği;

$$\sum_{j=1}^n f(a_{ij})x_j = f(b_i) + (\text{tamsayı}) \quad (i=1, \dots, m) \quad (2.10)$$

şeklinde yeniden yazılabilir. b_i ve a_{ij} negatif ve kesirli ise, bu değerlerin eşlenikleri alınarak işlemlere devam edilir.

Yukarıdaki (2.10) eşitliğinin sağ tarafında yer alan tamsayı değişkenler gözardı edilir ve sadece kesirli değişkenler denklemde bırakılırlar. O zaman eşitlik halindeki denklem eşitsizliğe dönüşür ve sol taraftaki kesirli kısım sağ tarafta yer alan $f(b_i)$ değerinden büyük veya eşit olur. Böylece Gomory' nin geliştirdiği kesme düzlemi kısıtı elde edilmiş olur ve aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$\sum_{j=1}^n f(a_{ij})x_j \geq f(b_i) \quad (2.11)$$

Tamsayılı doğrusal programlama modellerini çözmek için kullanılan kesme düzlemi tekniği ile tamsayılı doğrusal hedef programlama modellerini çözmek için kullanılan kesme düzlemi tekniği arasındaki tek fark bu aşamada ortaya çıkmaktadır. Tamsayılı doğrusal programlama modellerini çözmek için kullanılan kesme düzlemi tekniğinde elde edilen bu kısıtın standartlaştırılması için bir aylak değişken eklenir. Tamsayılı doğrusal hedef programlama modellerine ilişkin bulunan kesme düzlemi kısıtına ise sapma değişkenleri eklenerek aşağıdaki eşitlik elde edilir.

$$\sum_{j=1}^n f(a_{ij})x_j + d^- - d^+ = f(b_i) \quad (2.12)$$

Bu ek kısıt son simpleks tablosuna yerleştirilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta (2.11)'deki eşitsizliği sağlamak için d^- sapma değişkeninin temele alınarak ve P_0 yapay önceliği verilerek en küçüklenmesidir. Daha sonra bilinen uyarlanmış simpleks tekniği kullanılarak yeni bir en iyi çözüm elde edilir ve Adım-2' ye geri dönülür.

2.8.2. Dal-sınır tekniği

Genellikle karma tamsayılı doğrusal programlama modellerine uygulanan bu teknik, tamsayılı doğrusal hedef programlama modellerine de kolayca uygulanabilir. Land ve Doig tarafından önerilen dal-sınır tekniğinin algoritmasının tamsayılı hedef

programlama modellerini çözmek için kullanılan adımları aşağıda verilmiştir [Mathur and Solow,1994].

Adım-1 : Tamsayılı doğrusal hedef programlama modeli bilinen uyarlanmış simpleks tekniği kullanılarak çözülür. Bulunan en iyi çözüm kontrol edilir. Temelde yer alan ve tamsayı olması istenen değişkenler tamsayı değer almışlarsa en iyi tamsayılı çözüm bulunmuştur. Bir veya birden fazla değişken tamsayı değilse Adım-2' ye geçilir.

Adım-2 : Modelde tamsayı olması istenen değişkenlerden en büyük kesir değerine sahip tamsayı olmayan karar değişkeni seçilir ve bu karar değişkeninin tamsayı değer almasını sağlamak için iki tane hedef kısıtı aşağıdaki şekilde geliştirilir.

$$x_j + d_i^- = x_j \text{ değişkeninin değerinden küçük olan en yakın tamsayı} \quad (2.13)$$

$$x_j - d_i^+ = x_j \text{ değişkeninin değerinden büyük olan en yakın tamsayı} \quad (2.14)$$

Adım-3 : Orjinal tamsayılı doğrusal hedef programlama modeline (2.13) eşitliği hedef kısıtı olarak eklenir. Bu eşitlikte yer alan d_i^- değişkeni de P_0 önceliği ile amaç fonksiyonuna eklenerek elde edilen yeni model uyarlanmış simpleks tekniği ile çözülür. Bu dallandırma işleminin amacı modelde tamsayı olması istenen değişkenlerin tamsayılık koşullarını sağlamayan çözümleri elemektir [Lee, 1979].

Adım-4 : Orjinal modele (2.14) eşitliği hedef kısıtı olarak eklenir. Eşitlikteki d_i^+ değişkeni ise amaç fonksiyonuna P_0 önceliği ile eklenerek ikinci yeni model elde edilir. Bu model de uyarlanmış simpleks tekniği ile çözülür. Böylece orjinal modelden iki dal yani iki yeni model geliştirilmiş olur.

Adım-5 : Adım-3 ve Adım-4' de elde edilen her iki model de ayrı ayrı çözüldükten sonra karşılaşılabilecek durumlara göre çözüm süreci devam ettirilir. Bu olası durumlar ve bu durumlara göre çözüm sürecinin nasıl devam edeceği aşağıda verilmiştir.

- (a) Eğer her iki modelin çözümünde tamsayı olması istenen değişkenin değeri tamsayıysa bu iki çözüm arasından hedef başarısı en büyük olan çözüm seçilir.
- (b) Eğer modellerden bir tanesinin çözümü tamsayı diğerininki ise tamsayılı çözümün hedef başarısından daha kötü bir hedef başarısına sahip tamsayı olmayan bir çözümse bulunan tamsayılı çözüm modelin en iyi tamsayılı çözümüdür.
- (c) Eğer modellerden bir tanesinde tamsayılı çözüm diğerinde ise bulunan tamsayılı çözümden daha iyi hedef başarısına sahip tamsayı olmayan bir çözüm elde edildiyse Adım-6' ya geçilir.
- (d) Eğer her iki çözüm de tamsayılı değilse Adım-6' ya geçilir.
- (e) Eğer herhangi bir daldaki çözüm uygun çözüm değilse yani o modelin uygun çözüm alanı yoksa çözümü belirten dal sonlandırılır. Dolayısıyla o çözüm için dallandırma işlemi yapılmaz.

Adım-6 : Tamsayı olmayan her bir çözüm için diğer tamsayı olmayan değişken ele alınarak Adım-2, 3, 4 ve 5 tekrarlanır.

Adım-7 : Tamsayı olması istenen değişkenlerin tamsayı değerleri bulunana dek Adım-6 tekrarlanır. Eğer birden fazla tamsayılı çözüm elde edildiyse hedef başarısı en yüksek olan tamsayılı çözüm modelin en iyi tamsayılı çözümü olarak seçilir. Yani tamsayı olan ve en yüksek hedef başarısını sağlayan çözüm en iyi çözümdür.

2.8.3. Bütünüyle sayımlama tekniği

Bütünüyle sayımlama tekniği 0-1 tamsayılı modelleri çözmek için geliştirilmiştir. Değişkenlerin alabileceği değerlere bağlı olarak bütün olası alternatiflerin belirlenerek uygun birer çözüm olup olmadıklarının araştırılmasına ve uygun olan çözümler arasından en iyisinin belirlenmesi mantığına dayanır. Bu tekniğin çözüm algoritmasına geçmeden önce çözüm algoritmasında kullanılacak olan değişkenler aşağıda verilmiştir [Lee,1979].

A : Karar değişkenlerinin kümesi (Bu kümede karar değişkenleri indis numaraları ile gösterilirler)

V_j : j. adımda 0 veya 1 değerlerinden birinin atandığı karar değişkenlerinin kümesi (Karar değişkenleri indis numaraları ile gösterilirler. Eğer bir karar değişkeni 1 değerini aldıysa indis numarasının başına "+", 0 değerini aldıysa indis numarasının başına "-" konulur.)

$A - V_j$: j. adımda 0 veya 1 değeri atanmayan karar değişkenlerinin kümesi (Karar değişkenleri indis numaraları ile gösterilirler.)

I_j : j. adımda 0 veya 1 değeri atanabilecek karar değişkenlerinin kümesi (Karar değişkenleri indis numaraları ile gösterilirler.)

U_{jk} : j. adımda çeşitli öncelik düzeylerine sahip (P_1, P_2, \dots, P_k) sapma değişkenleri değerlerinin kümesini gösterir.

Bütünüyle sayımlama tekniğinin çözüm sürecine başlamadan önce bütünüyle 0-1 tamsayılı hedef programlama çözüm tekniğinin başlangıç çözümünde karar değişkenlerinin değer almadığı yani $V_0 = \emptyset$ olduğu varsayılır. Daha sonra izlenecek adımlar aşağıda verilmiştir [Lee,1979].

Adım-1 : İlk olarak başlangıç çözümde U_{0k} olarak gösterilen sapma değişkenlerinin kümesinden P_1 önceliğine sahip sapma değişkenini veya değişkenlerinin toplamını en küçükleyecek karar değişkeni temele alınır. Temele alınacak karar değişkeni seçilirken sapma değişkeninin yer aldığı hedef kısıtta bulunan karar değişkenlerinin teknoloji katsayılarına bakılır. Eğer P_1 önceliğine sahip birden çok sapma değişkeni varsa bu sapma değişkenlerinin yer aldığı hedef kısıtlarda bulunan karar değişkenlerine ilişkin teknoloji katsayıları toplanır. Eğer hedef negatif sapma değişkenini veya değişkenlerini en küçüklemeğe katsayısı veya katsayılar toplamı en büyük olan karar değişkeni temele alınır. Eğer hedef pozitif sapma değişkenini veya değişkenlerini en küçüklemeğe o zaman da katsayısı veya katsayılar toplamı en küçük olan karar değişkeni temele alınır. Temele alınan değişkenler 1 değerini almış olurlar.

Adım-2 : Temele bir karar değişkeni alındıktan sonra daha önce bahsedilen A , V_j , $A - V_j$, I_j ve U_{jk} kümeleri tekrar belirlenir. Eğer I_j kümesi boş küme ise en son temele alınan karar değişkeninin değeri 0 olarak değiştirilir. Bu değişikliğe göre yukarıda sözü edilen kümeler tekrar belirlenir. En büyük önceliğe sahip hedefin sapma değişkeni veya değişkenleri en küçüklendikten sonra önem sırasına göre Adım-1' deki işlemler tekrarlanarak bütünüyle 0-1 tamsayı hedef programlama modelinin en iyi çözümü bulunur.

2.9. Etkileşimli Hedef Programlama

Etkileşimli hedef programlama ilk kez 1972 yılında James Dyer tarafından ortaya konulmuştur [Dyer,1972]. Daha sonra bir çok araştırmacı etkileşimli hedef programlama üzerinde çalışmıştır.

Etkileşimli hedef programlama diğer etkileşimli yaklaşımlar gibi karar vericinin karar verme sürecine dahil edilmesi mantığına dayalıdır [Spronk and Veeneklaas,1983]. Karar vericinin karar verme sürecinin içine alınması, sistemde varolan problem hakkında karar vericinin daha sağlıklı karar verebilmesini ve karar verme sürecine psikolojik olarak yakınlaşmasını sağlar [Kalu,1999]. Etkileşimli hedef programlama, problemin belirlenmesi aşamasından modelin çözülmesi aşamasına kadar karar vericiyi karar sürecine dahil eder. Modelin çözülmesi aşamasında karar vericiyle olan bu etkileşim iki farklı şekilde yapılabilir [Masud and Hwang,1981]. Etkileşim yollarından bir tanesi karar verici-bilgisayar etkileşimidir. Burada karar verici hedef programlama modelinin yüklendiği bir bilgisayar karşısına oturur. Karar verici hedef programlama modeline kendi isteği yönünde müdahale edebilir ve model üzerinde istediği değişiklikleri yaparak modelin en uygun çözümünü bulabilir. Bu etkileşim şekli karar vericinin zamanını alacağından karar vericiler tarafından çok tercih edilmez.

Diğer bir yaklaşım, karar verici-analizci etkileşimidir. Bu etkileşim türünde hedef programlama modelini analiz eden kişi çözüm sürecinin belirli evrelerinde karar verici ile

görüşerek çeşitli bilgileri karar vericiden alır. Karar vericiden alınan bu bilgiler doğrultusunda model yeniden gözden geçirilerek çözüm sürecine devam edilir. Karar verici-analizci etkileşimi karar vericinin fazla zamanını almadığından, karar verici-bilgisayar etkileşiminden daha çok tercih edilen bir yaklaşımdır.

Daha önce de belirtildiği gibi hedef programlama karar vericiyi tatmin edecek uzlaşık bir çözüm sağlar. Bu nedenle hedef programlamada etkileşimli yaklaşımın kullanılması karar vericiyi tatmin edecek çözümün bulunmasında çok etkili olacaktır [Reeves and Hedin,1993]. Hedef programlama modelinin çözüm sürecinin karar vericinin istekleri ve tercihleri yönünde ilerlemesi çözüme daha hızlı bir şekilde ulaşmayı sağlayacaktır [Lee,1979]. Etkileşim tüm hedef programlama problemlerinde uygulanabilir. Hedef programlama modellerinin karar verici ile etkileşim yapılarak çözülmesi söz konusu hedef programlama modelinin çözüm sürecini değiştirmez. Sadece karar verici ile olan etkileşim çözüm sürecinin bazı evrelerine dahil edilir.

Etkileşimli hedef programlama kullanılarak varolan bir hedef programlama modeli çözülebilir veya hedef programlama modeline ilişkin duyarlılık analizleri yapılabilir.

Etkileşimli hedef programlama modelinin çözüm süreci öncelikle karar vericiden başlangıç bilgilerin istenmesiyle başlamaktadır. Genellikle karar vericiden istenen bu başlangıç bilgileri aşağdaki gibi sıralanabilir [Ignizio,1989]:

1. Hedefler
2. Hedeflere ilişkin öncelik düzeyleri
3. Hedeflere ilişkin ağırlıklar

Bu bilgilerin dışında hedef programlama modelinin çözümü bulunduğundan sonra bulunan çözümün tatmin edici bir çözüm olup olmadığı karar vericiye sorulur. Eğer çözüm tatmin edici bir çözüm ise bulunan çözüm modelin en iyi çözümü olarak alınır ve çözüm süreci bitirilir. Bulunan çözüm karar verici için tatmin edici bir çözüm değilse

hedeflere ilişkin verilen bilgilerde (örneğin hedefler, öncelikler veya ağırlıklar) değişiklik yapıp yapılmayacağı karar vericiye sorularak süreç devam ettirilir. Süreç karar vericiyi tatmin edecek bir çözüm bulunana dek devam eder [Rustagi and Bare,1987]. Çözüm bulunduktan sonra yapılacak olan duyarlılık analizlerinde de karar verici ile etkileşim söz konusudur. Yapılacak olan duyarlılık analizlerinde karar vericiye hangi duyarlılık analizlerinin yapılmasını istediği ve yapılmasını istediği değişikliklerin bilgisi alınarak duyarlılık analizleri gerçekleştirilir [Lee,1979], [Karpak et.al.,1999]. Böylece karar verici kendi isteği doğrultusunda yapılan değişiklikler karşısında çözümün nasıl etkilendiğini görecektir.

Buraya kadar hedef programlama kavramları, modelleri ve çözüm teknikleri konusunda teorik bilgiler verilmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak izleyen bölümde bir hastanede yatan diyabet hastalarına ilişkin yemek menülerinin hazırlanması problemi çözülecektir.

3.BÖLÜM: ETKİLEŞİMLİ 0-1 TAMSAYILI DOĞRUSAL HEDEF PROGRAMLAMA KULLANILARAK DİYABET HASTALARI İÇİN YEMEK MENÜLERİNİN OLUŞTURULMASI

3.1. Karar Probleminin Belirlenmesi

Tıp dilinde "diabetes mellitus" olarak adlandırılan hastalığa şeker hastalığı denir. Bu tür hastaların vücutlarında şeker kullanımında bozukluklar ortaya çıkar [Baysal,1987]. Diyabet (şeker hastalığı), yiyeceklerle alınan şekerin enerjiye dönüşüm mekanizmasının bozukluğu olarak tanımlanabilir. Diyabet hastalığı genel olarak ikiye ayrılır [Alphan,2001] :

- 1- Tip 1 diyabet hastalığında, pankreastaki insülin üreten hücreler tahrip olmuştur. İnsülin ya hiç salgılanmaz ya da çok az salgılanır. Genellikle çocuklarda görülen Tip 1 diyabet hastaları hayatlarını sürdürebilmek için dışarıdan insülin almak zorundadırlar.
- 2- Tip 2 diyabet hastalığında, pankreastan bir miktar insülin salgılanır, fakat bu insülin ya yetersizdir ya da etkisizdir. Tip 2 diyabete sahip hastalar diyabete sahip hastaların %80' ini oluştururlar.

Diyabet hastalığının tedavisi temel olarak üç aşamayı içerir [Alphan,2001]:

- 1- Beslenme
- 2- Egzersiz
- 3- İlaç veya insülin (eğer gerekiyorsa)
- 4- Eğitim

Beslenme ve öğün planlamasıyla ilgili prensipler diyabet hastalığı tedavisinin en çok tartışılan konusu olmakla birlikte, diyet tedavisi, başarılı bir diyabet hastalığı tedavisinin en önemli bileşenidir [Alphan,1998]. Beslenme insanın büyüme, gelişme, sağlıklı ve üretken olarak yaşaması için gerekli olan öğeleri alıp vücudunda

kullanmasıdır. Yenilebilen bitki ve hayvan dokuları "besin" olarak tanımlanır. Besinler su, organik ve inorganik öğelerden oluşmuştur. Bu öğelere "besin öğeleri" denir. Sağlıklı beslenme, yeterli ve dengeli beslenmeyle mümkündür. Vücudun büyümesi, yenilenmesi ve çalışması için gerekli olan besin öğelerinin her birinin yeterli miktarda alınması ve vücutta uygun şekilde kullanılması durumu "yeterli ve dengeli beslenme" deyiimiyle açıklanır [Baysal,1987].

Diyabet hastalığının beslenmeyle ilgisi, daha çok aşırı ve düzensiz yeme alışkanlığı ve özel durumlarda uygun diyet uygulanmamasıyla ilgilidir. İnsüline bağımlı Tip 1 diyabet hastalığından korunma mümkün olmamakla birlikte, Tip 2 diyabet hastalığından yeterli ve dengeli beslenmeyle korunulabilir. Bunun da temel koşulu, yaşam boyu vücudun enerji bütçesini dengede tutmak, besin öğelerinden yeterli miktarda almak ve beden hareketlerini sürekli ve düzenli yapmaktır [Baysal,1987]. Diyabet hastalarının vücutları yedikleri yiyeceklerdeki besin öğelerini uygun şekilde kullanamaz. Çünkü diyabet hastalığına sahip kişiler ya yeterli miktarda insülin salgılayamaz ya da salgılanan insülin dokularda yeterince etkili olamaz. İnsülin hormonunun görevi kan şekerinin normal düzeylerde kalmasını sağlamaktır. Besin öğelerinin insülin olmadan vücutta kullanılmaları mümkün değildir. Diyabet hastalarının vücutlarında insülin salgılanmadığından ya da salgılanan insülin dokularda yeterince etkili olmadığından kanda şeker yükselir. Eğer kan şekeri yıllarca yüksek kalırsa vücudun çeşitli organlarında hasara yol açar. Diyabet hastalığının tedavisi sadece kan şekerini düşürmek için değil, aynı zamanda daha sonra gelişebilecek ciddi sorunları önlemek için mutlaka gereklidir [Alphan,2001]. Bu tedavinin başlıca bileşenlerinden birisi de diyabet hastalarının enerji ve besin öğeleri ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde yeterli ve dengeli beslenmeleridir.

Tip 1 diyabet hastalığına sahip hastaların diyet tedavisindeki birinci temel ilke, bu hastaların yeterli büyüme ve gelişmelerini sağlayacak enerji ve besin öğelerinin tespit edilmesi ve bu öğelerin hastaya verilmesidir. Daha sonra bu tür hastaların insülin enjeksiyon ve yemek saatlerinin birbiriyle uyumlu olması ve hastanın yaşam koşullarına uydurulması ile fiziksel aktivitesinin artırılmasını sağlayacak egzersiz programına başlatılmasıdır [Alphan,1998]. Tip 2 diyabet hastalarının diyet tedavisindeki temel ilke

ise glisemi, lipid ve kan basıncı hedeflerine ulaşabilmek için enerji alımını kısıtlayarak diyet programının uygulanması, eğer hastada obezite(aşırı şişmanlık) varsa aktivitenin artırılarak obezitenin düzeltilmesi ve insülin direncinin azaltılmasıdır [Alphan,1998].

Diyabet hastalığına sahip bir hastanın beslenme programının düzenlenmesinde amaca yönelik diyet ilkeleri aşağıdaki gibidir [Alphan,1998]:

- 1- Enerji, hastayı ideal vücut ağırlığına ulaştıracak ve bunu koruyacak şekilde ayarlanmalı, çocuklarda yeterli büyüme ve gelişmeyi sağlamalıdır.
- 2- Diyetteki protein miktarı yetişkinler için 0.8 gr/kg/gün, çocuklar için ise 1.5-3 gr/kg/gün olarak önerilmelidir.
- 3- Günlük alınması gereken toplam enerji miktarının en fazla %30' u yağdan karşılanmalıdır.
- 4- Diyette alkol yasaklanmalıdır.
- 5- Diyet, mineral ve vitamin yönünden yeterli ve dengeli olmalıdır.
- 6- Özel diyabetik ürünler gerekli değildir. Çünkü bu ürünler kalori içerirler ve çok pahalıdır. Özellikle obez diyabet hastalarına kilo almalarına neden olacağından diyabetik ürünler önerilmemelidir.
- 7- Saf şekerler (şeker, şekerleme, tatlılar, pekmez, bal, şekerli meşrubat v.b.) alınmamalıdır. Gerekirse yapay tatlandırıcılar uygun miktarlarda alınabilir [Baysal,1987].

Diyabet hastalığının tedavisinde beslenme planlaması oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Yaşamını sağlıklı bir şekilde sürdürmek isteyen her birey gibi diyabet hastaları da önerilen koşulları sağlayacak şekilde yeterli ve dengeli beslenmelidirler.

Diyabet hastalığı için özel bir diyet uygulanması bu denli önemli iken, incelenen hastanedeki yetkililerle yapılan görüşmeler sonucunda diyabet hastalarına özel bir diyet uygulanmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmada ele alınan problem diyabet hastalarının enerji ve besin öğeleri ihtiyaçlarını mümkün olduğunca sağlayacak bir haftalık kahvaltı,

öğle ve akşam yemeği menülerinin hazırlanmasıdır. Bu çalışmada diyabet hastaları arasından sadece yetişkin Tip 2 diyabet hastaları gözönüne alınmıştır.

3.2. Çalışmanın Planlanması

Çalışmanın yapıldığı hastanenin yetkilileriyle yapılan görüşmeler sonucunda hastanede üç öğün yemek verildiği ve her bir öğünde 4 çeşit yemek çıktığı öğrenilmiştir. Ayrıca çıkan yemek çeşitlerinde her ay için değişim sözkonusu olabilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada 01 Mayıs 2001-31 Mayıs 2001 tarihleri arasında hastanede çıkabilecek yemekler gözönüne alınmıştır. Bu tarihler arasında öğle ve akşam yemekleri için günlük menünün 65 adet yemek içerisinden seçildiği öğrenilmiştir. Bu 65 yemek kendi aralarında 4 gruba ayrılmaktadır. 1. grup yemekler çorbalardan oluşmaktadır ve bu grupta 9 çeşit çorba bulunmaktadır. 2. grup yemekler et yemekleri ile etli ve etsiz sebze yemeklerinden oluşmaktadır. Bu grupta toplam 27 çeşit yemek bulunmaktadır. 3. grup yemekler pilavlar, makarnalar ve böreklerden oluşmaktadır. Bu grupta toplam 7 çeşit yemek bulunmaktadır. 4. grupta ise salatalar, meyvalar ve tatlılar bulunmaktadır ve bu grup toplam 22 adet yemekten oluşmaktadır. Sözkonusu tarihler arasında kahvaltı için günlük menünün 12 adet yemek içerisinden seçildiği öğrenilmiştir. Bu 12 yemek de kendi aralarında 4 gruba ayrılmaktadır. İlk 3 yemek 1. grubu, sonraki 1 yemek 2. grubu, sonraki 4 yemek 3. grubu ve son 4 yemek 4. grubu oluşturmaktadır. 2. grupta sadece zeytin bulunmaktadır ve bu nedenle her gün çıkması zorunludur.

Kısım 3.1'de verilen diyet ilkelerinde de değinildiği gibi diyabet hastalarının saf şeker içeren yiyecekler yememeleri gerekmektedir. Bu nedenle öğle ve akşam yemeklerine ilişkin 4. grup yemeklerde yer alan 11 adet saf şeker içeren yiyecek listeden çıkartılmıştır. Böylece 4. grupta yer alan yemek sayısı 11'e düşmüştür. Öğle ve akşam yemekleri için gözönüne alınan yemeklerin listesi Ek-1'dedir. Ayrıca bal ve reçel de kahvaltılık yemeklerin 3. grubundan çıkarılmıştır. Böylece toplam kahvaltılık yemek sayısı 10'a ve 3. gruptaki yemek sayısı 2'ye düşmüştür. Kahvaltı için gözönüne alınan yemeklerin listesi Ek-2'dedir.

Bu çalışmada hastanede yatan gebe, emzikli ve obez olmayan yetişkin Tip 2 diyabet hastaları gözönüne alınmıştır. 19 ve üstü yaşa sahip hastalar yetişkin hastalar olarak tanımlanmaktadır. Diyabet hastalarına uygulanan diyetle günlük alınması gereken enerji ve besin öğeleri miktarları sağlıklı insanlarda olduğu gibi yaşa, cinsiyete ve ağırlığa göre belirlenmektedir [Alphan,1998]. Bu nedenle hastalar yaşlarına ve cinsiyetlerine göre 6 grupta gözönüne alınmıştır. Bu 6 grup ve bu gruplara ilişkin ortalama ağırlıklar Tablo 3.1'de verilmiştir [Baysal ve Merdol,1994]:

Gruplar	Ortalama ağırlıklar
19-30 Erkek	65
31-60 Erkek	65
60+ Erkek	65
19-30 Kadın	55
31-60 Kadın	55
60+ Kadın	55

Tablo 3.1. Yaş ve cinsiyete göre gruplar ve ortalama ağırlıkları.

Bu çalışmada hastanede yatan gebe, emzikli ve obez olmayan yetişkin Tip 2 diyabet hastaları için bir haftalık kahvaltı, öğle ve akşam yemeği menüleri oluşturulmuştur. Her bir hasta grubu için menüler oluşturulurken Tablo 3.1.'de verilen hasta gruplarına ilişkin ortalama ağırlıklar gözönüne alınmaktadır.

Öğle ve akşam yemekleri için menüler oluşturulurken gözönüne alınması gereken çeşitli kurallar vardır [Baysal ve Merdol,1994] :

- 1- Öğle yemeğinde çıkan yemekler akşam yemeğinde çıkmamalıdır.
- 2- Aynı öğünde aynı gruptan iki adet yemek bulunmamalıdır.
- 3- Yemekler ard arda iki gün tekrarlanmamalıdır.
- 4- Bir ay için hazırlanan menüler mümkün olduğunca çeşitli olmalıdır.
- 5- Günlük alınması gereken her bir besin öğesi ve enerji miktarının 2/5'i öğlen yemeğinden, 2/5'i akşam yemeğinden karşılanmalıdır [Ekinciler,1974].

Kahvaltı menüsü oluşturulurken dikkate alınması gereken kurallar ise şöyledir [Baysal ve Merdol,1994]:

- 1- Kahvaltıda her gün süt, peynir ve yumurtadan birinin mutlaka bulundurulması gereklidir.
- 2- Kahvaltıda içecek olarak çay, süt ve olanak varsa meyva suyu kullanılır. (Şeker hastalarının saf şeker içeren yiyecekleri yememeleri gerektiğinden meyva suyu verilemez. Ayrıca çay ve süt şekersiz olarak verilebilir.)
- 3- Reçel- yağ kahvaltıda tek yiyecek olarak gözönüne alınır. Yalnız reçel veya yalnız yağ ayrı ayrı verilmemelidir. (Şeker hastalarına saf şeker içeren yiyecekler verilmediğinden reçel menüden çıkartılmalıdır. Böylece yağ tek başına verilebilir.)
- 4- Kahvaltıda domates, portakal, mandalina gibi bir sebze yada meyvenin bulundurulması uygun olur.
- 5- Kahvaltıda yemekler mümkün olduğunca çeşitli çıkmalıdır.
- 6- Günlük alınması gereken her bir besin ögesi ve enerji miktarının 1/5'i kahvaltıdan karşılanmalıdır [Ekinciler,1974].

Menülerin belirlenmesinde yukarıdaki kurallar ve hastaların yeterli ve dengeli beslenmeleri için yiyeceklerde bulunan 9 adet besin ögesi ve enerji miktarları dikkate alınmaktadır. Bu besin öğeleri protein, yağ, kalsiyum, demir, A vitamini, thiamin, riboflavin, niasin ve C vitaminidir. Her bir öğün için belirlenen menünün o öğün için hastanın alması gereken besin öğeleri ve enerji miktarlarını mümkün olduğunca karşılaması gerekmektedir. Ayrıca yemek maliyetinin de mümkün olduğunca düşük ve menülerde çıkan yemeklerin mümkün olduğunca çeşitli olması istenmektedir. Görüldüğü gibi çalışmada gözönüne alınması gereken üç amaç vardır. Bunlardan ilki maliyetin en küçüklenmesi, ikincisi menülerde yer alan yemeklerin mümkün olduğunca çeşitli olması ve üçüncüsü ise her bir öğünde alınması gerekli enerji ve besin öğeleri miktarlarına mümkün olduğunca ulaşılmasıdır. Üçüncü amaca ulaşmak için 10 adet hedefin tanımlanması sözkonusudur. Bu hedefler ise oluşturulacak olan menülerin hastaların her bir öğünde almaları gereken enerji ve 9 adet besin ögesi miktarlarını karşılamasıdır.

Bu çalışmada karar verici konusunda uzman bir diyetisyendir. Çalışmanın problemin belirlenmesinden çözümüne kadar olan her safhasında karar verici ile etkileşimde bulunulacaktır. Bu nedenle bu çalışmada günlük kahvaltı, öğle ve akşam yemeği menülerinin oluşturulması problemi için etkileşimli tamsayılı doğrusal hedef programlama kullanılacaktır.

Matematiksel karar modelinin geliştirilmesi safhasında gözönüne alınan yemeklerin maliyetlerine ve bu yemeklerin içerdikleri enerji ve besin öğeleri değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle her bir yemeğin bir porsiyonunun maliyeti, içerdiği enerji ve besin öğeleri değerleri belirlenmelidir. Söz konusu yemeklere ilişkin maliyetler incelenen hastaneden alınacaktır. Yemeklerin bir porsiyonlarının içerdikleri enerji ve besin öğelerine ilişkin değerler ise çeşitli kaynaklardan derlenecek ve daha sonra sonra karar vericiye onaylatılacaktır.

Matematiksel karar modelinin geliştirilmesi safhasında gözönüne alınan bütün amaçlar hedeflere dönüştürülecektir. Karar verici ile etkileşimin en yoğun olması gereken safha, modelin çözdürülmesi safhasıdır. Bu safhada her bir hedefe ilişkin ağırlıklar karar verici tarafından belirlenecektir. Model karar verici tarafından verilen ağırlıklar gözönüne alınarak çözdürülecek ve daha sonra çözümler karar vericinin fikri alınmak üzere karar vericiye sunulacaktır. Elde edilen çözümler karar vericiyi tatmin ediyorsa çözüm safhası sona erecektir. Ancak elde edilen çözümler karar vericiyi tatmin etmiyorsa karar verici her bir hedef için önceden verdiği ağırlıklar üzerinde değişiklik yapabilir. Yeni ağırlıklar gözönüne alınarak model tekrar çözülecektir. Elde edilen çözümler karar vericinin fikri alınmak üzere karar vericiye tekrar sunulacaktır. Bu süreç karar vericiyi tatmin edecek bir çözüm bulunana dek tekrarlanacaktır. Ayrıca yemek menüleri hazırlandıktan sonra menülerin uygulanabilirliği konusunda karar vericinin fikri alınacaktır.

3.3. Verilerin Elde Edilmesi

İncelenen hastanenin yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucunda, sözkonusu hastanede 01 Mayıs 2001-31 Mayıs 2001 tarihleri arasında kahvaltı, öğle ve akşam yemeklerinde çıkan yemeklerin listesi ve bu yemeklere ilişkin maliyetler alınmıştır. Öğle ve akşam yemeklerinde çıkması sözkonusu olan yemeklerin listesi ve birim porsiyon maliyetleri Ek-1'de verilmiştir. Kahvaltıda çıkması sözkonusu olan yemeklerin listesi ve birim porsiyon maliyetleri ise Ek-2'de verilmiştir.

Her bir öğünde çıkması sözkonusu olan yemeklerin bir porsiyonlarında bulunan enerji ve besin öğeleri değerleri elde edilmiştir [Merdol,1994], [Baysal ve Merdol,1994], [<http://www.kultur.gov.tr>], [<http://www.turkatak.gen.tr>]. Öğle ve akşam yemeklerinde çıkması sözkonusu olan yemeklerin bir porsiyonlarında bulunan enerji ve besin öğeleri değerleri Ek-3'de ve kahvaltıda çıkması sözkonusu olan yemeklerin bir porsiyonlarında bulunan enerji ve besin öğeleri değerleri ise Ek-4'de verilmiştir. Sözkonusu tablolarda verilen enerji ve besin öğeleri değerleri karar vericiye doğrulandıktan sonra araştırmada kullanılmıştır.

Daha önceden de değinildiği gibi bu çalışmada yetişkin Tip 2 diyabet hastaları gözönüne alınmıştır. Hastaların günlük almaları gereken ortalama enerji ve besin öğeleri ihtiyaçları yaşa, cinsiyete ve ağırlığa göre değişmektedir. Bu değerler sağlıklı yetişkin insanların günlük almaları gereken enerji ve besin öğeleri ihtiyaçlarından yola çıkılarak ve Kısım 3.1' de belirtilen diyet ilkeleri gözönüne alınarak hesaplanmaktadır. Her bir öğünde alınması gereken enerji ve besin öğeleri miktarları farklı olduğundan hesaplamalar her bir öğün için ayrı ayrı yapılmalıdır. Sağlıklı bir insanın günlük alması gereken enerji ve besin öğeleri miktarları Tablo 3.2'de verilmiştir.

	Yaş ve cinsiyete göre gruplar					
	19-30E	31-60E	60+E	19-30K	31-60K	60+K
Ortalama Ağırlık(kg)	65	65	65	55	55	55
Ortalama Enerji(kkal)	2700	2600	2200	2100	2000	1800
Protein(gr)	81	81	81	69	69	69
Kalsiyum(mg)	500	500	600	600	600	700
Demir(mg)	10	10	10	22	15	10
A Vitamini(IU)	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Thiamin(mg)	1.2	1	0.9	0.9	0.7	0.7
Riboflavin(mg)	1.7	1.4	1.2	1.2	1	0.9
Niasin(mg)	20	16.5	14	14	12	11.5
C vitamini(mg)	60	60	60	75	75	60

Tablo 3.2. Yaş ve cinsiyet gruplarına göre sağlıklı bir insanın günlük alması gereken enerji ve besin öğeleri miktarları [Baysal ve Merdol,1994].

Yetişkin Tip 2 diyabet hastalarının günlük almaları gereken enerji ve besin öğeleri miktarları belirlenirken Tablo 3.2'de verilen sağlıklı bir insanın günlük alması gereken besin öğeleri ve enerji miktarları dikkate alınmaktadır. Tablo 3.2'de alınması gereken yağ miktarına ilişkin bir bilgi yoktur. Ancak Kısım 3.1'de de değinildiği gibi diyabet hastalarının aldıkları enerjinin en fazla %30'unu yağdan karşılamaları gerekmektedir. Yani günlük alınması gereken toplam enerji miktarının %30'unu karşılayabilecek olan yağ miktarından daha fazlasının alınmaması istenmektedir. Bir gram yağda 9kkal enerji bulunmaktadır [Alphan,2001]. Buna göre toplam alınması gereken enerji miktarı A olduğunda, günlük alınan yağ miktarı $(0.3 \cdot A)/9$ gramı geçmemelidir.

Kısım 3.1'de değinildiği gibi alınması gereken protein miktarı yetişkin Tip 2 diyabet hastaları için hastanın ağırlığına göre hesaplanmaktadır ve 0.8gr/kg/gün'dür. Yani sözkonusu hastaların bir günde her bir kiloları başına 0.8gr protein almaları gerekmektedir.

Tablo 3.2'de verilen değerler günlük ekmek tketimeinin de dahil edildiği değerlerdir. Günlük tkutilen ortalama ekmek miktarları yaşı ve cinsiyete göre değişmektedir. Tablo 3.3'de günlük ortalama ekmek tüketim miktarları ([Baysal,1987]) ve tkutilen ekmeğin içerdiği enerji ve besin oğeleri miktarları verilmiştir ([Merdol,1994]).

	Yaş ve cinsiyete göre gruplar					
	19-30E	31-60E	60+E	19-30K	31-60K	60+K
Günlük ortalama ekmek tüketimi(gr)	400	350	300	200	150	125
Ortalama Enerji(kkal)	988	865	742	494	371	308.75
Protein(gr)	31.6	27.75	23.9	15.8	11.9	9.875
Yağ(gr)	4.4	3.85	3.3	2.2	1.7	1.375
Kalsiyum(mg)	80	70	60	40	30	25
Demir(mg)	5.2	4.55	3.9	2.6	1.9	1.625
A Vitamini(IU)	0	0	0	0	0	0
Thiamin(mg)	1	0.9	0.8	0.5	0.4	0.325
Riboflavin(mg)	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.075
Niasin(mg)	8.4	7.35	6.3	4.2	3	2.625
C vitamini(mg)	0	0	0	0	0	0

Tablo 3.3. Yaş ve cinsiyet gruplarına göre günlük ortalama ekmek tüketimi ve tkutilen ekmeğin içerdiği enerji ve besin oğeleri miktarları.

Diyabet hastalarının Tablo 3.3'de verilen ortalama ekmek miktarları kadar ekmek tükettikleri varsayılmaktadır. Hazırlanacak olan menüler sadece yemekleri içerdiklerinden Tablo3.3'de verilen ekmeğe ilişkin enerji ve besin oğeleri miktarlarının Tablo 3.2'de verilen günlük değerlerden çıkarılması gerekmektedir.

Yukarıda değinilen bilgiler ışığında yetişkin Tip 2 diyabet hastalarının ekmek tüketimi gözönüne alınmaksızın almaları gereken günlük enerji ve besin öğeleri miktarları hesaplanarak Tablo 3.4'de verilmiştir.

	Yaş ve cinsiyete göre gruplar					
	19-30E	31-60E	60+E	19-30K	31-60K	60+K
Günlük ortalama ekmek tüketimi(gr)	400	350	300	200	150	125
Ortalama Ağırlık(kg)	65	65	65	55	55	55
Ortalama Enerji(kkal)	1712	1735	1458	1606	1629	1491.25
Protein(gr)	20.4	24.25	28.1	28.2	32.1	34.13
Yağ(gr)	≤85.6	≤82.82	≤70.03	≤67.8	≤64.97	≤58.63
Kalsiyum(mg)	420	430	540	560	570	675
Demir(mg)	4.8	5.45	6.1	19.4	13.1	8.38
A Vitamini(IU)	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Thiamin(mg)	0.2	0.1	0.1	0.4	0.3	0.38
Riboflavin(mg)	1.5	1.2	1	1.1	0.9	0.83
Niasin(mg)	11.6	9.15	7.7	9.8	9	8.88
C vitamini(mg)	60	60	60	75	75	60

Tablo 3.4. Yetişkin Tip 2 diyabet hastalarının ekmek tüketimi çıkartıldıktan sonra almaları gereken günlük enerji ve besin öğeleri miktarları

Kısım 3.2'de değinildiği gibi, günlük alınması gereken enerji ve besin öğelerinin 1/5'i kahvaltıdan karşılanmaktadır. Buna göre yetişkin Tip 2 şeker hastalarının kahvaltıda almaları gereken enerji ve besin öğeleri miktarları, almaları gereken günlük enerji ve besin öğeleri miktarlarının (Tablo 3.4) 1/5'i alınarak Tablo 3.5'teki gibi belirlenmiştir.

	Yaş ve cinsiyete göre gruplar					
	19-30E	31-60E	60+E	19-30K	31-60K	60+K
Ortalama Enerji(kkal)	342.4	347	291.6	321.2	325.8	298.25
Protein(gr)	4.08	4.85	5.62	5.64	6.42	6.83
Yağ(gr)	≤17.12	≤16.56	≤14.01	≤13.56	≤12.99	≤11.73
Kalsiyum(mg)	84	86	108	112	114	135
Demir(mg)	0.96	1.09	1.22	3.88	2.62	1.68
A Vitamini(IU)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Thiamin(mg)	0.04	0.02	0.02	0.08	0.06	0.08
Riboflavin(mg)	0.3	0.24	0.2	0.22	0.18	0.17
Niasin(mg)	2.32	1.83	1.54	1.96	1.8	1.78
C vitamini(mg)	12	12	12	15	15	12

Tablo 3.5. Yetişkin Tip 2 diyabet hastalarının kahvaltıda almaları gereken enerji ve besin öğeleri miktarları

Tablo 3.5'deki değerler herhangi bir kahvaltı menüsü ile ulaşılması istenilen değerlerdir. Örneğin 19-30 yaşları arasındaki Tip 2 şeker hastası erkekler için hazırlanan bir kahvaltı menüsünün 342.4kkal. enerji, 4.08gr. protein, en fazla 17.12gr. yağ, 84mg. kalsiyum, 0.96mg. demir, 1000IU A vitamini, 0.04mg. thiamin, 0.3mg. riboflavin, 2.32mg. niasin ve 12mg. C vitamini içermesi istenmektedir.

Günlük alınması gereken enerji ve besin öğelerinin 2/5'i öğle yemeğinden karşılandığından yetişkin Tip 2 diyabet hastalarının öğle yemeğinde almaları gereken enerji ve besin öğeleri miktarları, almaları gereken günlük enerji ve besin öğeleri miktarlarının (Tablo 3.4) 2/5'i alınarak Tablo 3.5'deki gibi belirlenmiştir. Ayrıca günlük alınması gereken enerji ve besin öğelerinin 2/5'i akşam yemeğinden karşılandığından ve öğle ve akşam yemeğinde alınması gereken enerji ve besin öğeleri miktarları birbirine eşit olacağından bu değerler aynı tablo üzerinde verilmiştir.

	Yaş ve cinsiyete göre gruplar					
	19-30E	31-60E	60+E	19-30K	31-60K	60+K
Ortalama Enerji(kkal)	684.8	694	583.2	642.4	651.6	596.5
Protein(gr)	8.16	9.7	11.24	11.28	12.84	13.65
Yağ(gr)	≤34.24	≤33.13	≤28.01	≤27.12	≤25.99	≤23.45
Kalsiyum(mg)	168	172	216	224	228	270
Demir(mg)	1.92	2.18	2.44	7.76	5.24	3.35
A Vitamini(IU)	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Thiamin(mg)	0.08	0.04	0.04	0.16	0.12	0.15
Riboflavin(mg)	0.6	0.48	0.4	0.44	0.36	0.33
Niasin(mg)	4.64	3.66	3.08	3.92	3.6	3.55
C vitamini(mg)	24	24	24	30	30	24

Tablo 3.6. Yetişkin Tip 2 diyabet hastalarının öğle ve akşam yemeğinde almaları gereken enerji ve besin öğeleri miktarları

Tablo 3.6'daki değerler herhangi bir öğle veya akşam menüsü ile ulaşılması istenilen değerlerdir. Örneğin 60 yaş ve üstü Tip 2 diyabet hastası erkekler için hazırlanan bir öğle veya akşam menüsünün 583.2kkal. enerji, 11.24gr. protein, en fazla 28.01gr. yağ, 216mg. kalsiyum, 2.44mg. demir, 2000IU A vitamini, 0.04mg. thiamin, 0.4mg. riboflavin, 3.08mg. niasin ve 24mg. C vitamini içermesi istenmektedir.

3.4. Matematiksel Karar Modelinin Oluşturulması

Daha önceden de değinildiği gibi günlük alınması gerekli enerji ve besin öğeleri miktarlarının 1/5'i kahvaltıda, 2/5'i öğle yemeğinden ve 2/5'i akşam yemeğinden karşılanmalıdır. Bu nedenle herhangi bir öğün için oluşturulacak olan menüler birbirlerinden bağımsızdır. Örneğin kahvaltıda günlük gereksinimin 1/5'inden daha azının karşılanması, öğle ve akşam yemeklerinde günlük gereksinimin 2/5'inden daha fazlasının karşılanmasını gerektirmez. Bu nedenle her bir öğüne ilişkin menülerin hazırlanmasına yönelik matematiksel modeller ayrı ayrı kurulmalıdır. Ancak bu

çalışmada, öğle ve akşam yemeklerinin her ikisinin de günlük gereksinimin $2/5$ 'ini karşılması gerektiğinden ve her iki öğünün menüleri de aynı yemek listesi kullanılarak oluşturulacağından, öğle ve akşam yemeklerine ilişkin menülerin hazırlanmasında aynı model kullanılabilir. Bu nedenle çalışmada iki ayrı model kurulacaktır. İlk model kahvaltıya ilişkin menünün hazırlanması amacıyla ve ikinci model öğle ve akşam yemeklerine ilişkin menülerin hazırlanması amacıyla kullanılmaktadır. Yukarıda da değinildiği gibi öğle ve akşam yemekleri için hazırlanacak olan menüler kahvaltıda çıkacak olan yemeklerden bağımsızdır. Öğle ve akşam yemekleri için menülerin oluşturulmasında aynı model kullanılacak olduğundan, bu model bir günde sadece bir öğüne ilişkin menünün belirlenmesinde kullanılmalıdır. Böylece model 7 gün için yarısı öğle ve yarısı akşam yemekleri için olmak üzere toplam 14 kez çözülecektir. Modelin her bir çözüldükten sonra güncellenmesi gerekmektedir. Ayrıca kahvaltı menülerinin belirlenmesi amacıyla oluşturulan model de her bir gün için ayrı ayrı çözdürülmeli ve her bir çözdürüldükten sonra güncellenmelidir. Bu güncellemelerin nedeni ve nasıl yapılacağı Kısım 3.4.1.3'de ve Kısım 3.4.2.2'de anlatılmıştır.

3.4.1. Kahvaltı menüsünün belirlenmesi için matematiksel karar modelinin oluşturulması

3.4.1.1. Karar değişkenlerinin belirlenmesi

Karar modelinin karar değişkenleri aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

x_i : i.yemeğin kahvaltı menüsünde yer alıp almaması ($i=1,2,\dots,10$)

Kahvaltı için ele alınan yemek listesinde toplam 10 adet yemek bulunmaktadır. Bu nedenle toplam karar değişkeni sayısı 10'dur. 1. grupta 3 adet yemek olduğundan x_1, x_2, x_3 karar değişkenleri 1. gruptaki yemeklerin, 2. grupta sadece 1 yemek olduğundan x_4 karar değişkeni bu yemeğin, 3. grupta 2 adet yemek olduğundan x_5, x_6 karar değişkenleri 3. gruptaki yemeklerin ve 4. grupta 4 adet yemek olduğundan x_7, \dots, x_{10} karar değişkenleri 4. gruptaki yemeklerin kahvaltı menüsünde yer alıp almayacaklarını göstermektedir.

3.4.1.2. Yapısal kısıtların belirlenmesi

Kahvaltı menüsünü oluşturmak amacıyla kurulacak olan modelde gözönüne alınması gereken yapısal kısıtlar her bir gruptan sadece bir yemeğin çıkmasına ilişkin kısıtlardır. Bu kısıtlar aşağıda verilmiştir.

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^3 x_i &= 1 \\
 \sum_{i=4}^4 x_i &= 1 \\
 \sum_{i=5}^6 x_i &= 1 \\
 \sum_{i=7}^{10} x_i &= 1
 \end{aligned} \tag{3.1}$$

3.4.1.3. Hedef kısıtlarının belirlenmesi

Kısım 2.3.2.2'de de değinildiği gibi hedef kısıtları, ulaşılmak istenen hedeflerin kısıtlar şeklinde ifade edilmeleriyle oluşturulurlar. Bu çalışmada ele alınan problemin 3 tane amacı vardır. Bunlardan ilki maliyetin en küçüklenmesi, ikincisi her bir öğünde alınması gerekli enerji ve besin öğeleri miktarlarına mümkün olduğunca ulaşılması ve üçüncüsü ise menülerde yer alan yemeklerin mümkün olduğunca çeşitli olmasıdır. Bu bölümde amaçların tamamı için hedefler tanımlanacak ve bu hedefler modele hedef kısıtı olarak taşınacaktır.

İlk amaç olan maliyetin en küçüklenmesi amacını gerçekleştirmek için, her bir menüye ilişkin yemeklerin maliyetleri toplamının 0 olması şeklinde, yani sağ taraf sabiti 0 olacak şekilde, bir hedef kısıtı tanımlanmıştır.

İkinci amaç olan her bir öğünde alınması gerekli enerji ve besin öğeleri miktarlarına mümkün olduğunca ulaşılması amacına ulaşmak için 10 adet hedefin

tanımlanması sözkonusudur. Bu hedefler ise oluşturulacak olan menülerin hastaların her bir öğünde almaları gereken enerji ve 9 adet besin ögesi miktarlarını karşılamasıdır.

Üçüncü amaç olan menülerin mümkün olduğunca çeşitli çıkması amacını gerçekleştirmek için gözönüne alınan menüde çıkması sözkonusu olan her bir yemeğin çıkış sayılarının toplamının 0 olması şeklinde bir hedef kısıtı tanımlanmıştır. Bu nedenle her bir yemeğin çıkış sayısı o yemeğin aynı zamanda cezası olmaktadır. Böylece menülerde çok fazla tekrarlanan yemeklerin cezaları büyük olacak ve bu yemeklerin tekrar çıkmaları zorlaşacaktır.

3.4.1.3.1. Maliyetin en küçüklenmesi amacı için hedef kısıtı

Kahvaltı için oluşturulacak olan menülere ait maliyetin en küçüklenmesi amacına ilişkin hedef kısıtı aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$\sum_{i=1}^{10} c_i x_i + d_1^- - d_1^+ = 0 \quad (3.2)$$

Burada c_i , i . yemeğin porsiyon maliyetidir (TL). d_1^- ve d_1^+ ise sırasıyla maliyet hedefinden eksi yönde ve artı yönde sapmalardır. Maliyet miktarı eksi yönde değerler alamayacağından burada d_1^- sapma değişkeninin değer alması mümkün değildir. Bu nedenle bu değişken modelden çıkartılabilir. Hedef kısıta dönüştürülen amaç maliyetin en küçüklenmesi olduğundan buradaki istenmeyen sapma değişkeni d_1^+ 'dir ve hedef programlama modelinin amaç fonksiyonunda yer alacaktır.

3.4.1.3.2. Alınması gereken enerji ve besin öğeleri miktarlarının mümkün olduğunca karşılanması amacı için hedef kısıtları

1- Kahvaltı için oluşturulacak menülerin içermesi gereken enerji miktarına ilişkin hedef, aşağıdaki şekilde hedef kısıtı olarak tanımlanır.

$$\sum_{i=1}^{10} a_i x_i + d_2^- - d_2^+ = A_j \quad (j=1,2,\dots,6) \quad (3.3)$$

Burada a_i i. yemeğin içerdiği enerji miktarını (kkal), A_j ise yaşa ve cinsiyete göre yapılan gruplamaya göre j. gruptaki hastaların kahvaltıda almaları gereken enerji miktarını göstermektedir. d_2^- ve d_2^+ değişkenleri ise sırasıyla enerji hedefinden eksi ve artı yönde gerçekleşen sapmaları göstermektedir. Burada hedefin eşitlik şeklinde sağlanması istendiğinden her iki sapma değişkeni de istenmeyen sapma değişkenleridir ve her ikisi de tamsayılı doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonunda yer alacaktır.

2- Kahvaltı için oluşturulacak menülerin içermesi gereken protein miktarına ilişkin hedef, aşağıdaki şekilde hedef kısıtı;

$$\sum_{i=1}^{10} b_i x_i + d_3^- - d_3^+ = B_j \quad (j=1,2,\dots,6) \quad (3.4)$$

olarak yazılabilir.

Burada b_i i. yemeğin içerdiği protein miktarını (gr), B_j ise yaşa ve cinsiyete göre yapılan gruplamaya göre j. gruptaki hastaların kahvaltıda almaları gereken protein miktarını göstermektedir. d_3^- ve d_3^+ değişkenleri ise sırasıyla protein hedefinden eksi ve artı yönde gerçekleşen sapmaları göstermektedir. Burada hedefin eşitlik şeklinde sağlanması istendiğinden her iki sapma değişkeni de istenmeyen sapma değişkenleridir ve her ikisi de tamsayılı doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonunda yer alacaktır.

3- Kahvaltı için oluşturulacak menülerin içermesi gereken yağ miktarına ilişkin hedef, aşağıdaki şekilde hedef kısıtı;

$$\sum_{i=1}^{10} e_i x_i + d_4^- - d_4^+ = E_j \quad (j=1,2,\dots,6) \quad (3.5)$$

şeklinde tanımlanabilir.

Burada e_i i. yemeğin içerdiği yağ miktarını (gr), E_j ise yaşa ve cinsiyete göre yapılan gruplamaya göre j. gruptaki hastaların kahvaltıda almaları gereken yağ miktarını göstermektedir. d_4^- ve d_4^+ değişkenleri ise sırasıyla yağ hedefinden eksi ve artı yönde gerçekleşen sapmaları göstermektedir. Burada hedef her kahvaltıda alınması gereken yağ miktarının E_j 'ye eşit veya küçük olmasıdır. Bu nedenle hedeften artı yönde sapma olan d_4^+ istenmeyen sapma değişkenidir ve tamsayı doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonunda yer alacaktır.

4- Kahvaltı için oluşturulacak menülerin içermesi gereken kalsiyum miktarına ilişkin hedef kısıtı,

$$\sum_{i=1}^{10} k_i x_i + d_5^- - d_5^+ = K_j \quad (j=1,2,\dots,6) \quad (3.6)$$

olarak yazılabilir.

Burada k_i i. yemeğin içerdiği kalsiyum miktarını (mg), K_j ise yaşa ve cinsiyete göre yapılan gruplamaya göre j. gruptaki hastaların kahvaltıda almaları gereken kalsiyum miktarını göstermektedir. d_5^- ve d_5^+ değişkenleri ise sırasıyla kalsiyum hedefinden eksi ve artı yönde gerçekleşen sapmaları göstermektedir. Burada hedefin eşitlik şeklinde sağlanması istendiğinden her iki sapma değişkeni de istenmeyen sapma değişkenleridir ve her ikisi de tamsayı doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonunda yer alacaktır.

5- Kahvaltı için oluşturulacak menülerin içermesi gereken demir miktarına ilişkin hedef kısıtı,

$$\sum_{i=1}^{10} m_i x_i + d_6^- - d_6^+ = M_j \quad (j=1,2,\dots,6) \quad (3.7)$$

şeklinde yazılabilir.

Burada m_i i. yemeğin içerdiği demir miktarını (mg) ve M_j ise yaşa ve cinsiyete göre yapılan gruplamaya göre j. gruptaki hastaların kahvaltıda almaları gereken demir miktarını göstermektedir. d_6^- ve d_6^+ değişkenleri ise sırasıyla demir hedefinden eksi ve artı yönde gerçekleşen sapmaları göstermektedir. Burada hedefin eşitlik şeklinde sağlanması istendiğinden her iki sapma değişkeni de istenmeyen sapma değişkenleridir ve her ikisi de tamsayı doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonunda yer alacaktır.

6- Kahvaltı için oluşturulacak menülerin içermesi gereken A vitamini miktarına ilişkin hedef aşağıdaki şekilde hedef kısıtı olarak tanımlanmıştır;

$$\sum_{i=1}^{10} n_i x_i + d_7^- - d_7^+ = N_j \quad (j=1,2,\dots,6) \quad (3.8)$$

Burada n_i i. yemeğin içerdiği A vitamini miktarını (IU) ve N_j ise yaşa ve cinsiyete göre yapılan gruplamaya göre j. gruptaki hastaların kahvaltıda almaları gereken A vitamini miktarını göstermektedir. d_7^- ve d_7^+ değişkenleri ise sırasıyla A vitamini hedefinden eksi ve artı yönde gerçekleşen sapmaları göstermektedir. Burada hedefin eşitlik şeklinde sağlanması istendiğinden her iki sapma değişkeni de istenmeyen sapma değişkenleridir ve her ikisi de tamsayı doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonunda yer alacaktır.

7- Kahvaltı için oluşturulacak menülerin içermesi gereken thiamin miktarına ilişkin hedef kısıtı,

$$\sum_{i=1}^{10} p_i x_i + d_8^- - d_8^+ = P_j \quad (j=1,2,\dots,6) \quad (3.9)$$

olarak yazılabilir.

Burada p_i i. yemeğin içerdiği thiamin miktarını (mg) ve P_j ise yaşa ve cinsiyete göre yapılan gruplamaya göre j. gruptaki hastaların kahvaltıda almaları gereken thiamin miktarını göstermektedir. d_8^- ve d_8^+ değişkenleri ise sırasıyla thiamin hedefinden eksi ve artı yönde gerçekleşen sapmaları göstermektedir. Burada hedefin eşitlik şeklinde sağlanması istendiğinden her iki sapma değişkeni de istenmeyen sapma değişkenleridir ve her ikisi de tamsayı doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonunda yer alacaktır.

8- Kahvaltı için oluşturulacak menülerin içermesi gereken riboflavin miktarına ilişkin hedef aşağıdaki şekilde hedef kısıtı olarak tanımlanmıştır.

$$\sum_{i=1}^{10} r_i x_i + d_9^- - d_9^+ = R_j \quad (j=1,2,\dots,6) \quad (3.10)$$

Burada r_i i. yemeğin içerdiği riboflavin miktarını (mg) ve R_j ise yaşa ve cinsiyete göre yapılan gruplamaya göre j. gruptaki hastaların kahvaltıda almaları gereken riboflavin miktarını göstermektedir. d_9^- ve d_9^+ değişkenleri ise sırasıyla riboflavin hedefinden eksi ve artı yönde gerçekleşen sapmaları göstermektedir. Burada hedefin eşitlik şeklinde sağlanması istendiğinden her iki sapma değişkeni de istenmeyen sapma değişkenleridir ve her ikisi de tamsayı doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonunda yer alacaktır.

9- Kahvaltı için oluşturulacak menülerin içermesi gereken niasin miktarına ilişkin hedef aşağıdaki şekilde hedef kısıtı olarak tanımlanmıştır.

$$\sum_{i=1}^{10} s_i x_i + d_{10}^- - d_{10}^+ = S_j \quad (j=1,2,\dots,6) \quad (3.11)$$

Burada s_i i. yemeğin içerdiği niasin miktarını (mg) ve S_j ise yaşa ve cinsiyete göre yapılan gruplamaya göre j. gruptaki hastaların kahvaltıda almaları gereken niasin miktarını göstermektedir. d_{10}^- ve d_{10}^+ değişkenleri ise sırasıyla niasin hedefinden eksi ve

artı yönde gerçekleşen sapmaları göstermektedir. Burada hedefin eşitlik şeklinde sağlanması istendiğinden her iki sapma değişkeni de istenmeyen sapma değişkenleridir ve her ikisi de tamsayılı doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonunda yer alacaktır.

10- Kahvaltı için oluşturulacak menülerin içermesi gereken C vitamini miktarına ilişkin hedef,

$$\sum_{i=1}^{10} v_i x_i + d_{11}^- - d_{11}^+ = V_j \quad (j=1,2,\dots,6) \quad (3.12)$$

olarak tanımlanabilir.

Burada v_i i. yemeğin içerdiği C vitamini miktarını (mg) ve V_j ise yaşa ve cinsiyete göre yapılan gruplamaya göre j. gruptaki hastaların kahvaltıda almaları gereken C vitamini miktarını göstermektedir. d_{11}^- ve d_{11}^+ değişkenleri ise sırasıyla C vitamini hedefinden eksi ve artı yönde gerçekleşen sapmaları göstermektedir. Burada hedefin eşitlik şeklinde sağlanması istendiğinden her iki sapma değişkeni de istenmeyen sapma değişkenleridir ve her ikisi de tamsayılı doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonunda yer alacaktır.

3.4.1.3.3. Menülerde yer alan yemeklerin mümkün olduğunca çeşitli olması amacı için hedef kısıtı

Kahvaltı için oluşturulacak menülerin mümkün olduğunca çeşitli olması amacı aşağıdaki şekilde hedef kısıtı olarak tanımlanmıştır.

$$\sum_{i=1}^{10} y_i x_i + d_{12}^- - d_{12}^+ = 0 \quad (j=1,2,\dots,6) \quad (3.13)$$

Burada y_i i. yemeğin bu hedef kısıtın ekleneceği güne kadar oluşturulmuş olan kahvaltı menülerindeki çıkış sayısını göstermektedir. Bu nedenle bu kısıta ilişkin y_i değerleri modelin her çözdürülüşünden sonra güncellenmelidir. Burada d_{12}^- ve d_{12}^+ değişkenleri ise sırasıyla hedeften olan eksi ve artı yöndeki sapmalardır. Burada amaç kahvaltı menülerinin mümkün olduğunca çeşitli olması olduğundan bir yemeğin çok kez tekrarlanmasını önlemek gerekmektedir. Bu nedenle bir yemek ne kadar çok menüde yer almış ise o yemeğe daha fazla çıkmaması için bir miktar ceza vermek gerekmektedir. Bu cezalar ise yemeklerin çıkış sayıları olarak alınabilir. Bunun nedeni ise yemek ne kadar çok çıkmış ise o yemeğe o denli fazla ceza verilmesinin gerekmesidir. Böylece menülerin mümkün olduğunca çeşitli çıkması amacı yemeklerin çıkış sayılarının toplamının sıfıra eşit olması hedef kısıtına dönüştürülmüş olur. y_i 'ler yemeklerin çıkış sayılarını gösterdiğinden ve x_i değişkenleri de sadece 0 veya 1 değerlerini alabildiğinden eksi yöndeki sapma değişkeninin değer alabilmesi mümkün değildir. Bu nedenle d_{12}^- değişkeni modelden çıkartılabilir. Burada hedefin eşitlik şeklinde sağlanması istendiğinden d_{12}^+ değişkeni istenmeyen sapma değişkenidir ve tamsayılı doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonunda yer alacaktır.

Hedef kısıtlarının belirlenmesiyle 3 tane amaç 12 tane hedef kısıtı şeklinde yazılmıştır.

3.4.1.4. Amaç fonksiyonunun belirlenmesi

Tamsayılı doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonu istenmeyen sapma değişkenlerinin en küçüklenmesi şeklinde ifade edilir. Sapma değişkenleri ise sadece hedef kısıtlar için sözkonusu olan değişkenlerdir ve hedeften artı ve eksi yöndeki sapma miktarlarını göstermektedirler. Kısım 3.4.1.3'de hedef kısıtlar oluşturulurken her bir hedef kısıtta hangi sapma değişkenlerinin istenmeyen sapma değişkenleri olduğu belirtilmiştir. Buna göre tamsayılı doğrusal hedef programlama modelinin amaç fonksiyonu aşağıdaki gibidir.

$$\text{enkz} = \sum_{i=1}^{12} w_i (d_i^+ + d_i^-) \quad (3.14)$$

Burada w_i i. hedefe ilişkin ağırlığı göstermektedir. Tamsayılı doğrusal hedef programlama modelinin hedef kısıtlarının sağ taraf sabitleri (hedefler) her bir yaş ve cinsiyet grubu için değişeceğinden model her bir grup için ayrı ayrı çözdürülmelidir.

3.4.2. Öğle ve akşam yemeği menülerinin belirlenmesi için matematiksel karar modelinin oluşturulması

3.4.2.1. Karar değişkenlerinin belirlenmesi

Karar modelinin karar değişkenleri aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

x_i : Gözönüne alınan öğünde i. yemeğin menüde yer alıp almaması ($i=1,2,\dots,54$)

Öğle ve akşam yemekleri için ele alınan yemek listesinde 1. grupta 9 adet, 2. grupta 27 adet 3. grupta 7 adet ve 4. grupta 11 adet yemek bulunmaktadır. Bu nedenle öğle ve akşam yemekleri için oluşturulan modelde x_1, x_2, \dots, x_9 karar değişkenleri 1. grup yemekleri, $x_{10}, x_{11}, \dots, x_{36}$ karar değişkenleri 2. grup yemekleri, $x_{37}, x_{38}, \dots, x_{43}$ karar değişkenleri 3. grup yemekleri ve $x_{44}, x_{45}, \dots, x_{54}$ karar değişkenleri 4. grup yemekleri göstermektedir.

Modelde x_i karar değişkenleri 0-1 tamsayılı karar değişkenleridir. Eğer $x_i=1$ ise gözönüne alınan öğünde i. yemek menüde yer alacak, eğer $x_i=0$ ise gözönüne alınan öğünde i. yemek menüde yer almayacaktır.

3.4.2.2. Yapısal kısıtların belirlenmesi

Kısım 3.2'de değinilen öğle ve akşam yemekleri için menüler oluşturulurken gözönüne alınması gereken kurallara dayanılarak model için yapısal kısıtlar

oluşturulmuştur. Bu kurallardan yapısal kısıt olarak gözönüne alınması gerekenler şunlardır:

- 1- Aynı öğünde aynı gruptan iki adet yemek bulunmamalıdır.
- 2- Öğle yemeğinde çıkan yemekler akşam yemeğinde çıkmamalıdır.
- 3- Yemekler ard arda iki gün tekrarlanmamalıdır.

1.Kural için oluşturulan yapısal kısıtlar:

1. grupta 9 adet, 2. grupta 27 adet 3. grupta 7 adet ve 4. grupta 11 adet yemek bulunmaktadır. Buna göre bir öğünde her bir gruptan sadece bir yemeğin çıkmasına ilişkin 4 adet yapısal kısıt yazılması gerekmektedir. Bu kısıtlar aşağıda verilmiştir.

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^9 x_i &= 1 \\
 \sum_{i=10}^{36} x_i &= 1 \\
 \sum_{i=37}^{43} x_i &= 1 \\
 \sum_{i=44}^{54} x_i &= 1
 \end{aligned}
 \tag{3.15}$$

2.Kural için oluşturulan yapısal kısıtlar:

Daha önceden de değinildiği gibi öğle ve akşam yemeklerinin belirlenmesine ilişkin modelin her çözümünde bir gündeki sadece bir öğüne ilişkin menü belirlenmektedir. Örneğin model önce 1. günün öğle yemeği için ve sonra 1. günün akşam yemeği için çözdürülmektedir. Her bir gün için öğle yemeğinde çıkan yemeklerin belirlenmesinden sonra model akşam yemeği için çalıştırılmadan önce aşağıdaki yapısal kısıt modele eklenerek model güncellenmektedir.

Öğle yemeğinde çıkan yemekler i, j, k, l yemekler olmak üzere ;

$$x_i + x_j + x_k + x_l = 0 \tag{3.16}$$

Böylece öğle yemeğinde çıkan i., j., k., l. yemeklerin akşam yemeğinde çıkmaları engellenmiş olur. Model akşam yemeği için çözdürüldükten sonra bu kısıt silinmektedir.

3.Kural için oluşturulan yapısal kısıtlar:

Bu kısıt 2. gün ve sonraki günler için modelin çözülmesinde söz konusu olmaktadır. Bu nedenle 2. günden itibaren modele aşağıdaki kısıt eklenmektedir:

t gün sayısını göstermek üzere, (t-1). günde öğle ve akşam çıkan yemekler i., j., k., l., m., n., p. ve r. yemekler olmak üzere t. gün için modele aşağıdaki yapısal kısıt eklenmektedir:

$$x_i + x_j + x_k + x_l + x_m + x_n + x_p + x_r = 0 \quad (3.17)$$

Böylece (t-1). günde çıkan yemeklerin tamamının t. günde de çıkmaları engellenmiş olur. Ancak bu kısıt t. güne ilişkin menüler belirlendikten sonra (t+1). gün için aynı şekilde güncellenmektedir.

3.4.2.3. Hedef kısıtlarının belirlenmesi

Öğle ve akşam yemeği menülerinin belirlenmesi amacıyla oluşturulan modelin hedef kısıtları, kahvaltı menülerinin belirlenmesi için oluşturulan modelin hedef kısıtları ile kısmen aynıdır ve aşağıda verilmiştir. Bu kısıtlar Kısım 3.4.1.3'de ayrıntılı bir şekilde açıklandığından burada açıklanmayacaktır. Ancak öğle ve akşam yemeği için hedef kısıtları oluşturulurken yemek sayısı daha fazla olduğundan tüm hedef kısıtlarına ilişkin toplamlar 10 karar değişkeni için değil, 54 karar değişkeni için alınmalıdır. Ayrıca enerji ve besin öğeleri hedeflerine ilişkin hedefler olarak öğle ve akşam yemeklerinde alınması gerekli enerji ve besin öğeleri değerleri kullanılmalıdır.

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^{54} c_i x_i + d_1^- - d_1^+ &= 0 \\
\sum_{i=1}^{54} a_i x_i + d_2^- - d_2^+ &= A_j \quad (j=1,2,\dots,6) \\
\sum_{i=1}^{54} b_i x_i + d_3^- - d_3^+ &= B_j \quad (j=1,2,\dots,6) \\
\sum_{i=1}^{54} e_i x_i + d_4^- - d_4^+ &= E_j \quad (j=1,2,\dots,6) \\
\sum_{i=1}^{54} k_i x_i + d_5^- - d_5^+ &= K_j \quad (j=1,2,\dots,6) \\
\sum_{i=1}^{54} m_i x_i + d_6^- - d_6^+ &= M_j \quad (j=1,2,\dots,6) \\
\sum_{i=1}^{54} n_i x_i + d_7^- - d_7^+ &= N_j \quad (j=1,2,\dots,6) \\
\sum_{i=1}^{54} p_i x_i + d_8^- - d_8^+ &= P_j \quad (j=1,2,\dots,6) \\
\sum_{i=1}^{54} r_i x_i + d_9^- - d_9^+ &= R_j \quad (j=1,2,\dots,6) \\
\sum_{i=1}^{54} s_i x_i + d_{10}^- - d_{10}^+ &= S_j \quad (j=1,2,\dots,6) \\
\sum_{i=1}^{54} v_i x_i + d_{11}^- - d_{11}^+ &= V_j \quad (j=1,2,\dots,6) \\
\sum_{i=1}^{54} y_i x_i + d_{12}^- - d_{12}^+ &= 0 \quad (j=1,2,\dots,6)
\end{aligned} \tag{3.18}$$

3.4.2.4. Amaç fonksiyonun belirlenmesi

Öğle ve akşam yemeği menülerinin belirlenmesi amacıyla oluşturulan modelin amaç fonksiyonu, kahvaltı menülerinin belirlenmesi için oluşturulan modelin amaç fonksiyonuyla aynıdır ve aşağıda verilmiştir.

$$\text{enkz} = \sum_{i=1}^{12} w_i (d_i^+ + d_i^-) \quad (3.19)$$

3.4. Karar Modelinin Lindo Paket Programı Kullanılarak Çözdürülmesi ve Karşılaşılan Sorunlar

Kahvaltı ve öğle ve akşam yemekleri için menülerin hazırlanmasına ilişkin her iki model de Ek 2'de verilen enerji ve besin öğeleri değerlerine göre kurulup Lindo paket programı kullanılarak ve bütün hedeflerin ağırlıkları eşit alınarak çözdürüldüğünde, bu çözümün maliyetin en küçüklenmesi amacı için oluşturulan hedef dışındaki hiçbir hedefi gözönüne almadığı gözlemlenmiştir. Örneğin öğle ve akşam yemeklerine ait model 19-30 yaşları arasındaki erkek hastalar için çözdürüldüğünde, çözümler sadece aşağıdaki dört menüden oluşmaktadır. İlk gün öğle yemeğinde 1. menü ve akşam yemeğinde 2. menü çıkmıştır. İkinci gün ise öğle ve akşam yemeklerinde sırasıyla 3. ve 4. menüler çıkmıştır. Aşağıdaki günlük menüler iki günde bir tekrarlanmaktadır. Bunun nedeni ise çözümün sadece maliyetin en küçüklenmesi amacı için oluşturulan hedefi gözönüne almasıdır.

1. menü	2. menü	3. menü	4. menü
Pirinç çorbası	Domates çorbası	Un çorbası	Şehriye çorbası
Haşlama patates	Patlıcan yemeği(etsiz)	Kabak kalye(etsiz)	Taze fasulye(etsiz)
Sebzeli bulgur pilavı	Salçalı makarna	Arpa şehriyeli pirinç pilavı	Fırın makarna
Ayran	Erik	Çoban salata	Portakal

Dikkat edilecek olursa ilk menüdeki yemeklerin tamamı kendi gruplarındaki en ucuz yemeklerdir. 2. menüdeki yemeklerin tamamı ise kendi gruplarındaki ikinci ucuz yemeklerden oluşmaktadır. 3. menüdeki yemekler üçüncü ucuz ve 4. gruptaki yemekler de kendi gruplarındaki dördüncü ucuz yemeklerden oluşmaktadır.

1. menü	2. menü
Pirinç çorbası	Şehriye çorbası
Haşlama patates	Kıymalı kabak
Sebzeli bulgur pilavı	Arpa şehriyeli pirinç pilavı
Ayran	Elma

Bu menülerin maliyet, enerji ve besin öğeleri hedeflerinden olan sapmaları aşağıda verilmiştir. (Enerji ve besin öğelerinden olan sapmalar 19-30 yaşları arasındaki Tip 2 diyabet hastası erkekler için tanımlanan hedeflerden olan sapmalardır.)

	1. menü	2. Menü	Hedefler
Maliyet	+112438	+364051	0
Enerji	-113.8	-14.2	684.8
Protein	+8.64	+7.94	8.16
Yağ	-12.34	-10.24	≤34.24
Kalsiyum	+117.3	+4.6	168
Demir	+0.98	+1.28	1.92
A Vitamini	-1202	-656	2000
Thiamin	+0.38	+0.12	0.08
Riboflavin	-0.1	-0.1	0.6
Niacin	+1.82	-0.74	4.64
C Vitamini	+11.1	+7.6	24

Yukarıda örnek olarak ele alınan 2. menü maliyet hedefi dışındaki hemen hemen bütün hedefleri daha iyi sağlamasına rağmen modelin çözdürülmesi ile 1. menü elde edilmiştir. Görüldüğü gibi maliyet hedefi dışındaki diğer hedefler ne kadar daha iyi sağlanırsa sağlansın, model çözdürüldüğünde sadece maliyet hedefi gözönüne alınmaktadır. Birinci menünün amaç fonksiyonu değeri 113895.12 olmasına karşın, 2. menünün amaç fonksiyonu değeri 364753.8'dir. Görüldüğü gibi maliyet hedefi dışındaki hedeflerden olan sapma miktarları ne kadar daha iyi olursa olsun amaç fonksiyonu büyük ölçüde maliyet hedefine ilişkin saptmadan etkilenmektedir. Bu nedenle sadece düşük maliyetli yemekler seçilmektedir. Sapma değişkenlerinin öncelikleri ve ağırlıkları eşit tutulmasına rağmen yemeklere ilişkin maliyet, enerji ve besin öğeleri değerleri farklı aralıklarda değer aldıklarından ve bu aralıklar birbirlerinden çok farklı olduğundan (örneğin maliyetler 11853-714023 aralığında değerler alıyorken riboflavin miktarı 0-0.5 aralığında değerler almaktadır) model, sapma değişkenleri arasında ağırlıklar yönünden farklılık varmış gibi hareket etmektedir. Bu sorunu gidermek amacıyla her bir niteliğin değerleri kendi içinde normalize edilmiştir. Bunu yapmak için ilk olarak öğle ve akşam yemeklerine ilişkin 54 adet yemeğin maliyet, enerji ve besin öğeleri miktarları ayrı ayrı toplanmıştır. Daha sonra her bir yemeğin maliyet, enerji ve besin öğeleri değerleri elde edilen toplamlara bölünmüştür. Böylece maliyet, enerji ve besin öğelerinin her bir yemeğe ilişkin değerlerinin 0-1 aralığında değerler almaları sağlanmıştır. Ayrıca maliyet, enerji ve besin öğelerine ilişkin hedefler de bu toplamlara bölünerek normalize edilmiş verilere uygun hale getirilmiştir. Aynı işlemler mümkün olduğunca çeşitli menülerin oluşturulmasına ilişkin hedef için de yapılmıştır. Ayrıca bu işlemlerin tamamı kahvaltıya ilişkin yemekler için de yapılmıştır. Öğle ve akşam yemeklerine ilişkin normalize edilmiş değerler Ek-5'de verilmiştir. Kahvaltıya ilişkin yemeklere ait normalize edilmiş değerler ise Ek-6'da verilmiştir. Normalize edilmiş değerlerin kullanılmasıyla örnek olarak 19-30 yaşları arasındaki Tip 2 diyabet hastası erkekler için 2 günlük kahvaltı menülerinin oluşturulmasına ilişkin model Ek-7'de, öğle ve akşam yemeklerine ait menülerin oluşturulmasına ilişkin model Ek-8'de verilmiştir. Ayrıca normalize edilmemiş değerler kullanılarak örnek olarak 19-30 yaşları arasındaki Tip 2 diyabet hastası erkekler için 1 günlük kahvaltı menülerinin oluşturulmasına ilişkin model Ek-9'da, öğle ve akşam yemeklerine ait menülerin oluşturulmasına ilişkin model Ek-10'da verilmiştir.

Lindo paket programı kullanılarak bir haftalık menülerin elde edilmesi amacıyla modelin çözdürülmesinin çeşitli zorlukları vardır. Bunlardan ilki modelin sürekli güncellenmek zorunda oluşudur. Bu durum hem hata yapmaya çok müsait hem de oldukça zaman alıcıdır. Örneğin öğle ve akşam yemeklerine ilişkin modelde güncelleme işlemlerini yapmamak için model bir günlük yerine bir haftalık ve her bir yaş grubunu kapsayacak şekilde oluşturulabilir. Böylece modelin sadece bir kez çözülmesi yoluyla tüm menüler elde edilebilir. Ancak bu durumda da karar değişkeni ve kısıt sayısı çok fazla olacaktır. Lindo paket programının diğer bir sakıncası da programın en fazla 4000 tamsayılı değişken içeren modelleri çözebilmesidir. Oysa model bir haftalık ve tüm hasta gruplarını kapsayacak şekilde kurulduğunda karar değişkeni sayısı 54 iken 4536' a çıkmaktadır. Bu nedenle bu tip büyük modellerin çözümünde Lindo paket programı yetersiz kalmaktadır. Ayrıca etkileşimli tamsayılı doğrusal hedef programlama sözkonusu olduğunda Lindo paket programı büyük ölçüde zaman kaybına neden olmaktadır. Bunun nedeni ise etkileşimler sonucu elde edilen bilgiler doğrultusunda modelin sürekli güncellenerek çözdürülmesinin gerekmesidir.

Yukarıda bahsedilen sakıncalardan dolayı bu çalışmada her bir hasta grubu için bir haftalık kahvaltı, öğle ve akşam yemeklerine ilişkin menülerin hazırlanması için Turbo Pascal programlama dili kullanılarak bir program yazılmıştır. Çözümler geliştirilen program yoluyla elde edilmiştir. Bu program Kısım 3.6'da anlatılmıştır.

3.6. Karar Modelinin Çözdürülmesi Amacıyla Turbo Pascal Programlama Dili Kullanılarak Yeni Bir Program Geliştirilmesi

Lindo paket programının Kısım 3.5'de değinilen sakıncalarından dolayı bu çalışmada Turbo Pascal programlama dili kullanılarak diyet probleminin çözülmesine yönelik bir program geliştirilmiştir. Geliştirilen programın özellikleri aşağıdadır.

- 1- Program matematiksel modelin girilmesini gerektirmemektedir. Bu sayede hata yapma olasılığı azalmakta ve zamandan tasarruf sağlanmaktadır.

- 2- Program hem kahvaltı hem de öğle ve akşam yemeklerine ilişkin menüleri birlikte belirlemektedir.
- 3- Program tamsayılı doğrusal hedef programlama modelini çözmek için bütünüyle sayımlama tekniğini kullanmaktadır.
- 4- Program istenilen hasta grubu için yemek menülerini model üzerinde güncellemeye gerek kalmaksızın bulmaktadır.
- 5- Kaç gün için menü oluşturulacağı kullanıcı tarafından belirlenebilmektedir. Ayrıca menüler oluşturulurken güncelleme gerekmemektedir. Bu sayede hata yapma olasılığı oldukça azalmakta ve zaman kaybı büyük ölçüde önlenmektedir.
- 6- Program, verilerin normalize edilmesi işlemini kendisi yapmaktadır. Böylece zaman kaybı büyük ölçüde önlenmektedir.
- 7- Hedeflere ilişkin ağırlıklar kullanıcı tarafından belirlenebilmektedir. Etkileşimli tamsayılı doğrusal hedef programlama kullanıldığında bu özellik büyük ölçüde kolaylık sağlamaktadır.
- 8- Yemek listesinin değiştirilmesi mümkündür. Bu durum kullanıcıya ek bir yük getirmemektedir. Program yapılacak olan küçük bir değişikliklerle bir yemeğin çıkarılması, eklenmesi veya tamamıyla yeni bir yemek listesinin oluşturulmasına imkan vermektedir.
- 9- Hedefler kullanıcının isteğine bağlı olarak değiştirilebilmektedir. Bu sayede sadece Tip 2 diyabet hastaları için değil, istenilen her durum için menü oluşturulabilmektedir.

Bu özelliklerin tamamı, Turbo Pascal programlama diliyle geliştirilen programın ele alınan problem açısından Lindo paket programına olan üstünlükleridir. Görüldüğü gibi geliştirilen program kullanıcıya büyük ölçüde kolaylık sağlamaktadır. Geliştirilen programın Turbo Pascal programlama dilindeki kodu Ek-11'de verilmiştir.

3.7. Geliştirilen Yeni Program Kullanılarak Çözümlerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Kısım 2.8'de değinildiği gibi etkileşimli tamsayılı doğrusal hedef programlama karar verici ile etkileşimi gerektirir. Karar vericiden öncelikle aşağıdaki bilgiler alınır:

- 1- Hedefler,
- 2- Hedeflerin önceliği,
- 3- Hedeflerin ağırlığı.

Bu çalışmada hedefler hastaların almaları gereken enerji ve besin öğeleri miktarlarıdır. Karar vericinin bu değerler üzerinde değişiklik yapması sözkonusu değildir. Karar vericiyle yapılan görüşmeler sonucunda enerji ve besin öğelerine ilişkin hedeflerin öncelik ve ağırlıklarının eşit olması gerektiği öğrenilmiştir. Ayrıca karar verici maliyet ve menülerin çeşitli çıkması hedeflerine ilişkin ağırlıkların diğerlerine göre iki kat daha fazla olmasını istemiştir. Bu nedenle kahvaltı, öğle ve akşam yemekleri için maliyet ve menülerin çeşitli çıkması hedeflerinin ağırlıkları 2 ve diğer hedeflerin ağırlıkları 1 olarak alınmıştır. Verilen bu ilk bilgiler doğrultusunda her bir hasta grubu için bir haftalık kahvaltı, öğle ve akşam yemeği menüleri Turbo Pascal programlama diliyle geliştirilen programın kullanılarak belirlenmiştir.

Turbo Pascal programlama diliyle geliştirilen program kullanılarak bulunan çözümlere örnek olarak 19-30 yaşları arasındaki erkek hastalar için elde edilen 1. güne ait menüler aşağıda verilmiştir.

1. Günün Menüleri Kahvaltı

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz peynir	141322	+148.6	+3.72	+12.18	-2.4	+0.34
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-318	-0.04	-0.1	-1.92	-2.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Pirinç Çor.	150458	-27.8	+4.34	-6.94	+17.9	-0.02
Haşlama Patates		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		-1163	+0.32	0	+0.66	-0.2
Cacık						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Şehriye Çor.	351489	-13.2	+10.34	-10.74	+8.3	+1.38
Kıymalı Kabak		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Salçalı Makarna		-620	+0.12	-0.2	-0.94	+7.9
Elma						

İlk sütundaki yemekler her bir öğüne ilişkin menüde yer alan yemeklerdir. Maliyet sütunu ise ilgili menünün toplam maliyetini göstermektedir. Sapmalar sütununda her bir menünün enerji ve 9 adet besin ögesine ilişkin hedeflerden olan sapmaları yer almaktadır. Örneğin akşam yemeği menüsünün maliyeti 351489 TL'dir. Bu menünün enerji hedefinden olan sapması eksi yönde 13.2kcal ve protein hedefinden olan sapması artı yönde 10.34gr 'dır.

Elde edilen çözümler karar vericinin fikri alınmak üzere karar vericiye sunulmuştur. Görüşmeler sonucunda karar verici maliyetin ağırlığının yarı yarıya düşürülmesini istemiş ve elde edilen sonuçları görmek istemiştir. Bu nedenle kahvaltı, öğle ve akşam yemekleri için menülerin çeşitliliği hedefinin ağırlığı 2 olarak kalmış ve diğer tüm hedeflerin ağırlıkları 1 alınarak program çalıştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar karar vericiye sunulmuştur. Karar verici bu sonuçları uygun bulmuş ve elde edilen bir haftalık menülerin kullanılabilceğini belirtmiştir. Ayrıca karar verici çeşitlilik ve yeterli ve dengeli beslenme bakımından yemeklerin yetersiz olduğu ve her bir öğünde çıkması sözkonusu olan yemeklerin çoğaltılabileceğini söylemiştir. Bu nedenle etkileşim süreci sona ermiş ve son olarak her bir hasta grubu için elde edilen çözümler sırasıyla Ek-12, Ek-13, Ek-14, Ek-15, Ek-16, Ek-17'de verilmiştir.

Turbo Pascal programlama diliyle geliştirilen program kullanılarak elde edilen çözümler ile Lindo paket programı kullanılarak elde edilen çözümler aynı olmasına rağmen geliştirilen programın Lindo paket programına göre bir çok üstünlüğü vardır. Geliştirilen program istenilen hasta grubu için yemek menülerini model üzerinde güncellemeye gerek kalmaksızın bulmaktadır. Oysa Lindo paket programı kullanıldığında modelin her çözdürülüşünden sonra güncellenmesi gerekmektedir. Lindo paket programı ile çözüm elde etmek için kahvaltıya ve öğle ve akşam yemeklerine ait iki modeli ayrı ayrı çözdürmek gerekmektedir. Geliştirilen program hem kahvaltı hem de öğle ve akşam yemeklerine ilişkin menüleri birlikte belirlemektedir. Böylece zaman kaybı büyük ölçüde önlenmektedir. Geliştirilen program karar verici ile olan etkileşim sürecini hızlandırmaktadır. Çünkü karar vericiyle yapılan etkileşim sonucunda alınan bilgiler tüm modelin güncellenmesiyle değil programda yapılacak küçük değişiklikler ile çözüm sürecine yansıtılabilmektedir. Oysa Lindo paket programı kullanıldığında karar vericiyle yapılan her etkileşim sonucunda modelin alınan bilgilere göre güncellenmesi gerekmektedir. Ayrıca program kullanıcıya yemek listesinin değiştirilmesi, listeye yeni bir yemeğin eklenmesi, bir yemeğin listeden çıkartılması ve istenen gün sayısı kadar yemek menülerinin oluşturulması gibi seçenekler de sunmaktadır.

4.BÖLÜM : SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada yetişkin Tip 2 diyabet hastaları için, hastaların enerji ve besin öğeleri ihtiyaçlarını mümkün olduğunca karşılayacak, aynı zamanda maliyeti en düşükleyecek ve menülerin mümkün olduğunca çeşitli çıkmasını sağlayacak bir haftalık kahvaltı, öğle ve akşam yemeklerine ilişkin menülerin hazırlanması problemi üzerinde çalışılmıştır. Söz konusu problem etkileşimli tamsayılı doğrusal hedef programlama modeli olarak modellenmiş ve çözülmüştür.

Diyabet hastaları için yeterli ve dengeli beslenmenin ne kadar önemli olduğu gözönüne alınacak olursa, hastanelerde diyabet hastalarına özel bir diyetin uygulanmasının gerekliliği açıktır. İncelenen hastanenin yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucunda uygulamada hastalara özel bir diyetin uygulanmadığı öğrenilmiştir. Söz konusu yetkililerden 01 Mayıs 2001-31 Mayıs 2001 tarihlerinde hastanede çıkabilecek 64 adet yemeğin listesi alınmış ve bu listeye dayanılarak bir haftalık kahvaltı, öğle ve akşam yemeği menüleri oluşturulmuştur.

Hedef programlama çok amaçlı karar verme sınıfındadır ve bu yöntemler kullanılarak çözülen karar modelleri birden fazla amaca veya hedefe sahip modellerdir. Bu tip karar modellerinin çözülmesi ile elde edilmek istenilen çözüm için en iyi çözüm ifadesi yerine karar vericiyi en fazla tatmin eden uzlaşık çözüm ifadesi kullanılmaktadır. Bu nedenle elde edilen çözümün karar vericiyi tatmin edip etmediğinin anlaşılması amacıyla karar vericinin çözüm sürecine dahil edilmesi oldukça faydalıdır. Etkileşimli hedef programlama karar vericiyi problemin belirlenmesinden modelin çözümüne kadar olan sürece dahil eder ve çözümü karar vericinin istek ve önerileri doğrultusunda bulur. Bu nedenle bu çalışmada etkileşimli hedef programlama benimsenmiştir. Karar vericiyle karşılıklı olarak etkileşime girilerek karar vericinin elde edilen her bir çözüm için istek ve önerileri gözönüne alınmıştır.

Çözüm safhasında ilk olarak Lindo (for DOS) paket programı kullanılmıştır. Lindo paket programı kullanılırken çeşitli zorluklarla karşılaşmıştır. Bu zorluklardan

ilki bir haftalık menüleri oluşturmak için modelin her bir günün her bir öğünü için ayrı ayrı çözdürülmesinin gerekmesidir. Ayrıca her bir günün her bir öğünü için model güncellenmek durumundadır. Bu işlemler oldukça zaman alıcı ve hata yapmaya müsait işlemlerdir. Diğer bir zorluk ise yemek listesindeki küçük bir değişikliğin bile tüm modelin değişmesine sebep olmasıdır. Model her bir günün her bir öğünü için ayrı ayrı değil de bütün öğünler ve bütün hasta grupları için bir haftalık çözüm verebilecek şekilde oluşturulmak istenseydi, model hem karar değişkeni sayısı açısından hem de kısıt sayısı açısından aşırı büyüyecekti.

Lindo paket programıyla çözümlenmede karşılaşılan zorlukları gidermek ve etkileşim sürecini daha hızlı kılmak amacıyla Turbo Pascal programlama dili kullanılarak bütünüyle sayımlama tekniğini kullanan bir program geliştirilmiştir. Turbo pascal programlama diliyle geliştirilen programın en önemli özelliği sadece diyabet hastaları için değil tüm diyet problemleri için kullanılabilir olmasıdır. Geliştirilen program ele alınan problem açısından Lindo paket programına bir çok yönden üstünlük sağlamaktadır. Geliştirilen programın en önemli üstünlüğü istenilen hasta grubu için bir haftalık kahvaltı, öğle ve akşam yemeği menülerini model üzerinde güncelleme yapmaksızın belirlenmesidir. Ayrıca Turbo pascal programlama dili kullanılarak geliştirilen program, menülerin bir haftalık yerine istenilen herhangi bir gün sayısı için belirlenmesine imkan vermektedir. Geliştirilen programın diğer bir üstünlüğü ise hedeflerin, hedeflere ilişkin ağırlıkların ve yemek listesinin kullanıcı tarafından değiştirilmesine izin vermesidir. Geliştirilen programın bu özelliği özellikle etkileşimli hedef programlama için büyük ölçüde zaman tasarrufu ve kolaylık sağlamaktadır. Geliştirilen program kullanılarak her bir hasta grubu için bir haftalık kahvaltı, öğle ve akşam yemeği menüleri karar vericiyle karşılıklı etkileşim halinde bulunarak oluşturulmuştur.

Etkileşimli hedef programlama kullanılırken dikkat edilmesi gerekli çeşitli hususlar tespit edilmiştir. İlk olarak etkileşimli hedef programlamanın ne olduğunun ve burada karar vericinin rolünün ne olduğunun karar vericiye ayrıntılı olarak anlatılması gerekmektedir. Ayrıca karar vericiye hedeflere ilişkin ağırlıkların ne anlama geldiği ve

ağırlıklar arasındaki farklılıkların çözümü nasıl etkileyebileceğinin anlatılması gerekmektedir.

Elde edilen çözümler göstermektedir ki çeşitlilik ile yeterli ve dengeli beslenme bakımından 64 adet yemek çeşidi yetersizdir. Çözümlere bakıldığında çoğu menüde enerji ve besin öğeleri hedeflerinden olan sapmaların yüksek oldukları görülmektedir. Bunun en önemli sebebi yemek çeşitliliğinin az olmasıdır. Özellikle kahvaltıda çıkması sözkonusu olan yemeklerin çeşitliliğinin artırılması gerekmektedir. Hem hedeflerin daha iyi sağlanması hem de yemek çeşitliliğinin artırılması için aylık yemek listelerinin genişletilmesi faydalı olacaktır.

Bu çalışmada sadece yetişkin Tip-2 diyabet hastalarının günlük enerji ve besin öğeleri ihtiyaçlarını mümkün olduğunca karşılayacak bir haftalık menülerin oluşturulması problemi üzerinde çalışılmıştır. İncelenen hastanenin yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucunda, hastanede yatmakta olan bütün hastalara aynı yemeklerin verildiği öğrenilmiştir. Bu nedenle bu konu üzerinde bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda hastanedeki bütün hasta gruplarına ilişkin menülerin belirlenmesi üzerinde çalışılabilir. Böylece her bir hastalığa yönelik ayrı menüler oluşturulup, hastaların yeterli ve dengeli beslenmeleri sağlanabilir.

Diyet menülerinin hazırlanmasına ilişkin yapılacak olan ileriki çalışmalarda etkileşimli hedef programlama kullanışlı bir yöntem olacaktır. Böylece hem karar vericiyle etkileşim sağlanabilecek hem de hasta gruplarına bağlı olarak alınması gereken enerji ve besin öğeleri miktarlarına ilişkin birbiriyle çatışan hedefleri mümkün olduğunca karşılayacak yemek menüleri hazırlanabilecektir.

KAYNAKLAR

1. Alphan, M.E., 1998, Diyabette diyet tedavisi, Pusula 7, 1-30.
2. Alphan, M.E., 2001, Sağlıklı Beslenme Sağlıklı Lezzetler, Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Matbaa Birimi, İstanbul, 496 s.
3. Antoine, J., Fischer, G. and Makowski, M., 1997, Multiple criteria land use analysis, Applied Mathematics and Computation, 83, 195-215.
4. Aromolaran, A.B. and Olayemi, J.K., 1999, Multi-objective farm planning for food crop farmers: A goal programming approach, Discovery and Innovation, 11(1/2), 91-103.
5. Atlas, M., 1988, Minimum maliyetli uygun beslenme bileşimlerini oluşturmada sıfır-bir tamsayılı doğrusal programlama ve Anadolu Üniversitesi Yunussemre Kampüsü öğrenci kafeteryasında bir uygulama denemesi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, 79 s.
6. Baykasoglu, A., Owen, S. and Gindy, N., 1999, Solution of goal programming models using a basic taboo search algorithm, Journal of the Operational Research Society, 50, 960-973.
7. Baysal, A., 1987, Genel Beslenme Bilgisi, 3. Bası, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 227 s.
8. Baysal, A. ve Merdol, T.K., 1994, Toplu Beslenme Yapılan Kurumlar İçin Yemek Planlama Kuralları ve Yıllık Yemek Listeleri, 3. Baskı, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 105 s.
9. Bazaraa, M.S., Jarvis J.J. and Sherali H.D., 1990, Linear Programming and Network Flows, Second Edition, John Wiley and Sons, Inc., 684 p.
10. Beckmann, M. and Kunzi, H.P. (Editors), 1975, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Multiple Criteria Decision Making, Springer-Verlag, France, 409 p.
11. Beckmann, M. and Kunzi, H.P. (Editors), 1978, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Multiple Criteria Problem Solving, Springer-Verlag, New York, 567p.

12. Caballero, R., Rey, L. and Ruiz, F., 1998, Lexicographic improvement of the target values in convex goal programming, *European Journal of Operational Research*, 107, 644-655.
13. Cohon, J.L., *Multiobjective Programming and Planning*, Academic Press, New York, 333 p.
14. Dyer, J.S., 1972, Interactive Goal Programming, *Management Science*, Vol:19, No:1, 62-70.
15. Gen, M., Ida, K., Lee, J. and Kim, J., 1997, Fuzzy nonlinear goal programming using genetic algorithm, *Computers and Industrial Engineering*, Vol:33, Nos:1-2, 39-42.
16. Ghandforoush, P., 1993, Optimal allocation of time in a hospital pharmacy using goal programming, *European Journal of Operational Research*, 70, 191-198.
17. Goedhart, M.H. and Spronk, J., 1995, Financial planning with fractional goals, *European Journal of Operational Research*, 82, 111-124.
18. Gözlü, S., Bayraktar, D. and Baykaş, S., 1999, Improvement of capacity utilization in a subcontracting small scale manufacturing company, *Computers and Industrial Engineering*, 37, 31-34.
19. Halaç, O., 1991, *Kantitatif Karar Verme Teknikleri*, 3. Baskı, Evrim Dağıtım, İstanbul, 580 s.
20. Hemaida, R.S. and Hupfer, M.A., 1995, A multiobjective model for managing faculty resources, *Journal of Applied Business Research*, Vol:11, Issue:1, 24-34.
21. Hoffman, J.J., 1998, Evaluating international ethical climates: A goal programming model, *Journal of Business Ethics*, 17, 1861-1869.
22. Ignizio, J.P., 1981, The determination of a subset of efficient solutions via goal programming, *Computers and Operations Research*, Vol:8, 9-16.
23. Ignizio, J.P., 1982, *Linear Programming in Single and Multiple-Objective Systems*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 506 p.
24. Ignizio, J.P., 1985, *Introduction to Linear Goal Programming*, Sage Publications, California, 95 p.
25. Kalu, T., 1999, An algorithm for system welfare interactive goal programming modelling, *European Journal of Operational Research*, 116, 508-529.

26. Kara, İ., 1979, Yöneylem Araştırmasının Yöntembilimi, Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını, Eskişehir, 162 s.
27. Kara, İ., 1991, Doğrusal Programlama, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir, 270 s.
28. Karpak, B., Kasuganti, R.R. and Kumcu, E., 1999, Multi-objective decision-making in supplier selection: An application of visual interactive goal programming, The Journal of Applied Business Research, Vol:15, No:2, 57-71.
29. Lee, C.W. and Kwak, N.K., 1999, Information resource planning for a health-care system using an AHP-based goal programming method, Journal of the Operational Research Society, 50, 1191-1198.
30. Lee, S.M., 1979, Goal Programming Methods for Multiple Objective Integer Programs, Operations Research Division American Institute of Industrial Engineers, Inc., Atlanta, 28 p.
31. Lee, S.M., Green, G.I. and Kim, C.S., 1981, A multiple criteria model for the location-allocation problem, Computers and Operations Research, Vol:8, 1-8.
32. Li, H., 1998, Solve least absolute value regression problems using modified goal programming techniques, Computers and Operations Research, Vol:25, No:12, 1137-1143.
33. Malhotra, N. and Arora, S.R., 1999, Nonlinear integer goal programming, Indian Journal of Pure and Applied Mathematics, 30(1), 39-50.
34. Masud, A.S. and Hwang, C.L., 1981, Interactive Sequential Goal Programming, Journal of the Operational Research Society, Vol:32, 391-400.
35. Mathur, K. and Solow, D., 1994, Management Science, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 525 p.
36. Merdol, T.K., 1994, Toplu Beslenme Yapılan Kurumlar İçin Standart Yemek Tarifeleri, 2. Baskı, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 188 s.
37. Moy, J., Lam, K.F. and Choo, E.U., 1997, Deriving the partial values in MCDM by goal programming, Annals of Operations Research, 74, 277-288.
38. Murty, K.G., 1995, Operations Research Deterministic Optimization Models, Prentice-Hall, New Jersey, 580 p.
39. Öztürk, A., 1986, Leontief Modeli ve Doğrusal Programlama, 2. Baskı, Örnek Kitabevi, Bursa, 364 s.

40. Öztürk, A., 1994, Yöneylem Araştırması, IV. Basım, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa, 364 s.
41. Öztürk, A., 1997, Yöneylem Araştırması, 5. Baskı, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa, 490 s.
42. Papadimitriou, C.H. and Steiglitz, K., 1982, Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 496 p.
43. Parra, M.A., Terol, A.B. and Uria, M.V.R., 1999, Solution of possibilistic multiobjective linear programming problem, European Journal of Operational Research, 119, 338-344.
44. Post, T. and Spronk, J., 1999, Performance benchmarking using interactive data envelopment analysis, European Journal of Operational Research, 115, 472-487.
45. Reeves, G.R. and Franz, L.S., 1985, A simplified interactive multiple objective linear programming procedure, Computers and Operations Research, Vol:12, No:6,589-601.
46. Reeves, G.R. and Hedin, S.R., 1993, A generalized interactive goal programming procedure, Computers and Operations Research, Vol:20, No:7, 747-753.
47. Romero, C., Tamiz, M. and Jones, D.F., 1998, Goal programming, compromise programming and reference point method formulations: linkages and utility interpretations, Journal of the Operational Research Society, 49, 986-991.
48. Rustagi, K.P. and Bare, B.B., 1987, Resolving multiple goal conflicts with interactive goal programming, Canadian Journal of Forest Research, 17, 1401-1407.
49. Schniederjans, M.J., 1984, Linear Goal Programming, Petrocelli Books, New Jersey, 228 p.
50. Spronk, J. and Veeneklaas, F., 1983, A feasibility study of economic and environmental scenarios by means of interactive multiple goal programming, Regional Science and Urban Economics, 13, 141-160.
51. Steuer, R.E., 1986, Multiple Criteria Optimization: Theory, Computation and Application, John Wiley and Sons, 546 p.
52. Sueyoshi, T., 1999, Dea-discriminant analysis in the view of goal programming, European Journal of Operational Research, 115, 564-582.

53. Taguchi, T., Ida, K. and Gen, M., 1997, Method for solving nonlinear goal programming with interval coefficients using genetic algorithm, *Computers and Industrial Engineering*, Vol:33, Nos:3-4, 597-600.
54. Tamiz, M. and Jones, D.F., 1997, Interactive frameworks for investigation of goal programming models: Theory and practice, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, Vol:6, 52-60.
55. Trivedi, V.M., 1981, A mixed-integer goal programming model for nursing service budgeting, *Operations Research*, Vol:29, No:5, 1019-1034.
56. Van Huylenbroeck, G., 1997, Multicriteria tools for the trade-off analysis in rural planning between economic and environmental objectives, *Applied Mathematics and Computation*, 83, 261-280.
57. Vitoriano, B. and Romero, C., 1999, Extended interval goal programming, *Journal of the Operational Research Society*, 50, 1280-1283.
58. Wang, H. and Fu, C., 1997, A generalization of fuzzy goal programming with preemptive structure, *Computers and Operations Research*, Vol:24, No:9, 819-828.
59. Weistroffer, H.R., 1983, An interactive goal programming method for non-linear multiple-criteria decision-making problems, *Computers and Operations Research*, Vol:10, No:4, 311-320.
60. Wit, C.T., Keulen, H., Seligman, N.G. and Spharim, I., 1980, Application of interactive multiple goal programming techniques for analysis and planning of regional agricultural development, *Agricultural Systems*, 26, 211-230.
61. Zeleny, M., 1982, *Multiple Criteria Decision Making*, McGraw-Hill Book Company, 563 p.

EK-1:Öğle ve Akşam Yemeklerinde Çıkması Sözkonusu Olan Yemeklerin Listesi ve Birim Porsiyon Maliyetleri

Yemekler	Birim Porsiyon Maliyetleri (TL)
1-Kırmızı Mercimek Çorbası	42469
2-Yayla Çorbası	38562
3-Ezogelin Çorbası	40468
4-Yeşil Mercimek Çorbası	40555
5-Tavuksuyu Çorbası	29724
6-Pirinç Çorbası	11853
7-Şehriye Çorbası	29584
8-Domates Çorbası	14994
9-Un Çorbası	17695
10-Tas Kebabı	549619
11-Fırın Köfte	411438
12-Rosto Köfte (Patates pürelı)	547115
13-Şehriyeli Güveç	196726
14-Orman Kebabı	430222
15-Sebzeli Köfte	400269
16-Terbiyeli Köfte	309352
17-Fırın Piliç But	286734
18-Pathıcan Musakka	246601
19-Etli Taze Fasulye	239750
20-Etli Bezelye	251325
21-Etli Bamya	324775
22-Kıymalı Kabak	221621
23-Etli Türlü	202675
24-Etli Nohut	211475
25-Haşlama Et	714023
26-Haşlama Patates	20000
27-Pathıcan Yemeği (Etsiz)	48622
28-Kabak Kalye (Etsiz)	51047
29-Bezelye (Etsiz)	78751
30-Taze Fasulye (Etsiz)	72351
31-Bamya (Etsiz)	128701
32-Konserve Bezelye (Etsiz)	96247
33-Konserve Taze Fasulye (Etsiz)	95503
34-Ispanak (Etsiz)	120897
35-Haşlama Piliç But	291795
36-Haşlama Piliç Göğüs	291795
37-Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı	42846
38-Sebzeli Bulgur Pilavı	27585

EK-1: (Devamı)

39-Fırın Makarna	77806
40-Salçalı Makarna	30284
41-Patatesli Tepsi Böreği	91461
42-Serpme Börek (Peynirli)	124298
43-Serpme Börek (Kıymalı)	117798
44-Çoban Salata	61886
45-Turşu	84825
46-Portakal	70000
47-Elma	70000
48-Çilek	160000
49-Erik	60000
50-Yenidünya (MaltaEriği)	100000
51-Cacık	75759
52-Ayran	53000
53-Yoğurt	106000
54-Kase Yoğurt	120000

EK-2: Kahvaltıda Çıkması Sözkonusu Olan Yemeklerin Listesi ve Birim Porsiyon Maliyetleri

1-Yumurta (1 Adet)	38427
2-Beyaz Peynir (30gr)	11777
3-Kaşar Peyniri (30gr)	82788
4-Zeytin (30gr)	40607
5-Tereyağ (20gr)	58078
6-Margarin (20gr)	18938
7-Çay(Şekersiz) (1 Fincan)	7000
8-Süt(Şekersiz) (1 Fincan)	42800
9-Elma (1 Adet)	70000
10-Portakal (1 Adet)	70000



EK-3: Öğle ve Akşam Yemeklerinde Çıkması Sözkonusu Olan Yemeklerin Bir Porsiyonlarının İçerdikleri Enerji ve Besin Öğeleri Değerleri ([Merdol,1994], [Baysal ve Merdol,1994], [http://www.kultur.gov.tr], [http://www.turkatak.gen.tr])

Yemekler	Enerji (kkal)	Protein (gr)	Yağ (gr)	Kalsiyum (mg)	Demir (mg)	A Vitamini (IU)	Thiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niacin (mg)	C Vitamini (mg)
1-Kırmızı Mercimek Çorbası	183	7,9	6,7	24,9	2,3	182	0,2	0,1	0,7	2,2
2-Yayla Çorbası	115	3,3	5,8	42,9	0,5	208	0,1	0,1	0,3	0,3
3-Ezogelin Çorbası	126,3	5,6	2,4	24	1,9	190	0,1	0,06	0,6	1,13
4-Yeşil Mercimek Çorbası	131,6	5,8	3,1	31	2,9	228	0,25	0,12	0,88	2,75
5-Tavuksuyu Çorbası	177	9,5	12,5	6,5	0,65	309	0,05	0,09	3,5	2,13
6-Pirinç Çorbası	114	1,2	6,2	5,3	0,2	303	0,0	0,0	0,3	3,6
7-Şehriye Çorbası	115	1,8	6,3	6,2	0,2	303	0,0	0,0	0,2	0,3
8-Domates Çorbası	161	3,4	9,6	59,0	0,5	410	0,1	0,1	0,5	1,3
9-Un Çorbası	184	2,8	11,5	6,5	0,5	200	0,1	0,0	0,5	0,0
10-Tas Kebabı	348	16,9	23,1	20,3	2,8	164	0,2	0,2	3,0	13,8
11-Fırın Köfte	309	15,4	16,4	70,0	2,5	282	0,2	0,2	4,1	15,2
12-Rosto Köfte (Patates pürelili)	311	18,6	18,5	18,2	3,1	114	0,1	0,2	5,2	13,9
13-Şehriyeli Güveç	461	19,8	27,4	13,1	2,4	200	0,1	0,2	2,2	0,0
14-Orman Kebabı	391	22,8	26,8	40,0	2,44	3007	0,26	0,26	7,14	11
15-Sebzeli Köfte	303	14,7	15,7	35,3	2,9	4228	0,2	0,2	4,2	13,7
16-Terbiyeli Köfte	231	12,8	15,6	16,1	2,0	360	0,1	0,1	2,8	5,4
17-Fırın Piliç But	182,5	22,3	8,1	11,0	1,0	73,0	0,2	0,2	12,9	2,0
18-Patlıcan Musakka	201	9,6	11,9	47,5	2,7	539	0,1	0,2	2,7	20,3
19-Etli Taze Fasulye	222	11,1	11,8	94,8	3,6	1412	0,2	0,3	3,0	41,3
20-Etli Bezelye	298	18,3	12,0	47,1	4,2	950	0,6	0,3	5,3	41,4
21-Etli Bamyası	186	12,2	9,6	156	2,38	958	0,3	0,39	2,93	3,0
22-Kıymalı Kabak	118,6	9,1	4,6	149,3	1,8	693	0,1	0,3	2,4	21,7

EK-3: (Devamı)

23-Etli Türlü	166	9,1	11,5	51,7	2,7	521	0,1	0,1	2,2	6,9
24-Etli Nohut	350	17,4	16,5	75,4	4,9	231	0,2	0,3	2,7	2,3
25-Haşlama Et	696	34,0	46,0	41,0	5,4	328	0,4	0,4	6,0	27,6
26-Haşlama Patates	76	2,1	0,1	7,0	0,6	0,0	0,2	0,2	3,8	20,0
27-Patlıcan Yemeği (Etsiz)	108,8	2,8	4,4	12,0	0,7	10,0	0,1	0,2	2,7	5,0
28-Kabak Kalye (Etsiz)	248	11,9	14,3	158,1	2,1	748	0,2	0,3	2,7	25,9
29-Bezelye (Etsiz)	145,3	4,7	5,1	26	1,9	640	0,2	0,5	5,0	27
30-Taze Fasulye (Etsiz)	166	9,1	11,5	51,7	2,7	521	0,1	0,2	2,2	6,9
31-Bamya (Etsiz)	63,6	2,1	2,8	92	0,6	520	0,1	0,2	1,2	31
32-Konserve Bezelye (Etsiz)	145,3	4,7	5,1	26	1,9	690	0,5	0,2	5,0	8
33-Konserve Taze Fasulye (Etsiz)	177	3,5	10,4	90,7	2,5	1252	0,1	0,2	1,2	38
34-Ispanak (Etsiz)	99	5,2	3,0	50	1,1	320	0,2	0,5	1,0	5
35-Haşlama Piliç But	259	26,2	10,5	31,5	2,6	120	0,2	0,2	12,9	14,6
36-Haşlama Piliç Göğüs	114	23,2	1,7	11	0,7	28	0,2	0,2	12,9	1,0
37-Arpa Şehriyeli Piriç Pilavı	336	4,7	12,6	7,5	0,6	300	0,1	0,1	1,0	0,0
38-Sebzeli Bulgur Pilavı	291	6,5	12,9	25,0	1,9	305	0,2	0,2	2,2	10,5
39-Fırın Makarna	505	19,4	21,3	278,6	1,6	704	0,2	0,3	0,9	0,4
40-Salçalı Makarna	337	7,1	12,1	11,2	0,7	336	0,1	0,0	0,8	0,3
41-Patatesli Tepsi Böreği	421	15,0	17,7	108,6	5,5	527	0,3	0,2	4,9	3,3
42-Serpme Börek (Peymirli)	146,8	4,5	6,8	26,4	2,2	956	0,2	0,1	1,5	4,0
43-Serpme Börek (Kıymalı)	469	11,5	30,2	22,9	2,1	755	0,2	0,1	2,0	3,0
44-Çoban Salata	58,0	1,4	3,6	33,0	0,98	1456	0,07	0,06	0,64	40,0
45-Turşu	10,0	0,6	0,2	17,0	2,1	100,0	0,0	0,02	0,0	7,0
46-Portakal	69	1,1	0,3	47,6	1,0	168	0,1	0,0	0,3	82,6
47-Elma	101	0,5	0,5	9,6	0,6	48,0	0,0	0,1	0,3	9,6
48-Çilek	57	1,1	0,4	41,3	1,4	43	0,0	0,1	0,6	99,8

EK-3: (Devamı)

49-Erik	59	0,7	0,2	11,3	0,6	135	0,0	0,0	0,6	6,8
50-Yenidunya (MaltaEriği)	38	0,2	0,5	14,0	0,6	312	0,0	0,0	0,2	7,8
51-Cacık	131	4,5	8,4	166,1	0,5	234	0,1	0,3	0,2	0,2
52-Ayran	90	7,0	2,7	248	0,2	190	0,06	0,3	0,16	1,0
53-Yoğurt	148	7,1	6,5	300	0,3	300	0,2	0,5	0,3	3,0
54-Kase Yoğurt	118,4	5,7	5,2	240	0,24	240	0,16	0,4	0,24	2,4

EK-4: Kahvaltıda Çıkması Sözkonusu Olan Yemeklerin İçerdikleri Enerji ve Besin Öğeleri Değerleri

([Merdol,1994], [Baysal ve Merdol,1994], [http://www.kultur.gov.tr], [http://www.turkatak.gen.tr])

Yemekler	Enerji (kkal)	Protein (gr)	Yağ (gr)	Kalsiyum (mg)	Demir (mg)	A Vitamini (IU)	Thiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niacin (mg)	C Vitamini (mg)
1-Yumurta (1 Adet)	80	6,4	5,7	27	1,3	500	0,1	0,1	0	0
2-Beyaz Peynir (30gr)	87	6,8	6,5	49	0,2	216	0	0,1	0,1	0
3-Kaşar Peyniri (30gr)	121	8,1	9,5	21	0,3	300	0	0,2	0	0
4-Zeytin (30gr)	62	0,5	6,3	23	0,5	18	0	0	0	0
5-Tereyağ (20gr)	250	0,5	27,6	6,3	0,07	1000	0	0,01	0,1	0
6-Margarin (20gr)	241	0	16	0	0	400	0	0	0	0
7-Çay(Şekersiz) (1 Fincan)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8-Süt(Şekersiz) (1 Fincan)	96	5,25	4,5	180	0,15	225	0,06	0,32	0,15	1,5
9-Elma (1 Adet)	101	0,5	0,5	9,6	0,6	48,0	0,0	0,1	0,3	9,6
10-Portakal (1 Adet)	69	1,1	0,3	47,6	1,0	168	0,1	0,0	0,3	82,6

EK-5: Öğle ve Akşam Yemeklerinde Çıkması Sözkonusu Olan Yemeklere ve Hedef Düzeylerine İlişkin Maliyet, Enerji ve Besin

Öğelerin Normalize Edilmiş Değerleri

Yemekler	Birim Porsiyon Maliyeti (TL)	Enerji (kcal)	Protein (gr)	Yağ (gr)	Kalsiyum (mg)	Demir (mg)	A Vitamini (IU)	Thiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niacin (mg)	C Vitamini (mg)
1-Kırmızı Mercimek Çorbası	0,0050	0,0165	0,0158	0,0122	0,0076	0,0237	0,0064	0,0229	0,0105	0,0049	0,0031
2-Yayla Çorbası	0,0045	0,0104	0,0066	0,0105	0,0132	0,0052	0,0073	0,0114	0,0105	0,0021	0,0004
3-Ezogelin Çorbası	0,0047	0,0114	0,0112	0,0044	0,0074	0,0196	0,0067	0,0114	0,0063	0,0042	0,0016
4-Yeşil Mercimek Çorbası	0,0047	0,0119	0,0116	0,0056	0,0095	0,0299	0,0080	0,0286	0,0126	0,0061	0,0038
5-Tavuksuyu Çorbası	0,0035	0,0160	0,0190	0,0227	0,0020	0,0067	0,0109	0,0057	0,0095	0,0244	0,0030
6-Pirinç Çorbası	0,0014	0,0103	0,0024	0,0113	0,0016	0,0021	0,0107	0,0000	0,0000	0,0021	0,0050
7-Şehriye Çorbası	0,0034	0,0104	0,0036	0,0114	0,0019	0,0021	0,0107	0,0000	0,0000	0,0014	0,0004
8-Domates Çorbası	0,0017	0,0145	0,0068	0,0174	0,0181	0,0052	0,0145	0,0114	0,0105	0,0035	0,0018
9-Un Çorbası	0,0021	0,0166	0,0056	0,0209	0,0020	0,0052	0,0071	0,0114	0,0000	0,0035	0,0000
10-Tas Kebabı	0,0641	0,0314	0,0338	0,0420	0,0062	0,0289	0,0058	0,0229	0,0211	0,0209	0,0192
11-Fırın Köfte	0,0480	0,0279	0,0308	0,0298	0,0215	0,0258	0,0099	0,0229	0,0211	0,0285	0,0212
12-Rosto Köfte (Patates pürelİ)	0,0638	0,0281	0,0372	0,0336	0,0056	0,0320	0,0040	0,0114	0,0211	0,0362	0,0194
13-Şehriyeli Güveç	0,0229	0,0417	0,0396	0,0498	0,0040	0,0247	0,0071	0,0114	0,0211	0,0153	0,0000
14-Orman Kebabı	0,0501	0,0353	0,0456	0,0487	0,0123	0,0252	0,1061	0,0297	0,0274	0,0497	0,0153
15-Sebzeli Köfte	0,0467	0,0274	0,0294	0,0285	0,0108	0,0299	0,1491	0,0229	0,0211	0,0292	0,0191
16-Terbiyeli Köfte	0,0361	0,0209	0,0256	0,0283	0,0049	0,0206	0,0127	0,0114	0,0105	0,0195	0,0075
17-Fırın Piliç But	0,0334	0,0165	0,0446	0,0147	0,0034	0,0103	0,0026	0,0229	0,0211	0,0898	0,0028
18-Patlıcan Musakka	0,0287	0,0182	0,0192	0,0216	0,0146	0,0278	0,0190	0,0114	0,0211	0,0188	0,0283
19-Etli Taze Fasulye	0,0279	0,0201	0,0222	0,0214	0,0291	0,0371	0,0498	0,0229	0,0316	0,0209	0,0576
20-Etli Bezelye	0,0293	0,0269	0,0366	0,0218	0,0145	0,0433	0,0335	0,0686	0,0316	0,0369	0,0577

EK-5: (Devamı)

21-Etli Bamyası	0,0379	0,0168	0,0244	0,0174	0,0479	0,0245	0,0338	0,0343	0,0411	0,0204	0,0042
22-Kıymalı Kabak	0,0258	0,0107	0,0182	0,0084	0,0458	0,0186	0,0244	0,0114	0,0316	0,0167	0,0303
23-Etli Türlü	0,0236	0,0150	0,0182	0,0209	0,0159	0,0278	0,0184	0,0114	0,0105	0,0153	0,0096
24-Etli Nohut	0,0247	0,0316	0,0348	0,0300	0,0231	0,0505	0,0081	0,0343	0,0211	0,0188	0,0032
25-Haşlama Et	0,0832	0,0629	0,0681	0,0835	0,0126	0,0557	0,0116	0,0457	0,0421	0,0418	0,0385
26-Haşlama Patates	0,0023	0,0069	0,0042	0,0002	0,0021	0,0062	0,0000	0,0229	0,0211	0,0264	0,0279
27-Patlıcan Yemeği (Etsiz)	0,0057	0,0098	0,0056	0,0080	0,0037	0,0072	0,0004	0,0114	0,0211	0,0188	0,0070
28-Kabak Kalye (Etsiz)	0,0060	0,0224	0,0238	0,0260	0,0485	0,0217	0,0264	0,0229	0,0316	0,0188	0,0361
29-Bezelye (Etsiz)	0,0092	0,0131	0,0094	0,0093	0,0080	0,0196	0,0226	0,0571	0,0211	0,0348	0,0376
30-Taze Fasulye (Etsiz)	0,0084	0,0150	0,0182	0,0209	0,0159	0,0278	0,0184	0,0114	0,0211	0,0153	0,0096
31-Bamyası (Etsiz)	0,0150	0,0057	0,0042	0,0051	0,0282	0,0062	0,0183	0,0114	0,0211	0,0084	0,0432
32-Konserve Bezelye (Etsiz)	0,0112	0,0131	0,0094	0,0093	0,0080	0,0196	0,0243	0,0571	0,0211	0,0348	0,0112
33-Konserve Taze Fasulye (Etsiz)	0,0111	0,0160	0,0070	0,0189	0,0278	0,0258	0,0442	0,0114	0,0211	0,0084	0,0530
34-İspanak (Etsiz)	0,0141	0,0089	0,0104	0,0054	0,0154	0,0113	0,0113	0,0229	0,0526	0,0070	0,0070
35-Haşlama Piliç But	0,0340	0,0234	0,0525	0,0191	0,0097	0,0268	0,0042	0,0229	0,0211	0,0898	0,0204
36-Haşlama Piliç Göğüs	0,0340	0,0103	0,0464	0,0031	0,0034	0,0072	0,0010	0,0229	0,0211	0,0898	0,0014
37-Arpa Şehriyeli Piriç Pırlavı	0,0050	0,0304	0,0094	0,0229	0,0023	0,0062	0,0106	0,0114	0,0105	0,0070	0,0000
38-Sebzeli Bulgur Pırlavı	0,0032	0,0263	0,0130	0,0234	0,0077	0,0196	0,0108	0,0229	0,0000	0,0153	0,0146
39-Fırın Makarna	0,0091	0,0456	0,0388	0,0387	0,0855	0,0165	0,0248	0,0229	0,0316	0,0063	0,0006
40-Salçalı Makarna	0,0035	0,0304	0,0142	0,0220	0,0034	0,0072	0,0119	0,0114	0,0000	0,0056	0,0004
41-Patatesli Tepsi Böreği	0,0107	0,0380	0,0300	0,0321	0,0333	0,0567	0,0186	0,0343	0,0211	0,0341	0,0046
42-Serpme Börek (Peynirli)	0,0145	0,0133	0,0090	0,0124	0,0081	0,0227	0,0337	0,0229	0,0105	0,0104	0,0056
43-Serpme Börek (Kıymalı)	0,0137	0,0424	0,0230	0,0548	0,0070	0,0217	0,0266	0,0229	0,0105	0,0139	0,0042
44-Çoban Salata	0,0072	0,0052	0,0028	0,0065	0,0101	0,0101	0,0514	0,0080	0,0063	0,0045	0,0558
45-Turşu	0,0099	0,0009	0,0012	0,0004	0,0052	0,0217	0,0035	0,0000	0,0021	0,0000	0,0098

EK-5: (Devamı)

46-Portakal	0,0082	0,0062	0,0022	0,0005	0,0146	0,0103	0,0059	0,0114	0,0000	0,0021	0,1152
47-Elma	0,0082	0,0091	0,0010	0,0009	0,0029	0,0062	0,0017	0,0000	0,0105	0,0021	0,0134
48-Çilek	0,0187	0,0051	0,0022	0,0007	0,0127	0,0144	0,0015	0,0000	0,0105	0,0042	0,1391
49-Erik	0,0070	0,0053	0,0014	0,0004	0,0035	0,0062	0,0048	0,0000	0,0000	0,0042	0,0095
50- Yenedünya (MaltaEriği)	0,0117	0,0034	0,0004	0,0009	0,0043	0,0062	0,0110	0,0000	0,0000	0,0014	0,0109
51-Cacık	0,0088	0,0118	0,0090	0,0153	0,0510	0,0052	0,0083	0,0114	0,0316	0,0014	0,0003
52-Ayran	0,0062	0,0081	0,0140	0,0049	0,0761	0,0021	0,0067	0,0069	0,0316	0,0011	0,0014
53-Yoğurt	0,0124	0,0134	0,0142	0,0118	0,0921	0,0031	0,0106	0,0229	0,0526	0,0021	0,0042
54-Kase Yoğurt	0,0140	0,0107	0,0114	0,0094	0,0737	0,0025	0,0085	0,0183	0,0421	0,0017	0,0033
Hedef Düzeyleri											
19-30 Erkek	0	0,0619	0,0163	0,0622	0,0516	0,0198	0,0705	0,0091	0,0632	0,0323	0,0335
31-60 Erkek	0	0,0627	0,0194	0,0602	0,0528	0,0225	0,0705	0,0046	0,0505	0,0255	0,0335
60+ Erkek	0	0,0527	0,0225	0,0509	0,0663	0,0252	0,0705	0,0046	0,0421	0,0214	0,0335
19-30 Kadın	0	0,0580	0,0226	0,0493	0,0688	0,0800	0,0705	0,0183	0,0463	0,0273	0,0418
31-60 Kadın	0	0,0589	0,0257	0,0472	0,0700	0,0540	0,0705	0,0137	0,0379	0,0251	0,0418
60+ Kadın	0	0,0539	0,0273	0,0426	0,0829	0,0345	0,0705	0,0171	0,0347	0,0247	0,0335

EK-6: Kahvaltıda Çıkması Sözkonusu Olan Yemeklere ve Hedef Düzeylerine İlişkin Maliyet, Enerji ve Besin Öğelerinin Normalize Edilmiş Değerleri

Yemekler	Birim Porsiyon Maliyeti (TL)	Enerji (kcal)	Protein (gr)	Yağ (gr)	Kalsiyum (mg)	Demir (mg)	A Vitamini (IU)	Thiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niacin (mg)	C Vitamini (mg)
1-Yumurta	0,0873	0,0723	0,2196	0,0741	0,0743	0,3155	0,1739	0,3846	0,1205	0,0000	0,0000
2-Beyaz Peynir	0,0267	0,0786	0,2333	0,0845	0,1348	0,0485	0,0751	0,0000	0,1205	0,1053	0,0000
3-Kaşar Peyniri	0,1880	0,1093	0,2779	0,1235	0,0578	0,0728	0,1043	0,0000	0,2410	0,0000	0,0000
4-Zeytin	0,0922	0,0560	0,0172	0,0819	0,0633	0,1214	0,0063	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5-Tereyağ	0,1319	0,2258	0,0172	0,3589	0,0173	0,0170	0,3478	0,0000	0,0120	0,1053	0,0000
6-Margarin	0,0430	0,2177	0,0000	0,2081	0,0000	0,0000	0,1391	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7-Çay(Şekersiz)	0,0159	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8-Süt(Şekersiz)	0,0972	0,0867	0,1801	0,0585	0,4952	0,0364	0,0783	0,2308	0,3855	0,1579	0,0160
9-Elma	0,1589	0,0912	0,0172	0,0065	0,0264	0,1456	0,0167	0,0000	0,1205	0,3158	0,1025
10-Portakal	0,1589	0,0623	0,0377	0,0039	0,1309	0,2427	0,0584	0,3846	0,0000	0,3158	0,8815
Hedef Düzeyleri											
19-30 Erkek	0	0,3093	0,1400	0,2226	0,2311	0,2330	0,3478	0,1538	0,3614	2,4421	0,1281
31-60 Erkek	0	0,3135	0,1664	0,2154	0,2366	0,2646	0,3478	0,0769	0,2892	1,9263	0,1281
60+ Erkek	0	0,2634	0,1928	0,1821	0,2971	0,2961	0,3478	0,0769	0,2410	1,6211	0,1281
19-30 Kadın	0	0,2902	0,1935	0,1763	0,3081	0,9417	0,3478	0,3077	0,2651	2,0632	0,1601
31-60 Kadın	0	0,2943	0,2202	0,1690	0,3136	0,6359	0,3478	0,2308	0,2169	1,8947	0,1601
60+ Kadın	0	0,2694	0,2341	0,1525	0,3714	0,4066	0,3478	0,2885	0,1988	1,8684	0,1281

EK-7: Örnek Olarak Oluşturulan 2 Günlük Tamsayılı Doğrusal Hedef Programlama Modeli (Kahvaltı için)

1.gün kahvaltı için oluşturulan model

MIN $D1A + D2E + D2A + D3E + D3A + D4A + D5E + D5A + D6E + D6A + D7E + D7A + D8E + D8A + D9E + D9A + D10E + D10A + D11E + D11A + 2D12A$

SUBJECT TO

2) $X1 + X2 + X3 = 1$

3) $X4 = 1$

4) $X5 + X6 = 1$

5) $X7 + X8 + X9 + X10 = 1$

6) $0.0873 X1 + 0.0267 X2 + 0.1880 X3 + 0.0922 X4 + 0.1319 X5 + 0.0430 X6 + 0.0159 X7 + 0.0972 X8 + 0.1589 X9 + 0.1589 X10 - D1A = 0$

7) $0.0723 X1 + 0.0786 X2 + 0.1093 X3 + 0.0560 X4 + 0.2258 X5 + 0.2177 X6 + 0.0000 X7 + 0.0867 X8 + 0.0912 X9 + 0.0623 X10 + D2E - D2A = 0.3093$

8) $0.2196 X1 + 0.2333 X2 + 0.2779 X3 + 0.0172 X4 + 0.0172 X5 + 0.0000 X6 + 0.0000 X7 + 0.1801 X8 + 0.0172 X9 + 0.0377 X10 + D3E - D3A = 0.14$

9) $0.0741 X1 + 0.0845 X2 + 0.1235 X3 + 0.0819 X4 + 0.3589 X5 + 0.2081 X6 + 0.0000 X7 + 0.0585 X8 + 0.0065 X9 + 0.0039 X10 + D4E - D4A = 0.2226$

10) $0.0743 X1 + 0.1348 X2 + 0.0578 X3 + 0.0633 X4 + 0.0173 X5 + 0.0000 X6 + 0.0000 X7 + 0.4952 X8 + 0.0264 X9 + 0.1309 X10 + D5E - D5A = 0.2311$

11) $0.3155 X1 + 0.0485 X2 + 0.0728 X3 + 0.1214 X4 + 0.0170 X5 + 0.0000 X6 + 0.0000 X7 + 0.0364 X8 + 0.1456 X9 + 0.2427 X10 + D6E - D6A = 0.2330$

12) $0.1739 X1 + 0.0751 X2 + 0.1043 X3 + 0.0063 X4 + 0.3478 X5 + 0.1391 X6 + 0.0000 X7 + 0.0783 X8 + 0.0167 X9 + 0.0584 X10 + D7E - D7A = 0.3478$

13) $0.3846 X1 + 0.0000 X2 + 0.0000 X3 + 0.0000 X4 + 0.0000 X5 + 0.0000 X6 + 0.0000 X7 + 0.2308 X8 + 0.0000 X9 + 0.3846 X10 + D8E - D8A = 0.1538$

14) $0.1205 X1 + 0.1205 X2 + 0.2410 X3 + 0.0000 X4 + 0.0120 X5 + 0.0000 X6 + 0.0000 X7 + 0.3855 X8 + 0.1205 X9 + 0.0000 X10 + D9E - D9A = 0.3614$

15) $0.0000 X1 + 0.1053 X2 + 0.0000 X3 + 0.0000 X4 + 0.1053 X5 + 0.0000 X6 + 0.0000 X7 + 0.1579 X8 + 0.3158 X9 + 0.3158 X10 + D10E - D10A = 2.4421$


16) $0.0000 X1 + 0.0000 X2 + 0.0000 X3 + 0.0000 X4 + 0.0000 X5 + 0.0000 X6 + 0.0000 X7 + 0.0160 X8 + 0.1025 X9 + 0.8815 X10 + D11E - D11A = 0.1281$

EK-7:(Devamı)

$$17) 0.0000 X1 + 0.0000 X2 + 0.0000 X3 + 0.0000 X4 + 0.0000 X5 + 0.0000 X6 + 0.0000 X7 \\ + 0.0000 X8 + 0.0000 X9 + 0.0000 X10 + D12E - D12A = 0$$

END

INTE X1
INTE X2
INTE X3
INTE X4
INTE X5
INTE X6
INTE X7
INTE X8
INTE X9
INTE X10



EK-7:(Devamı)

2.gün kahvaltı için oluşturulan model

1.gün kahvaltı için oluşturulan model çözdürüldüğünde $X_2=1$, $X_4=1$, $X_6=1$ ve $X_9=1$ çözümü elde edilmiştir. Bu nedenle yukarıdaki modelde 17. kısıt aşağıdaki şekilde güncellenmelidir:

$$17) 0.0000 X_1 + 0.3333 X_2 + 0.0000 X_3 + 0.3333 X_4 + 0.0000 X_5 + 0.3333 X_6 + 0.0000 X_7 + 0.0000 X_8 + 0.3333 X_9 + 0.0000 X_{10} - D_{12A} = 0$$



**EK-8: Örnek Olarak Oluşturulan 2 Günlük Tamsayı Doğrusal Hedef
Programlama Modeli (Öğle ve akşam yemeği için)**

1.gün öğle yemeği için oluşturulan model

MIN $D1A + D2E + D2A + D3E + D3A + D4A + D5E + D5A + D6E + D6A + D7E + D7A + D8E +$
 $D8A + D9E + D9A + D10E + D10A + D11E + D11A + 2D12A$

SUBJECT TO

- 2) $X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 = 1$
- 3) $X10 + X11 + X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X18 + X19 + X20 + X21 + X22 + X23 + X24$
 $+ X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 + X32 + X33 + X34 + X35 + X36 = 1$
- 4) $X37 + X38 + X39 + X40 + X41 + X42 + X43 = 1$
- 5) $X44 + X45 + X46 + X47 + X48 + X49 + X50 + X51 + X52 + X53 + X54 = 1$
- 6) $0.0050 X1 + 0.0045 X2 + 0.0047 X3 + 0.0047 X4 + 0.0035 X5 + 0.0014 X6 + 0.0034 X7 + 0.0017 X8$
 $+ 0.0021 X9 + 0.0641 X10 + 0.0480 X11 + 0.0638 X12 + 0.0229 X13 + 0.0501 X14 + 0.0467 X15$
 $+ 0.0361 X16 + 0.0334 X17 + 0.0287 X18 + 0.0279 X19 + 0.0293 X20 + 0.0379 X21 + 0.0258 X22$
 $+ 0.0236 X23 + 0.0247 X24 + 0.0832 X25 + 0.0023 X26 + 0.0057 X27 + 0.0060 X28 + 0.0092 X29$
 $+ 0.0084 X30 + 0.0150 X31 + 0.0112 X32 + 0.0111 X33 + 0.0141 X34 + 0.0340 X35 + 0.0340 X36$
 $+ 0.0050 X37 + 0.0032 X38 + 0.0091 X39 + 0.0035 X40 + 0.0107 X41 + 0.0145 X42 + 0.0137 X43$
 $+ 0.0072 X44 + 0.0099 X45 + 0.0082 X46 + 0.0082 X47 + 0.0187 X48 + 0.0070 X49 + 0.0117 X50$
 $+ 0.0088 X51 + 0.0062 X52 + 0.0124 X53 + 0.0140 X54 - D1A = 0$
- 7) $0.0165 X1 + 0.0104 X2 + 0.0114 X3 + 0.0119 X4 + 0.0160 X5 + 0.0103 X6 + 0.0104 X7 + 0.0145 X8$
 $+ 0.0166 X9 + 0.0314 X10 + 0.0279 X11 + 0.0281 X12 + 0.0417 X13 + 0.0353 X14 + 0.0274 X15$
 $+ 0.0209 X16 + 0.0165 X17 + 0.0182 X18 + 0.0201 X19 + 0.0269 X20 + 0.0168 X21 + 0.0107 X22$
 $+ 0.0150 X23 + 0.0316 X24 + 0.0629 X25 + 0.0069 X26 + 0.0098 X27 + 0.0224 X28 + 0.0131 X29$
 $+ 0.0150 X30 + 0.0057 X31 + 0.0131 X32 + 0.0160 X33 + 0.0089 X34 + 0.0234 X35 + 0.0103 X36$
 $+ 0.0304 X37 + 0.0263 X38 + 0.0456 X39 + 0.0304 X40 + 0.0380 X41 + 0.0133 X42 + 0.0424 X43$
 $+ 0.0052 X44 + 0.0009 X45 + 0.0062 X46 + 0.0091 X47 + 0.0051 X48 + 0.0053 X49 + 0.0034 X50$
 $+ 0.0118 X51 + 0.0081 X52 + 0.0134 X53 + 0.0107 X54 + D2E - D2A = 0.0619$
- 8) $0.0158 X1 + 0.0066 X2 + 0.0112 X3 + 0.0116 X4 + 0.0190 X5 + 0.0024 X6 + 0.0036 X7 + 0.0068 X8$
 $+ 0.0056 X9 + 0.0338 X10 + 0.0308 X11 + 0.0372 X12 + 0.0396 X13 + 0.0456 X14 + 0.0294 X15$
 $+ 0.0256 X16 + 0.0446 X17 + 0.0192 X18 + 0.0222 X19 + 0.0366 X20 + 0.0244 X21 + 0.0182 X22$
 $+ 0.0182 X23 + 0.0348 X24 + 0.0681 X25 + 0.0042 X26 + 0.0056 X27 + 0.0238 X28 + 0.0094 X29$
 $+ 0.0182 X30 + 0.0042 X31 + 0.0094 X32 + 0.0070 X33 + 0.0104 X34 + 0.0525 X35 + 0.0464 X36$
 $+ 0.0094 X37 + 0.0130 X38 + 0.0388 X39 + 0.0142 X40 + 0.0300 X41 + 0.0090 X42 + 0.0230 X43$
 $+ 0.0028 X44 + 0.0012 X45 + 0.0022 X46 + 0.0010 X47 + 0.0022 X48 + 0.0014 X49 + 0.0004 X50$
 $+ 0.0090 X51 + 0.0140 X52 + 0.0142 X53 + 0.0114 X54 + D3E - D3A = 0.0163$

EK-8: (Devami)

- 9) $0.0122 X_1 + 0.0105 X_2 + 0.0044 X_3 + 0.0056 X_4 + 0.0227 X_5 + 0.0113 X_6 + 0.0114 X_7 + 0.0174 X_8$
 $+ 0.0209 X_9 + 0.0420 X_{10} + 0.0298 X_{11} + 0.0336 X_{12} + 0.0498 X_{13} + 0.0487 X_{14} + 0.0285 X_{15}$
 $+ 0.0283 X_{16} + 0.0147 X_{17} + 0.0216 X_{18} + 0.0214 X_{19} + 0.0218 X_{20} + 0.0174 X_{21} + 0.0084 X_{22}$
 $+ 0.0209 X_{23} + 0.0300 X_{24} + 0.0835 X_{25} + 0.0002 X_{26} + 0.0080 X_{27} + 0.0260 X_{28} + 0.0093 X_{29}$
 $+ 0.0209 X_{30} + 0.0051 X_{31} + 0.0093 X_{32} + 0.0189 X_{33} + 0.0054 X_{34} + 0.0191 X_{35} + 0.0031 X_{36}$
 $+ 0.0229 X_{37} + 0.0234 X_{38} + 0.0387 X_{39} + 0.0220 X_{40} + 0.0321 X_{41} + 0.0124 X_{42} + 0.0548 X_{43}$
 $+ 0.0065 X_{44} + 0.0004 X_{45} + 0.0005 X_{46} + 0.0009 X_{47} + 0.0007 X_{48} + 0.0004 X_{49} + 0.0009 X_{50}$
 $+ 0.0153 X_{51} + 0.0049 X_{52} + 0.0118 X_{53} + 0.0094 X_{54} + D_4E - D_4A = 0.0622$
- 10) $0.0076 X_1 + 0.0132 X_2 + 0.0074 X_3 + 0.0095 X_4 + 0.0020 X_5 + 0.0016 X_6 + 0.0019 X_7 + 0.0181 X_8$
 $+ 0.0020 X_9 + 0.0062 X_{10} + 0.0215 X_{11} + 0.0056 X_{12} + 0.0040 X_{13} + 0.0123 X_{14} + 0.0108 X_{15}$
 $+ 0.0049 X_{16} + 0.0034 X_{17} + 0.0146 X_{18} + 0.0291 X_{19} + 0.0145 X_{20} + 0.0479 X_{21} + 0.0458 X_{22}$
 $+ 0.0159 X_{23} + 0.0231 X_{24} + 0.0126 X_{25} + 0.0021 X_{26} + 0.0037 X_{27} + 0.0485 X_{28} + 0.0080 X_{29}$
 $+ 0.0159 X_{30} + 0.0282 X_{31} + 0.0080 X_{32} + 0.0278 X_{33} + 0.0154 X_{34} + 0.0097 X_{35} + 0.0034 X_{36}$
 $+ 0.0023 X_{37} + 0.0077 X_{38} + 0.0855 X_{39} + 0.0034 X_{40} + 0.0333 X_{41} + 0.0081 X_{42} + 0.0070 X_{43}$
 $+ 0.0101 X_{44} + 0.0052 X_{45} + 0.0146 X_{46} + 0.0029 X_{47} + 0.0127 X_{48} + 0.0035 X_{49} + 0.0043 X_{50}$
 $+ 0.0510 X_{51} + 0.0761 X_{52} + 0.0921 X_{53} + 0.0737 X_{54} + D_5E - D_5A = 0.0516$
- 11) $0.0237 X_1 + 0.0052 X_2 + 0.0196 X_3 + 0.0299 X_4 + 0.0067 X_5 + 0.0021 X_6 + 0.0021 X_7 + 0.0052 X_8$
 $+ 0.0052 X_9 + 0.0289 X_{10} + 0.0258 X_{11} + 0.0320 X_{12} + 0.0247 X_{13} + 0.0252 X_{14} + 0.0299 X_{15}$
 $+ 0.0206 X_{16} + 0.0103 X_{17} + 0.0278 X_{18} + 0.0371 X_{19} + 0.0433 X_{20} + 0.0245 X_{21} + 0.0186 X_{22}$
 $+ 0.0278 X_{23} + 0.0505 X_{24} + 0.0557 X_{25} + 0.0062 X_{26} + 0.0072 X_{27} + 0.0217 X_{28} + 0.0196 X_{29}$
 $+ 0.0278 X_{30} + 0.0062 X_{31} + 0.0196 X_{32} + 0.0258 X_{33} + 0.0113 X_{34} + 0.0268 X_{35} + 0.0072 X_{36}$
 $+ 0.0062 X_{37} + 0.0196 X_{38} + 0.0165 X_{39} + 0.0072 X_{40} + 0.0567 X_{41} + 0.0227 X_{42} + 0.0217 X_{43}$
 $+ 0.0101 X_{44} + 0.0217 X_{45} + 0.0103 X_{46} + 0.0062 X_{47} + 0.0144 X_{48} + 0.0062 X_{49} + 0.0062 X_{50}$
 $+ 0.0052 X_{51} + 0.0021 X_{52} + 0.0031 X_{53} + 0.0025 X_{54} + D_6E - D_6A = 0.0198$
- 12) $0.0064 X_1 + 0.0073 X_2 + 0.0067 X_3 + 0.0080 X_4 + 0.0109 X_5 + 0.0107 X_6 + 0.0107 X_7 + 0.0145 X_8$
 $+ 0.0071 X_9 + 0.0058 X_{10} + 0.0099 X_{11} + 0.0040 X_{12} + 0.0071 X_{13} + 0.1061 X_{14} + 0.1491 X_{15}$
 $+ 0.0127 X_{16} + 0.0026 X_{17} + 0.0190 X_{18} + 0.0498 X_{19} + 0.0335 X_{20} + 0.0338 X_{21} + 0.0244 X_{22}$
 $+ 0.0184 X_{23} + 0.0081 X_{24} + 0.0116 X_{25} + 0.0000 X_{26} + 0.0004 X_{27} + 0.0264 X_{28} + 0.0226 X_{29}$
 $+ 0.0184 X_{30} + 0.0183 X_{31} + 0.0243 X_{32} + 0.0442 X_{33} + 0.0113 X_{34} + 0.0042 X_{35} + 0.0010 X_{36}$
 $+ 0.0106 X_{37} + 0.0108 X_{38} + 0.0248 X_{39} + 0.0119 X_{40} + 0.0186 X_{41} + 0.0337 X_{42} + 0.0266 X_{43}$
 $+ 0.0514 X_{44} + 0.0035 X_{45} + 0.0059 X_{46} + 0.0017 X_{47} + 0.0015 X_{48} + 0.0048 X_{49} + 0.0110 X_{50}$
 $+ 0.0083 X_{51} + 0.0067 X_{52} + 0.0106 X_{53} + 0.0085 X_{54} + D_7E - D_7A = 0.0705$
- 13) $0.0229 X_1 + 0.0114 X_2 + 0.0114 X_3 + 0.0286 X_4 + 0.0057 X_5 + 0.0000 X_6 + 0.0000 X_7 + 0.0114 X_8$
 $+ 0.0114 X_9 + 0.0229 X_{10} + 0.0229 X_{11} + 0.0114 X_{12} + 0.0114 X_{13} + 0.0297 X_{14} + 0.0229 X_{15}$
 $+ 0.0114 X_{16} + 0.0229 X_{17} + 0.0114 X_{18} + 0.0229 X_{19} + 0.0686 X_{20} + 0.0343 X_{21} + 0.0114 X_{22}$
 $+ 0.0114 X_{23} + 0.0343 X_{24} + 0.0457 X_{25} + 0.0229 X_{26} + 0.0114 X_{27} + 0.0229 X_{28} + 0.0571 X_{29}$

EK-8: (Devami)

$$\begin{aligned} &+ 0.0114 X_{30} + 0.0114 X_{31} + 0.0571 X_{32} + 0.0114 X_{33} + 0.0229 X_{34} + 0.0229 X_{35} + 0.0229 X_{36} \\ &+ 0.0114 X_{37} + 0.0229 X_{38} + 0.0229 X_{39} + 0.0114 X_{40} + 0.0343 X_{41} + 0.0229 X_{42} + 0.0229 X_{43} \\ &+ 0.0080 X_{44} + 0.0000 X_{45} + 0.0114 X_{46} + 0.0000 X_{47} + 0.0000 X_{48} + 0.0000 X_{49} + 0.0000 X_{50} \\ &+ 0.0114 X_{51} + 0.0069 X_{52} + 0.0229 X_{53} + 0.0183 X_{54} + D8E - D8A = 0.0091 \end{aligned}$$

14) $0.0105 X_1 + 0.0105 X_2 + 0.0063 X_3 + 0.0126 X_4 + 0.0095 X_5 + 0.0000 X_6 + 0.0000 X_7 + 0.0105 X_8$
 $+ 0.0000 X_9 + 0.0211 X_{10} + 0.0211 X_{11} + 0.0211 X_{12} + 0.0211 X_{13} + 0.0274 X_{14} + 0.0211 X_{15}$
 $+ 0.0105 X_{16} + 0.0211 X_{17} + 0.0211 X_{18} + 0.0316 X_{19} + 0.0316 X_{20} + 0.0411 X_{21} + 0.0316 X_{22}$
 $+ 0.0105 X_{23} + 0.0211 X_{24} + 0.0421 X_{25} + 0.0211 X_{26} + 0.0211 X_{27} + 0.0316 X_{28} + 0.0211 X_{29}$
 $+ 0.0211 X_{30} + 0.0211 X_{31} + 0.0211 X_{32} + 0.0211 X_{33} + 0.0526 X_{34} + 0.0211 X_{35} + 0.0211 X_{36}$
 $+ 0.0105 X_{37} + 0.0000 X_{38} + 0.0316 X_{39} + 0.0000 X_{40} + 0.0211 X_{41} + 0.0105 X_{42} + 0.0105 X_{43}$
 $+ 0.0063 X_{44} + 0.0021 X_{45} + 0.0000 X_{46} + 0.0105 X_{47} + 0.0105 X_{48} + 0.0000 X_{49} + 0.0000 X_{50}$
 $+ 0.0316 X_{51} + 0.0316 X_{52} + 0.0526 X_{53} + 0.0421 X_{54} + D9E - D9A = 0.0632$

15) $0.0049 X_1 + 0.0021 X_2 + 0.0042 X_3 + 0.0061 X_4 + 0.0244 X_5 + 0.0021 X_6 + 0.0014 X_7 + 0.0035 X_8$
 $+ 0.0035 X_9 + 0.0209 X_{10} + 0.0285 X_{11} + 0.0362 X_{12} + 0.0153 X_{13} + 0.0497 X_{14} + 0.0292 X_{15}$
 $+ 0.0195 X_{16} + 0.0898 X_{17} + 0.0188 X_{18} + 0.0209 X_{19} + 0.0369 X_{20} + 0.0204 X_{21} + 0.0167 X_{22}$
 $+ 0.0153 X_{23} + 0.0188 X_{24} + 0.0418 X_{25} + 0.0264 X_{26} + 0.0188 X_{27} + 0.0188 X_{28} + 0.0348 X_{29}$
 $+ 0.0153 X_{30} + 0.0084 X_{31} + 0.0348 X_{32} + 0.0084 X_{33} + 0.0070 X_{34} + 0.0898 X_{35} + 0.0898 X_{36}$
 $+ 0.0070 X_{37} + 0.0153 X_{38} + 0.0063 X_{39} + 0.0056 X_{40} + 0.0341 X_{41} + 0.0104 X_{42} + 0.0139 X_{43}$
 $+ 0.0045 X_{44} + 0.0000 X_{45} + 0.0021 X_{46} + 0.0021 X_{47} + 0.0042 X_{48} + 0.0042 X_{49} + 0.0014 X_{50}$
 $+ 0.0014 X_{51} + 0.0011 X_{52} + 0.0021 X_{53} + 0.0017 X_{54} + D10E - D10A = 0.0323$

16) $0.0031 X_1 + 0.0004 X_2 + 0.0016 X_3 + 0.0038 X_4 + 0.0030 X_5 + 0.0050 X_6 + 0.0004 X_7 + 0.0018 X_8$
 $+ 0.0000 X_9 + 0.0192 X_{10} + 0.0212 X_{11} + 0.0194 X_{12} + 0.0000 X_{13} + 0.0153 X_{14} + 0.0191 X_{15}$
 $+ 0.0075 X_{16} + 0.0028 X_{17} + 0.0283 X_{18} + 0.0576 X_{19} + 0.0577 X_{20} + 0.0042 X_{21} + 0.0303 X_{22}$
 $+ 0.0096 X_{23} + 0.0032 X_{24} + 0.0385 X_{25} + 0.0279 X_{26} + 0.0070 X_{27} + 0.0361 X_{28} + 0.0376 X_{29}$
 $+ 0.0096 X_{30} + 0.0432 X_{31} + 0.0112 X_{32} + 0.0530 X_{33} + 0.0070 X_{34} + 0.0204 X_{35} + 0.0014 X_{36}$
 $+ 0.0000 X_{37} + 0.0146 X_{38} + 0.0006 X_{39} + 0.0004 X_{40} + 0.0046 X_{41} + 0.0056 X_{42} + 0.0042 X_{43}$
 $+ 0.0558 X_{44} + 0.0098 X_{45} + 0.1152 X_{46} + 0.0134 X_{47} + 0.1391 X_{48} + 0.0095 X_{49} + 0.0109 X_{50}$
 $+ 0.0003 X_{51} + 0.0014 X_{52} + 0.0042 X_{53} + 0.0033 X_{54} + D11E - D11A = 0.0335$

17) $0.0000 X_1 + 0.0000 X_2 + 0.0000 X_3 + 0.0000 X_4 + 0.0000 X_5 + 0.0000 X_6 + 0.0000 X_7 + 0.0000 X_8$
 $+ 0.0000 X_9 + 0.0000 X_{10} + 0.0000 X_{11} + 0.0000 X_{12} + 0.0000 X_{13} + 0.0000 X_{14} + 0.0000 X_{15}$
 $+ 0.0000 X_{16} + 0.0000 X_{17} + 0.0000 X_{18} + 0.0000 X_{19} + 0.0000 X_{20} + 0.0000 X_{21} + 0.0000 X_{22}$
 $+ 0.0000 X_{23} + 0.0000 X_{24} + 0.0000 X_{25} + 0.0000 X_{26} + 0.0000 X_{27} + 0.0000 X_{28} + 0.0000 X_{29}$
 $+ 0.0000 X_{30} + 0.0000 X_{31} + 0.0000 X_{32} + 0.0000 X_{33} + 0.0000 X_{34} + 0.0000 X_{35} + 0.0000 X_{36}$
 $+ 0.0000 X_{37} + 0.0000 X_{38} + 0.0000 X_{39} + 0.0000 X_{40} + 0.0000 X_{41} + 0.0000 X_{42} + 0.0000 X_{43}$
 $+ 0.0000 X_{44} + 0.0000 X_{45} + 0.0000 X_{46} + 0.0000 X_{47} + 0.0000 X_{48} + 0.0000 X_{49} + 0.0000 X_{50}$
 $+ 0.0000 X_{51} + 0.0000 X_{52} + 0.0000 X_{53} + 0.0000 X_{54} - D12A = 0$

EK-8:(Devam)

END

INTE	X1	INTE	X28
INTE	X2	INTE	X29
INTE	X3	INTE	X30
INTE	X4	INTE	X31
INTE	X5	INTE	X32
INTE	X6	INTE	X33
INTE	X7	INTE	X34
INTE	X8	INTE	X35
INTE	X9	INTE	X36
INTE	X10	INTE	X37
INTE	X11	INTE	X38
INTE	X12	INTE	X39
INTE	X13	INTE	X40
INTE	X14	INTE	X41
INTE	X15	INTE	X42
INTE	X16	INTE	X43
INTE	X17	INTE	X44
INTE	X18	INTE	X45
INTE	X19	INTE	X46
INTE	X20	INTE	X47
INTE	X21	INTE	X48
INTE	X22	INTE	X49
INTE	X23	INTE	X50
INTE	X24	INTE	X51
INTE	X25	INTE	X52
INTE	X26	INTE	X53
INTE	X27	INTE	X54

EK-8:(Devamı)

1.gün akşam yemeği için oluşturulan model

1.gün öğle yemeği için model çözdürüldüğünde $X_6=1$, $X_{26}=1$, $X_{37}=1$ ve $X_{51}=1$ çözümü elde edilmiştir.

Bu nedenle yukarıdaki modele 18. kısıt olarak aşağıdaki kısıt eklenmeli ve 17. kısıt aşağıdaki şekilde güncellenmelidir:

$$\begin{aligned} 17) \quad & 0.0000 X_1 + 0.0000 X_2 + 0.0000 X_3 + 0.0000 X_4 + 0.0000 X_5 + 0.2500 X_6 + 0.0000 X_7 + 0.0000 X_8 \\ & + 0.0000 X_9 + 0.0000 X_{10} + 0.0000 X_{11} + 0.0000 X_{12} + 0.0000 X_{13} + 0.0000 X_{14} + 0.0000 X_{15} \\ & + 0.0000 X_{16} + 0.0000 X_{17} + 0.0000 X_{18} + 0.0000 X_{19} + 0.0000 X_{20} + 0.0000 X_{21} + 0.0000 X_{22} \\ & + 0.0000 X_{23} + 0.0000 X_{24} + 0.0000 X_{25} + 0.2500 X_{26} + 0.0000 X_{27} + 0.0000 X_{28} + 0.0000 X_{29} \\ & + 0.0000 X_{30} + 0.0000 X_{31} + 0.0000 X_{32} + 0.0000 X_{33} + 0.0000 X_{34} + 0.0000 X_{35} + 0.0000 X_{36} \\ & + 0.2500 X_{37} + 0.0000 X_{38} + 0.0000 X_{39} + 0.0000 X_{40} + 0.0000 X_{41} + 0.0000 X_{42} + 0.0000 X_{43} \\ & + 0.0000 X_{44} + 0.0000 X_{45} + 0.0000 X_{46} + 0.0000 X_{47} + 0.0000 X_{48} + 0.0000 X_{49} + 0.0000 X_{50} \\ & + 0.2500 X_{51} + 0.0000 X_{52} + 0.0000 X_{53} + 0.0000 X_{54} - D_{12A} = 0 \end{aligned}$$

$$18) X_6 + X_{26} + X_{37} + X_{51} = 0$$

2.gün öğle yemeği için oluşturulan model

1.gün akşam yemeği için model çözdürüldüğünde $X_7=1$, $X_{22}=1$, $X_{40}=1$ ve $X_{47}=1$ çözümü elde edilmiştir.

Bu nedenle modelde 17. ve 18. kısıtlar aşağıdaki şekilde güncellenmelidir:

$$\begin{aligned} 17) \quad & 0.0000 X_1 + 0.0000 X_2 + 0.0000 X_3 + 0.0000 X_4 + 0.0000 X_5 + 0.1250 X_6 + 0.1250 X_7 + 0.0000 X_8 \\ & + 0.0000 X_9 + 0.0000 X_{10} + 0.0000 X_{11} + 0.0000 X_{12} + 0.0000 X_{13} + 0.0000 X_{14} + 0.0000 X_{15} \\ & + 0.0000 X_{16} + 0.0000 X_{17} + 0.0000 X_{18} + 0.0000 X_{19} + 0.0000 X_{20} + 0.0000 X_{21} + 0.1250 X_{22} \\ & + 0.0000 X_{23} + 0.0000 X_{24} + 0.0000 X_{25} + 0.1250 X_{26} + 0.0000 X_{27} + 0.0000 X_{28} + 0.0000 X_{29} \\ & + 0.0000 X_{30} + 0.0000 X_{31} + 0.0000 X_{32} + 0.0000 X_{33} + 0.0000 X_{34} + 0.0000 X_{35} + 0.0000 X_{36} \\ & + 0.1250 X_{37} + 0.0000 X_{38} + 0.0000 X_{39} + 0.1250 X_{40} + 0.0000 X_{41} + 0.0000 X_{42} + 0.0000 X_{43} \\ & + 0.0000 X_{44} + 0.0000 X_{45} + 0.0000 X_{46} + 0.1250 X_{47} + 0.0000 X_{48} + 0.0000 X_{49} + 0.0000 X_{50} \\ & + 0.1250 X_{51} + 0.0000 X_{52} + 0.0000 X_{53} + 0.0000 X_{54} - D_{12A} = 0 \end{aligned}$$

$$18) X_6 + X_{26} + X_{37} + X_{51} + X_7 + X_{22} + X_{40} + X_{47} = 0$$

2.gün akşam yemeği için oluşturulan model

2.gün öğle yemeği için model çözdürüldüğünde $X_8=1$, $X_{34}=1$, $X_{38}=1$ ve $X_{49}=1$ çözümü elde edilmiştir.

Bu nedenle modelde 17. ve 18. kısıtlar aşağıdaki şekilde güncellenmelidir:

$$\begin{aligned} 17) \quad & 0.0000 X_1 + 0.0000 X_2 + 0.0000 X_3 + 0.0000 X_4 + 0.0000 X_5 + 0.0833 X_6 + 0.1250 X_7 + 0.0833 X_8 \\ & + 0.0000 X_9 + 0.0000 X_{10} + 0.0000 X_{11} + 0.0000 X_{12} + 0.0000 X_{13} + 0.0000 X_{14} + 0.0000 X_{15} \\ & + 0.0000 X_{16} + 0.0000 X_{17} + 0.0000 X_{18} + 0.0000 X_{19} + 0.0000 X_{20} + 0.0000 X_{21} + 0.0833 X_{22} \end{aligned}$$

EK-8:(Devami)

$$\begin{aligned} &+ 0.0000 X23 + 0.0000 X24 + 0.0000 X25 + 0.0833 X26 + 0.0000 X27 + 0.0000 X28 + 0.0000 X29 \\ &+ 0.0000 X30 + 0.0000 X31 + 0.0000 X32 + 0.0000 X33 + 0.0833 X34 + 0.0000 X35 + 0.0000 X36 \\ &+ 0.0833 X37 + 0.0833 X38 + 0.0000 X39 + 0.0833 X40 + 0.0000 X41 + 0.0000 X42 + 0.0000 X43 \\ &+ 0.0000 X44 + 0.0000 X45 + 0.0000 X46 + 0.0833 X47 + 0.0000 X48 + 0.0833 X49 + 0.0000 X50 \\ &+ 0.0833 X51 + 0.0000 X52 + 0.0000 X53 + 0.0000 X54 - D12A = 0 \end{aligned}$$

18) $X6+X26+X37+X51+X7+X22+X40+X47+X8+X34+X38+X49=0$



EK-9: Örnek Olarak Normalize Edilmemiş Değerler Kullanılarak Oluşturulan 1. Güne Ait Kahvaltıya İlişkin Tamsayı Doğrusal Hedef Programlama Modeli

$$\text{MIN } D1A + D2E + D2A + D3E + D3A + D4A + D5E + D5A + D6E + D6A + D7E + D7A + D8E + D8A + D9E + D9A + D10E + D10A + D11E + D11A + 2D12A$$

SUBJECT TO

- 2) $X1 + X2 + X3 = 1$
- 3) $X4 = 1$
- 4) $X5 + X6 = 1$
- 5) $X7 + X8 + X9 + X10 = 1$
- 6) $38427 X1 + 11777 X2 + 82788 X3 + 40607 X4 + 58078 X5 + 18938 X6 + 7000 X7 + 42800 X8 + 70000 X9 + 70000 X10 - D1A = 0$
- 7) $80 X1 + 87 X2 + 121 X3 + 62 X4 + 250 X5 + 241 X6 + 0 X7 + 96 X8 + 101 X9 + 69 X10 + D2E - D2A = 342.4$
- 8) $6.4 X1 + 6.8 X2 + 8.1 X3 + 0.5 X4 + 0.5 X5 + 0 X6 + 0 X7 + 5.25 X8 + 0.5 X9 + 1.1 X10 + D3E - D3A = 4.08$
- 9) $5.7 X1 + 6.5 X2 + 9.5 X3 + 6.3 X4 + 27.6 X5 + 16 X6 + 0 X7 + 4.5 X8 + 0.5 X9 + 0.3 X10 + D4E - D4A = 17.12$
- 10) $27 X1 + 49 X2 + 21 X3 + 23 X4 + 6.3 X5 + 0 X6 + 0 X7 + 180 X8 + 9.6 X9 + 47.6 X10 + D5E - D5A = 84$
- 11) $1.3 X1 + 0.2 X2 + 0.3 X3 + 0.5 X4 + 0.07 X5 + 0 X6 + 0 X7 + 0.15 X8 + 0.6 X9 + 1 X10 + D6E - D6A = 0.96$
- 12) $500 X1 + 216 X2 + 300 X3 + 18 X4 + 1000 X5 + 400 X6 + 0 X7 + 225 X8 + 48 X9 + 168 X10 + D7E - D7A = 1000$
- 13) $0.1 X1 + 0 X2 + 0 X3 + 0 X4 + 0 X5 + 0 X6 + 0 X7 + 0.06 X8 + 0 X9 + 0.1 X10 + D8E - D8A = 0.04$
- 14) $0.1 X1 + 0.1 X2 + 0.2 X3 + 0 X4 + 0.01 X5 + 0 X6 + 0 X7 + 0.32 X8 + 0.1 X9 + 0 X10 + D9E - D9A = 0.3$
- 15) $0 X1 + 0.1 X2 + 0 X3 + 0 X4 + 0.1 X5 + 0 X6 + 0 X7 + 0.15 X8 + 0.3 X9 + 0.3 X10 + D10E - D10A = 2.32$
- 16) $0 X1 + 0 X2 + 0 X3 + 0 X4 + 0 X5 + 0 X6 + 0 X7 + 1.5 X8 + 9.6 X9 + 82.6 X10 + D11E - D11A = 12$
- 17) $0.0000 X1 + 0.0000 X2 + 0.0000 X3 + 0.0000 X4 + 0.0000 X5 + 0.0000 X6 + 0.0000 X7 + 0.0000 X8 + 0.0000 X9 + 0.0000 X10 + D12E - D12A = 0$

EK-9:(Devami)

END
INTE X1
INTE X2
INTE X3
INTE X4
INTE X5
INTE X6
INTE X7
INTE X8
INTE X9
INTE X10



EK-10: Örnek Olarak Normalize Edilmemiş Değerler Kullanılarak Oluşturulan 1. Güne Ait Öğle Yemeğine İlişkin Tamsayı Doğrusal Hedef Programlama Modeli

$$\text{MIN } D1A + D2E + D2A + D3E + D3A + D4A + D5E + D5A + D6E + D6A + D7E \\ + D7A + D8E + D8A + D9E + D9A + D10E + D10A + D11E + D11A + 2 D12A$$

SUBJECT TO

- 2) $X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 = 1$
- 3) $X10 + X11 + X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X18 + X19 + X20 + X21 + X22 + X23 + X24 + X25 \\ + X26 + X27 + X28 + X29 + X30 + X31 + X32 + X33 + X34 + X35 + X36 = 1$
- 4) $X37 + X38 + X39 + X40 + X41 + X42 + X43 = 1$
- 5) $X44 + X45 + X46 + X47 + X48 + X49 + X50 + X51 + X52 + X53 + X54 = 1$
- 6) $42469 X1 + 38562 X2 + 40468 X3 + 40555 X4 + 29724 X5 + 11853 X6 + 29584 X7 + 14994 X8 + 17695 X9 \\ + 549619 X10 + 411438 X11 + 547115 X12 + 196726 X13 + 430222 X14 + 400269 X15 + 309352 X16 \\ + 286734 X17 + 246601 X18 + 239750 X19 + 251325 X20 + 324775 X21 + 221621 X22 + 202675 X23 \\ + 211475 X24 + 714023 X25 + 20000 X26 + 48622 X27 + 51047 X28 + 78751 X29 + 72351 X30 \\ + 128701 X31 + 96247 X32 + 95503 X33 + 120897 X34 + 291795 X35 + 291795 X36 + 42846 X37 \\ + 27585 X38 + 77806 X39 + 30284 X40 + 91461 X41 + 124298 X42 + 117798 X43 + 61886 X44 + 84825 X45 \\ + 70000 X46 + 70000 X47 + 160000 X48 + 60000 X49 + 100000 X50 + 75759 X51 + 53000 X52 + 106000 X53 \\ + 120000 X54 - D1A = 0$
- 7) $183 X1 + 115 X2 + 126.3 X3 + 131.6 X4 + 177 X5 + 114 X6 + 115 X7 + 161 X8 + 184 X9 + 348 X10 \\ + 309 X11 + 311 X12 + 461 X13 + 391 X14 + 303 X15 + 231 X16 + 182.5 X17 + 201 X18 + 222 X19 \\ + 298 X20 + 186 X21 + 118.6 X22 + 166 X23 + 350 X24 + 696 X25 + 76 X26 + 108.8 X27 + 248 X28 \\ + 145.3 X29 + 166 X30 + 63.6 X31 + 145.3 X32 + 177 X33 + 99 X34 + 259 X35 + 114 X36 + 336 X37 \\ + 291 X38 + 505 X39 + 337 X40 + 421 X41 + 146.8 X42 + 469 X43 + 58 X44 + 10 X45 + 69 X46 + 101 X47 \\ + 57 X48 + 59 X49 + 38 X50 + 131 X51 + 90 X52 + 148 X53 + 118.4 X54 + D2E - D2A = 684.8$
- 8) $7.9 X1 + 3.3 X2 + 5.6 X3 + 5.8 X4 + 9.5 X5 + 1.2 X6 + 1.8 X7 + 3.4 X8 + 2.8 X9 + 16.9 X10 + 15.4 X11 \\ + 18.6 X12 + 19.8 X13 + 22.8 X14 + 14.7 X15 + 12.8 X16 + 22.3 X17 + 9.6 X18 + 11.1 X19 + 18.3 X20 \\ + 12.2 X21 + 9.1 X22 + 9.1 X23 + 17.4 X24 + 34 X25 + 2.1 X26 + 2.8 X27 + 11.9 X28 + 4.7 X29 + 9.1 X30 \\ + 2.1 X31 + 4.7 X32 + 3.5 X33 + 5.2 X34 + 26.2 X35 + 23.2 X36 + 4.7 X37 + 6.5 X38 + 19.4 X39 + 7.1 X40 \\ + 15 X41 + 4.5 X42 + 11.5 X43 + 1.4 X44 + 0.6 X45 + 1.1 X46 + 0.5 X47 + 1.1 X48 + 0.7 X49 + 0.2 X50 \\ + 4.5 X51 + 7 X52 + 7.1 X53 + 5.7 X54 + D3E - D3A = 8.16$
- 9) $6.7 X1 + 5.8 X2 + 2.4 X3 + 3.1 X4 + 12.5 X5 + 6.2 X6 + 6.3 X7 + 9.6 X8 + 11.5 X9 + 23.1 X10 + 16.4 X11 \\ + 18.5 X12 + 27.4 X13 + 26.8 X14 + 15.7 X15 + 15.6 X16 + 8.1 X17 + 11.9 X18 + 11.8 X19 + 12 X20 \\ + 9.6 X21 + 4.6 X22 + 11.5 X23 + 16.5 X24 + 46 X25 + 0.1 X26 + 4.4 X27 + 14.3 X28 + 5.1 X29 + 11.5 X30 \\ + 2.8 X31 + 5.1 X32 + 10.4 X33 + 3 X34 + 10.5 X35 + 1.7 X36 + 12.6 X37 + 12.9 X38 + 21.3 X39 + 12.1 X40 \\ + 17.7 X41 + 6.8 X42 + 30.2 X43 + 3.6 X44 + 0.2 X45 + 0.3 X46 + 0.5 X47 + 0.4 X48 + 0.2 X49 + 0.5 X50 \\ + 8.4 X51 + 2.7 X52 + 6.5 X53 + 5.2 X54 - D4A + D4E = 34.24$
- 10) $24.9 X1 + 42.9 X2 + 24 X3 + 31 X4 + 6.5 X5 + 5.3 X6 + 6.2 X7 + 59 X8 + 6.5 X9 + 20.3 X10 + 70 X11 \\ + 18.2 X12 + 13.1 X13 + 40 X14 + 35.3 X15 + 16.1 X16 + 11 X17 + 47.5 X18 + 94.8 X19 + 47.1 X20 \\ + 156 X21 + 149.3 X22 + 51.7 X23 + 75.4 X24 + 41 X25 + 7 X26 + 12 X27 + 158.1 X28 + 26 X29 + 51.7 X30 \\ + 92 X31 + 26 X32 + 90.7 X33 + 50 X34 + 31.5 X35 + 11 X36 + 7.5 X37 + 25 X38 + 278.6 X39 + 11.2 X40 \\ + 108.6 X41 + 26.4 X42 + 22.9 X43 + 33 X44 + 17 X45 + 47.6 X46 + 9.6 X47 + 41.3 X48 + 11.3 X49 + 14 X50 \\ + 166.1 X51 + 248 X52 + 300 X53 + 240 X54 + D5E - D5A = 168$
- 11) $2.3 X1 + 0.5 X2 + 1.9 X3 + 2.9 X4 + 0.6499999 X5 + 0.2 X6 + 0.2 X7 + 0.5 X8 + 0.5 X9 + 2.8 X10 + 2.5 X11 \\ + 3.1 X12 + 2.4 X13 + 2.44 X14 + 2.9 X15 + 2 X16 + X17 + 2.7 X18 + 3.6 X19 + 4.2 X20 + 2.38 X21 + 1.8 X22 \\ + 2.7 X23 + 4.9 X24 + 5.4 X25 + 0.6 X26 + 0.7 X27 + 2.1 X28 + 1.9 X29 + 2.7 X30 + 0.6 X31 + 1.9 X32 \\ + 2.5 X33 + 1.1 X34 + 2.6 X35 + 0.7 X36 + 0.6 X37 + 1.9 X38 + 1.6 X39 + 0.7 X40 + 5.5 X41 + 2.2 X42 \\ + 2.1 X43 + 0.98 X44 + 2.1 X45 + X46 + 0.6 X47 + 1.4 X48 + 0.6 X49 + 0.6 X50 + 0.5 X51 + 0.2 X52 \\ + 0.3 X53 + 0.24 X54 + D6E - D6A = 1.92$
- 12) $182 X1 + 208 X2 + 190 X3 + 228 X4 + 309 X5 + 303 X6 + 303 X7 + 410 X8 + 200 X9 + 164 X10 + 282 X11 \\ + 114 X12 + 200 X13 + 3007 X14 + 4228 X15 + 360 X16 + 73 X17 + 539 X18 + 1412 X19 + 950 X20 \\ + 958 X21 + 693 X22 + 521 X23 + 231 X24 + 328 X25 + 10 X27 + 748 X28 + 640 X29 + 521 X30 + 520 X31 \\ + 690 X32 + 1252 X33 + 320 X34 + 120 X35 + 28 X36 + 300 X37 + 305 X38 + 704 X39 + 336 X40 + 527 X41 \\ + 956 X42 + 755 X43 + 1456 X44 + 100 X45 + 168 X46 + 48 X47 + 43 X48 + 135 X49 + 312 X50 + 234 X51 \\ + 190 X52 + 300 X53 + 240 X54 + D7E - D7A = 2000$
- 13) $0.2 X1 + 0.1 X2 + 0.1 X3 + 0.25 X4 + 0.05 X5 + 0.1 X8 + 0.1 X9 + 0.2 X10 + 0.2 X11 + 0.1 X12 + 0.1 X13 \\ + 0.26 X14 + 0.2 X15 + 0.1 X16 + 0.2 X17 + 0.1 X18 + 0.2 X19 + 0.6 X20 + 0.3 X21 + 0.1 X22 + 0.1 X23$

EK-10:(Devam)

$$+ 0.3 X_{24} + 0.4 X_{25} + 0.2 X_{26} + 0.1 X_{27} + 0.2 X_{28} + 0.5 X_{29} + 0.1 X_{30} + 0.1 X_{31} + 0.5 X_{32} + 0.1 X_{33} \\ + 0.2 X_{34} + 0.2 X_{35} + 0.2 X_{36} + 0.1 X_{37} + 0.2 X_{38} + 0.2 X_{39} + 0.1 X_{40} + 0.3 X_{41} + 0.2 X_{42} + 0.2 X_{43} \\ + 0.07 X_{44} + 0.1 X_{46} + 0.1 X_{51} + 0.06 X_{52} + 0.2 X_{53} + 0.16 X_{54} + D_{8E} - D_{8A} = 0.08$$

14) $0.1 X_1 + 0.1 X_2 + 0.006 X_3 + 0.12 X_4 + 0.009 X_5 + 0.1 X_8 + 0.2 X_{10} + 0.2 X_{11} + 0.2 X_{12} + 0.2 X_{13} \\ + 0.26 X_{14} + 0.2 X_{15} + 0.1 X_{16} + 0.2 X_{17} + 0.2 X_{18} + 0.3 X_{19} + 0.3 X_{20} + 0.39 X_{21} + 0.3 X_{22} + 0.1 X_{23} \\ + 0.2 X_{24} + 0.4 X_{25} + 0.2 X_{26} + 0.2 X_{27} + 0.3 X_{28} + 0.2 X_{29} + 0.2 X_{30} + 0.2 X_{31} + 0.2 X_{32} + 0.2 X_{33} \\ + 0.5 X_{34} + 0.2 X_{35} + 0.2 X_{36} + 0.1 X_{37} + 0.3 X_{39} + 0.2 X_{41} + 0.1 X_{42} + 0.1 X_{43} + 0.06 X_{44} + 0.02 X_{45} \\ + 0.1 X_{47} + 0.1 X_{48} + 0.3 X_{51} + 0.3 X_{52} + 0.5 X_{53} + 0.4 X_{54} + D_{9E} - D_{9A} = 0.6$

15) $0.7 X_1 + 0.3 X_2 + 0.6 X_3 + 0.88 X_4 + 3.5 X_5 + 0.3 X_6 + 0.2 X_7 + 0.5 X_8 + 0.5 X_9 + 3 X_{10} + 4.1 X_{11} \\ + 5.2 X_{12} + 2.2 X_{13} + 7.14 X_{14} + 4.2 X_{15} + 2.8 X_{16} + 12.9 X_{17} + 2.7 X_{18} + 3 X_{19} + 5.3 X_{20} + 2.93 X_{21} \\ + 2.4 X_{22} + 2.2 X_{23} + 2.7 X_{24} + 6 X_{25} + 3.8 X_{26} + 2.7 X_{27} + 2.7 X_{28} + 5 X_{29} + 2.2 X_{30} + 1.2 X_{31} + 5 X_{32} \\ + 1.2 X_{33} + X_{34} + 12.9 X_{35} + 12.9 X_{36} + X_{37} + 2.2 X_{38} + 0.9 X_{39} + 0.8 X_{40} + 4.9 X_{41} + 1.5 X_{42} + 2 X_{43} \\ + 0.64 X_{44} + 0.3 X_{46} + 0.3 X_{47} + 0.6 X_{48} + 0.6 X_{49} + 0.2 X_{50} + 0.2 X_{51} + 0.16 X_{52} + 0.3 X_{53} + 0.24 X_{54} \\ + D_{10E} - D_{10A} = 4.64$

16) $2.2 X_1 + 0.3 X_2 + 1.13 X_3 + 2.75 X_4 + 2.13 X_5 + 3.6 X_6 + 0.3 X_7 + 1.3 X_8 + 13.8 X_{10} + 15.2 X_{11} \\ + 13.9 X_{12} + 11 X_{14} + 13.7 X_{15} + 5.4 X_{16} + 2 X_{17} + 20.3 X_{18} + 41.3 X_{19} + 41.4 X_{20} + 3 X_{21} + 21.7 X_{22} \\ + 6.9 X_{23} + 2.3 X_{24} + 27.6 X_{25} + 20 X_{26} + 5 X_{27} + 25.9 X_{28} + 27 X_{29} + 6.9 X_{30} + 31 X_{31} + 8 X_{32} + 38 X_{33} \\ + 5 X_{34} + 14.6 X_{35} + X_{36} + 10.5 X_{38} + 0.4 X_{39} + 0.3 X_{40} + 3.3 X_{41} + 4 X_{42} + 3 X_{43} + 40 X_{44} + 7 X_{45} \\ + 82.6 X_{46} + 9.6 X_{47} + 99.8 X_{48} + 6.8 X_{49} + 7.8 X_{50} + 0.2 X_{51} + X_{52} + 3 X_{53} + 2.4 X_{54} \\ + D_{11E} - D_{11A} = 24$

17) $0 X_1 + 0 X_2 + 0 X_3 + 0 X_4 + 0 X_5 + 0 X_8 + 0 X_{10} + 0 X_{11} + 0 X_{12} + 0 X_{13} + 0 X_{14} + 0 X_{15} + 0 X_{16} \\ + 0 X_{17} + 0 X_{18} + 0 X_{19} + 0 X_{20} + 0 X_{21} + 0 X_{22} + 0 X_{23} + 0 X_{24} + 0 X_{25} + 0 X_{26} + 0 X_{27} + 0 X_{28} \\ + 0 X_{29} + 0 X_{30} + 0 X_{31} + 0 X_{32} + 0 X_{33} + 0 X_{34} + 0 X_{35} + 0 X_{36} + 0 X_{37} + 0 X_{39} + 0 X_{41} + 0 X_{42} \\ + 0 X_{43} + 0 X_{44} + 0 X_{45} + 0 X_{47} + 0 X_{48} + 0 X_{51} + 0 X_{52} + 0 X_{53} + 0 X_{54} - D_{12A} = 0$

END

INTE X1
INTE X2
INTE X3
INTE X4
INTE X5
INTE X6
INTE X7
INTE X8
INTE X9
INTE X10
INTE X11
INTE X12
INTE X13
INTE X14
INTE X15
INTE X16
INTE X17
INTE X18
INTE X19
INTE X20
INTE X21
INTE X22
INTE X23
INTE X24
INTE X25
INTE X26
INTE X27
INTE X28
INTE X29
INTE X30
INTE X31
INTE X32

EK-10:(Devani)

INTE X33
INTE X34
INTE X35
INTE X36
INTE X37
INTE X38
INTE X39
INTE X40
INTE X41
INTE X42
INTE X43
INTE X44
INTE X45
INTE X46
INTE X47
INTE X48
INTE X49
INTE X50
INTE X51
INTE X52
INTE X53
INTE X54



K-11: Geliştirilen Programın Turbo Pascal Kodu

```
uses crt;
var
  i:text;
  ev1,a1,a2,a3,a4,k1,k2,k3,k4:integer;
  uns,yem,ay,p,r,s,t,pp,rr,ss,tt,i,j,k,l,ii,jj,kk,ll,iii,jjj,kkk,e,gun,say:integer;
  yemeklerin çıkış sayısı
  : array[1..54] of integer; {öğle ve akşam yemeği}
  y: array[1..10] of integer; {kahvaltı}
  öğle ve akşam yemeği için maliyet,enerji, ve besin öğeleri}
  mali1,mali2,mali3,mali4: array[1..10] of real; {maliyetler}
  ener1,ener2,ener3,ener4: array[1..54] of real; {enerji miktarları}
  prot1,prot2,prot3,prot4: array[1..54] of real; {protein miktarları}
  yag1,yag2,yag3,yag4: array[1..54] of real; {yağ miktarları}
  kals1,kals2,kals3,kals4: array[1..54] of real; {kalsiyum miktarları}
  demi1,demi2,demi3,demi4: array[1..54] of real; {demir miktarları}
  vital,vita2,vita3,vita4: array[1..54] of real; {a vitamini miktarları}
  thia1,thia2,thia3,thia4: array[1..54] of real; {thiamin miktarları}
  ribo1,ribo2,ribo3,ribo4: array[1..54] of real; {riboflavin miktarları}
  niac1,niac2,niac3,niac4: array[1..54] of real; {niasin miktarları}
  vitc1,vitc2,vitc3,vitc4: array[1..54] of real; {c vitamini miktarları}
  {kahvaltı için maliyet,enerji ve besin öğeleri}
  kmali1,kmali2,kmali3,kmali4: array[1..10] of real; {maliyetler}
  kener1,kener2,kener3,kener4: array[1..10] of real; {enerji miktarları}
  kprot1,kprot2,kprot3,kprot4: array[1..10] of real; {protein miktarları}
  kyag1,kyag2,kyag3,kyag4: array[1..10] of real; {yağ miktarları}
  kkals1,kkals2,kkals3,kkals4: array[1..10] of real; {kalsiyum miktarları}
  kdemi1,kdemi2,kdemi3,kdemi4: array[1..10] of real; {demir miktarları}
  kvital,kvita2,kvita3,kvita4: array[1..10] of real; {a vitamini miktarları}
  kthia1,kthia2,kthia3,kthia4: array[1..10] of real; {thiamin miktarları}
  kribo1,kribo2,kribo3,kribo4: array[1..10] of real; {riboflavin miktarları}
  kniac1,kniac2,kniac3,kniac4: array[1..10] of real; {niasin miktarları}
  kvitc1,kvitc2,kvitc3,kvitc4: array[1..10] of real; {c vitamini miktarları}
  sts:array[1..10] of real; {öğle ve akşam için sağ taraf sabitleri}
  rhs:array[1..10] of real; {kahvaltı için sağ taraf sabitleri}
  coz:array[1..30,1..78]of real; {çözümlerin kayıtları}
  tmali,tener,tprot,tyag,tkals,tdemi,tavit,tthia,tribo,tniac,tcvit:real;
  tkmali,tkener,tkprot,tkyag,tkkals,tkdemi,tkavit,tkthia,tkribo,tkniac,tkcvit:real;
  c:array[1..12]of real; {Ağırlıklar}
  d:array[1..44]of real; {Sapma değişkenleri}
  data1:file of real;
  top,enk,enk1,enk2,z,zz:real;
  grup:integer;
  label devam1;

procedure verioku;
begin
  clrscr;

  assign(data1,'mali1.hed');
  reset(data1);
  for i:=1 to 9 do begin
    read(data1,mali1[i]);
  end;
  close(data1);

  assign(data1,'mali2.hed');
  reset(data1);
  for i:=1 to 27 do begin
    read(data1,mali2[i]);
```

K-11: (Devamı)

```
nd;
lose(data1);

assign(data1, 'mali3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 7 do begin
    read(data1, mali3[i]);
end;
lose(data1);

assign(data1, 'mali4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 11 do begin
    read(data1, mali4[i]);
end;
lose(data1);

assign(data1, 'ener1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 9 do begin
    read(data1, ener1[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'ener2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 27 do begin
    read(data1, ener2[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'ener3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 7 do begin
    read(data1, ener3[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'ener4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 11 do begin
    read(data1, ener4[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'prot1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 9 do begin
    read(data1, prot1[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'prot2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 27 do begin
    read(data1, prot2[i]);
end;
close(data1);
```

{-11: (Devam1)

```
assign(data1, 'prot3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 7 do begin
    read(data1, prot3[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'prot4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 11 do begin
    read(data1, prot4[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'yag1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 9 do begin
    read(data1, yag1[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'yag2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 27 do begin
    read(data1, yag2[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'yag3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 7 do begin
    read(data1, yag3[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'yag4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 11 do begin
    read(data1, yag4[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'kals1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 9 do begin
    read(data1, kals1[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'kals2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 27 do begin
    read(data1, kals2[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'kals3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 7 do begin
```

K-11: (Devamı)

```
    read(data1,kals3[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'kals4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 11 do begin
    read(data1,kals4[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'demi1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 9 do begin
    read(data1,demi1[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'demi2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 27 do begin
    read(data1,demi2[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'demi3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 7 do begin
    read(data1,demi3[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'demi4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 11 do begin
    read(data1,demi4[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'avit1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 9 do begin
    read(data1,vital[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'avit2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 27 do begin
    read(data1,vita2[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'avit3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 7 do begin
    read(data1,vita3[i]);
end;
close(data1);
```

[-11: (Devamı)

```
assign(data1, 'avit4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 11 do begin
    read(data1, vita4[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'thia1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 9 do begin
    read(data1, thia1[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'thia2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 27 do begin
    read(data1, thia2[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'thia3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 7 do begin
    read(data1, thia3[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'thia4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 11 do begin
    read(data1, thia4[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'ribol.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 9 do begin
    read(data1, ribol[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'ribo2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 27 do begin
    read(data1, ribo2[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'ribo3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 7 do begin
    read(data1, ribo3[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1, 'ribo4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 11 do begin
```

K-11: (Devamı)

```
    read(data1,ribo4[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'niac1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 9 do begin
    read(data1,niac1[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'niac2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 27 do begin
    read(data1,niac2[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'niac3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 7 do begin
    read(data1,niac3[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'niac4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 11 do begin
    read(data1,niac4[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'cvit1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 9 do begin
    read(data1,vitc1[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'cvit2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 27 do begin
    read(data1,vitc2[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'cvit3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 7 do begin
    read(data1,vitc3[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'cvit4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 11 do begin
    read(data1,vitc4[i]);
end;
close(data1);
```

K-11: (Devamı)

```
f grup=1 then assign(data1,'sts19e.sts');
f grup=2 then assign(data1,'sts31e.sts');
f grup=3 then assign(data1,'sts60e.sts');
f grup=4 then assign(data1,'sts19k.sts');
f grup=5 then assign(data1,'sts31k.sts');
f grup=6 then assign(data1,'sts60k.sts');
```

```
reset(data1);
  for j:=1 to 10 do begin
    read(data1,sts[j]);
  end;
close(data1);
```

```
assign(data1,'kmali1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 3 do begin
  read(data1,kmali1[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1,'kmali2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 1 do begin
  read(data1,kmali2[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1,'kmali3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 2 do begin
  read(data1,kmali3[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1,'kmali4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 4 do begin
  read(data1,kmali4[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1,'kener1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 3 do begin
  read(data1,kener1[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1,'kener2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 1 do begin
  read(data1,kener2[i]);
end;
close(data1);
```

```
assign(data1,'kener3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 2 do begin
  read(data1,kener3[i]);
end;
```


K-11: (Devamı)

```
nd;
lose(data1);

assign(data1, 'kener4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 4 do begin
    read(data1, kener4[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kprot1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 3 do begin
    read(data1, kprot1[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kprot2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 1 do begin
    read(data1, kprot2[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kprot3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 2 do begin
    read(data1, kprot3[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kprot4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 4 do begin
    read(data1, kprot4[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kyag1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 3 do begin
    read(data1, kyag1[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kyag2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 1 do begin
    read(data1, kyag2[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kyag3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 2 do begin
    read(data1, kyag3[i]);
end;
close(data1);
```

[-11: (Devamı)

```
sign(data1, 'kyag4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 4 do begin
    read(data1, kyag4[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kkals1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 3 do begin
    read(data1, kkals1[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kkals2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 1 do begin
    read(data1, kkals2[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kkals3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 2 do begin
    read(data1, kkals3[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kkals4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 4 do begin
    read(data1, kkals4[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kdemi1.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 3 do begin
    read(data1, kdemi1[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kdemi2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 1 do begin
    read(data1, kdemi2[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kdemi3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 2 do begin
    read(data1, kdemi3[i]);
end;
close(data1);

assign(data1, 'kdemi4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 4 do begin
```

[-11: (Devamı)

```
    read(data1, kdemi4[i]);
    id;
    .close(data1);

    assign(data1, 'kavit1.hed');
    reset(data1);
    for i:=1 to 3 do begin
        read(data1, kvital[i]);
    end;
    close(data1);

    assign(data1, 'kavit2.hed');
    reset(data1);
    for i:=1 to 1 do begin
        read(data1, kvita2[i]);
    end;
    close(data1);

    assign(data1, 'kavit3.hed');
    reset(data1);
    for i:=1 to 2 do begin
        read(data1, kvita3[i]);
    end;
    close(data1);

    assign(data1, 'kavit4.hed');
    reset(data1);
    for i:=1 to 4 do begin
        read(data1, kvita4[i]);
    end;
    close(data1);

    assign(data1, 'kthia1.hed');
    reset(data1);
    for i:=1 to 3 do begin
        read(data1, kthial[i]);
    end;
    close(data1);

    assign(data1, 'kthia2.hed');
    reset(data1);
    for i:=1 to 1 do begin
        read(data1, kthia2[i]);
    end;
    close(data1);

    assign(data1, 'kthia3.hed');
    reset(data1);
    for i:=1 to 2 do begin
        read(data1, kthia3[i]);
    end;
    close(data1);

    assign(data1, 'kthia4.hed');
    reset(data1);
    for i:=1 to 4 do begin
        read(data1, kthia4[i]);
    end;
    close(data1);
```

[-11: (Devamı)

```
assign(data1, 'kribo1.hed');  
reset(data1);  
for i:=1 to 3 do begin  
    read(data1, kribo1[i]);  
end;  
close(data1);
```

```
assign(data1, 'kribo2.hed');  
reset(data1);  
for i:=1 to 1 do begin  
    read(data1, kribo2[i]);  
end;  
close(data1);
```

```
assign(data1, 'kribo3.hed');  
reset(data1);  
for i:=1 to 2 do begin  
    read(data1, kribo3[i]);  
end;  
close(data1);
```

```
assign(data1, 'kribo4.hed');  
reset(data1);  
for i:=1 to 4 do begin  
    read(data1, kribo4[i]);  
end;  
close(data1);
```

```
assign(data1, 'kniac1.hed');  
reset(data1);  
for i:=1 to 3 do begin  
    read(data1, kniac1[i]);  
end;  
close(data1);
```

```
assign(data1, 'kniac2.hed');  
reset(data1);  
for i:=1 to 1 do begin  
    read(data1, kniac2[i]);  
end;  
close(data1);
```

```
assign(data1, 'kniac3.hed');  
reset(data1);  
for i:=1 to 2 do begin  
    read(data1, kniac3[i]);  
end;  
close(data1);
```

```
assign(data1, 'kniac4.hed');  
reset(data1);  
for i:=1 to 4 do begin  
    read(data1, kniac4[i]);  
end;  
close(data1);
```

```
assign(data1, 'kcvit1.hed');  
reset(data1);  
for i:=1 to 3 do begin
```

K-11: (Devamı)

```
        read(data1,kvitc1[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'kcvit2.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 1 do begin
    read(data1,kvitc2[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'kcvit3.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 2 do begin
    read(data1,kvitc3[i]);
end;
close(data1);

assign(data1,'kcvit4.hed');
reset(data1);
for i:=1 to 4 do begin
    read(data1,kvitc4[i]);
end;
close(data1);

if grup=1 then assign(data1,'rhs19e.sts');
if grup=2 then assign(data1,'rhs31e.sts');
if grup=3 then assign(data1,'rhs60e.sts');
if grup=4 then assign(data1,'rhs19k.sts');
if grup=5 then assign(data1,'rhs31k.sts');
if grup=6 then assign(data1,'rhs60k.sts');

reset(data1);
for j:=1 to 10 do begin
    read(data1,rhs[j]);
end;
close(data1);

end;

procedure normalize;
begin

tmali:=8578881;tener:=11068.2;tprot:=499.5;tyag:=550.6;tkals:=3257.2;
tdemi:=96.99;tavit:=28351;tthia:=8.75;tribo:=9.5;tniac:=143.69;tcvit:=717.31;
tkmali:=440415;tkener:=1107;tkprot:=29.15;tkyag:=76.9;tkkals:=364;tkdemi:=4.12;
tkavit:=2875;tkthia:=0.26;tkribo:=0.83;tkniac:=0.95;tkcvit:=93.7;

for i:=1 to a1 do begin
ener1[i]:=ener1[i]/tener;
prot1[i]:=prot1[i]/tprot;
yag1[i]:=yag1[i]/tyag;
kals1[i]:=kals1[i]/tkals;
demi1[i]:=demi1[i]/tdemi;
vital[i]:=vital[i]/tavit;
thial[i]:=thial[i]/tthia;
ribol[i]:=ribol[i]/tribo;
niac1[i]:=niac1[i]/tniac;
vitc1[i]:=vitc1[i]/tcvit;
```

K-11: (Devam1)

```
ali1[i]:=mali1[i]/tmali;  
end;
```

```
for i:=1 to k1 do begin  
ener1[i]:=kener1[i]/tkener;  
prot1[i]:=kprot1[i]/tkprot;  
yag1[i]:=kyag1[i]/tkyag;  
kals1[i]:=kkals1[i]/tkkals;  
kdemo1[i]:=kdemi1[i]/tkdemi;  
kvita1[i]:=kvita1[i]/tkavit;  
kthia1[i]:=kthia1[i]/tkthia;  
kribo1[i]:=kribo1[i]/tkribo;  
kniac1[i]:=kniac1[i]/tkniac;  
kvitc1[i]:=kvitc1[i]/tkcvit;  
kmali1[i]:=kmali1[i]/tkmali;  
end;
```

```
for i:=1 to a2 do begin  
ener2[i]:=ener2[i]/tener;  
prot2[i]:=prot2[i]/tprot;  
yag2[i]:=yag2[i]/tyag;  
kals2[i]:=kals2[i]/tkals;  
demi2[i]:=demi2[i]/tdemi;  
vita2[i]:=vita2[i]/tavit;  
thia2[i]:=thia2[i]/tthia;  
ribo2[i]:=ribo2[i]/tribo;  
niac2[i]:=niac2[i]/tniac;  
vitc2[i]:=vitc2[i]/tcvit;  
mali2[i]:=mali2[i]/tmali;  
end;
```

```
for i:=1 to k2 do begin  
kener2[i]:=kener2[i]/tkener;  
kprot2[i]:=kprot2[i]/tkprot;  
kyag2[i]:=kyag2[i]/tkyag;  
kkals2[i]:=kkals2[i]/tkkals;  
kdemi2[i]:=kdemi2[i]/tkdemi;  
kvita2[i]:=kvita2[i]/tkavit;  
kthia2[i]:=kthia2[i]/tkthia;  
kribo2[i]:=kribo2[i]/tkribo;  
kniac2[i]:=kniac2[i]/tkniac;  
kvitc2[i]:=kvitc2[i]/tkcvit;  
kmali2[i]:=kmali2[i]/tkmali;  
end;
```

```
for i:=1 to a3 do begin  
ener3[i]:=ener3[i]/tener;  
prot3[i]:=prot3[i]/tprot;  
yag3[i]:=yag3[i]/tyag;  
kals3[i]:=kals3[i]/tkals;  
demi3[i]:=demi3[i]/tdemi;  
vita3[i]:=vita3[i]/tavit;  
thia3[i]:=thia3[i]/tthia;  
ribo3[i]:=ribo3[i]/tribo;  
niac3[i]:=niac3[i]/tniac;  
vitc3[i]:=vitc3[i]/tcvit;  
mali3[i]:=mali3[i]/tmali;  
end;
```

K-11: (Devamı)

```
or i:=1 to k3 do begin
ener3[i]:=kener3[i]/tkener;
prot3[i]:=kprot3[i]/tkprot;
yag3[i]:=kyag3[i]/tkyag;
kals3[i]:=kkals3[i]/tkkals;
kdemo3[i]:=kdemi3[i]/tkdemi;
kvita3[i]:=kvita3[i]/tkavit;
kthia3[i]:=kthia3[i]/tkthia;
kribo3[i]:=kribo3[i]/tkribo;
kniac3[i]:=kniac3[i]/tkniac;
kvitc3[i]:=kvitc3[i]/tkcvit;
kmali3[i]:=kmali3[i]/tkmali;
end;
```

```
for i:=1 to a4 do begin
ener4[i]:=ener4[i]/tener;
prot4[i]:=prot4[i]/tprot;
yag4[i]:=yag4[i]/tyag;
kals4[i]:=kals4[i]/tkals;
demi4[i]:=demi4[i]/tdemi;
vita4[i]:=vita4[i]/tavit;
thia4[i]:=thia4[i]/tthia;
ribo4[i]:=ribo4[i]/tribo;
niac4[i]:=niac4[i]/tniac;
vitc4[i]:=vitc4[i]/tcvit;
mali4[i]:=mali4[i]/tmali;
end;
```

```
for i:=1 to k4 do begin
kener4[i]:=kener4[i]/tkener;
kprot4[i]:=kprot4[i]/tkprot;
kyag4[i]:=kyag4[i]/tkyag;
kkals4[i]:=kkals4[i]/tkkals;
kdemi4[i]:=kdemi4[i]/tkdemi;
kvita4[i]:=kvita4[i]/tkavit;
kthia4[i]:=kthia4[i]/tkthia;
kribo4[i]:=kribo4[i]/tkribo;
kniac4[i]:=kniac4[i]/tkniac;
kvitc4[i]:=kvitc4[i]/tkcvit;
kmali4[i]:=kmali4[i]/tkmali;
end;
```

end;

```
procedure kahvaltı;
```

```
label devam;
```

```
begin
```

```
top:=0;
```

```
for gun:=1 to 7 do begin
```

```
if gun>1 then top:=top+3;
```

```
nk:=999999999;
```

```
for i:=1 to k1 do begin
```

```
for j:=1 to k2 do begin
```

```
for k:=1 to k3 do begin
```

```
for l:=1 to k4 do begin
```

```
{kahvaltı için maliyet hedefi}
```

```
d[1]:=kmali1[i]+kmali2[j]+kmali3[k]+kmali4[l];
```

İK-11: (Devamı)

{kahvaltı için enerji hedefi}

```
d[2]:=kener1[i]+kener2[j]+kener3[k]+kener4[l]-(rhs[1]/tkener);
d[3]:= (rhs[1]/tkener)-(kener1[i]+kener2[j]+kener3[k]+kener4[l]);
if d[2]<0 then d[2]:=0;
if d[3]<0 then d[3]:=0;
```

{kahvaltı için protein hedefi}

```
d[4]:=kprot1[i]+kprot2[j]+kprot3[k]+kprot4[l]-(rhs[2]/tkprot);
d[5]:= (rhs[2]/tkprot)-(kprot1[i]+kprot2[j]+kprot3[k]+kprot4[l]);
if d[4]<0 then d[4]:=0;
if d[5]<0 then d[5]:=0;
```

{kahvaltı için yağ hedefi}

```
d[6]:=kyag1[i]+kyag2[j]+kyag3[k]+kyag4[l]-(rhs[3]/tkyag);
d[7]:= (rhs[3]/tkyag)-(kyag1[i]+kyag2[j]+kyag3[k]+kyag4[l]);
if d[6]<0 then d[6]:=0;
if d[7]<0 then d[7]:=0;
```

{kahvaltı için kalsiyum hedefi}

```
d[8]:=kkals1[i]+kkals2[j]+kkals3[k]+kkals4[l]-(rhs[4]/tkkals);
d[9]:= (rhs[4]/tkkals)-(kkals1[i]+kkals2[j]+kkals3[k]+kkals4[l]);
if d[8]<0 then d[8]:=0;
if d[9]<0 then d[9]:=0;
```

{kahvaltı için demir hedefi}

```
d[10]:=kdemi1[i]+kdemi2[j]+kdemi3[k]+kdemi4[l]-(rhs[5]/tkdemi);
d[11]:= (rhs[5]/tkdemi)-(kdemi1[i]+kdemi2[j]+kdemi3[k]+kdemi4[l]);
if d[10]<0 then d[10]:=0;
if d[11]<0 then d[11]:=0;
```

{kahvaltı için a vitamini hedefi}

```
d[12]:=kvital1[i]+kvita2[j]+kvita3[k]+kvita4[l]-(rhs[6]/tkavit);
d[13]:= (rhs[6]/tkavit)-(kvital1[i]+kvita2[j]+kvita3[k]+kvita4[l]);
if d[12]<0 then d[12]:=0;
if d[13]<0 then d[13]:=0;
```

{kahvaltı için thiamin hedefi}

```
d[14]:=kthia1[i]+kthia2[j]+kthia3[k]+kthia4[l]-(rhs[7]/tkthia);
d[15]:= (rhs[7]/tkthia)-(kthia1[i]+kthia2[j]+kthia3[k]+kthia4[l]);
if d[14]<0 then d[14]:=0;
if d[15]<0 then d[15]:=0;
```

{kahvaltı için riboflavin hedefi}

```
d[16]:=kribo1[i]+kribo2[j]+kribo3[k]+kribo4[l]-(rhs[8]/tkribo);
d[17]:= (rhs[8]/tkribo)-(kribo1[i]+kribo2[j]+kribo3[k]+kribo4[l]);
if d[16]<0 then d[16]:=0;
if d[17]<0 then d[17]:=0;
```

{kahvaltı için niacin hedefi}

```
d[18]:=knias1[i]+knias2[j]+knias3[k]+knias4[l]-(rhs[9]/tknias);
```


ıK-11: (Devamı)

```
d[19]:=(rhs[9]/tkniac)-(kniac1[i]+kniac2[j]+kniac3[k]+kniac4[l]);
if d[18]<0 then d[18]:=0;
if d[19]<0 then d[19]:=0;
```

```
{kahvaltı için c vitamini hedefi}
```

```
d[20]:=kvitc1[i]+kvitc2[j]+kvitc3[k]+kvitc4[l]-(rhs[10]/tkcvit);
d[21]:=(rhs[10]/tkcvit)-(kvitc1[i]+kvitc2[j]+kvitc3[k]+kvitc4[l]);
if d[20]<0 then d[20]:=0;
if d[21]<0 then d[21]:=0;
```

```
{cezalar}
```

```
if gun>1 then d[22]:=((yy[i])/top)+((yy[k])/top)+((yy[l])/top)
else d[22]:=0;
```

```
{z değerinin hesaplanması}
```

```
z:=0;
z:=c[1]*d[1]+c[2]*d[2]+c[2]*d[3]+c[3]*d[4]+c[3]*d[5]+c[4]*d[6]
+c[5]*d[8]+c[5]*d[9]+c[6]*d[10]+c[6]*d[11]+c[7]*d[12]+c[7]*d[13]
+c[8]*d[14]+c[8]*d[15]+c[9]*d[16]+c[9]*d[17]+c[10]*d[18]+c[10]*d[19]
+c[11]*d[20]+c[11]*d[21]+c[12]*d[22];
```

```
{en iyi çözümlün belirlenmesi}
```

```
if z<enk then begin
enk:=z;{write(z:15:15);readln;writeln(d[1]:15:15);}
coz[gun,53]:=i;coz[gun,54]:=j;coz[gun,55]:=k;coz[gun,56]:=l;
coz[gun,57]:=z;
coz[gun,58]:=d[1];
coz[gun,59]:=d[2];
coz[gun,60]:=d[3];
coz[gun,61]:=d[4];
coz[gun,62]:=d[5];
coz[gun,63]:=d[6];
coz[gun,64]:=d[7];
coz[gun,65]:=d[8];
coz[gun,66]:=d[9];
coz[gun,67]:=d[10];
coz[gun,68]:=d[11];
coz[gun,69]:=d[12];
coz[gun,70]:=d[13];
coz[gun,71]:=d[14];
coz[gun,72]:=d[15];
coz[gun,73]:=d[16];
coz[gun,74]:=d[17];
coz[gun,75]:=d[18];
coz[gun,76]:=d[19];
coz[gun,77]:=d[20];
coz[gun,78]:=d[21];
end;
```

```
end;
```

```
end;
```

```
end;
```

```
y[trunc(coz[gun,53])]:=yy[trunc(coz[gun,53])]+1;
y[trunc(coz[gun,55])]:=yy[trunc(coz[gun,55])]+1;
y[trunc(coz[gun,56])]:=yy[trunc(coz[gun,56])]+1;
```

K-11: (Devamı)

nd;
nd;
nd;

```
procedure rapor;  
begin  
for i:=1 to 7 do begin  
coz[i,6]:=coz[i,6]*tmali;  
coz[i,7]:=coz[i,7]*tener;  
coz[i,8]:=coz[i,8]*tener;  
coz[i,9]:=coz[i,9]*tprot;  
coz[i,10]:=coz[i,10]*tprot;  
coz[i,11]:=coz[i,11]*tyag;  
coz[i,12]:=coz[i,12]*tyag;  
coz[i,13]:=coz[i,13]*tkals;  
coz[i,14]:=coz[i,14]*tkals;  
coz[i,15]:=coz[i,15]*tdemi;  
coz[i,16]:=coz[i,16]*tdemi;  
coz[i,17]:=coz[i,17]*tavit;  
coz[i,18]:=coz[i,18]*tavit;  
coz[i,19]:=coz[i,19]*tthia;  
coz[i,20]:=coz[i,20]*tthia;  
coz[i,21]:=coz[i,21]*tribo;  
coz[i,22]:=coz[i,22]*tribo;  
coz[i,23]:=coz[i,23]*tniac;  
coz[i,24]:=coz[i,24]*tniac;  
coz[i,25]:=coz[i,25]*tcvit;  
coz[i,26]:=coz[i,26]*tcvit;  
coz[i,31]:=coz[i,31]*tmali;  
coz[i,32]:=coz[i,32]*tener;  
coz[i,33]:=coz[i,33]*tener;  
coz[i,34]:=coz[i,34]*tprot;  
coz[i,35]:=coz[i,35]*tprot;  
coz[i,36]:=coz[i,36]*tyag;  
coz[i,37]:=coz[i,37]*tyag;  
coz[i,38]:=coz[i,38]*tkals;  
coz[i,39]:=coz[i,39]*tkals;  
coz[i,40]:=coz[i,40]*tdemi;  
coz[i,41]:=coz[i,41]*tdemi;  
coz[i,42]:=coz[i,42]*tavit;  
coz[i,43]:=coz[i,43]*tavit;  
coz[i,44]:=coz[i,44]*tthia;  
coz[i,45]:=coz[i,45]*tthia;  
coz[i,46]:=coz[i,46]*tribo;  
coz[i,47]:=coz[i,47]*tribo;  
coz[i,48]:=coz[i,48]*tniac;  
coz[i,49]:=coz[i,49]*tniac;  
coz[i,50]:=coz[i,50]*tcvit;  
coz[i,51]:=coz[i,51]*tcvit;  
coz[i,58]:=coz[i,58]*tkmali;  
coz[i,59]:=coz[i,59]*tkener;  
coz[i,60]:=coz[i,60]*tkener;  
coz[i,61]:=coz[i,61]*tkprot;  
coz[i,62]:=coz[i,62]*tkprot;  
coz[i,63]:=coz[i,63]*tkyag;  
coz[i,64]:=coz[i,64]*tkyag;  
coz[i,65]:=coz[i,65]*tkkals;  
coz[i,66]:=coz[i,66]*tkkals;  
coz[i,67]:=coz[i,67]*tkdemi;
```

K-11: (Devamı)

```
oz[i,68]:=coz[i,68]*tkdemi;
oz[i,69]:=coz[i,69]*tkavit;
oz[i,70]:=coz[i,70]*tkavit;
oz[i,71]:=coz[i,71]*tkthia;
oz[i,72]:=coz[i,72]*tkthia;
oz[i,73]:=coz[i,73]*tkribo;
oz[i,74]:=coz[i,74]*tkribo;
oz[i,75]:=coz[i,75]*tkniac;
oz[i,76]:=coz[i,76]*tkniac;
oz[i,77]:=coz[i,77]*tkcvit;
oz[i,78]:=coz[i,78]*tkcvit;
end;
for i:=1 to 7 do begin
  for j:=1 to 78 do begin
    write(dd,coz[i,j]:20:3,' ');
  end;
  writeln(dd);
end;
close(dd);
end;

begin
al:=9;a2:=27;a3:=7;a4:=11;k1:=3;k2:=1;k3:=2;k4:=4;
clrscr;
writeln(' -----');
writeln(' DİYET PROBLEMİNİN HEDEF PROGRAMLAMA KULLANILARAK ÇÖZÜLMESİ');
writeln(' -----');
writeln('          HAZIRLAYAN: EYLEM KOÇ');
readln;clrscr;
write('Varolan yemek listesinde değişiklik yapılacak mı?(1:Evet,2:Hayır)->');
readln(cev1);
clrscr;
writeln('          AĞIRLIKLARIN GİRİLMESİ');
Write('  Maliyet   hedefinin ağırlığını giriniz--->');readln(c[1]);
Write('  Enerji    hedefinin ağırlığını giriniz--->');readln(c[2]);
Write('  Protein   hedefinin ağırlığını giriniz--->');readln(c[3]);
Write('  Yağ       hedefinin ağırlığını giriniz--->');readln(c[4]);
Write('  Kalsiyum  hedefinin ağırlığını giriniz--->');readln(c[5]);
Write('  Demir     hedefinin ağırlığını giriniz--->');readln(c[6]);
Write('  A Vitamini hedefinin ağırlığını giriniz--->');readln(c[7]);
Write('  Thiamin   hedefinin ağırlığını giriniz--->');readln(c[8]);
Write('  Riboflavin hedefinin ağırlığını giriniz--->');readln(c[9]);
Write('  Niasin    hedefinin ağırlığını giriniz--->');readln(c[10]);
Write('  C Vitamini hedefinin ağırlığını giriniz--->');readln(c[11]);
Write('  Çeşitlilik hedefinin ağırlığını giriniz--->');readln(c[12]);
writeln(' Hangi yaş grubu ve cinsiyet için menü belirlenecek?');
writeln(' -----');
writeln('      1:19-30E      2:31-60E      3:60+E');
writeln('      4:19-30K      5:31-60K      6:60+K');
writeln(' -----');
write('Seçiminiz----->');Readln(grup);
op:=0;

dosyaya yazdırma}

ssign(dd,'19ede.sos'); rewrite(dd);
erioku;
ormalize;
```

K-11: (Devamı)

```
for i:=1 to 54 do y[i]:=0;
for i:=1 to 10 do yy[i]:=0;
```

```
kahvaltı;
```

```
for gun:=1 to 7 do begin
enk:=999999999;
enk1:=999999999;
enk2:=999999999;
if gun>1 then top:=top+4;
```

```
for i:=1 to a1 do begin
for j:=1 to a2 do begin
for k:=1 to a3 do begin
for l:=1 to a4 do begin
```

```
{öğlen için maliyet hedefi}
```

```
d[1]:=malil[i]+mali2[j]+mali3[k]+mali4[l];
```

```
{öğlen için enerji hedefi}
```

```
d[2]:=ener1[i]+ener2[j]+ener3[k]+ener4[l]-(sts[1]/tener);
d[3]:=(sts[1]/tener)-(ener1[i]+ener2[j]+ener3[k]+ener4[l]);
if d[2]<0 then d[2]:=0;
if d[3]<0 then d[3]:=0;
```

```
{öğlen için protein hedefi}
```

```
d[4]:=prot1[i]+prot2[j]+prot3[k]+prot4[l]-(sts[2]/tprot);
d[5]:=(sts[2]/tprot)-(prot1[i]+prot2[j]+prot3[k]+prot4[l]);
if d[4]<0 then d[4]:=0;
if d[5]<0 then d[5]:=0;
```

```
{öğlen için yağ hedefi}
```

```
d[6]:=yag1[i]+yag2[j]+yag3[k]+yag4[l]-(sts[3]/tyag);
d[7]:=(sts[3]/tyag)-(yag1[i]+yag2[j]+yag3[k]+yag4[l]);
if d[6]<0 then d[6]:=0;
if d[7]<0 then d[7]:=0;
```

```
{öğlen için kalsiyum hedefi}
```

```
d[8]:=kals1[i]+kals2[j]+kals3[k]+kals4[l]-(sts[4]/tkals);
d[9]:=(sts[4]/tkals)-(kals1[i]+kals2[j]+kals3[k]+kals4[l]);
if d[8]<0 then d[8]:=0;
if d[9]<0 then d[9]:=0;
```

```
{öğlen için demir hedefi}
```

```
d[10]:=demi1[i]+demi2[j]+demi3[k]+demi4[l]-(sts[5]/tdemi);
d[11]:=(sts[5]/tdemi)-(demi1[i]+demi2[j]+demi3[k]+demi4[l]);
if d[10]<0 then d[10]:=0;
if d[11]<0 then d[11]:=0;
```

```
{öğlen için a vitamini hedefi}
```

```
d[12]:=vital[i]+vita2[j]+vita3[k]+vita4[l]-(sts[6]/tavit);
d[13]:=(sts[6]/tavit)-(vital[i]+vita2[j]+vita3[k]+vita4[l]);
```

EK-11: (Devamı)

```
if d[12]<0 then d[12]:=0;
if d[13]<0 then d[13]:=0;

{öğlen için thiamin hedefi}

d[14]:=thia1[i]+thia2[j]+thia3[k]+thia4[l]-(sts[7]/tthia);
d[15]:=(sts[7]/tthia)-(thia1[i]+thia2[j]+thia3[k]+thia4[l]);
if d[14]<0 then d[14]:=0;
if d[15]<0 then d[15]:=0;

{öğlen için riboflavin hedefi}

d[16]:=ribo1[i]+ribo2[j]+ribo3[k]+ribo4[l]-(sts[8]/tribo);
d[17]:=(sts[8]/tribo)-(ribo1[i]+ribo2[j]+ribo3[k]+ribo4[l]);
if d[16]<0 then d[16]:=0;
if d[17]<0 then d[17]:=0;

{öğlen için niacin hedefi}

d[18]:=niac1[i]+niac2[j]+niac3[k]+niac4[l]-(sts[9]/tniac);
d[19]:=(sts[9]/tniac)-(niac1[i]+niac2[j]+niac3[k]+niac4[l]);
if d[18]<0 then d[18]:=0;
if d[19]<0 then d[19]:=0;

{öğlen için c vitamini hedefi}

d[20]:=vitc1[i]+vitc2[j]+vitc3[k]+vitc4[l]-(sts[10]/tcvit);
d[21]:=(sts[10]/tcvit)-(vitc1[i]+vitc2[j]+vitc3[k]+vitc4[l]);
if d[20]<0 then d[20]:=0;
if d[21]<0 then d[21]:=0;

{cezalar}

if gun>1 then
d[22]:=((y[i])/top)+((y[j])/top)+((y[k])/top)+((y[l])/top)
else d[22]:=0;

{ z değerinin hesaplanması}

z:=0;
z:=c[1]*d[1]+c[2]*d[2]+c[2]*d[3]+c[3]*d[4]+c[3]*d[5]+c[4]*d[6]
+c[5]*d[8]+c[5]*d[9]+c[6]*d[10]+c[6]*d[11]+c[7]*d[12]+c[7]*d[13]
+c[8]*d[14]+c[8]*d[15]+c[9]*d[16]+c[9]*d[17]+c[10]*d[18]+c[10]*d[19]
+c[11]*d[20]+c[11]*d[21]+c[12]*d[22];

{2 gün ard arda aynı olmama kısıtı}

if gun>1 then begin
if coz[gun-1,1]=i then z:=999999999;
if coz[gun-1,2]=j then z:=999999999;
if coz[gun-1,3]=k then z:=999999999;
if coz[gun-1,4]=l then z:=999999999;
if coz[gun-1,27]=i then z:=999999999;
if coz[gun-1,28]=j then z:=999999999;
if coz[gun-1,29]=k then z:=999999999;
if coz[gun-1,30]=l then z:=999999999;
end;
```

K-11: (Devamı)

{en iyi çözümün belirlenmesi}

```
if z<enk then begin
enk:=z;{write(z:15:15);readln;writeln(d[1]:15:15);}
coz[gun,1]:=i;coz[gun,2]:=j;coz[gun,3]:=k;coz[gun,4]:=l;
coz[gun,5]:=z;
coz[gun,6]:=d[1];
coz[gun,7]:=d[2];
coz[gun,8]:=d[3];
coz[gun,9]:=d[4];
coz[gun,10]:=d[5];
coz[gun,11]:=d[6];
coz[gun,12]:=d[7];
coz[gun,13]:=d[8];
coz[gun,14]:=d[9];
coz[gun,15]:=d[10];
coz[gun,16]:=d[11];
coz[gun,17]:=d[12];
coz[gun,18]:=d[13];
coz[gun,19]:=d[14];
coz[gun,20]:=d[15];
coz[gun,21]:=d[16];
coz[gun,22]:=d[17];
coz[gun,23]:=d[18];
coz[gun,24]:=d[19];
coz[gun,25]:=d[20];
coz[gun,26]:=d[21];
end;
```

end;

end;

end;

end;

```
for ii:=1 to a1 do begin
```

```
for jj:=1 to a2 do begin
```

```
for kk:=1 to a3 do begin
```

```
for ll:=1 to a4 do begin
```

```
{akşam için maliyet hedefi}
```

```
d[23]:=mali1[ii]+mali2[jj]+mali3[kk]+mali4[ll];
```

```
{akşam için enerji hedefi}
```

```
d[24]:=ener1[ii]+ener2[jj]+ener3[kk]+ener4[ll]-(sts[1]/tener);
```

```
d[25]:=(sts[1]/tener)-(ener1[ii]+ener2[jj]+ener3[kk]+ener4[ll]);
```

```
if d[24]<0 then d[24]:=0;
```

```
if d[25]<0 then d[25]:=0;
```

```
{akşam için protein hedefi}
```

```
d[26]:=prot1[ii]+prot2[jj]+prot3[kk]+prot4[ll]-(sts[2]/tprot);
```

```
d[27]:=(sts[2]/tprot)-(prot1[ii]+prot2[jj]+prot3[kk]+prot4[ll]);
```

```
if d[26]<0 then d[26]:=0;
```

```
if d[27]<0 then d[27]:=0;
```

K-11: (Devamı)

```
{akşam için yağ hedefi}

d[28]:=yag1[ii]+yag2[jj]+yag3[kk]+yag4[ll]-(sts[3]/tyag);
d[29]:= (sts[3]/tyag)-(yag1[ii]+yag2[jj]+yag3[kk]+yag4[ll]);
if d[28]<0 then d[28]:=0;
if d[29]<0 then d[29]:=0;

{akşam için kalsiyum hedefi}

d[30]:=kals1[ii]+kals2[jj]+kals3[kk]+kals4[ll]-(sts[4]/tkals);
d[31]:= (sts[4]/tkals)-(kals1[ii]+kals2[jj]+kals3[kk]+kals4[ll]);
if d[30]<0 then d[30]:=0;
if d[31]<0 then d[31]:=0;

{akşam için demir hedefi}

d[32]:=demi1[ii]+demi2[jj]+demi3[kk]+demi4[ll]-(sts[5]/tdemi);
d[33]:= (sts[5]/tdemi)-(demi1[ii]+demi2[jj]+demi3[kk]+demi4[ll]);
if d[32]<0 then d[32]:=0;
if d[33]<0 then d[33]:=0;

{akşam için a vitamini hedefi}

d[34]:=vital[ii]+vita2[jj]+vita3[kk]+vita4[ll]-(sts[6]/tavit);
d[35]:= (sts[6]/tavit)-(vital[ii]+vita2[jj]+vita3[kk]+vita4[ll]);
if d[34]<0 then d[34]:=0;
if d[35]<0 then d[35]:=0;

{akşam için thiamin hedefi}

d[36]:=thia1[ii]+thia2[jj]+thia3[kk]+thia4[ll]-(sts[7]/tthia);
d[37]:= (sts[7]/tthia)-(thia1[ii]+thia2[jj]+thia3[kk]+thia4[ll]);
if d[36]<0 then d[36]:=0;
if d[37]<0 then d[37]:=0;

{akşam için riboflavin hedefi}

d[38]:=ribo1[ii]+ribo2[jj]+ribo3[kk]+ribo4[ll]-(sts[8]/tribo);
d[39]:= (sts[8]/tribo)-(ribo1[ii]+ribo2[jj]+ribo3[kk]+ribo4[ll]);
if d[38]<0 then d[38]:=0;
if d[39]<0 then d[39]:=0;

{akşam için niacin hedefi}

d[40]:=niac1[ii]+niac2[jj]+niac3[kk]+niac4[ll]-(sts[9]/tniac);
d[41]:= (sts[9]/tniac)-(niac1[ii]+niac2[jj]+niac3[kk]+niac4[ll]);
if d[40]<0 then d[40]:=0;
if d[41]<0 then d[41]:=0;

{akşam için c vitamini hedefi}

d[42]:=vitc1[ii]+vitc2[jj]+vitc3[kk]+vitc4[ll]-(sts[10]/tcvit);
d[43]:= (sts[10]/tcvit)-(vitc1[ii]+vitc2[jj]+vitc3[kk]+vitc4[ll]);
if d[42]<0 then d[42]:=0;
if d[43]<0 then d[43]:=0;

{cezalar}

if gun>1 then
```

K-11: (Devamı)

```
d[44]:=((y[ii])/top)+((y[jj])/top)+((y[kk])/top)+((y[ll])/top)
else d[44]:=0;
```

```
{z değerinin hesaplanması}
```

```
zz:=0;
```

```
zz:=c[1]*d[23]+c[2]*d[24]+c[2]*d[25]+c[3]*d[26]+c[3]*d[27]+c[4]*d[28]
+c[5]*d[30]+c[5]*d[31]+c[6]*d[32]+c[6]*d[33]+c[7]*d[34]+c[7]*d[35]
+c[8]*d[36]+c[8]*d[37]+c[9]*d[38]+c[9]*d[39]+c[10]*d[40]
+c[10]*d[41]+c[11]*d[42]+c[11]*d[43]+c[12]*d[44];
```

```
{öğle ve akşam aynı yemeklerin çıkmasını engelleyen kısıt}
```

```
if coz[gun,1]=ii then zz:=999999999;
if coz[gun,2]=jj then zz:=999999999;
if coz[gun,3]=kk then zz:=999999999;
if coz[gun,4]=ll then zz:=999999999;
```

```
{2 gün ard arda aynı olmama kısıtı}
```

```
if gun>1 then begin
  if coz[gun-1,27]=ii then zz:=999999999;
  if coz[gun-1,28]=jj then zz:=999999999;
  if coz[gun-1,29]=kk then zz:=999999999;
  if coz[gun-1,30]=ll then zz:=999999999;
  if coz[gun-1,1]=ii then zz:=999999999;
  if coz[gun-1,2]=jj then zz:=999999999;
  if coz[gun-1,3]=kk then zz:=999999999;
  if coz[gun-1,4]=ll then zz:=999999999;
end;
```

```
{en iyi çözümün belirlenmesi}
```

```
if zz<enkl then begin
  enkl:=zz;
  coz[gun,27]:=ii;coz[gun,28]:=jj;coz[gun,29]:=kk;
  coz[gun,30]:=ll;
  coz[gun,31]:=d[23];
  coz[gun,32]:=d[24];
  coz[gun,33]:=d[25];
  coz[gun,34]:=d[26];
  coz[gun,35]:=d[27];
  coz[gun,36]:=d[28];
  coz[gun,37]:=d[29];
  coz[gun,38]:=d[30];
  coz[gun,39]:=d[31];
  coz[gun,40]:=d[32];
  coz[gun,41]:=d[33];
  coz[gun,42]:=d[34];
  coz[gun,43]:=d[35];
  coz[gun,44]:=d[36];
  coz[gun,45]:=d[37];
  coz[gun,46]:=d[38];
  coz[gun,47]:=d[39];
  coz[gun,48]:=d[40];
  coz[gun,49]:=d[41];
  coz[gun,50]:=d[42];
  coz[gun,51]:=d[43];
  coz[gun,52]:=zz;
```


K-11: (Devamı)

```
        end;  
    end;  
end;  
end;  
end;
```

```
y[trunc(coz[gun,1])] := y[trunc(coz[gun,1])] + 1;  
y[trunc(coz[gun,2])] := y[trunc(coz[gun,2])] + 1;  
y[trunc(coz[gun,3])] := y[trunc(coz[gun,3])] + 1;  
y[trunc(coz[gun,4])] := y[trunc(coz[gun,4])] + 1;
```

```
y[trunc(coz[gun,27])] := y[trunc(coz[gun,27])] + 1;  
y[trunc(coz[gun,28])] := y[trunc(coz[gun,28])] + 1;  
y[trunc(coz[gun,29])] := y[trunc(coz[gun,29])] + 1;  
y[trunc(coz[gun,30])] := y[trunc(coz[gun,30])] + 1;
```

```
writeln(gun);  
end;  
rapor;  
end.
```



EK-12:19-30 yaşları arasındaki erkek Tip-2 diyabet hastaları için her bir öğüne ilişkin elde edilen bir haftalık çözümler

1. Günün Menüleri

Kahvaltı

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz peynir	141322	+148.6	+3.72	+12.18	-2.4	+0.34
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-318	-0.04	-0.1	-1.92	-2.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Pirinç Çor.	150458	-27.8	+4.34	-6.94	+17.9	-0.02
Haşlama Patates		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		-1163	+0.32	0	+0.66	-0.2
Cacık						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Şehriye Çor.	351489	-13.2	+10.34	-10.74	+8.3	+1.38
Kıymalı Kabak		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Salçalı Makarna		-620	+0.12	-0.2	-0.94	+7.9
Elma						

2. Günün Menüleri

Kahvaltı

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Kaşar peyniri	188473	+90.6	+5.02	+26.28	-33.7	-0.09
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Tereyeğ		+318	-0.04	-0.09	-2.22	-12
Çay						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Domates Çor.	223476	-74.8	+7.64	-8.54	-22.7	+2.18
Ispanak		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Sebzeli Bulgur Pilavı		-830	+0.42	0	-0.34	-0.4
Erik						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yayla Çor.	385061	+0.8	+8.94	+5.06	+3.8	+1.88
Bamya		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Kıymalı)		-205	+0.32	-0.2	-0.94	+18.1
Yenidünya						

EK-12:(Devamı)**3. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz peynir	141322	+148.6	+3.72	+12.18	-2.4	+0.34
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-318	-0.04	-0.1	-1.92	-2.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Un Çor.	243615	-155.2	+8.94	-8.84	+124.9	+1.68
Patlıcan Yemeği		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Peynirli)		-644	+0.38	0	+0.22	-14
Ayran						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Tavuksuyu Çor.	252898	+15.2	+10.14	+1.46	-46.3	+3.93
Konserve Taze Fasulye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		-39	+0.17	-0.19	+1.06	+23.13
Turşu						

4. Günün Menüleri**Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz peyniri	117462	+56.6	+3.72	+23.28	-5.7	-0.19
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Tereyeğ		+234	-0.04	-0.19	-2.12	-12
Çay						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Ezogelin Çor.	204989	+2.5	+15.04	-4.64	-48.1	+4.36
Taze Fasulye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Salçalı Makarna		+503	+0.29	-0.28	-0.4	+24.33
Çoban Salata						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Pirinç Çor.	362113	+4.6	+14.34	+1.56	+154	+3.12
Etşi Türlü		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Sebzeli Bulgur Pilavı		-631	+0.8	-0.1	+0.3	-0.6
Kase Yoğurt						

EK-12:(Devamı)**5. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yumurta	167972	+141.6	+3.32	+11.38	-24.4	+1.44
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-34	+0.06	-0.1	-2.02	-2.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Kırmızı Mercimek Çor.	287814	-6	+16.64	-5.94	+51	+5.28
Kabak Kalye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Peynirli)		-66	+0.52	0	+0.56	+17.7
Elma						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Şehriye Çor.	227390	+49.2	+15.34	-6.04	+137.8	+1.08
Haşlama Patates		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Fırın Makarna		-681	+0.32	-0.1	+0.46	+4.5
Yenidünya						

6. Günün Menüleri**Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz peynir	141322	+148.6	+3.72	+12.18	-2.4	+0.34
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-318	-0.04	-0.1	-1.92	-2.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yeşil Mercimek Çor.	347054	+38.4	+11.94	+2.06	-10.8	+4.28
Bamya		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Kıymalı)		-362	+0.47	-0.18	+0.04	+19.55
Erik						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Domates Çor.	168348	-21	+4.14	-4.04	-56.5	+0.86
Patlıcan Yemeği		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		+176	+0.29	-0.14	+0.2	+22.3
Çoban Salata						

EK-12:(Devamı)**7. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz peynir	117462	+56.6	+3.72	+23.28	-5.7	-0.19
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Tereyağ		+234	-0.04	-0.19	-2.12	-12
Çay						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Un Çor.	464353	-22	+13.24	+4.36	+78.5	+3.98
Patlıcan		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Musakka		-71	+0.42	0	+0.26	+0.5
Serpme Börek (Peynirli)						
Cacık						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yayla Çor.	393421	-0.8	+13.94	-4.34	-2.1	+4.98
Etli Taze		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Fasulye		+56	+0.32	-0.18	-0.54	+24.9
Salçalı Makarna						
Turşu						

EK-13:31-60 yaşları arasındaki erkek Tip-2 diyabet hastaları için her bir öğüne ilişkin elde edilen bir haftalık çözümler

1. Günün Menüleri

Kahvaltı

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz Peynir	141322	+144	+2.95	+12.74	-4.4	+0.21
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-318	-0.02	-0.04	-1.43	-2.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Şehriye Çor.	364051	-23.4	+6.4	-9.13	+0.6	+1.02
Kıymalı Kabak		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		-656	+0.16	+0.02	+0.24	+7.6
Elma						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Pirinç Çor.	137896	-36	+5.2	-6.33	+17.6	-0.18
Haşlama Patates		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Salçalı Makarna		-1127	+0.36	+0.02	+1.44	+0.1
Cacık						

2. Günün Menüleri

Kahvaltı

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Kaşar Peyniri	188473	+86	+4.25	+26.84	-35.7	-0.22
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Tereyağ		+318	-0.02	-0.03	-1.73	-12
Çay						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Domates Çor.	327993	-263.6	+1	-13.73	+16.7	+1.72
Bamya		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Peynirli)		+21	+0.36	-0.08	+0.14	+19.1
Erik						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Un Çor.	266177	-82	+5	-5.23	-76.5	+1.92
Ispanak		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Sebzeli Bulgur Pilavı		-863	+0.46	+0.02	+0.24	-0.7
Yenidünya						

EK-13:(Devamı)**3. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
Beyaz Peynir	141322	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Zeytin		+144	+2.95	+12.74	-4.4	-0.21
Margarin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Elma		-318	-0.02	-0.04	-1.43	-2.4

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Yayla Çor.	191916	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Patlıcan Yemeği		-76.2	+2.5	-6.73	-76.6	+0.6
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Çoban Salata		-26	+0.33	-0.02	+0.98	+21.3

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Ezogelin Çor.	338594	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Konseve Taze Fasulye		+88.3	+11.5	+10.07	-17.4	+6.42
Serpme Börek (Kıymalı)		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Turşu		+297	+0.36	-0.1	+0.14	+25.13

4. Günün Menüleri**Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
Beyaz Peynir	180462	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Zeytin		+153	+3.45	+24.34	+1.9	+0.28
Tereyağ		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Elma		+282	-0.02	-0.03	-1.33	-2.4

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Pirinç Çor.	167488	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Taze Fasulye		+13	+14.7	-0.63	+144.2	+1.62
Salçalı Makarna		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Ayran		-650	+0.22	+0.02	-0.2	-12.2

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Tavuksuyu Çor.	265069	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Kabak Kalye		-63.2	+16.9	+0.67	+30.3	+3.37
Serpme Börek (Peynirli)		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Erik		+148	+0.41	+0.01	+4.64	+14.83

EK-13:(Devamı)**5. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yumurta	104972	+36	+2.05	+11.44	-36	+0.71
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-82	+0.08	-0.14	-1.83	-12
Çay						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Şehriye Çor.	379844	-3.6	+13.4	+2.77	+150.9	+2.86
Etlü Türlü		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Sebzeli Bulgur Pilavı		-631	+0.42	+0.02	+1.18	-3.9
Kase Yoğurt						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Kırmızı Mercimek Çor.	268897	+140.8	+20.6	-0.23	+157.5	+3.02
Patlıcan Yemeği		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Fırın Makarna		-792	+0.46	+0.12	+0.84	-8.6
Yenidünya						

6. Günün Menüleri**Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz Peynir	141322	+144	+2.95	+12.74	-4.4	+0.21
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-318	-0.02	-0.04	-1.43	-2.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Domates Çor.	256541	-32.4	+1	-7.63	-3.9	+0.12
Bamya		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		-722	+0.26	+0.02	-0.66	+17.9
Elma						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Un Çor.	143738	+34	+6.8	-1.03	+18.8	+0.12
Haşlama Patates		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Salçalı Makarna		-1230	+0.46	+0.02	+1.64	-3.5
Cacık						

EK-13:(Devamı)**7. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz Peynir	180462	+153	+3.45	+24.34	+1.9	+0.28
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Tereyağ		+282	-0.02	-0.03	-1.33	-2.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yayla Çor.	487786	+101	+15.3	+14.97	-41.7	+5.22
Patlıcan Musakka		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Kıymalı)		-398	+0.36	-0.06	+1.34	+6.6
Turşu						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yeşil Mercimek Çor.	328263	+41.9	+16	-6.73	+7.6	+8.72
Konseve Bezelye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Patatesli Tepsi Böreği		-243	+1.01	+0.04	+7.32	-2.15
Yenidünya						

EK-14:60 yaşın üzerindeki erkek Tip-2 diyabet hastaları için her bir öğüne ilişkin elde edilen bir haftalık çözümler

1. Günün Menüleri

Kahvaltı

	Maliyet	Sapmalar				
Beyaz Peynir	141322	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Zeytin		+199.4	+2.18	+15.29	-26.4	+0.08
Margarin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Elma		-318	-0.02	0	-1.14	-2.4

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Domates Çor.	286541	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Bamya		+15.4	-0.84	-2.51	-43.5	-0.14
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Yenidünya		-458	+0.26	0	-0.18	+16.1

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Şehriye Çor.	351489	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Kıymalı Kabak		+88.4	+7.26	-4.51	-39.7	+0.86
Salçalı Makarna		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Elma		-620	+0.16	0	+0.62	+7.9

2. Günün Menüleri

Kahvaltı

	Maliyet	Sapmalar				
Kaşar Peyniri	188473	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Zeytin		+141.4	+3.48	+29.39	-57.7	-0.35
Tereyağ		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Çay		+318	-0.02	+0.01	-1.44	-12

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Pirinç Çor.	247198	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Kabak Kalye		-15.4	+7.06	-0.51	-14.9	+2.66
Serpme Börek (Peynirli)		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Erik		+142	+0.36	0	+2.02	+16.3

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Yayla Çor.	176655	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Patlıcan Yemeği		-10.4	+2.76	-1.31	-103.1	+1.64
Sebzeli Bulgur Pilavı		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Çoban Salata		-21	+0.43	-0.04	+2.76	+31.8

EK-14:(Devamı)**3. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
Beyaz Peynir	141322	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Zeytin		+199.4	+2.18	+15.29	-26.4	+0.08
Margarin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Elma		-318	-0.02	0	-1.14	-2.4

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Un Çor.	200326	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Haşlama Patates		+191.8	+13.66	+5.09	+93.1	+2.36
Fırın Makarna		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Turşu		-996	+0.46	+0.12	+2.12	+3.4

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Ezogelin Çor.	242014	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Konserve Taze Fasulye		+188.1	+9.46	+5.29	+76	+3.16
Salçalı Makarna		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Cacık		+12	+0.36	+0.16	-0.28	+15.63

4. Günün Menüleri**Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
Beyaz Peynir	180462	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Zeytin		+208.4	+2.68	+26.89	-20.1	+0.15
Tereyağ		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Elma		+282	-0.02	+0.01	-1.04	-2.4

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Pirinç Çor.	180050	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Taze Fasulye		+122.8	+10.76	+4.99	+96.5	+1.26
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Cacık		-686	+0.22	+0.2	+0.58	-12.5

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Tavuksuyu Çor.	426697	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Etli Türlü		+7.6	+12.36	+3.29	-121.8	+3.71
Serpme Börek (Peynirli)		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Elma		-166	+0.31	-0.01	+4.42	-1.37

EK-14:(Devamı)**5. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yumurta	104972	+91.4	+1.28	+13.99	-58	+0.58
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-82	+0.08	-0.1	-1.54	-12
Çay						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Şehriye Çor.	368279	+137.8	+7.46	+11.99	-122.9	+1.56
Ispanak		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Kıymalı)		-310	+0.36	+0.2	+0.32	-7.9
Yenidünya						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Kırmızı Mercimek Çor.	454829	+135.8	+16.06	+1.39	+1.2	+4.74
Etlı Bamyası		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Sebzeli Bulgur Pilavı		-420	+0.66	+0.09	+3.35	-1.5
Erik						

6. Günün Menüleri**Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz Peynir	141322	+199.4	+2.18	+15.29	-26.4	+0.08
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-318	-0.02	0	-1.14	-2.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Domates Çor.	271366	-12.6	-0.44	-2.81	-40.5	+1.36
Bamyası		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		-670	+0.26	+0.02	-0.38	+15.3
Turşu						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yayla Çor.	179354	+35.6	+3.36	-2.11	-116.9	+0.44
Patlıcan Yemeği		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Salçalı Makarna		+10	+0.33	-0.04	+1.36	+21.6
Çoban Salata						

EK-14:(Devamı)**7. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz Peynir	180462	+208.4	+2.68	+26.89	-20.1	+0.15
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Tereyağ		+282	-0.02	+0.01	-1.04	-2.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Un Çor.	281993	-58	+3.86	-4.41	+63.9	+1.1
Haşlama Patates		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Peynirli)		-604	+0.62	+0.3	+2.96	+2.4
Kase Yoğurt						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yeşil Mercimek Çor.	240146	+115.7	+10.26	+1.49	+32.1	+4.76
Konserve Bezelye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Sebzeli Bulgur Pilavı		-543	+1.01	+0.22	+5.2	-2.55
Cacık						

EK-15:19-30 yaşları arasındaki kadın Tip-2 diyabet hastaları için her bir öğüne ilişkin elde edilen bir haftalık çözümler

1. Günün Menüleri

Kahvaltı

	Maliyet	Sapmalar				
Yumurta	167972	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Zeytin		+163	+1.76	+14.9	-52.4	-1.48
Margarin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Elma		-34	+0.02	-0.02	-1.66	-5.4

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Şehriye Çor.	289754	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Kabak Kalye		-123	+7.52	+0.48	-16.3	-1.16
Serpme Börek (Peynirli)		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Turşu		+107	+0.24	-0.02	+0.48	+7.2

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Domates Çor.	366899	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Kıymalı Kabak		+12.2	+8.52	-0.32	+9.5	-4.16
Salçalı Makarna		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Yenidünya		-249	+0.14	-0.04	-0.02	+1.1

2. Günün Menüleri

Kahvaltı

	Maliyet	Sapmalar				
Beyaz Peynir	117462	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Zeytin		+77.8	+2.16	+26.8	-33.7	-3.11
Tereyağ		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Çay		+234	-0.08	-0.11	-1.76	-15

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Yeşil Mercimek Çor.	238904	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Konserve Taze Fasulye		+61.2	+3.42	-0.82	-83.5	-1.16
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Erik		-85	+0.29	-0.02	-0.24	+17.55

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Pirinç Çor.	302015	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Bamya		+57.2	+7.52	+0.08	-8.5	-0.86
Patatesli Tepsi Böreği		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Elma		-602	+0.24	+0.06	+2.78	+17.5

EK-15:(Devamı)**3. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
Yumurta	167972	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Zeytin		+163	+1.76	+14.9	-52.4	-1.48
Margarin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Elma		-34	+0.02	-0.02	-1.66	-5.4

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Ezogelin Çor.	163812	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Haşlama Patates		-18.1	+7.42	-3.32	-1.9	-2.86
Sebzeli Bulgur Pilavı		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Cacık		-1271	+0.44	+0.12	+2.88	+1.83

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Yayla Çor.	266868	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Patlıcan Yemeği		+108.4	+7.72	+16.9	-113	-3.48
Serpme Börek (Kıymalı)		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Çoban Salata		+429	+0.31	+0.02	+1.72	+18.3

4. Günün Menüleri**Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
Yumurta	167972	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Zeytin		+163	+1.76	+14.9	-52.4	-1.48
Margarin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Elma		-34	+0.02	-0.02	-1.66	-5.4

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Un Çor.	267344	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Taze Fasulye		-55.6	+12.1	+5.38	+109	-2.16
Serpme Börek (Peynirli)		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Ayran		-133	+0.3	+0.16	+0.44	-18.1

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Kırmızı Mercimek Çor.	416741	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Patlıcan Musakka		+87.6	+11.5	+4.28	-127	-0.06
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Turşu		-879	+0.24	-0.02	+0.48	-0.5

EK-15:(Devamı)**5. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz Peynir	180462	+147	+3.26	+27.1	+13.9	-2.11
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Tereyağ		+402	+0.02	-0.11	-1.46	+67.6
Portakal						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Pirinç Çor.	362113	+47	+11.2	+8.68	+98	-2.72
Etlü Türlü		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Sebzeli Bulgur Pilavı		-631	+0.3	+0.06	+1.02	-6.6
Kase Yoğurt						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Tavuksuyu Çor.	280905	+8.6	+10.7	+0.98	-142	-4.71
Ispanak		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Salçalı Makarna		-723	+0.19	+0.15	+1.58	-14.77
Yenidünya						

6. Günün Menüleri**Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yumurta	167972	+163	+1.76	+14.9	-52.4	-1.48
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-34	+0.02	-0.02	-1.66	-5.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Şehriye Çor.	246141	+182	+15.3	+5.78	+98.1	-3.46
Bezelye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Fırın Makarna		-218	+0.54	+0.06	+2.78	+4.5
Erik						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Un Çor.	307857	+127.2	+9.12	+5.38	-7.3	-0.56
Bamya		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Patatesli Tepsi Böreği		-705	+0.34	+0.06	+2.98	+13.9
Elma						

EK-15:(Devamı)**7. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yumurta	167972	+163	+1.76	+14.9	-52.4	-1.48
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-34	+0.02	-0.02	-1.66	-5.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yayla Çor.	393421	+41.6	+10.8	+2.78	-58.1	-0.86
Etlı Taze Fasulye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Salçalı Makarna		+56	+0.24	-0.02	+0.18	+18.9
Turşu						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Ezogelin Çor.	193822	-13.3	+3.22	-4.12	-148	-3.58
Patlıcan Yemeği		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		-44	+0.21	-0.02	+1.02	+16.13
Çoban Salata						

EK-16:31-60 yaşları arasındaki kadın Tip-2 diyabet hastaları için her bir öğüne ilişkin elde edilen bir haftalık çözümler

1. Günün Menüleri

Kahvaltı

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yumurta	167972	+158	+0.98	+15.5	-54.4	-0.22
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-34	+0.04	+0.02	-1.5	-5.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Domates Çor.	351724	-25	+7.36	+0.51	+8.5	-0.14
Kıymalı Kabak		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Salçalı Makarna		-461	+0.18	+0.06	+0.1	+0.3
Turşu						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Ezogelin Çor.	238817	+46.7	+1.66	-0.39	-94.5	+0.36
Konserve Taze Fasulye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		-123	+0.18	0	-0.2	+15.9
Erik						

2. Günün Menüleri

Kahvaltı

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz Peynir	117462	+73.2	+1.38	+27.4	-35.7	-1.85
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Tereyağ		+234	-0.06	-0.07	-1.6	-15
Çay						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Şehriye Çor.	274929	-40.8	+5.86	+1.91	-27.7	-0.14
Kabak Kalye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Peynirli)		+55	+0.28	+0.14	+1.1	+9.8
Elma						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Pirinç Çor.	211789	-42.6	+4.16	+5.11	-132	+0.16
Taze Fasulye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Sebzeli Bulgur Pilavı		-559	+0.18	-0.16	+1.3	-1.2
Yenidünya						

EK-16:(Devamı)**3. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yumurta	167972	+158	+0.98	+15.5	-54.4	-0.22
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-34	+0.04	+0.02	-1.5	-5.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yayla Çor.	179354	-32.8	+1.76	-0.09	-129	-2.36
Patlıcan Yemeği		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Salçalı Makarna		+10	+0.25	0	+0.84	+15.6
Çoban Salata						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Un Çor.	339953	+196	+8.06	+26.9	+59.5	-1.54
Bamya		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Kıymalı)		-291	+0.38	+0.24	+0.3	+4.2
Cacık						

4. Günün Menüleri**Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz Peynir	180462	+174	+1.88	+27.9	-26.1	-1.25
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Tereyağ		+282	-0.06	+0.03	-1.3	-5.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yeşil Mercimek Çor.	156401	-18	+6.76	-7.49	+65.5	-0.94
Haşlama Patates		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		-1282	+0.49	+0.36	+2.24	-6.25
Ayran						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Pirinç Çor.	502752	-71.4	+8.16	+4.11	+91.2	+0.1
Patlıcan Musakka		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Peynirli)		+38	+0.34	+0.34	+1.14	+0.3
Kase yoğurt						

EK-16:(Devamı)**5. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yumurta	167972	+158	+0.98	+15.5	-54.4	-0.22
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-34	+0.04	+0.02	-1.5	-5.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Şehriye Çor.	410065	+172	+17.7	+13.6	+123	-0.14
Etlü Türlü		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Fırın Makarna		-160	+0.18	+0.04	-0.1	-14.6
Yenidünya						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Kırmızı Mercime Çor.	250951	-19.6	+7.46	-3.19	-117	+0.66
Ispanak		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Sebzeli Bulgur Pilavı		-1058	+0.48	+0.24	+0.9	-5.5
Erik						

6. Günün Menüleri**Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yumurta	167972	+158	+0.98	+15.5	-54.4	-0.22
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-34	+0.04	+0.02	-1.5	-5.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Tavuksuyu Çor.	334711	+20	+14.4	+7.21	-3.9	+3.61
Bamya		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Patatesli Tepsi Böreği		-544	+0.33	+0.15	+6	+13.4
Turşu						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yayla Çor.	378596	+123.4	+9.16	+4.21	-69.5	+0.16
Etlü Taze Fasulye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Salçalı Makarna		+4	+0.28	+0.14	+0.8	+21.5
Elma						

EK-16:(Devamı)**7. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz Peynir	117462	+73.2	+1.38	+27.4	-35.7	-1.85
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Tereyağ		+234	-0.06	-0.07	-1.6	-15
Çay						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Un Çor.	296503	-44.5	+3.66	+5.81	-3	-0.14
Bezelye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Peynirli)		+30	+0.78	+0.24	+3.6	+1.2
Cacık						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Ezogelin Çor.	193822	-22.5	+1.66	-2.99	-152	-1.06
Patlıcan Yemeği		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		-44	+0.25	+0.06	+1.34	+16.1
Çoban Salata						

EK-17:60 yaşın üzerindeki kadın Tip-2 diyabet hastaları için her bir öğüne ilişkin elde edilen bir haftalık çözümler

1. Günün Menüleri

Kahvaltı

	Maliyet	Sapmalar				
Yumurta	167972	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Zeytin		+185.8	+0.57	+16.77	-75.4	+0.72
Margarin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Elma		-34	+0.02	+0.03	-1.48	-2.4

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Şehriye Çor.	381489	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Kıymalı Kabak		+12.1	+4.55	+0.05	-89.3	-0.05
Salçalı Makarna		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Yenidünya		-356	+0.05	-0.03	+0.05	+6.1

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Pirinç Çor.	141060	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Patlıcan Yemeği		+7.3	+3.85	+2.75	+20.3	-0.35
Sebzeli Bulgur Pilavı		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Ayran		-1192	+0.21	+0.17	+1.81	-3.9

2. Günün Menüleri

Kahvaltı

	Maliyet	Sapmalar				
Beyaz Peynir	117462	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Zeytin		+100.8	+0.97	+28.67	-56.7	-0.91
Tereyağ		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Çay		+234	-0.08	-0.06	-1.58	-12

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Domates Çor.	246541	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Bamya		+23.1	-2.75	+1.75	-100.2	-1.05
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Erik		-635	+0.15	+0.07	-0.25	+15.1

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
Un Çor.	237752	Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Haşlama Patates		-58.7	+0.25	+3.35	-64	+0.45
Serpme Börek (Peynirli)		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Cacık		-610	+0.45	+0.27	+2.45	+0.2

EK-17:(Devamı)**3. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yumurta	167972	+185.8	+0.57	+16.77	-75.4	+0.72
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-34	+0.02	+0.03	-1.48	-2.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yayla Çor.	249174	+42.5	+0.85	+5.05	-108.2	+2.45
Konsrve Taze Fasulye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Salçalı Makarna		-104	+0.15	-0.01	-1.25	+21.6
Turşu						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Ezogelin Çor.	260625	+301.8	+20.95	+12.25	+93.9	+3.45
Taze Fasulye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Fırın Makarna		-537	+0.25	+0.33	+0.45	-5.97
Elma						

4. Günün Menüleri**Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz Peynir	180462	+169.8	+2.07	+28.97	-9.1	+0.09
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Tereyağ		+402	+0.02	-0.06	-1.28	+70.6
Portakal						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yeşil Mercimek Çor.	266184	+28.1	+3.45	-1.15	-148.5	+2.23
Ispanak		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		+304	+0.47	+0.45	-0.03	+23.75
Çoban Salata						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Pirinç Çor.	458826	-51.3	+6.85	+6.25	+53.4	+1.99
Etlı Türlü		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Peynirli)		+20	+0.31	+0.27	+0.69	-7.1
Kase Yoğurt						

EK-17:(Devamı)**5. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yumurta	104972	+84.75	+0.07	+16.27	-85	+0.12
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-82	+0.02	-0.07	-1.78	-12
Çay						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Şehriye Çor.	376083	+89.1	+1.95	+16.35	-134.9	+0.15
Bamya		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Serpme Börek (Kıymalı)		-110	+0.15	-0.03	+0.05	+18.1
Yenidünya						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Tavuksuyu Çor.	168356	+178.5	+14.95	+16.45	-69.1	+1.9
Kabak Kalye		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Sebzeli Bulgur Pilavı		-503	+0.3	+0.06	+5.45	+21.33
Erik						

6. Günün Menüleri**Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Beyaz Peynir	180462	+201.8	+1.47	+29.17	-47.1	-0.31
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Tereyağ		+282	-0.08	+0.04	-1.28	-2.4
Elma						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Kırmızı Mercimek Çor.	145753	+89.5	+10.45	-1.85	+21.1	+0.45
Haşlama Patates		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Salçalı Makarna		-1292	+0.41	+0.27	+1.91	-0.5
Ayran						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Domates Çor.	364286	+29.1	+4.15	+3.55	-37.2	+1.65
Kıymalı Kabak		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Arpa Şehriyeli Pirinç Pilavı		-497	+0.15	+0.19	+0.35	+6
Turşu						

EK-17:(Devamı)**7. Günün Menüleri****Kahvaltı**

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yumurta	104972	+84.75	+0.07	+16.27	-85	+0.12
Zeytin		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Margarin		-82	+0.02	-0.07	-1.78	-12
Çay						

Öğle Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Yayla Çor.	485220	-2.7	+8.25	+9.45	+12.9	+2.55
Patlıcan		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Musakka		-63	+0.35	+0.37	+1.15	+0.8
Serpme Börek (Peynirli)						
Çacık						

Akşam Yemeği

	Maliyet	Sapmalar				
		Enerji	Protein	Yağ	Kalsiyum	Demir
Un Çor.	210423	+302.3	+11.85	+14.25	+36.7	+0.05
Patlıcan Yemeği		A Vit.	Thiamin	Riboflavin	Niasin	C Vit.
Fırın Makarna		-1038	+0.25	+0.27	+0.85	-9
Elma						