



2013.01.01.OR.02

BULANIK DOĞRUSAL PROGRAMLAMA YAKLAŞIMI İLE ÜRETİM PLANLAMASI*

Kenan Oğuzhan ORUÇ†

Melike Nazlı GÜLİŞİK

Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Isparta

Özet

20. yüzyılın son döneminden itibaren yaşanan küreselleşme süreciyle birlikte ülkeler arası sınırlar ortadan kalkmış, işletmeler arası rekabet çok artmıştır. Yaşanmakta olan bu süreç, özellikle siparişe göre çalışan ve mal üretimi yapan işletmelerin hayatta kalabilmeleri ve başarılı olmaları için etkin bir üretim planlaması yapmalarını gerektirmektedir. Etkin bir üretim planlaması için kullanılabilir yöntemlerden birisi de doğrusal programlamadır. Matematiksel bir yöntem olan doğrusal programlamada kullanılacak verilerin kesin değeri bilinen veriler olması gerekmektedir. Fakat gerçek hayat uygulamalarında kesin verileri (ürüne gelecek talep miktarı, üretimde kullanılacak hammadde miktarı, fiyatı vb.) önceden belirlemek mümkün olmamaktadır. Verilerin kesin olmadığı, bulanık olduğu durumlar için bulanık doğrusal programlama modelleri önerilmiştir. Türkiye sahip olduğu yıllık 600.000 tonu aşan domates salçası üretim kapasitesiyle; ABD ve İtalya'dan sonra Dünya'da üçüncü, Avrupa'da ise ikinci sıradaki en büyük üreticidir. Bilindiği üzere salça üretim sürecinde ana kaynak domatestir ve salçalık domatesler ancak yılın belli dönemlerinde yetişmektedir. Bu anlamda salça üretimi yapan işletmelerin hammadde alım/işleme, mamul üretim miktar ve zamanlarını iyi ve dikkatli planlamaları gerekmektedir. Ayrıca üretim sürecinde kullanılan 1 kg. salça üretimi için gereken domates, enerji, işgücü miktarı vb. kaynaklar bulanıktır. Bu çalışmada, Bursa'da üretim yapan bir salça fabrikasının üretim süreci incelenerek bulanık doğrusal programlama modeli ile üretim planlaması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık Doğrusal Programlama, Üretim Planlama, Salça
JEL Kodu: C44, C61, Q17

Abstract

Borders among countries have been removed and the competition among enterprises has dramatically increased with the globalization process that has been taking place since the last period of the 20th century. In order to survive and become successful, this present process requires enterprises to have effective production planning, especially for those engaging in production with order in advance.

* Bu çalışma 14. Uluslararası Ekonometri Yöneyem Araştırması ve İstatistik Sempozyumunda özet bildiri olarak sunulmuştur. 2012 yılında yürütülmeye başlanan TÜBİTAK 2209 projesinden çıkarılmıştır.

This paper has been presented at 14th International Symposium on Econometrics Operations Research and Statistics

† Correspondence Author / Sorumlu Yazar, kenanoruc@sdu.edu.tr, melike.gulisik@hotmail.com

One possible way of effective production planning is linear programming. It is necessary that data must be of an exact kind in order to be used in linear programming which is a mathematical method. But in real life, it is not possible to know or determine the exact data (such as the amount of demand for a product, the amount of raw materials used in production, price and etc.) in advance. Therefore, fuzzy linear programming models are suggested for such fuzzy cases that exact data is unknown. With the production capacity of 600 000 tons of tomato paste annually, Turkey, after USA and Italy, is the third largest production country in the world and the second one in Europe. As it is known, the main source in the production process of tomato paste is tomatoes and those appropriate kinds of tomatoes are grown at certain times in a year. In this sense, it is a must for the firms dealing with tomato paste business to plan and schedule carefully the amounts and times of purchasing and processing of raw materials, amounts of production. Moreover, the amount of the sources for a kg tomatoes source like tomatoes, energy, labor etc. are fuzzy. In this study, a production planning is made with using fuzzy linear programming by analyzing the production process of an example firm dealing with tomato paste, located in Bursa.

Keywords: Fuzzy Linear Programming, Production Planning, Tomato Paste

Jel Code: C44, C61, Q17

1. GİRİŞ

Üretim; hammadde, işgücü, sermaye ve girişimci başlıkları altında sınıflandırılan üretim faktörlerinin belirli koşul ve yöntemlerle kullanılması sonucu bir mamul veya hizmetin ortaya konulmasıdır (Kobu, 2010). Üretim, belirli bir plan ve program çerçevesinde gerçekleştirilmesi gereken karmaşık bir süreçtir. Bu süreçte kaynakların kullanımı işletmelerin başarısını doğrudan etkiler. Üretelecek olan mamule yönelecek olan talebin belirlenmesi, buna uygun üretimin yapılabilmesi için gerekli faktörlerin uygun miktar ve özelliklerde sağlanması, üretimin miktarı, zamanlaması ve kalitesi ile ilgili tüm çalışmalar hep üretim planlaması kapsamı içinde yer alır (Moore ve Jablonski, 1969). Üretim planlamasının temel amacı; gerek duyulan (tahminlerle saptanmış) mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılacak tüm kaynakların istenen yer ve zamanda, istenen miktarda bulundurulmasını garanti etmek ve kaynak israfını (boş zaman, aşırı hammadde ve üretim stoku tutma) en aza indirmektir (Korkmaz, 2006).

Siparişe göre çalışan ve farklı niteliklerde üretim yapan işletmelerin kısıtlı kaynaklarına ait sayısal verileri değerlendirerek etkin bir üretim planlaması yapılması için kullanılabilir yöntemlerden birisi de doğrusal programlamadır (Yılmaz, 2010).

Doğru bir matematiksel programlamanın yapılabilmesi için veriler çok önemlidir. Fakat gerçek hayat uygulamalarında kesin ve net verilere ulaşmak

genellikle mümkün olmamaktadır. Verilerin kesin olmadığı, bulanık olduğu durumlar için bulanık doğrusal programlama modelleri önerilmiştir.

Domates; insan beslenmesinin vazgeçilmez ürünlerden olduğu için dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan tarım ürünlerinin başında gelmektedir (Keskin, 2012). Bugün uygun iklim koşulları nedeniyle Türkiye Dünya'daki ilk 5 büyük sanayi domates üreticisi ülke arasındadır (Domatesin tarihçesi, 2012). Türkiye'de yetiştirilen yaklaşık 9,5-10 milyon ton domatesin % 20-30'u gıda sanayisi tarafından işlenmekte, kalan miktar taze tüketime gitmektedir. İşlenen toplam miktarın % 80'i salça, % 15'i konserve domates imalatı için, kalan kısım ise ketçap, domates suyu vb. domates ürünlerinin imalatı için kullanılmaktadır (Sarısacılı, 2010).

Bu çalışmada, Bursa bölgesinde faaliyette bulunan ve salça üretimi yapan bir gıda işletmesinin 2012 yılı ağustos ayı verileri kullanılarak bulanık doğrusal programlama ile üretim planlaması yapılmıştır. Tüm çözümler için WinQSB ve GAMS 22.5 programları kullanılmıştır.

2. BULANIK KÜME TEORİSİ VE BULANIK SAYILAR

Parametrelerin yaklaşık değerlerinin (alt ve üst sınır değerlerinin) bulunduğu doğrusal programlama problemleri için bulanık doğrusal programlama modelleri önerilmiştir. Yaklaşık değerleri bilinen bu

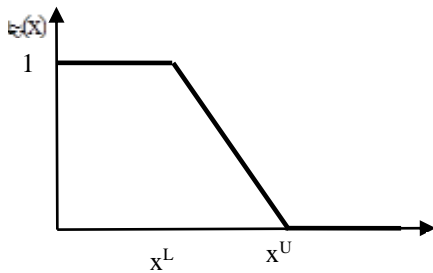
parametreler bulanık sayılar olarak adlandırılmaktadır ve her bulanık sayı aynı zamanda bulanık bir kümedir.

İlk olarak Zadeh (1965) tarafından yayınlanan bulanık küme teorisinde, küme elemanları üyelik fonksiyonları ile ifade edilmektedir. Üyelik fonksiyonu (membership function), herhangi bir elemanın kümeye ait olma derecesinin fonksiyonla ifade edilmesidir ve $\mu_A(x)$ şeklinde gösterilir (Mendel, 2000). $\mu_A(x)$, x elemanının A kümesine ait olma derecesini ifade etmektedir.

Klasik küme anlayışında bir eleman kümenin ya elemanıdır ya da değildir. Eğer küme elemanı 1 üyelik fonksiyonu derecesi alıyorsa kümenin elemanı, 0 üyelik fonksiyonu derecesi alıyorsa kümenin elemanı değildir (Abdel Kader ve Dugdale, 2001). Yani klasik kümelerde elemanlar $\{0, 1\}$ kümesinden üyelik derecesi alırlar.

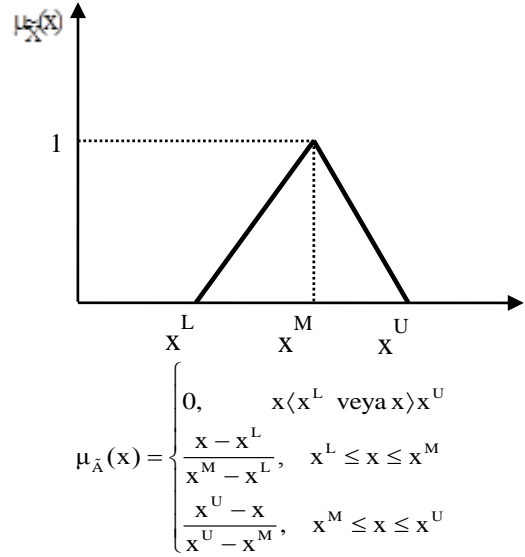
Bulanık kümelerde ise elemanlar arasındaki geçiş klasik kümelerde olduğu gibi kesin üye olmak ya da olmamak yerine, üyelik dereceleri ile kısmen üye olmak ya da üye olmamak şeklinde olmaktadır. Bulanık kümelerde, kümenin elemanları $[0,1]$ arasında değişen üyelik dereceleri olarak o kümeye dâhil olur. Eğer küme elemanı 1 üyelik derecesi alıyorsa kümenin tam elemanı, 0 üyelik derecesi alıyorsa kümenin elemanı değildir (Abdel Kader ve Dugdale, 2001).

Üyelik fonksiyonu problemin durumuna göre birçok biçimde tanımlanabilir. Bu çalışmada kullanılan üyelik fonksiyonu tipleri aşağıda verilmiştir. (Baykal, 2004)



$$x = x^U - (x^U - x^L) \mu_x$$

Grafik 1. Azalan Üyelik Fonksiyonu



Grafik 2. Üçgen Üyelik Fonksiyonu

Bulanık bir \tilde{A} kümesinin α -kesim kümesi, üyelik derecesi α değerinden büyük ya da eşit olanlardan oluşturulan klasik kümedir (Amiri ve Nassari, 2006)

$$\tilde{A}_\alpha = \{ x \in E \mid \mu_A(x) \geq \alpha \}$$

3. BULANIK DOĞRUSAL PROGRAMLAMA (WERNERS YAKLAŞIMI)

Zimmermann (1983), Werners (1987), Carlsson-Korhonen (1986) vb. birçok bilim insanı tarafından; kısıt sağ taraf sabitlerinin, amaç fonksiyonu/teknoloji katsayılarının, amaç fonksiyonunun, tüm parametrelerin vb. bulanık olması ve bulanık sayıların üyelik fonksiyonlarına göre önerilmiş birçok bulanık doğrusal programlama modeli vardır (Oruç vd., 2012).

Werners'e (1987) göre doğrusal programlama modellerindeki kısıtlardaki bulanıklık, amaç fonksiyonunun da bulanık olmasını gerektiren bir durumdur. Bulanık kısıt ve amaç fonksiyonlu, bir doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir: (Özkan, 2002).

Amaç Fonksiyonu:

$$\tilde{Z}_{\max} = c^T x$$

Kısıtlar:

$$A_i x \leq b_i$$

$$x \geq 0$$

Werners tarafından önerilen modelde bulanık kısıtların tolerans düzeyleri (p_i) ve üyelik fonksiyonları ($\mu_{Kısıt}$) karar verici tarafından belirlenebilmesine rağmen, bulanık amaç fonksiyonunun üyelik fonksiyonu, karar verici tarafından önceden belirlenemez. Tolerans düzeyleri ve üyelik fonksiyonları bilinen bir model aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Tuş, 2006):

Amaç Fonksiyonu:

$$\tilde{Z}_{\max} = c^T x$$

Kısıtlar:

$$A_i x \leq b_i + \theta p_i$$

$$\theta \in [0,1] \text{ ve } x \geq 0$$

Werners, amaç fonksiyonuna ilişkin üyelik fonksiyonunu belirleyebilmek için Orlovski'nin önerdiği bulanık karar kümesini baz almıştır. Orlovski, bulanık kısıtlayıcıların oluşturduğu tanım kümesinin her bir α -kesim kümesi için, amaç fonksiyonunun optimal değerlerini belirlemeyi ve bu optimal değerlerle eşit üyelik dereceli olan çözüm uzayının α -kesim kümesini bulanık karar kümesi olarak ele almayı önermiştir (Tuş, 2006).

Üyelik fonksiyonu bilinen kısıtların $\alpha=0$ ve $\alpha=1$ için oluşturulacak α -kesim kümeleri ile kısıtlar bulanıklıktan kurtarılabilir ve 2 farklı model elde edilebilir. Bu modellerin çözümü sonucu elde edilecek amaç fonksiyonu değerleri, amaç fonksiyonunun alabileceği minimum ve maksimum değerleridir.

Amaç

Fonksiyonu:

$$Z^0_{\max} = c^T x$$

Kısıtlar:

$$A_i x \leq b_i$$

$$x \geq 0$$

Amaç

Fonksiyonu:

$$Z^1_{\max} = c^T x$$

Kısıtlar:

$$A_i x \leq b_i + p_i$$

$$x \geq 0$$

Bu doğrusal programlama modelleri çözülerek elde edilen Z^0 ve Z^1 değerleri bulanık amaç fonksiyonunun üyelik fonksiyonunun oluşturulmasında kullanılabilir ve amaç fonksiyonu için,

$$\mu_{Amaç} = \begin{cases} 1 & , & c^T x \geq Z^1, \\ 1 - \frac{Z^1 - c^T x}{Z^1 - Z^0} & , & Z^0 < c^T x < Z^1, \\ 0 & , & c^T x \leq Z^0, \end{cases}$$

üyelik fonksiyonu oluşturulabilir (Lai ve Hwang, 1992).

Optimal karara ulaşmak için; hem bulanık amaç fonksiyonun, hem de bulanık kısıtların birlikte doyurulması gerekmektedir. Bunun için Bellman ve Zadeh tarafından önerilen min işlemcisi kullanılırsa μ_{Karar} :

$$\mu_{Karar} = \lambda = \min(\mu_{Amaç}, \mu_{Kısıt})$$

olur (Çevik ve Yıldırım, 2010).

μ_{Karar} , amaç fonksiyonu artan üyelik fonksiyonlu olarak tanımlandığı için amaç ve kısıtları eşanlı sağlayan üyelik derecelerinin (λ) maksimizasyonu şeklinde klasik doğrusal programlama modeli ile bulunabilir (Tuş, 2006).

$$Z_{\max} = \lambda$$

$$\mu_{Amaç}(x) \geq \lambda$$

$$\mu_{Kısıt}(x) \geq \lambda$$

$$x \geq 0, \lambda \in [0,1]$$

4. DOMATES SALÇASI VE ÜRETİM SÜRECİ

Domates salçası; olgun, sağlam, kırmızı renkli ve taze domatesin iyice yıkanıp ezildikten sonra ısıtılarak veya ısıtmaksızın, çekirdek ve lif gibi parçalardan ayrılarak elde edilen domates pulpunun, belli bir kuru maddeye kadar koyulaştırılarak hermetik kaplarda ısıtım işlemiyle dayanıklı hale getirilmesiyle elde edilen bir üründür (MEB, 2010).

Salça üretiminde her tip domates işlenebilse de bazı tiplerin hammadde olarak kullanılması uygun düşmemektedir. Çünkü sanayi tipi olmayan yani sofralık domateslerde 7- 8 kg domatesten 1 kg salça elde edilebilirken sanayi tipi domatesten bu rakam 6 kg'a kadar düşebilmektedir. Salçalık domatesler yılın sadece belirli dönemlerinde yetiştirilmektedir ve üretim için hasat edilen domateslerin 3-4 saat içinde işlenmesi en ideal olanıdır (MEB, 2010).

Salça üretiminde kullanılan en temel sınıflandırma üretilen ürünlerin brix (bx) değerleridir. Brix; domatesin içinde bulunan katı madde miktarını gösteren değerdir. Brixin düşük olması salçanın kıvamının daha az olduğunun dolayısı ile daha az domates kullanıldığının belirtisidir. Brix yükselttilip içindeki su azaldıkça hacim küçülmesine rağmen ağırlık artar. Firmalar tarafından ağırlıklı olarak 28-30 bx.'te üretim yapılmaktadır.

Uygulamanın yapıldığı işletme salça üretimini,

- Hammaddelerin fabrikaya alınması
- Domateslerin havuzlarda yıkanması
- Domateslerin ayıklanması
- Parçalanmış domates elde etme
- Domatesi salçaya işleme
- Konsantre etme
- Evaporasyon
- Pastörizasyon
- Dolum
- Kapama
- Soğutma
- Ambalajı kurutma
- Etiketleme
- Paketleme
- Depolama

başlıkları altında sınıflandırılacak bir süreçle gerçekleştirilmektedir.

5. UYGULAMA

İşletme tarafından Tablo 1'de sınıflandırılması verilen salça üretimleri gerçekleştirilmektedir.

Tablo 1. İşletme Tarafından Üretilen Ürünlerin Sınıflandırılması

Yarı Mamul	Aseptik	Mamul
28-30 bx	14-16 bx	1 kg.'lık (28-30 bx)
36-38 bx	28-30 bx	5 kg.'lık (28-30 bx)
	36-38 bx	10 kg.'lık (30-32 bx)

Yarı mamul, tüketilebilme aşamasına gelmemiş üründür. *Aseptik salça* kapalı olarak doldurulup saklandığı için 2 yıl dayanıklılık süresi vardır. *Mamul* ise belirli işlemlerden geçtikten sonra kutulara doldurularak tüketime hazır hale gelen mallardır.

Yarı mamul ve aseptikler kg. bazında, mamuller kutu bazında üretilip satılmaktadır. Üretilen mamullerin ağırlıklarına kutu ağırlıkları dâhildir. Mamullerde bulunan salça miktarları tablo 2'de verilmiştir.

Tablo2. 1 Kutu Mamulde Bulunan Salça Miktarları

Mamul	1 Kutu Mamulde Bulunan Salça Miktarı (kg)
Mamul - 1 kg.'lık (28-30 bx)	0,83 kg.
Mamul - 5 kg.'lık (28-30 bx)	4,5 kg.
Mamul - 10 kg.'lık (30-32 bx)	9,1 kg.

Çalışmanın yapıldığı işletme salça üretimine ilişkin verilerini 28-30 bx. biriminde tutmaktadır. Farklı brixteki ürünlerin 28-30 bx'teki salça olarak karşılıkları tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Brix Dönüşüm Değerleri

Salça Bx Değeri	1 kg. Salçanın 28-30 Bx'teki Ağırlığı (kg)
14-16 bx	15/29 kg
30-32 bx	31/30 kg
36-38 bx	37/30 kg

Model aşağıdaki standartlar çerçevesinde kurulmuştur. Parantez içindeki rakamlar kısıt numaralarını göstermektedir.

- *Amaç Fonksiyonu*: Modelin amaç fonksiyonu işletmenin elde ettiği gelirin maksimize edilmesidir. Üretilen ürünlerin satış fiyatları tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Satış Fiyatları (c_j)

Ürün	Satış Fiyatı (c _j)
Yarı Mamul (28-30 bx)	2,7 TL/kg
Yarı Mamul (36-38 bx)	3,44 TL/kg
Aseptik (14-16 bx)	1,78 TL/kg
Aseptik (28-30 bx)	2,7 TL/kg
Aseptik (36-38 bx)	3,44 TL/kg
Mamul - 1 kg.'lık (28-30 bx)	2,38 TL/kutu
Mamul - 5 kg.'lık (28-30 bx)	13,5 TL/kutu
Mamul - 10 kg.'lık (30-32 bx)	21,8 TL/kutu

- *Üretim Miktarı (Talep) Kısıtları*: Üretim sürecinin kısa olmasından dolayı salça üretimi yapan işletmeler stoklu çalışan işletmelerdir. Bu anlamda işletmeler üretim yaparken ellerindeki hazır

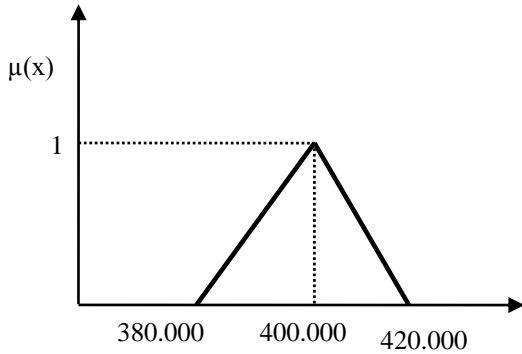
siparişler yanında, geçmiş yıllardaki üretim tecrübelerine dayanarak hangi ürünü üretmeleri gerektiğine tahmini karar vermektedir. Bu sebeple ürün talep miktarları bulanık verilerdir. Çalışmanın yapıldığı işletmenin geçmiş yıllardaki tecrübesine göre üretmeyi planladığı ürünlerin alt ve üst sınır değerleri tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Ağustos Ayı Üretim Miktarları

Ürün	Üretim Alt Sınırı	Üretim Üst Sınırı
Yarı Mamul (28-30 bx)	380.000 kg.	420.000 kg.
Yarı Mamul (36-38 bx)	60.000 kg.	65.000 kg.
Aseptik (14-16 bx)	100.000 kg.	110.000 kg.
Aseptik (28-30 bx)	200.000 kg.	210.000 kg.
Aseptik (36-38 bx)	550.000 kg.	570.000 kg.
Mamul - 1 kg.'lık kutu (28-30 bx)	1.000.000 kutu	1.200.000 kutu
Mamul - 5 kg.'lık kutu (28-30 bx)	100.000 kutu	110.000 kutu
Mamul - 10 kg.'lık kutu (30-32 bx)	1.800 kutu	2.200 kutu

Bulanık olan bu talepler üçgen üyelik fonksiyonlu olarak tanımlanmış; alt ve üst sınır değerlerinin ortalaması bulanık talebin orta noktası alınmıştır. Örneğin yarı mamul (28-30 bx) için üyelik fonksiyonu aşağıda verilmiştir.

Örneğin yarı mamul (28-30 bx) için üyelik fonksiyonu aşağıda verilmiştir.



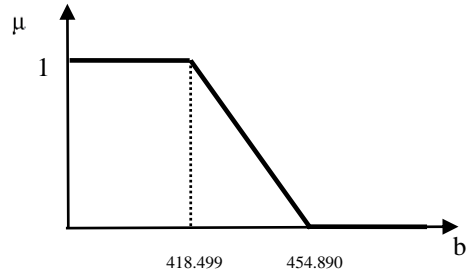
Grafik 3. Yarı Mamul (28-30 bx) İçin Üretim Miktarı İçin Üyelik Fonksiyonu

$$\mu = \begin{cases} 0, & \sum_{i=1}^{31} YM_{i28-30} < 380.000 \quad \text{veya} \quad \sum_{i=1}^{31} YM_{i28-30} > 420.000 \\ \frac{\sum_{i=1}^{31} YM_{i28-30} - 380.000}{400.000 - 380.000}, & 380.000 \leq \sum_{i=1}^{31} YM_{i28-30} \leq 400.000 \\ \frac{420.000 - \sum_{i=1}^{31} YM_{i28-30}}{420.000 - 400.000}, & 400.000 \leq \sum_{i=1}^{31} YM_{i28-30} \leq 420.000 \end{cases}$$

Buradan,

$$380000 + 20000\mu \leq \sum_{i=1}^{31} YM_{i28-30} \leq 420000 - 20000\mu \text{ olur. [1-8]}$$

- **Hammadde Miktarı (b_i) Kısıtları:** İşletmenin salça üretim hattı raporlarından alınan bilgilere göre ağustos ayında 1 kg. 28-30 bx'teki salça için kullanılan domates miktarı (6,44 kg. ile 6,96 kg.) arasında değişmiş, ortalama 6,68 kg. domates kullanılmıştır. Bu da yüzdesel olarak maksimum % 8'lik farka karşılık gelmektedir. Bu oranda bir değişim olmasının ana sebebinin üretim sürecindeki kayıplardan çok, satın alınan domateslerdeki yeşil, çürük domates oranları ile domateslerdeki kabuk, kuru madde oranlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu yüzdesel değişimden dolayı satın alınan domates miktarları % 8 bulanıklaştırılmıştır. Satın alınan domateslerde mutlaka fire olacağı için bulanık veri doğrusal azalan üyelik fonksiyonlu olarak alınmıştır. Örneğin 1 Ağustos için üyelik fonksiyonu,



Grafik 4. 1 Ağustos Satın Alınan Domates İçin Üyelik Fonksiyonu

$$\mu = \begin{cases} 1, & 418.499 < b_1 \quad \text{ise,} \\ \frac{454.890 - b_1}{36.391}, & 418.499 \leq b_1 \leq 454.890 \quad \text{ise,} \\ 0, & 454.890 > b_1 \quad \text{ise,} \end{cases}$$

Buradan,

$$b_1 = 454.890 - 36.391\mu$$

olur. Benzer hesaplamalarla elde edilen satın alınan domates miktarlarının üyelik fonksiyonu cinsinden değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

1 kg. salça üretimi için kullanılan domates miktarlarındaki farklılıklar, satın alınan domates miktarlarına yansıtıldığı için 1 kg/kutu salça üretimi için kullanılan domates miktarları için 28-30 bx. için ortalama kullanım miktarı olan 6,68 kg'dan hareketle Tablo 7'deki değerler kullanılmıştır.

Ayrıca daha önce antlaşma yapılan üreticilerden domates alımları günlük olarak yapılmaktadır. Satın alınan domateslerin tamamı veya bir kısmı aynı gün içinde işlenerek salçaya dönüştürülmektedir. [9-10]

Tablo 6. 2012 Ağustos Ayında Satın Alınan Domates Miktarları

Tarih (i)	Satın Alınan Domates Miktarı (Kg)-(b _i)	Satın Alınan Domates Miktarının Üyelik Fonksiyonu Cinsinden Değerleri (Kg)-(b _i)
01.08.2012	454.890	454.890-36.391μ
02.08.2012	257.700	257.700-20.616μ
03.08.2012	128.255	128.255-10.260μ
04.08.2012	338.720	338.720-27.098μ
05.08.2012	-	-
06.08.2012	935.540	935.540-74.843μ
07.08.2012	805.780	805.780-64.462μ
08.08.2012	363.500	363.500-29.080μ
09.08.2012	522.620	522.620-41.810μ
10.08.2012	855.407	855.407-68.433μ
11.08.2012	867.120	867.120-69.370μ
12.08.2012	648.800	648.800-51.904μ
13.08.2012	689.743	689.743-55.179μ
14.08.2012	672.119	672.119-53.770μ
15.08.2012	1.128.460	1.128.460-90.277μ
16.08.2012	994.403	994.403-79.552μ
17.08.2012	680.410	680.410-54.433μ
18.08.2012	524.590	524.590-41.967μ
19.08.2012	-	-
20.08.2012	333.161	333.161-26.653μ
21.08.2012	800.085	800.085-64.007μ
22.08.2012	899.157	899.157-71.933μ
23.08.2012	1.051.117	1.051.117-84089,36μ
24.08.2012	1.084.929	1.084.929-86.794μ

Tarih (i)	Satın Alınan Domates Miktarı (Kg)-(b _i)	Satın Alınan Domates Miktarının Üyelik Fonksiyonu Cinsinden Değerleri (Kg)-(b _i)
25.08.2012	957.140	957.140-76.571μ
26.08.2012	1.063.565	1.063.565-85.085μ
27.08.2012	710.344	710.344-56.828μ
28.08.2012	861.400	861.400-68.912μ
29.08.2012	1.105.270	1.105.270-88.422μ
30.08.2012	-	-
31.08.2012	929.568	929.568-74.365μ

Tablo 7. Ürünler İçin Kullanılan Domates Miktarları

Ürün	Kullanılan Domates Miktarları (a _i)
Yarı Mamul (28-30 bx)	6,68
Yarı Mamul (36-38 bx)	6,68*(37/30)=8,24
Aseptik (14-16 bx)	6,68*(15/29)=3,46
Aseptik (28-30 bx)	6,68
Aseptik (36-38 bx)	6,68*(37/30)=8,24
Mamul - 1 kg.'lık kutu (28-30 bx)	6,68*0,83=5,54
Mamul - 5 kg.'lık kutu (28-30 bx)	6,68*4,5=30,06
Mamul - 10 kg.'lık kutu (30-32 bx)	6,68*(31/30)*9,1=62,81

- **Üretim Yapılmayan Günler:** 30 Ağustos tarihi resmi tatil olduğu için bu tarihte üretim yapılmamıştır. [11]
- **Havuzlar ve Akış Kanalları Makinaları:** İşletmenin 2 adet indirme havuzu, domateslerin yıkamasının yapıldığı 1 adet fiskiye, 2 adet aktarma bandı, 1 adet yüzdürme havuzuna sahiptir. İşletmenin bu bölümünde günlük toplam 2.000 ton domates işlenebilmektedir. [12]
- **Ayıklama Bandı ve Parçalayıcı:** İşletmenin 6'şar adet ayıklama bandı ve parçalayıcısı vardır. Bu makinalar ile günlük toplam 4.560 ton domatesin ayıklama ve parçalama işlemi yapılabilmektedir. [13]
- **Sıcak İşleme Hattı ve Şıra Tankı:** İşletme sahip olduğu 2 adet sıcak işleme hattı ve şıra tankı ile günlük 2.200 ton domatesi işleyip kaynatabilmektedir. [14]

- *Elek*: 4 adet elek ile günlük toplam 2.400 ton domatesin elekten geçirilmesi; kabuk ve çekirdeklerinden ayrılması sağlanır. [15]
- *Q1000 Evaporatör*: 2 adet evaporatör ile 2.225 ton/günlük domates istenilen speclere işlenebilmektedir. [16]
- *Pastörizatör*: İşlenen domatesin pastörizatörde 1.290 ton/günlük ısıtılma işlemi yapılabilmektedir. [17]
- *1 kg.'lık Mamul Makinaları*: Üretilen 1 kg'lık salçaların; dolum-kapama, taşıma-soğutma, sterilizasyon, kurutma ve paletizör işlemleri sürecindeki makinaların günlük kapasiteleri 288.000 kutudur. [18]
- *5 kg.'lık Mamul Makinaları*: Üretilen 5 kg'lık salçaların; dolum-kapama, taşıma-soğutma, sterilizasyon, kurutma ve paletizör işlemleri sürecindeki makinaların günlük kapasiteleri 28.800 kutudur. [19]
- *10 kg.'lık Mamul Makinaları*: Üretilen 10 kg'lık salçaların; dolum-kapama, taşıma-soğutma, sterilizasyon, kurutma ve paletizör işlemleri sürecindeki makinaların günlük kapasiteleri 14.400 kutudur. [20]
- *Aseptik – Rossi (Komple Sistem)- Dolum ve Kapama*: Aseptik makinesi 1.290 ton/günlük aseptik ürün üretme kapasitelidir. [21]
- *Kodlama ve Kolileme Makinesi*: Kodlama ve kolileme makinesinin günlük kutu yazma kapasitesi 240 ton/gündür. [22]
- *İşgücü Kısıtı*: İşletme kadrolu işçileri dışında ihtiyaç duyduğu günlerde yevmiyeli işçi çalıştırabilmektedir. Yevmiyeli işçi ihtiyacı anlık karşılanabilmektedir. Bu sebeple modelde işgücüne ilişkin bir kısıt eklenmemiştir.

6. Modelin Kurulması

Karar Değişkenleri:

YM_{ij} = i. günde j. brix 'te üretilen yarı mamul miktarı (kg)

$i=1, 2, \dots, 31$ $j=28-30, 36-38$

A_{ij} = i. günde j. brix 'te üretilen aseptik miktarı (kg)

$i=1, 2, \dots, 31$ $j=14-16, 28-30, 36-38$

M_{ij} = i. günde j kg'lık üretilen mamul miktarı (kutu)

$i=1, 2, \dots, 31$ $j=1, 5, 10$

Amaç Fonksiyonu:

$$Z_{\text{Maks}} = \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=28-30}^{36-38} c_j * YM_{ij} + \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=14-16}^{36-38} c_j * A_{ij} + \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=1}^{10} c_j * M_{ij}$$

Kısıtlar:

$$380.000 + 20.000\mu \leq \sum_{i=1}^{31} YM_{i28-30} \leq 420.000 - 20.000\mu \quad [1]$$

$$60.000 + 2.500\mu \leq \sum_{i=1}^{31} YM_{i36-38} \leq 65.000 - 2.500\mu \quad [2]$$

$$100.000 + 5.000\mu \leq \sum_{i=1}^{31} A_{i14-16} \leq 110.000 - 5.000\mu \quad [3]$$

$$200.000 + 5.000\mu \leq \sum_{i=1}^{31} A_{i28-30} \leq 210.000 - 5.000\mu \quad [4]$$

$$550.000 + 10.000\mu \leq \sum_{i=1}^{31} A_{i36-38} \leq 570.000 - 10.000\mu \quad [5]$$

$$1.000.000 + 100.000\mu \leq \sum_{i=1}^{31} M_{i1} \leq 1.200.000 - 100.000\mu \quad [6]$$

$$100.000 + 5.000\mu \leq \sum_{i=1}^{31} M_{i5} \leq 110.000 - 5.000\mu \quad [7]$$

$$1.800 + 200\mu \leq \sum_{i=1}^{31} M_{i10} \leq 2.200 - 200\mu \quad [8]$$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{1j} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{1j} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{1j} \leq b_1 \quad [9]$$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq b_i - \left[\sum_{i=2}^k \sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{(i-j)} + \sum_{i=2}^k \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{(i-j)} + \sum_{i=2}^k \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{(i-j)} \right] \quad k=2,3,\dots,31 \quad i=2,3,\dots,31 \quad k \geq i \quad [10]$$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{30j} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{30j} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{30j} = 0 \quad [11]$$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq 2.000.000 \quad [12]$$

$i = 1, 2, \dots, 31$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq 4.560.000 \quad [13]$$

$i = 1, 2, \dots, 31$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq 2.200.000 \quad [14]$$

$i = 1, 2, \dots, 31$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq 2.400.000 \quad [15]$$

$i = 1, 2, \dots, 31$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq 2.225.000 \quad [16]$$

$i = 1, 2, \dots, 31$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq 1.290.000 \quad [17]$$

$i = 1, 2, \dots, 31$

$$M_{i1} \leq 288.000 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad [18]$$

$$M_{i5} \leq 28.800 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad [19]$$

$$M_{i10} \leq 14.400 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad [20]$$

$$\sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} \leq 1.290.000 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad [21]$$

$$\sum_{j=1}^{10} M_{ij} \leq 240.000 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad [22]$$

Doğal Kısıtlar:

$$YM_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad j = 28-30, 36-38$$

$$A_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad j = 14-16, 28-30, 36-38$$

$$M_{ij} \geq 0 \text{ ve tamsayı} \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad j = 1, 5, 10$$

Modelin $\mu=0$ ve $\mu=1$ için α -kesim kümelerinin oluşturulup çözülmesi sonucunda $Z^1=8.470.161$ TL ve $Z^0=8.112.510$ TL olarak bulunmuştur. Buradan amaç fonksiyonunun üyelik fonksiyonu

$$\mu_{\text{Amaç}} = \frac{1 - \frac{\sum_{i=1}^{31} \sum_{j=28-30}^{36-38} c_j * YM_{ij} + \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=14-16}^{36-38} c_j * A_{ij} + \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=1}^{10} c_j * M_{ij} > 8.470.161}{8.470.161 - \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=28-30}^{36-38} c_j * YM_{ij} + \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=14-16}^{36-38} c_j * A_{ij} + \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=1}^{10} c_j * M_{ij}}}{1 - \frac{8.112.510 \leq \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=28-30}^{36-38} c_j * YM_{ij} + \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=14-16}^{36-38} c_j * A_{ij} + \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=1}^{10} c_j * M_{ij} \leq 8.470.161}{8.470.161 - \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=28-30}^{36-38} c_j * YM_{ij} + \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=14-16}^{36-38} c_j * A_{ij} + \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=1}^{10} c_j * M_{ij}}}$$

olur.

Buradan karar modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

Amaç Fonksiyonu:

$$Z_{\text{Maks}} = \lambda$$

Kısıtlar:

$$380.000 + 20.000\lambda \leq \sum_{i=1}^{31} YM_{128-30} \leq 420.000 - 20.000\lambda \quad [1]$$

$$60.000 + 2.500\lambda \leq \sum_{i=1}^{31} YM_{136-38} \leq 65.000 - 2.500\lambda \quad [2]$$

$$100.000 + 5.000\lambda \leq \sum_{i=1}^{31} A_{i14-16} \leq 110.000 - 5.000\lambda \quad [3]$$

$$200.000 + 5.000\lambda \leq \sum_{i=1}^{31} A_{i28-30} \leq 210.000 - 5.000\lambda \quad [4]$$

$$550.000 + 10.000\lambda \leq \sum_{i=1}^{31} A_{i36-38} \leq 570.000 - 10.000\lambda \quad [5]$$

$$1.000.000 + 100.000\lambda \leq \sum_{i=1}^{31} M_{i1} \leq 1.200.000 - 100.000\lambda \quad [6]$$

$$100.000 + 5.000\lambda \leq \sum_{i=1}^{31} M_{i5} \leq 110.000 - 5.000\lambda \quad [7]$$

$$1.800 + 200\lambda \leq \sum_{i=1}^{31} M_{i10} \leq 2.200 - 200\lambda \quad [8]$$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{1j} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{1j} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{1j} \leq b_1 \quad [9] \quad \sum_{j=1}^{10} M_{ij} \leq 240.000 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad [22]$$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq b_i + \sum_{k=2}^k b_k - [\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{(i-k)j} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{(i-k)j} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{(i-k)j}] \quad k = 2, 3, \dots, 31 \quad i = 2, 3, \dots, 31 \quad k \geq i \quad [10] \quad \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=28-30}^{36-38} c_j * YM_{ij} + \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=14-16}^{36-38} c_j * A_{ij} + \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=1}^{10} c_j * M_{ij} - 357.651\lambda \geq 8.112.510 \quad [23]$$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{30j} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{30j} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{30j} = 0 \quad [11]$$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq 2.000.000 \quad [12] \quad i = 1, 2, \dots, 31$$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq 4.560.000 \quad [13] \quad i = 1, 2, \dots, 31$$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq 2.200.000 \quad [14] \quad i = 1, 2, \dots, 31$$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq 2.400.000 \quad [15] \quad i = 1, 2, \dots, 31$$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq 2.225.000 \quad [16] \quad i = 1, 2, \dots, 31$$

$$\sum_{j=28-30}^{36-38} a_j * YM_{ij} + \sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} + \sum_{j=1}^{10} a_j * M_{ij} \leq 1.290.000 \quad [17] \quad i = 1, 2, \dots, 31$$

$$M_{i1} \leq 288.000 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad [18]$$

$$M_{i5} \leq 28.800 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad [19]$$

$$M_{i10} \leq 14.400 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad [20]$$

$$\sum_{j=14-16}^{36-38} a_j * A_{ij} \leq 1.290.000 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad [21]$$

Doğal Kısıtlar:

$$YM_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad j = 28-30, 36-38$$

$$A_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad j = 14-16, 28-30, 36-38$$

$$M_{ij} \geq 0 \text{ ve tamsayı} \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad j = 1, 5, 10$$

$$0 \leq \mu \leq 1$$

7. SONUÇLAR

Modelin çözülmesi sonucu $\lambda=0.454$ olarak bulunmuştur. Bulanık gelir fonksiyonunda bu değer yerine konulduğu zaman gelir $Z= 8.274.883$ TL olmaktadır.

Model sonuçlarına göre işletme ağustos ayında; 28-30 bx'te 410.910 kg., 36-38 bx'te 63.863,8 kg. yarı mamul üretmelidir. Aynı ay içinde 14-16 bx'te 107.726 kg., 28-30 bx'te 207.727 kg., 36-38 bx'te 560.380 kg. aseptik üretmelidir. Üretilmesi gereken mamul miktarları ise; 1 kg'lıktan 1.154.551 kutu, 5 kg'lıktan 107.727 kutu, 10 kg'lıktan 2.109 kutudur.

İşletme ağustos ayında fiili olarak; 28-30 bx'te 428.690 kg., 36-38 bx'te 66.590 kg. yarı mamul, 14-16 bx'te 107.043 kg., 28-30 bx'te 207.454 kg., 36-38 bx'te 578.106 kg. aseptik, 1 kg'lık 1.188.325, 5 kg'lık 103.909 kutu, 10 kg'lık 2.200 kutu mamul üretimi gerçekleştirmiştir.

Kurulan model sonucu bulunan üretim miktarları ile fiili üretim miktarları arasındaki yüzdesel farklar ise sırasıyla -% 4,33, -% 4,27, % 0,63, % 0,13, -% 3,16, -% 2,93, % 3,54 ve -% 4,31 olarak gerçekleşmiştir. Bu farklar bir planlama yöntemi olarak bulanık doğrusal programlamanın uygulanabilir olduğunu göstermektedir.

Model sonucu üretilmesi gereken ürün miktarlarının günlere göre dağılımı tablo 8’de, fiili gerçekleştirilmiş üretim miktarları ise tablo 9’da verilmiştir. Tablolar incelendiğinde; model ile yapılan planlamadaki günlük üretim çeşitliliğinin, fiili gerçekleşene göre daha az olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada da görüldüğü gibi; üretim planlama birçok etmenin dikkate alınması gereken karmaşık bir

süreçtir. Bu sebeple planlamanın matematiksel modeller aracılığı ile yapılması ciddi zaman tasarrufu sağlamanın yanında, elle planlamada karşılaşılabilecek problemleri ortadan kaldıracaktır. Ayrıca verilerdeki bulanıklıkların dikkate alınması modellere esneklik kazandırmakta, daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır.

Tablo 8. Model Sonucu Elde Edilen Ağustos Ayı Üretim Miktarları

TARİH	ÜRETİLMESİ GEREKEN SALÇA MİKTARLARI							
	Yarı Mamuller (Kg)		Aseptikler (Kg)			Mamuller (Kutu)		
	28/30	36/38	14/16	28/30	36/38	28/30 (1 Kg)	28/30 (5 Kg)	30/32 (10 Kg)
01.08.2012						72.202		
02.08.2012						45.126		
03.08.2012						16.245		
04.08.2012						28.880		
05.08.2012						42.721		
06.08.2012						162.730		
07.08.2012						140.159		
08.08.2012						33.451		
09.08.2012						120.683		
10.08.2012						148.791		
11.08.2012						150.829		
12.08.2012						112.854		
13.08.2012			5,3			79.880	7.389	
14.08.2012							7.706	
15.08.2012	50.552,2		89.948,4				21.327	
16.08.2012		3.184,2	17.772,4	78.181,0				
17.08.2012		30.339,8						
18.08.2012	43.117,9						13.705	
19.08.2012								
20.08.2012		30.339,8				14.263,8		
21.08.2012								2.109
22.08.2012						97.087,4		
23.08.2012						109.223,3		
24.08.2012						127.427,2		
25.08.2012						115.291,3		
26.08.2012							28.800	
27.08.2012				63.513,8			28.800	
28.08.2012	164.055,9							
29.08.2012	153.184,2							
30.08.2012								
31.08.2012				66.032,3				
Toplam	410.910,2	63.863,8	107.726,2	207.727,1	560.380,3	1.154.551	107.727	2.109

Tablo 9. Firmanın Fiili Ağustos Ayı Üretim Miktarları

TARİH	ÜRETİLMESİ GEREKEN SALÇA MİKTARLARI							
	Yarı Mamuller (Kg)		Aseptikler (Kg)			Mamuller (Kutu)		
	28/30	36/38	14/16	28/30	36/38	28/30 (1 Kg)	28/30 (5 Kg)	30/32 (10 Kg)
01.08.2012	17.250					43.200		
02.08.2012						29.893		
03.08.2012						26.692		
04.08.2012	1.500					13.779	8.640	
05.08.2012						139.778		
06.08.2012							9.360	
07.08.2012	2.250						13.200	
08.08.2012	38.110						6.000	
09.08.2012	15.480			79.788			0	
10.08.2012	73.960			24.909			2.869	
11.08.2012	40.420	10.800			43.898,7	6.000		
12.08.2012	17.200	9.000		3.754	86.269,7	12.000		
13.08.2012					78.915,5			
14.08.2012		10.650			72.436,9			
15.08.2012	16.340	1.800			100.509,2	30.000		
16.08.2012	12.040	6.300			84.914,9	18.000		
17.08.2012	33.540	17.100			69.098,9	25.200		720
18.08.2012	12.900	7.420			42.061,9	12.000		1.480
19.08.2012								
20.08.2012	6.020					2.400		
21.08.2012	22.360	3.520		10.480		61.200		
22.08.2012	18.920			60.723		44.400	5.760	
23.08.2012	38.700			27.801		45.600	4.560	
24.08.2012	17.200					97.470	19.920	
25.08.2012	2.580					127.200	9.360	
26.08.2012						53.942	18.480	
27.08.2012	37.620					99.600	5.760	
28.08.2012			107.043			73.200		
29.08.2012	4.300					63.600		
30.08.2012								
31.08.2012						163.171		
Toplam	428.690	66.590	107.043	207.454	578.106	1.188.325	103.909	2.200

Kaynakça

1. Abdel Kader, M. G. & Dugdale, D., (2001). Evaluating Investment in Advanced Manufacturing Technology: A Fuzzy Set Theory Approach. *British Accounting Review*, 33, s.455-489.
2. Çetinkaya, K. (2000). *Toplam Tasarım*. (1.Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.
3. Amiri, N. M. & Nasser, S.H. (2006). Duality in Fuzzy Number Linear Programming By Use Of A Certain Linear Ranking Function. *Applied Mathematics and Computation*, 180, 207.
4. Baykal, N. and Beyan, T. (2004). *Bulanık Mantık İlke ve Temelleri*. Ankara: Bıçaklar Kitabevi.
5. Carlsson, C. & Korhonen, P. (1986). A Parametric Approach to Fuzzy Linear Programming. *Fuzzy Sets and Systems*, 20, 17-30.
6. Çevik, O. & Yıldırım, Y. (2010). Bulanık Doğrusal Programlama ile Süt Ürünleri İşletmesinde Bir Uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 12 (18), 15-26.
7. Domatesin Tarihçesi. [Online] Erişim: <http://www.harranova.com.tr/domTar.html>. (23.12.2012).
8. Keskin, G. (2012). *Domates ve Domates Salçası Durum ve Tahmin 2011/2012*. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara: TEPGE Yayın No: 201.
9. Kobu, B. (2010). *Üretim Yönetimi*. (15. Baskı). İstanbul: 2010.
10. Korkmaz, M. (2006). *Orman İşletmelerinde Üretim Planlarının Optimizasyon Olanakları ve Bir Uygulama*. Süleyman Demirel Üniversitesi, SBE, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Isparta.
11. Lai, C. & Hwang L. (1992). Interactive Fuzzy Linear Programming. *Fuzzy Sets And Systems*, Vol: 45, Issue: 2, s. 169-183.
12. Mendel, J. M. (2000). *Uncertain Rule-Based Fuzzy Logic Systems*. Usa: Prentice Hall PTR.
13. Moore, G. & Jablonski, R. (1969). *Production Control*. (3 Edition). New York.
14. Oruç, K. O., Güngör İ., Irmak, S & Şenol, S. (2012). Menu Planning With Fuzzy 0-1 Integer Programming, 3rd International Symposium on Sustainable Development, May 31 - June 01 2012, Sarajevo.
15. Özkan, M.M., (2002). *Bulanık Doğrusal Programlama ve Bir Tekstil İşletmesinde Uygulama Denemesi*. Uludağ Üniversitesi, SBE, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Bursa.
16. Sarısaçlı, İ. E. (2010). *Domates Salçası*. [Online] Erişim: http://www.ceidam.com/FileUpload/bs238314/File/domates_sa_lcası.pdf. (28.12.2012).
17. Yılmaz, H. (2010). *Doğrusal Programlama Tekniği ile Üretim Planlamasının Mobilya Sektöründe Uygulanması*. Süleyman Demirel Üniversitesi, SBE, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
18. T.C MEB. (2010). *Salça Üretim Teknolojisi Ders Notları*. Gıda Teknolojisi. Ankara.
19. Tuş, A. (2006). *Bulanık Doğrusal Programlama ve Üretim Planlamasında Bir Uygulama Örneği*, Uludağ Üniversitesi, SBE, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
20. Werners, B. (1987). An Interactive Fuzzy Programming System. *Fuzzy Sets and Systems*, 23, 131-147.
21. Zadeh, L.A. (1965). Information and Control. *Fuzzy Sets*, 8, 338-353.
22. Zimmermann, H.J. (1983). Fuzzy Mathematical Programming, *Computers and Operations Research*, 10 (4), 291-298.