

SANAYİ İŞLETMELERİNDE DOĞRUSAL PROGRAMLAMA TEKNİĞİNİN ÖNEMİ VE ÇUKUROVA BÖLGESİNDE BİR UYGULAMA

(*)Doç.Dr.M.Zeki USLU Dr. Ahmet BAŞ (**)

ÖZET

Doğrusal programlama tekniği, işletme kararları için önemli bir analiz aracıdır. Özellikle üretim ve stratejik planlamada bu teknik, işletme yöneticilerine çeşitli faydalar sağlamaktadır.

Bu çalışmada, doğrusal programlama tekniği kullanılarak Çukurova Bölgesindeki bir süt endüstrisinde, optimal üretim kararını tartıştık. Ayrıca belirli şartlarda minimum maliyetle maksimum karın sağlanması için girdi maliyetleri ve satış faaliyetlerini analiz ettik.

Nihayet süt ve ayran üretilmesiyle maksimum kar sağlanacağı sonucuna vardık.

ABSTRACT

Linear programming technique is an important analytical tool for business decisions. This technique helps business managers in strategic planning, especially in production.

In this paper, we discussed the optimal production decisions in the dairy industry in the Çukurova Region, by using the linear programming technique. Also, we analysed the input cost data and the sales performance, to obtain information on maximum profit with minimum cost, in definite conditions.

We concluded that both milk (X_1) and butter milk (X_4) produce high profit.

(*) Ç.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Öğretim Üyesi.

(**) Ç.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Öğretim Görevlisi.

1. GİRİŞ

İşletmecilikte ve tüm iktisadi faaliyetlerin değerlendirilmesinde, matematik ve istatistiksel yöntemlerin kullanıldığı bilinmektedir. Özellikle son yıllarda gerek kamu sektöründe, gerekse özel sektörün iktisadi faaliyetlerinde matematiksel yöntemlerin kullanılması ağırlık kazanmış ve her faaliyette bilgisayarlardan yararlanılmaya yönelmiştir. Öte yandan değişik nitelikteki ekonomik faaliyetlerin planlanması ve kıt bulunan üretim faktörlerinin en etkin biçimde kullanılarak maksimum karın sağlanmasında, doğrusal programlama yönteminden karar alma aracı olarak yararlanılmış ve yoğun biçimde kullanılmıştır.

İkinci Dünya Savaşı'na kadar yararlanılmayan bu yöntemden, savaş sırasında etkin biçimde yararlanılarak çoğu ülkelerin etkilenmesi sağlanmış ve bu yöntemin sanayi kesimine uygulanma olanakları araştırılmıştır. Özellikle kaynakların kıt, bunlara karşılık elde edilecek faydaların (output) sınırlı olması ve rekabetin de yoğunlaşarak kar marjlarının daraldığı zamanımızda, doğrusal programlama yönteminin işletmelerde uygulanmasıyla çeşitli faydalar sağlanacaktır.

Biz de işletmelerin rekabet koşulları altında başarılı olması ve varlığını sürdürebilmeleri için modern tekniklerden yararlanılması ve doğrusal programlama tekniğine de yer verilerek, sanayi işletmelerinde uygulanması gereğine inanarak, Çukurova Bölgesindeki bir işletmenin durumunu araştırmış bulunuyoruz.

Amacımız, modern tekniklerin işletmelerde uygulanmasının müteşebbise olduğu kadar tüm işletme bireylerine ve ülkeye faydalarını araştırmak, minimum maliyetle maksimum değeri veren bileşimi ortaya çıkarmaktır.

2. SANAYİ İŞLETMELERİNDE DOĞRUSAL PROGRAMLAMA (LINEAR PROGRAMMING) TEKNİĞİNİN ÖNEMİ VE VARSAYIMLARI

21. Sanayi işletmeleri

Sanayi işletmelerinde, mevcut araç ve gereçlerle ekonomik faaliyette bulunularak yeni malların doğadan çıkarılması veya sözkonusu malların biçim, bileşim ve kalitesinin değiştirilerek yeni bir, mamul veya yarı mamul elde edilmesi gerçekleştirilmektedir. Diğer bir deyimle sanayi işletmeleri, çeşitli üretim faktörlerini (input) birleştirmek suretiyle toplum ihtiyaçlarını karşılayacak şekil, vasıf ve miktarda mamul mal (output) meydana getirirler (Bursal, 1968, s. 1).

Özellikle sipariş sisteminin etkinliğini yitirmesiyle kitle halinde

üretim yapan sanayi işletmeleri güçlenmeye başlamış ve kıt üretim faktörleri optimum biçimde kullanılarak maksimum verim alınmaya başlanmıştır (Oral, 1985, s. 68) Nitekim sanayi işletmelerinde mekanik ve kimyasal yöntemlerden yararlanma olanağı fazla olduğundan üretim sürecinde makine, otomatik ve yarı otomatik makine ve gereçler ile kıt kaynakların optimal biçimde kullanılması daha çok mümkün olmaktadır.

22. Doğrusal programlama kavramı ve önemi

Doğrusal programlama tekniği, geleceğe yönelik faaliyetlerin planlanmasında müteşebbis ve yöneticiler tarafından kullanılan matematiksel bir yöntemdir. Bu yöntemle bir fonksiyonun bazı koşullar altında maksimum veya minimum kılınması sözkonusu olmaktadır (Özgen, 1987, s. 299). Diğer bir deyimle doğrusal programlama yöntemi, önceden belirlenmiş bir amacın; (örneğin, minimum maliyet yada maksimum karın) gerçekleştirilmesini sağlayan bir teknik olarak kabul edilmektedir (Kobu, 1987, s. 702).

Gelecekte daha çok fayda sağlamak üzere bugünden yapılan planların projeleri oluşturduğuna göre, gerçekleştirilecek projelerin plan dahilinde yapılması ve modern yöntemlerden yararlanılması, uluslararası rekabetin yoğunlaştığı zamanımızda son derece önemli bulunmaktadır (Horngren, 1982, s. 7, 8; T.C. Ziraat Bankası, 1977).

Modern teknik yöntemlerin bilimsel alanda kullanılmasının İkinci Cihan Savaşı sıralarına rastlaması ve John Von Neumann ile Leontief gibi yazarların bilimsel çalışmalarının, Amerikan Ekonomisi ve diğer gelişmiş ülkelere çeşitli yararları olmuştur. A.B.D. Hava Kuvvetlerini planlama amacıyla kurulan SCOOP (Scientific Computation of Optimum Programs) kuruluşunun çabalarıyla, doğrusal programlama modeli gelişmeye başlamış ve SCOOP kuruluşunun üyesi George B. Dantzig modeli, formüle edilerek simplex yönteminin işletme projelerine uygulanması başarılmıştır (Dantzig, 1963, s. 12-20). Daha sonra matematikçi ve iktisatçıların çabalarıyla geliştirilen doğrusal programlama modeli, çeşitlendirilerek son zamanlarda işletmecilerin kullandığı en önemli yöntemlerin biri haline getirilmiştir (Öney, 1971, s. 16).

Yöntemin uygulamaya konulduğu yıllarda Amerikan ekonomisi Avrupa sermayesi ve teknolojisi ile sanayileşip Avrupalılardan yardım alırken, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra gelişen ekonomi ve teknoloji sayesinde, Amerika, Avrupa ya teknoloji ve ekonomi sağlamaya başlamıştır (Erlaçın, 1971, s. 4).

İşte, gelişmekte olan ülkeler gibi ülkemiz işletmelerinin de modern

tekniklere gereken önemi vererek maliyetleri minimize ve karları maksimize etmek suretiyle, bundan müteşebbis ve diğer işletme bireyleri yararlandığı gibi Devlet ve tüm toplum da yararlanacaktır. (Maviş, 1988, s. 84-88). Özellikle uluslararası örgütlerin kurulduğu ve bu örgütlerin üyesi olma durumunda olan ülkemiz işletmeleri, modern yöntemlerden yararlanmak suretiyle onlarla rekabet etme olanaklarını aramak durumundadırlar. Bu nedenle işletmelerimizin modern yöntemler kullanarak birim maliyetlerini düşürüp produktivitelerini artırmaları ve karlarını optimal düzeyde tutmaları zorunlu görülmektedir (Oral, 1985, s. 98, 99).

Modern yöntemlerin kullanılıp gerekli tedbirlerin alındığı ve üretken çalışıldığı ölçüde başarı şansı artacak ve geleceğe yönelik sorunlar çözümlenmiş olacaktır. Nitekim modern yöntemlerden yararlanarak üretkenliğin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi, İkinci Dünya Savaşından sonraki yıllarda sihirli bir işlev haline gelmiş ve Dünyayı Cennete çevirecek bir sistem olarak görülmüştür. (Richard E. C., 1969, s. 22).

Doğrusal programlamanın işletme kararlarında uygulanmasıyla aşağıdaki faydalar sağlanmaktadır (Özgen, 1987, s. 307).

- İhtiyaçların minimum maliyetle karşılanması,
- Üretim faktörlerinin maksimum karı sağlayacak biçimde düzenlenmesi,
- Optimal üretim miktarının belirlenmesi,
- Üretim için gerekli faktör miktarlarının belirlenmesi,
- Minimum maliyetle maksimum satışın sağlanması,
- Maksimum karı sağlayan üretim, satış ve fiyat kombinasyonunun belirlenmesidir.

23. Doğrusal programlamanın varsayımları

Her matematiksel yöntemde olduğu gibi doğrusal programlamada da bazı varsayımlardan hareket edilmekte ve bu varsayımlara göre sonuca ulaşılmaktadır. Şüphesiz varsayımlara dayalı olarak sonuca ulaşmanın tartışılır tarafları bulunmasına rağmen "en kötü planlı hareket en iyi plansız hareketten iyidir" prensibinden hareketle, ele alınan projelerin ne olduğu, niçin ihtiyaç duyulduğu, nerede ve ne zaman gerçekleştirileceği, bunun gerçekleştirilmesinin kim tarafından ve nasıl olacağına ilişkin sorunların açıklığa kavuşturulması gerekmektedir.

Doğrusal programlamanın varsayımları (Frederick ve Gerald, 1972, s. 136):

- Doğrusallık: Gelir ve giderlerdeki gelişmeler doğru orantılıdır.
- Toplanabilme: Bütün değişkenlerle toplanabilme özelliği bulunmaktadır.
- Sonsuzluk özelliğinin geçerli olmaması: Her şeyin bir sonu ve sınırı olduğuna göre sonsuzluk özelliği geçerli değildir.
- Statik olma : Bütün katsayılar için statik özellik bulunmaktadır.

24. Doğrusal programlama çözüm teknikleri (Loomba, 1964, s. 94)

Doğrusal programlamaya ilişkin çözüm teknikleri çeşitli olup bunların ele alınacak projelere göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. İyi bir işletme yöneticisi, çözülmesi gerekli sorunların çözülmesi gerekli sorunların çözülmesinde, alternatif teknikleri dikkate almak ve uygulanabilirliğini de gözönünde bulundurmak suretiyle uygulamaya koyacaktır.

Alternatiflere göre uygulanabilecek doğrusal programlama çözümü tanımı ve teknikleri aşağıda belirtilmiştir.:

Uygun çözüm, uygun baz çözüm, dejenere uygun baz çözüm ve optimal çözüm biçiminde tanımlanır. Ayrıca doğrusal programlama çözüm teknikleri olarak ekstrem (uç nokta) çözümler, grafiksel ve simplex çözümler, hesap tekniği ve iterasyon tekniği, objektif ve artical değişken çözümler, iki safha yöntemi ve dejenerasyon durumu ve duality çözüm olmak üzere çeşitli şekillerde analiz edilmektedir.

Ancak biz, yukarıdaki alternatifleri ve çalışmamızın sınırlarını da hesaplara katarak, uygulamasını yaptığımız işletmenin sorununu simplex yöntemle çözmeye çalışacağız.

3. DOĞRUSAL PROGRAMLAMA TEKNİĞİNİN BİR SANAYİ İŞLETMESİNDE UYGULANMASI

31. Uygulanması yapılan işletme hakkında genel bilgiler

Yapılan araştırmalarda ayakları yerden kesilmiş teorik bilgilerin yeterli olmadığı düşüncesinden hareketle, ülkemizdeki sanayi kesimini temsil yeteneği bulunan bir işletme belirlenerek, olanak ölçüsünde edinilen bilgilerle bir sonuca ulaşılmıştır (Oral, 1985, s. 80-82).

İşletmenin seçiminde herhangi bir istatistiki çalışma yapılmamış

tekniklere gereken önemi vererek maliyetleri minimize ve karları maksimize etmek suretiyle, bundan müteşebbis ve diğer işletme bireyleri yararlandığı gibi Devlet ve tüm toplum da yararlanacaktır. (Maviş, 1988, s. 84-88). Özellikle uluslararası örgütlerin kurulduğu ve bu örgütlerin üyesi olma durumunda olan ülkemiz işletmeleri, modern yöntemlerden yararlanmak suretiyle onlarla rekabet etme olanaklarını aramak durumundadırlar. Bu nedenle işletmelerimizin modern yöntemler kullanarak birim maliyetlerini düşürüp produktivitelerini artırmaları ve karlarını optimal düzeyde tutmaları zorunlu görülmektedir (Oral, 1985, s. 98, 99).

Modern yöntemlerin kullanılıp gerekli tedbirlerin alındığı ve prodüktif çalışıldığı ölçüde başarı şansı artacak ve geleceğe yönelik sorunlar, çözümlenmiş olacaktır. Nitekim modern yöntemlerden yararlanarak prodüktivitenin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi, İkinci Dünya Savaşından sonraki yıllarda sihirli bir işlev haline gelmiş ve Dünyayı Cennete çevirecek bir sistem olarak görülmüştür. (Richard E. C., 1969, s. 22).

Doğrusal programlamanın işletme kararlarında uygulanmasıyla aşağıdaki faydalar sağlanmaktadır (Özgen, 1987, s. 307).

- İhtiyaçların minimum maliyetle karşılanması,
- Üretim faktörlerinin maksimum karı sağlayacak biçimde düzenlenmesi,
- Optimal üretim miktarının belirlenmesi,
- Üretim için gerekli faktör miktarlarının belirlenmesi,
- Minimum maliyetle maksimum satışın sağlanması,
- Maksimum karı sağlayan üretim, satış ve fiyat kombinasyonunun belirlenmesidir.

23. Doğrusal programlamanın varsayımları

Her matematiksel yöntemde olduğu gibi doğrusal programlamada da bazı varsayımlardan hareket edilmekte ve bu varsayımlara göre sonuca ulaşılmaktadır. Şüphesiz varsayımlara dayalı olarak sonuca ulaşmanın tartışılır tarafları bulunmasına rağmen "en kötü planlı hareket en iyi plansız hareketten iyidir" prensibinden hareketle, ele alınan projelerin ne olduğu, niçin ihtiyaç duyulduğu, nerede ve ne zaman gerçekleştirileceği, bunun gerçekleştirilmesinin kim tarafından ve nasıl olacağına ilişkin sorunların açıklığa kavuşturulması gerekmektedir.

Doğrusal programlamanın varsayımları (Frederick ve Gerald, 1972, s. 136):

- Doğrusallık: Gelir ve giderlerdeki gelişmeler doğru orantılıdır.
- Toplanabilme: Bütün değişkenlerle toplanabilme özelliği bulunmaktadır.
- Sonsuzluk özelliğinin geçerli olmaması: Her şeyin bir sonu ve sınırı olduğuna göre sonsuzluk özelliği geçerli değildir.
- Statik olma : Bütün katsayılar için statik özellik bulunmaktadır.

24. Doğrusal programlama çözüm teknikleri (Loomba, 1964, s. 94)

Doğrusal programlamaya ilişkin çözüm teknikleri çeşitli olup bunların ele alınacak projelere göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. İyi bir işletme yöneticisi, çözülmesi gerekli sorunların çözülmesi gerekli sorunların çözülmesinde, alternatif teknikleri dikkate almak ve uygulanabilirliğini de gözönünde bulundurmak suretiyle uygulamaya koyacaktır.

Alternatiflere göre uygulanabilecek doğrusal programlama çözümü tanımı ve teknikleri aşağıda belirtilmiştir.:

Uygun çözüm, uygun baz çözüm, dejenere uygun baz çözüm ve optimal çözüm biçiminde tanımlanır. Ayrıca doğrusal programlama çözüm teknikleri olarak ekstrem (uç nokta) çözümler, grafiksel ve simplex çözümler, hesap tekniği ve iterasyon tekniği, objektif ve artical değişken çözümler, iki safha yöntemi ve dejenerasyon durumu ve duality çözüm olmak üzere çeşitli şekillerde analiz edilmektedir.

Ancak biz, yukarıdaki alternatifleri ve çalışmamızın sınırlarını da hesaplara katarak, uygulamasını yaptığımız işletmenin sorununu simplex yöntemle çözmeye çalışacağız.

3. DOĞRUSAL PROGRAMLAMA TEKNİĞİNİN BİR SANAYİ İŞLETMESİNDE UYGULANMASI

31. Uygulanması yapılan işletme hakkında genel bilgiler

Yapılan araştırmalarda ayakları yerden kesilmiş teorik bilgilerin yeterli olmadığı düşüncesinden hareketle, ülkemizdeki sanayi kesimini temsil yeteneği bulunan bir işletme belirlenerek, olanak ölçüsünde edinilen bilgilerle bir sonuca ulaşılmıştır (Oral, 1985, s. 80-82).

İşletmenin seçiminde herhangi bir istatistiki çalışma yapılmamış

istenilen verilerin derlenmesinde düzenli bir kayıt ve muhasebe sistemi ile üretim ve teknoloji bakımından orta işletmeyi temsil yeteneği olan X işletmesi seçilmiştir. Kuruluş tarihi itibarıyla nispeten eski olan işletmede, gerekli hammaddeler derlenerek türlü mamuller üretilip pazarlanmasına kadar, çeşitli aşamalardan geçirilmektedir. Üretilen mamullerin bir kısmı iç piyasaya sürülürken bir kısmı da yurt dışındaki ülkelere ihraç edilmek suretiyle değerlendirilmektedir. Söz konusu işletme, ihraç edilen mamullerde daha çok aracılık etmektedir.

Uygulama yaptığımız işletme, Çukurova Bölgesinde olup yılda yaklaşık 17.050.000 birim hammadde işlenebilmektedir. İşletme, orta ölçekte bir kapasiteye sahip olup Türkiye'nin belli başlı süt fabrikalarından birini oluşturmaktadır.

İşletmede işgücünden tasarruf sağlamak için makine yoğun bir üretim sistemi uygulanmaktadır. Hammadde olarak kullanılan mallar civar köy ve kasabalardan derlenmektedir. Derlenen hammaddeler, konveyörler aracılığı ile tartı kesimine, buradan da pompalanarak separatörlere gitmektedir. Separatörlerde işlemleri tamamlanan hammadde yarı mamul hale getirilerek tanklara alınıp ve otomatik araçlarla imalat ünitesine dağıtımı yapılmaktadır.

İmalat olarak pastörize süt, kaşar peyniri, yoğurt, ayran ve tereyağı üretilmektedir.

311. Pastörize süt imalat bölümü

Pastörizasyon işleminden geçirilen hammaddelerin kreması çekildikten ve yağ oranları standart hale getirildikten sonra, tanklara ve oradan da pompalanarak şişeleme kesimine gönderilir. Şişelenen mamul mallar soğuk hava depolarına gönderilerek sağlıklı kalması sağlanır ve talebe göre satışa arz edilir.

Genellikle üretim, stoğa yönelik olarak yapılmakta ve üretimin belirli seviyenin altına düşmemesi için satışlar, siparişlerle desteklenmeye çalışılmaktadır.

312. Kaşar Peyniri imalat bölümü

Tanklara pompalanan hammadde, burada kimyevi işlemlere tabi tutulduktan sonra tekrar tanklara alınıp pıhtılaşması sağlanır. Pıhtılaşan yarı mamuller özel cenderelerden geçirilerek süzülür ve kalıplar halinde nihai mamul hale gelmesi sağlanır. Bu yarı mamullerin nihai mamul hale gelmesine kadar çeşitli işlemleri içermesi ve faydasız bütün kısımlardan arındırılarak yoğunlaştırılması ve kalitesinin yükseltilmesi, bu imalat türünün maliyetinin diğer mamullerden yüksek bulunmasına neden olmaktadır. Söz konusu mamulün pahalı olması

nedeni ile pazarlama olanağı sınırlı bulunmakta ve kar marjı düşük olarak satılmaktadır. Bu nedenle işletmenin diğer mamullerinin pazarlanmasında değişik bir çeşit olarak bulunması ve az da olsa bazı tüketicilerin ihtiyaçlarının karşılanması maksadıyla, bu tür mamule yer verilmektedir. Sözkonusu mamul mahn rantabil hale gelmesi için pazarlama olanaklarının araştırılması ve maliyetlerinin düşürülerek kar marjlarının yükseltilmesi sağlanmalıdır.

313. Yoğurt imalat bölümü

Üretimi çeşitlendirmek ve talebi karşılayabilmek için kreması çekilen yarı mamulün yağ oranı ayarlanıp homojen hale getirildikten ve pastörizasyon işlemi de yapıldıktan sonra, kimyevi işlemler için tanklara gönderilir. Burada gerekli işlemler yapıldıktan sonra paket servisine yollanarak nihai mamul hale getirilir ve belirli bir süre dinlenmeye alınarak piyasaya sevk edilir.

314. Ayran imalat bölümü

Nihai tüketicinin ihtiyacını karşılamak üzere üretilen ayran, kar marjı yüksek bir mamul olup diğer mamullere üstünlüğü ile tanınır ve işletme için fevkalade önem arzeder. Bu imalat bölümüne gelen hammaddelerin belirli oranda su ile karıştırılarak mamul hale gelmesinden sonra tanklara pompalanır. Pompa aracılığı ile depolara gönderilen mamul malın değerinin korunması için soğuk hava depolarında muhafaza edilir ve ihtiyaca göre şişeleme işlemine tabi tutularak piyasaya sunulur.

315. Tereyağı imalat bölümü

Pastörizasyon işlemine tabi tutulan yarımamul maddenin kreması çekildikten sonra tekrar pastörizasyona tabi tutulur. İkinci defa pastörizasyona tabi tutulan yarı mamuller bir gün bekletilip tekrar yayık işlemine tabi tutulduktan sonra nihai mamul hale gelmesi mümkün olur. Nihai mamul hale gelen tereyağı paketleme servisine gönderilerek soğuk hava depolarında bir süre bekletilir ve dinlendirildikten sonra piyasaya sunulur.

32. Uygulamaya ilişkin derlenen veriler

Günde 8 saat üzerinden yılda 312 gün çalıştığı varsayımına göre hesaplanan ve sapmaları da ihtiva eden işletmeye ilişkin veriler, işlem

kolaylığı bakımından 1/5'i alınarak aşağıdaki tablo düzenlenmiş ve çözümü bu esasa göre yapılmıştır.

Satış kapasitesine ve birim mamule isabet eden karlar, standart ölçülere göre belirlenmiş ve her mamule isabet eden karlar çok farklı olarak bulunmuştur.

TABLO 1

İŞLETMENİN SATIŞ VE ÜRETİM KAPASİTESİ (Lt/Yıl)

<u>Mamuller Üretim</u> Kapasitesi	<u>Pastorize süt</u>	<u>Kasar Peyniri</u>	<u>Yoğurt</u>	<u>Ayran</u>	<u>Tereyağı</u>
	5.800.000	3.600.000	4.500.000	2.900.000	245.000
<u>Satış</u> Kapasitesi	1.825.000	182.000	2.190.000	1.825.000	146.000
<u>Atıl</u> Kapasite	3.975.000	3.418.000	2.310.000	1.075.000	99.000

TABLO 2

ÜRETİLEN MAMULLER VE BİRİM KARLILIKLARI

<u>Mamuller Üretim</u> Kapasitesi	<u>Pastorize süt</u>	<u>Kasar Peyniri</u>	<u>Yoğurt</u>	<u>Ayran</u>	<u>Tereyağı</u>
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
<u>Satış</u> Kapasitesi	0,84	- 4,25	- 0,06	1,08	- 3,28

TABLO 3
ORTAK İŞLEMLER TABLOSU (L/YIL)

$X_1 X_2 X_3 X_4 X_5$	Çiğ süt temini	13.050.000
$X_1 X_2 X_3 X_4 X_5$	Pastorizasyon	12.480.000
$X_1 X_4$	Şişeleme	4.992.000
X_3	Paketleme	2.496.000
X_2	Kaşar peyniri mayalama	12.480.000

Yukarıdaki veriler ve belirtilen koşullar altında işletmenin maksimum düzeyde kar sağlayabilmesi için gerekli üretim yapısını tesbit etmek ve optimal bileşimi bulmak için, sorunun aşağıdaki biçimde formüle edilip çözümü yapılır.

33. Mevcut verilerle doğrusal programlamanın formüle edilmesi ve çözümü

Doğrusal programlama bir maksimizasyon problemi olup amaç fonksiyonu ile diğer koşullar aşağıda belirtilmiştir.

$$Z_{max} = 0,84X_1 - 4,25X_2 - 0,06X_3 + 1,08X_4 - 3,28X_5$$

$$X_1 \leq 1.825.000$$

$$X_2 \leq 182.500$$

SATIŞ

$$X_3 \leq 2.190.000$$

$$X_4 \leq 1.825.000$$

$$X_5 \leq 146.000$$

Çiğ süt temini	X_1	+	X_2	+	X_3	+	X_4	+	X_5	$\leq 13.050.000$
Pastorizasyon	X_1	+	X_3	+			X_4	+	X_5	$\leq 12.480.000$
Şişeleme	X_1	+					X_4			$\leq 4.992.000$
Paketleme					X_3					$\leq 2.496.000$
Kaşar peyniri mayalaması			X_2							$\leq 12.480.000$

şeklinde formüle edilir.

34. Formülasyonun çözümü

Formülasyonu yapılan doğrusal programlama problemindeki limitlerin matematiksel çözümü aşağıdaki biçimde yapılır. Çözüm yapılırken de satış limitlerinin diğer limitleri ortadan kaldıracak biçimde doğrusal programlama modeli kurulur.

$$Z_{\max} 0,84X_1 \quad - 4,25X_2 \quad - 0,06X_3 \quad + 1,08X_4 \quad - 3,28X_5$$

$$X_1 \leq 1.825.000$$

$$X_2 \leq 182.500$$

$$X_3 \leq 2.190.000$$

$$X_4 \leq 1.825.000$$

$$X_5 \leq 146.000$$

$X_i \geq 0$, ($i = 1, 2, \dots, 5$) olarak kısımlanabilir.

Bu aşamadan sonra ya klasik yöntemle veya geliştirilmiş simplex metodu ile çözüm yapılır.

Çözümü klasik simplex metodu ile yaptığımız takdirde aşağıdaki sonuçlara ulaşabiliriz.

Eşitsizliklere $X_i \geq 0$ ($i = 6, 7, \dots, 10$) olarak yeni değişkenleri eklemek suretiyle doğrusal programlama problemini aşağıdaki biçimde yazabiliriz.

$$\begin{array}{rcl}
Z_{\max} & 0,84X_1 & - 4,25X_2 - 0,06X_3 + 1,08X_4 - 3,28X_5 \\
& X_1 & \\
& & X_2 \\
& & & X_3 \\
& & & & X_4 \\
& & & & & X_5 \\
& & & & & & + X_6 = 1.825.000 \\
& & & & & & + X_7 = 182.500 \\
& & & & & & + X_8 = 2.190.000 \\
& & & & & & + X_9 = 1.825.000 \\
& & & & & & + X_{10} = 146.000
\end{array}$$

biçiminde yazılabilir.

Burada çözümü kolaylaştırmak bakımından simplex metodla yalnız başlangıç tablosu ve optimal çözüm tablosu alınmış bulunmaktadır.

Aşağıdaki optimal çözüm tablosu incelendiği takdirde $Z_i - C_i$ satırındaki değerlerin (0) veya negatif olduğu hesaplanmış ve objektif fonksiyonun değeri, bundan sonra büyütülemeyeceği için optimal çözüme ulaşılmıştır.

Sonuçta $Z_{\max} = 3.504.000$ TL olduğu hesaplanmıştır. (1)

Nitekim X_1 'in kar katkısı = 0,84/birim,

X_4 'ün kar katkısı = 1,08/birim,

X_2, X_3, X_5 'in kâr kat. = 0/birim ve

$Z_{\max} = 3.504.000$ TL olarak bulunmuştur.

TABLO 4
BAŞLANGIÇ TABLOSU

		C_j										
			-0,84	4,25	0,06	-1,08	3,28	0	0	0	0	0
C_B	Temel	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
0	X_6	1.825.000	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	X_7	182.500	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	X_8	2.190.000	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	X_9	1.825.000	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	X_{10}	146.000	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Z_j	$-C_j$	0	0,84	-4,25	-0,06	1,08	-3,08	0	0	0	0	0

TABLO 5
OPTİMAL ÇÖZÜM TABLOSU

		C_j										
			-0,84	4,25	0,06	-1,08	3,28	0	0	0	0	0
C_B	Temel	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
-0,84	X_1	1.825.000	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	X_7	182.500	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	X_8	2.190.000	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
-1,08	X_4	1.825.000	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	X_{10}	146.000	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Z_j	$-C_j$	-3.504.000	0	-4,25	-0,06	0	-3,28	-0,84	0	0	-1,08	0

(1) Değerler 1/5 alınarak kısaltılmıştır.

4. SONUÇ

Doğrusal programlama yöntemiyle basit ve kesin sonuçlara ulaşılması mümkün olduğundan sözkonusu yöntem, sanayi işletmelerinde geniş biçimde uygulanmaktadır. Böylece işletme kararlarının sübjektiflikten çıkarılarak gelecekteki gelişmelerin tahmini mümkün olabilmektedir.

Ayrıca bu yöntemle planlama faaliyetlerinde olduğu kadar kontrol işlemlerinde de faydalı sonuçlara ulaşılmaktadır. Nitekim araştırma yaptığımız işletmenin atıl kapasite ile çalışması nedeni ile birim sabit giderleri yüksek bulunmaktadır. Atıl kapasitenin nedenleri olarak yeteri kadar hammaddenin bulunmayışı gösteriliyorsa da sözkonusu hammadde ve mamul maddenin bekletilmesi zorunluluğu ve bunların maliyetinin yüksekliği ile pazarlama güçlükleri, üretimi olumsuz biçimde etkilemektedir. Ayrıca ihtiyaçları giderme prensibinden hareket eden işletme, karı ikinci planda tutularak diğer işletmelerle rekabet olanaklarını kaçırmaktadır.

Öte yandan derlenen kantitatif verilere dayanarak yapılan çözüm sonucunda, işletmenin maksimum karının sağlanmasında, programa sadece X_1 ve X_4 değişkenleri alınıp, X_2 , X_3 ve X_5 değişkenlerinin alınmaması halinde, amaç fonksiyonunun maksimum olduğu hesaplanmıştır. Eğer, X_2 , X_3 ve X_5 değişkenlerinin programa alınması sözkonusu olursa, değişkenlerin bileşiminin farklı olması nedeni ile maksimum karın elde edilemeyeceği sonucuna varılmıştır.

Ayrıca programa X_6 ve X_9 değişkenlerinin de alınmasıyla her ünite de (- 0,84) veya (- 1, 08) oranında karın azalacağı sonucu çıkmaktadır.

Oysa her müteşebbis veya yöneticinin rasyonel davranarak optimal düzeyde üretim sağlanmasıyla bundan, Devlet ve müteşebbis yararlandığı gibi, işletmenin diğer bireyleri ve tüm toplum da yararlanmış olacaktır. Diğer bir deyimle kişisel fayda sağlandığı gibi ulusal fayda da sağlanmış; böylece birlikte refah düzeyi yükselerek toplum halinde kalkınmak mümkün olacaktır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Bursal, N., 1986, Maliyet Muhasebesi, İstanbul Üniversitesi Yayını, İstanbul.*
Dantzig, G., 1963, Linear Programming and Extension, Princeton University Press, Princeton, N.J.
Erlaçin, F. Ş., 1971, Endüstri İşletmeciliği, 2.B., Bornova.
Frederick, S.H., ve Gerold, L., 1972, Introduction to Operations Research, Holden-Day Inc, London.
Gönenli, A., Sevk ve İdare Dergisi Özel Bası, No: 3.
Hiç, M., 1971, Girdi-Çıktı Analizi ve Doğrusal Programlamaya Giriş, Sermet Matbaası, İstanbul
Horngren, C.T., 1982, "Management Accounting: Where are we?". Information Decision Making, Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, N.J.

- ILO, 1971, *Introduction to Work Study, Revised Edition*, Geneva.
- Kobu, B., 1987, *Üretim Yönetimi*, 6. B., İstanbul Üniversitesi Yayını, No: 3124, Boston, Loomba, N.P., 1964, *Linear Programming* McGraw-Hill Book Company, New York.
- Maviş, F., 1988, "Otel İşletmelerinde Maliyet Minimizasyonu Açısından Hareket ve Zaman Etüdü", *Verimlilik, MPM*, Ankara.
- Oral, M., 1985, "Sınai Rekabet Gücü", *Yöneylem Araştırması Dergisi*, Cilt, 4, İstanbul.
- Öney, E., 1971, *Doğrusal Programlama ve Türk Ekonomisine Uygulama Denemesi*, Sevinç Matbaası, Ankara.
- Özgen, H., 1987, *Üretim Yönetimi*, Bizim Büro, Ankara.
- Richard, E. C., 1969, "Beşeri Münasebetler", *İşveren*, Cilt, 7.
- Tatar, T., 1985, *Yatırım Seçimi ve Değerlendirme Teknikleri*, Gazi Üniversitesi Yayını, No: 75, Ankara,
- T.C. Ziraat Bankası Genel Müdürlüğü, *Sığır Besiciliği Ahır Planları* 1977.