



SÜT ENDÜSTRİSİNDE OPTİMİZASYON İMKÂN LARI VE BİR MODEL ÖNERİSİ¹

OPTIMIZATION OPPORTUNITIES AT DAIRY INDUSTRY AND A MODEL PROPOSAL

Mehmet Fatih DEMİRAL²

Özet

Bu çalışmada, süt endüstrisinde detaylı bir çalışma yapılarak öncelikle endüstrinin başlıca sorunları incelenmiştir. Çalışmada, bu sorunlardan hareketle ortaya çıkabilecek ve süt endüstrisinde karşılaşılabilecek optimizasyon imkânlarına değinilmiştir. Bu optimizasyon imkânları sırasıyla, süt üretim çiftliklerinde veya üreticilerde, sütün toplama aşamasında, sütü işleyen işletmelerde ve sütün her türlü koordinasyonunda etkin rol oynanan üretici - kooperatif - firma ilişkisinde kendisini göstermektedir.

Çalışmanın uygulama aşamasında süt taşıma problemi ile ilgili karışık 0-1 (ikili) doğrusal olmayan bir model önerilmiştir. Bu model sayısal bir örnek üzerinde bir işletmede uygulanmış ve optimizasyon sonuçları elde edilmiştir. Uygulama sütün ancak belirli şehirlerden belirli miktarlarda taşınmasının işletme açısından daha karlı olacağını ortaya koymaktadır. Özetle yapılan çalışma sonucunda süt endüstrisinde birçok optimizasyon imkânlarına rastlanılmış ve bu alanlarda yapılacak iyileştirmelerin endüstriye çok önemli katkılar yapacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Firma, Karışık 0-1 Doğrusal Olmayan Programlama, Kooperatif, Optimizasyon İmkânları, Süt Endüstrisi*

Abstract

In this study, the problems at dairy industry were searched by making a detailed research at that industry. The optimization opportunities were discussed at dairy industry in the study. These optimization opportunities are revealed at milk production farms or at producers, at collection stage of milk, at processing firms and at the coordination of cooperatives-producers and firms.

A mixed binary (0-1) nonlinear programming model was proposed in the study. The model was applied at a company on a numerical instance and the optimization results were obtained. The application puts forward that operation is profitable in terms of company when milk is transported at certain amounts from certain locations to certain locations. In summary, it was observed that there are lots of optimization opportunities at

¹ Bu çalışma Demiral (2012) kaynağındaki doktora tezi temel alınarak hazırlanmıştır.

² Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, fatihdemiral@sdu.edu.tr

dairy industry. Also, it does very important contributions to dairy industry when improvements are made at the reseach fields of the industry.

Keywords: Cooperative, Dairy Industry, Firm, Mixed Binary Nonlinear Programming, Optimization Opportunities

1. GİRİŞ

Süt ve süt ürünleri temel gıda olması niteliğiyle çok önemli bir yere sahiptir. Bu endüstri kolu da endüstri kolları içerisinde çok temel bir konumdadır. Yapılan araştırmalar ülkemizin bu sanayi kolunda gelişmekte olduğunu ve iyileştirme olanaklarının bol olduğunu göstermektedir. Başlıca iyileştirme olanaklarına süt sığırcılığı işletmelerinde (çiftliklerde), sütün toplama aşamasında, süt işletmelerinde, sütün fiyatlandırılmasında, üretici birliklerinde ve kooperatiflerde rastlanılmaktadır. Çiftliklerde en önemli sorun kaliteli ve ucuz kaba yem bulma sorunudur. Bununla birlikte yerli ırkların ıslahı ve verimli döl başlıca sorunlar arasındadır. Sütün toplama aşamasında en önemli sorun çiftliklerde kaliteli ve bol miktarda süt toplama sorunudur. Diğer bir ifadeyle sütün soğuk zincire uyularak toplatılmaması sorunu temel sorundur.

Süt işletmelerinde ise en önemli sorun verimli bir üretim planlama çalışmasının yapılmayışı olarak tespit edilmiştir. İşletmeler genel olarak Yöneylem Araştırması yöntem ve çalışmalarından yararlanmamakta ve planlamalarını manuel olarak yapmaktadır. Bir diğer önemli nokta süt üreticileri yeterince işbirliği yapmamakta ve süt üreticileri örgütleri birçok konuda yetersiz kalmaktadır. Örneğin süt kooperatifleri sütün fiyatlandırılması noktasında etkin bir politika izleyememektedir. Ayrıca süt kooperatifleri sütün kalitesi ve toplatılmasında da yeterince etkin değildir. Bu konularda hemen hemen bütün sorumluluk firmalara ait olmaktadır.

Özetle, süt endüstrisinde yerel, bölgesel ve ulusal anlamda iyileştirme bekleyen pek çok sorun bulunmasına karşın yapılan iyileştirmeler sınırlı kalmaktadır. Bu sebepten dolayı, süt endüstrisinde yapılması gereken çalışmalar işbirliği içerisinde ve uzun vadeli kalkınma planları çerçevesinde yapılmalıdır.

2. SÜT ENDÜSTRİSİNDE OPTİMİZASYON İMKÂN LARI

Çalışmanın bu kısmında, süt endüstrisinde ortaya çıkabilecek opitimizasyon imkanları; (1) Süt sığırcılığı işletmelerinde sütün üretimi ve toplanma aşaması, (2) Süt toplama aşaması, (3) Süt işletmelerinde süt ürünleri üretim aşaması ve (4) Üretici- kooperatif - firma İlişkisi ve sütün fiyatlandırılması aşaması olmak üzere dört aşamada incelenmektedir.

2.1. Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Optimizasyon İmkânları

Süt sığırcılığı işletmeleri ile ilgili optimizasyon imkânlarının en başında işletme büyüklüğü ve yem bileşimi gelmektedir. Ayrıca literatürde işletme büyüklüğü ve yem bileşimi çalışmaları dikkat çekmektedir. Literatürde, Giresun yöresindeki işletmelerde ve emek tarımsal kalkınma kooperatifine ortak işletmelerde kullanılan yem çeşitleri ve işletme büyüklüğü ile ilgili olarak aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır:

➤ Giresun Yöresindeki İşletmelerde Kullanılan Yem Çeşitleri:

Kaba yem kombinasyonları açısından değerlendirme yapıldığında, işletmelerde en yoğun kullanılan kaba yem kombinasyonlarının çayırotu-yonca- fiğ-saman (%12.6), çayırotu-kuru mısır otu (%20.6) ve çayırotu-kuru mısır otu-saman (%28.4) olduğu tespit edilmiştir. İlçe düzeyinde incelendiğinde, işletmelerde en yoğun kullanılan kaba yem kombinasyonlarının sahil ilçedeki işletmelerde çayırotu-kuru mısır otu (%32.1) ve çayırotu-kuru mısır otu-saman (%43.3), orta kesim ilçedeki işletmelerde çayırotu-saman (%52.5), çayırotu-yonca-saman (%22.5), yüksek-iç kesimdeki işletmelerde çayırotu-yonca-fiğ-saman (%45.2), yonca-fiğ-saman (%12.9), çayırotu-fiğ-saman (%10.8), çayırotu-yonca-saman (%6.5) ve çayırotu-fiğ-korunga-saman (%6.5) olduğu tespit

edilmiştir. Kesif yem olarak genellikle fabrika yemi kullanılırken, bazı işletmeler buğday ve arpadan oluşan karışımlar kullanmaktadır. İşletmelerin %83.4' ünün kesif yemi yem fabrikasından aldığı, %5.9'unun ise kendisinin yaptığı saptanmıştır (Tugay ve Bakır, 2008: 236).

➤ **Emek Tarımsal Kalkınma Kooperatifine Ortak İşletmelerin Ekonomik Analizi:**

İnek başına günlük süt verimi 7.9 kg ve işletme başına yıllık süt üretimi yaklaşık olarak 5 ton (5 182 kg). Süt sığırcılığı üretim dalında büyük baş hayvan birimi başına düşen günlük işgücü isteği 1.96 saat olup, bu miktar işletme büyüklüğüyle orantılı olarak azalmaktadır. Toplam değişken masrafların %83.98'ini yem masrafları oluşturmaktadır. İnek başına düşen brüt kâr ve işletme başına düşen ekonomik rantabilite oranı işletme büyüklüğüyle orantılı bir şekilde artarken, 1 kg sütün maliyeti işletme büyüklüğüyle paralel bir şekilde azalmaktadır. Kullanılan üretim girdileri üretim elastikyetleri toplamı 1.058'dir. Buna göre ölçeye göre artan bir getiri söz konusudur. İncelenen işletmelerde başlıca başarı ölçütleri dikkate alındığında, orta ve büyük ölçekli işletmelerin daha avantajlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle, bu işletmelerde özellikle süt üretim dalında üretim ölçeğinin büyütülmesi önerilebilir. Böylelikle, inek başına brüt kârın artırılması, işgücü isteğinin azaltılması ve 1 kg süt maliyetinin düşürülmesi olanaklı olacaktır (Dedeoğlu ve Yıldırım, 2006: 46).

Süt üretiminde en önemli girdiyi yem oluşturmaktadır. İthal edilen yem hammaddelerinin fiyatlarının yüksek olması da süt üretiminde maliyeti artıran unsurlardan biridir. Maliyetleri azaltıcı tedbirlerin alınması sektörde üretimin devamlılığı ve yetersiz tüketim miktarlarının artması açısından önemlidir (Keskin ve Dellal, 2011: 178).

Trakya Bölgesinde yapılan bir çalışmada belirli sonuçlara ulaşılmıştır. İşletmelerdeki sığır varlığı sağmal inek sayısının yaklaşık 2 katı olup, sürü yenileme ve üretimin artması için bir potansiyelin olduğu görülmektedir. Bununla birlikte işletme büyüklüklerine göre maliyetlerde farklılıklar olduğu ve bunun küçük işletmeler aleyhine işlediği belirlenmiştir. Buradan küçük işletme ölçeğinin dezavantajlarını azaltmak için etkin bir üretici örgütlenmesinin zorunlu olduğu ortaya çıkmaktadır (Keskin ve Dellal, 2011: 182).

Türkiye sığır popülasyonunun genetik ıslahı çalışmalarının, gerek kültür ırkı sığır popülasyonunda gerekse kültür ırklarıyla yapılan melezleme çalışmaları ile elde edilen melez sığır popülasyonunda sayısal olarak önemli bir gelişme sağladığı görülmektedir. Kültür ve melez ırklarının sığır popülasyonundaki paylarının artması, hayvan başına verim ve dolayısıyla üretim üzerine önemli derecede etkili olmuştur. Kırılma noktası olan 1980'li yılların başında özellikle hayvan başına verimdeki ani artış ve bunun üretime yansımaları, o zaman yapılan farklı istatistik hesaplamalardan kaynaklanmakta olup, gerçeği yansıtmamaktadır. Süt ve et üretimindeki sürekli artışların, 1980'li yıllara kadar daha çok hayvan sayısındaki artıştan, bu tarihten sonra ise verimlilikteki artıştan kaynaklandığı sonucuna varılabilir. Sütçülük ve et sektöründe uygulanan politikalar açısından tahmin sonuçlarına bakıldığında, 1972-86 yılları arasında uygulanan KP+HAYGEP (Kredi Politikaları ve Hayvancılığı Geliştirme Projeleri) ve 1987'den beri uygulanan teşvik priminin, gerek süt gerekse et üretimini olumlu olarak etkilediği görülmektedir. Diğer tarafta, 1987 ve sonrası yoğun olarak yapılan saf kültür ırkı gebe düve ithalatının sığır başına süt ve et verimine etkisinin beklenenin tersine istatistiksel olarak anlamlı bulunmaması, uygulanan damızlık kültür ırkı düve ithalatı politikalarının yeterince etkili olmadığını göstermektedir. Damızlık sığır ithalatında, iyi hayvan seçilememesi ve ithal edildikten sonra damızlıklara uygun ortamların sağlanamaması gibi yapılan yanlışların bu politikanın etkin olmamasında önemli rolü olmuş olabilir (Yavuz vd., 2003: 649).

Yapılan araştırmalar damızlık kültür ırkı düve ithal etme yerine, ülke içindeki mevcut kültür ırkı ve melez hayvanların sayısını artırıcı doğal ve suni dölleme gibi ıslah çalışmalarına ağırlık verilmesi gerektiğini

göstermektedir. Böylece sığır başına süt ve et veriminde ve dolayısıyla toplam süt ve et üretiminde önemli artışlar sağlanabilir (Yavuz vd., 2003: 649).

Süt, et ve yem fiyatlarının süt ve et üretimini önemli derecede etkilemesi, hem et hem de süt sektörünün piyasa sinyallerine tepki gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuç, her iki sektörde de fiyatlara yönelik politikaların etkili olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle sığırcılıkta önemli bir yeri olan yem maliyetlerinin düşürülmesine ve et-süt üreticilerine uygun seviyede istikrarlı piyasa fiyatlarının sağlanmasına yönelik politikalar izlenebilir (Yavuz vd., 2003: 649).

2.2. Süt Toplama Aşamasında Optimizasyon İmkânları

Bölgesel anlamda yapılan çalışmalardan birisi, Antalya’da, “Antalya İli Gıda Güvenliği Eylem Kurulu’nun oluşturulmasıdır. İl sınırları içinde üretilen çiğ sütün toplanarak işleme tesisine ulaştırılması sırasında üretim, toplama ve nakil koşullarının uygunsuzluğu ve bu arada geçen sürenin uzaması nedeniyle “merkezi toplama yöntemi” uygulanan ve bu amaçla süt toplama merkezi kurulan yerleşim yerlerinde, soğutma sistemi olmaksızın açıktan süt toplanması yasaklanmıştır. Ayrıca ilin sıcak iklim kuşağında bulunması ve çiğ sütün de çabuk bozulan bir gıda olması nedeniyle üretimden tüketime kadar geçen aşamada kullanılan tüm kapların hijyenik olması gerektiği önemle vurgulanmıştır. Bu nedenle, paslanmaz çelik malzemeden yapılmış kaplar kullanılmadan ve gerekli hijyenik ortamlar sağlanmadan çiğ sütün toplama merkezleri ve tüketicilere ulaştırılması yasaklanmıştır (Sayın vd., 2011: 150).

Literatürde karşılaşılan problemlere ve çözüm önerilerine bakıldığında ise oldukça önemli sonuçlara ulaşılmaktadır. Sütün toplama aşamasında çalışmalar büyük bir titizlikle yapılmış özellikle Yöneylem Araştırması Bilim ve Tekniklerinden yararlanılmıştır.

➤ Süt toplamada çiftlik- üretim yeri çizelgeleme problemi:

Batı Ohio da çiftlik- üretim yeri süt toplama etkinliği araştırılmıştır. Sonuçlar, çiftlik durak yerlerinin değiştirilmesinin ulaştırma mesafesini %10 azaltacağını göstermektedir. %3’lük azalma ise yükler arasındaki çiftlik alanlarının yer değiştirmesiyle sağlanacaktır. Etkinlikler araştırılırken garanti verilen en düşük mesafe algoritması (GLM) ve sezgisel algoritmalar sınanmıştır. Sezgisel algoritmalar, GLM algoritmalarıyla belirlenen mesafe azaltımının % 80’ ini sağlamaktadır. GLM algoritmaları süt toplama işinde çiftlik duraklarını sıralarken hesaplama açısından uygun çözüm üretir. Buna karşın sezgisel algoritmalar yükler arasındaki süt çiftliklerinin yeniden düzenlenmesi için güvenilirdir (Coltmann vd., 1994: 179).

Süt taşıyan firmalar sütü çiftliklerden toplayıp süt işleme bölgesine taşımaktadır. Bu firmalar rekabetçi bir ortamda operasyonlarını yürütmekte, öyle ki karlılık ve uzun dönem hayatta kalmaları verimlilik ile mümkün olmaktadır. Sütün çiftliklerden etkin çizelgeleme ile taşınması anahtar yönetim süreci olarak karşımıza çıkmaktadır. Verimsiz bir çizelgeleme süt taşıyan firmaların kat ettiği mesafeyi ve dolayısıyla maliyetlerini arttıracaktır. 1980’lerden bu yana yapılan çalışmalar çizelgelemedeki etkinliğin iyileştirilebileceğini ortaya koymaktadır (Coltmann vd., 1994: 179).

Sonuçlar göstermektedir ki çizelgeleme ile süt taşıyan firmalar taşıma mesafelerini ve dolayısıyla maliyetlerini azaltabilmektedir. Daha da ötesi, bu örneğin sonuçları uzaklıktaki azalmaların yolculukları yeniden organize etmekle sağlanacağını göstermektedir. Bu yüzden süt taşıma firmalarının çizelgeleme işi üzerine odaklanmaları tavsiye edilmektedir. Kısa vadede, firmaların çizelgeleme algoritmasındaki gelişmeler üzerine odaklanmaları tavsiye edilmektedir. Bunun yanında, lojistik hizmeti veren firmaların rota programlarını yeniden organize etmeleri sağlanmalıdır (Coltmann vd., 1994: 190).

➤ **Gezgin Satıcı Probleminin Süt Taşıma Problemine Uygulanışı:**

Bu problemde hem iki periyodlu ziyaret edilen noktalar hem de periyodların ikisinden birinde ziyaret edilen diğer noktalar vardır. Bir dizi olası Tamsayı Programlama Formülleri verilmiştir. Geçerli kesim düzlemi eşitsizlikleri tanımlanmıştır. 42 nokta böylelikle kesim ve dal-sınır algoritmaları ile kolaylıkla çözülebilir hale gelmiştir. Bazı kesimler bir yerde tutulur ve sadece ihlal edildiklerinde otomatik olarak kullanılır. Diğer kısıtlar, alttır ve kombinasyon eşitsizlikleri ihtiyaç duyulduğunda tanımlanır (Butler vd., 1995: 291).

Bu çalışmada zor kombinatorial optimizasyon modellerini çözmek için polyhedral teori ile dal-sınır yöntemi kombine edilmiştir. Aynı zamanda Gezgin Satıcı Problemine çok bilinen alttır ve eliminasyon kısıtları ile yeni pratik değişik bir biçim kazandırılmıştır. İleriki aşama (i) yeni kısıtların uygun çözümlerinin dışbükey yüzeyler olduğunu ispatlamak (ii) klik-ağaç eliminasyon kısıtlarının genelleştirilmesini kullanmak (iii) ihlal edilmiş kısıtlar için pratik ayırma prosedürlerini otomatikleştirmek (iv) probleme sezgiselleri uygulamak (v) araç kapasite kısıtlarını modele dahil etmek gibi unsurları içermektedir (Butler vd.,1995: 305-306).

Literatürdeki bu çalışma ile Gezgin Satıcı Problemi süt taşıma problemine başarılı bir şekilde uyarlanmış ve süt taşıma probleminin çözümünü kolaylaştırmıştır. Bu şekilde yapılacak çalışmalarla gerçek yaşamdaki süt taşıma problemleri Yöneylem Araştırması teknikleri ile çözülebilecektir.

➤ **Süt toplama işleminde optimizasyon maliyet-analiz modeli:**

Maliyet Analiz Modeli asgari karı garantilemek için optimum düzeyde süt sağlamayı amaçlamaktadır. Eğer uygun miktardaki süt optimum düzeye eşitse veya bu düzeyi aşarsa, söz konusu yol izlenmelidir. Amaç, ulaştırma maliyetini azaltmak için süt toplama sürecini optimize etmektir. Bu amaçla aşağıdaki alternatifler geliştirilmiştir (Mulik, 2007: 52, 84):

- Araç Alma / Kiralama Maliyet Analizi
- Maliyet azaltımı için rotaları uygun şekilde birleştirme
- Sütü elde etmek için mevcut rotaları genişletme
- Maliyet-Analiz modeli geliştirme

Birçok alternatif araştırılmış ve birtakım sonuçlar elde edilmiştir:

1- Bu çözümde araç satın alma stratejisi, kiralama stratejisine tercih edilir. Şirket hesabına yansiyacak kazanç, yıllık yaklaşık 70,000 Rs. (1400 USD Doları) kadardır (Rs.=Hindistan Rupesi, 1 Rs.= 0.02 USD Doları). Eğer şirket sürücü yokluğundan ve araç bozulmasından kaynaklanan kaybı 70,000 Rs. nin altında kontrol edebilirse, bu alternatif şirket için uygulanabilir (Mulik, 2007: 84).

2- Şirket kendisine yüksek seviyede tedarik sağlayan geniş bir satıcı geliştirme stratejisi benimsemelidir. Bu aşırı tedarik ekonomik ölçütler açısından yüksek karlara dönüşecektir. Şirket günlük süt toplama merkezlerinin kapsamadığı alanlarda da arama yapmalıdır. Bu alanlarda arama orta bir zaman boşluğunda küçük bir rotayı tamamlayabilecek bir kısım ek küçük araç içermektedir. Böyle bir ölçümün uygunluğu büyük bir araçtaki uygun boş kapasiteye olduğu kadar uygun ek bir tedarige de bağlıdır (Mulik, 2007: 84).

Süt toplamada maliyet analiz modelleriyle, süt toplamadaki maliyetler yeterince analiz edilebilecek ve toplamada en uygun yöntem veya yöntemler şirketler tarafından seçilecektir.

➤ **Süt Toplamada bir karar destek sistemi:**

Yeni Zelanda süt endüstrisinde ortaya çıkan bir araç rotalama problemine çözüm olmak için önerilmiştir. Fleetmanager süt tanker çizelgeyecileri için geliştirilmiş olup aynı zamanda onların tecrübeleri ve önceliklerini kullanarak süt tanker rotaları oluşturmada yardımcı olan bir karar destek sistemidir. Bu karar destek sistemi, çoklu, yeniden şekil verilebilir, windows u ekran olarak kaplayan ve çizelgeyecilere görevlerinde yardımcı olan destek sistemidir. Kullanıcılar araçların gideceği güzergahı belirleyen grafik arayüz üzerinden ve süt tedarikçileri ile süt işleme tesislerinin yerini belirleyen sistemle interaktif olarak beraberdir. Fleetmanager kullanıcılar tarafından yenilenebilir, otomatik olarak oluşturulmuş, araç rotaları içerir. Fleetmanager daki görüntüleme bütün çevrimler ve özetleri görüntülenmektedir (Basnet vd., 1996: 195).

Fleetmanager Yeni Zelanda süt endüstrisinde kullanmak üzere süt tanker rotalama konusunda planlanmıştır. Araç rotalama için kavramsal bir model ortaya atılmıştır. Fleetmanager araç rotalama işinin her aşamasında yardımcı olmak üzere planlanmıştır. Bu program, araçlara çizelgelerini belirlemek için, planlar arasında seçim yaparken ve verilen kriterlere göre alternatif planlar belirlerken kullanılır. Bu programın yararları olarak süt toplama maliyetlerinde indirim, işgücü maliyetlerinde indirim, filo verimliliğinde artış, esnek ve uygulanabilir planların kullanımı gibi yararlar sayılabilir (Basnet vd., 1996: 206).

➤ **Süt Endüstrisinde Taşıma problemi:**

Etkin rotalama, proje yönetiminde minimum yatırım ve işletme maliyeti açısından bütün büyük işletmelerin ilgi merkezidir. Bu çalışma, Heterojen filolu araç rotalama problemi için (Araç Rotalama Probleminin çok bilinen bir türü) metasezgisel bir metodoloji önermektedir. İki aşamalı bu sezgisel yöntem Solomon (1987) çalışmasındaki rota oluşma mekanizmasına birçok yeni özellik ekleyerek çeşitli işletme kısıtlarına kolaylıkla uyum sağlanılmıştır. Sonuçlar göstermektedir ki bahsedilen yaklaşım, bu güne kadar ki metasezgisellere üstünlük sağlamaktadır. Sonuçların şirketleri etkileyen yönü toplam dağıtım maliyetlerini minimize etmek olduğu kadar heterojen karakterli araç sayısını da minimize etmektir (Tarantilis ve Kiranoudis, 2005: 806).

➤ **Süt toplama bölgelerinde ürün güvenliği çalışmaları:**

Gıda güvenliği uygulamaları süt toplama merkezlerinde 3 ana grupta toplanmaktadır. Birinci grup çalışmalar süt sektörünün yapısına bağlı olup, süt toplama merkezlerinin kapasitesini direk olarak etkileyen Türk tarım sektöründeki küçük çaplı çiftliklerle yakından ilişkilidir. İkinci grup çalışmalar süt toplama merkezlerinin mevcut yapısal durumlarıdır. Son grup çalışmalar ise hükümetin yasal düzenlemeler içeren sütle ilgili politikalarıdır (Demirbaş vd., 2008: 788):

1. Süt Endüstrisindeki en önemli yapısal problemlerden birisi sözleşmeli damızlık inek yetiştiriciliği ve kooperatifçiliktir. Buna ek olarak, mevcut kooperatiflerin finansal bozukluğu, alanında uzman ekip ile kalite kontrol laboratuvar ihtiyacıdır. Aynı zamanda bütün bu eksiklikler, alanında uzman ekip ile kalite kontrol laboratuvar ihtiyacı, düşük kapasitelerinden dolayı kooperatifleşmemiş süt toplama merkezleri için de geçerlidir. Süt Endüstrisinde damızlık inek yetiştiriciliğini desteklemek çiftliklerdeki soğutma tankları için anahtar bir çözüm teşkil etmektedir. Bu problem gıda güvenliği konusunda karşımıza çıkan en önemli problemdir.

2. Araştırma bulgularına göre süt toplama merkezleri genç denetçilere sahiptir, fakat eğitim seviyeleri yetersizdir. Gıda ve zirai disiplinlerdeki bu yetersiz denetçi oranı gıda güvenliği çalışmalarını olumsuz etkilemektedir. Yöneticilerin talepleri süt toplama merkezlerinde çalışan yarıdan fazla işçinin en azından hijyen konusunda eğitilmeleridir. Fakat bu durum da, gıda güvenliği için yetersiz kalmaktadır.

3. Kaliteli süte ekstra para ödemek ve kalitesiz süttten ücret kesmek uygun bir politikadır, keza aynı sistem Avrupa Birliği'nde de uygulanmaktadır. Eğitim konusu çok dikkatlice ve titizce ele alınması gereken bir konudur. Özellikle çiftçilerin havyan sağlığı ve düzeni konusunda eğitilmeleri önceliklidir. Süt toplama merkezlerinde işçilerin ve yöneticilerin eğitimi iki aşamalıdır: Gıda güvenliği konusunda bilgi akışının etkili bir şekilde yürütülmesi ve ikinci aşaması da yasal düzenlemelerdeki uygulamaların ve gerekliliklerin yerine getirilmesidir.

2.2.1. Süt Toplama Problemlerinde Kullanılan Yöntemler (Avantajları ve Dezavantajları):

1. Süt toplamada *çiftlik-üretim yeri çizelgeleme probleminde* iki temel yöntem kullanılmıştır. Çalışmada, süt toplama işleminin verimli bir şekilde yapılabilmesi için GLM algoritmaları ile sezgisel algoritmalar karşılaştırılmıştır. GLM algoritması en düşük yol uzunluğunu garanti ederken, sezgisel algoritmalar yol uzunluğu için yaklaşık sonuçlar bulmaktadır. Her iki algoritma grubunun karşılaştırılması iki şekilde gerçekleşmektedir. İlk karşılaştırma toplam yol uzunluğu karşılaştırmasıdır. Bu karşılaştırma ile sezgisel yöntemlerin toplam yol uzunluğunda yaptığı iyileştirmelerin (yol uzunluğunda azalma) ne kadar verimli olduğu ölçülmeye çalışılmıştır. İkinci karşılaştırma ise algoritmaların bir bilgisayar ortamında bir işlemci tarafından çalıştırılma süreleridir. Sonuçlar, sezgisel algoritmaların yaptığı iyileştirmelerin GLM algoritmalarıyla yapılan iyileştirmelerin ancak %78'ini gerçekleştirebildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca sezgisel algoritmaların işlem zamanının GLM algoritmalarına göre daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır (Coltmann vd., 1994: 182,186).

2. Süt toplamada *iki periyodlu gezgin satıcı süt taşıma probleminde* iki farklı zamanda çiftliklerden süt toplanmaktadır. Bu problem türü standard, çoklu gezgin satıcı ve araç rotalama problem türünden farklı olduğu için bulunan çözümler probleme uygun çözüm üretmemektedir. Bu yüzden çalışmada alternatif olarak tamsayılı doğrusal programlama formülasyonları kullanılmıştır. Çözüm yönteminde öncelikle çözümü ihlal eden kısıtlar belirlenir. Probleme doğrusal programlamada gevşetme yöntemi uygulanır. Sonra çözümü ihlal eden kısıtlar otomatik olarak probleme eklenir. Problem doğrusal programlama gevşetme yöntemi ile çözülür. Problem çözüldükten sonra grafiği çizilir. Çözüm tamsayılı ve çözümü ihlal eden altturlar yoksa iki periyodlu çözüm bulunmuş demektir. Eğer çözüm tamsayılı değilse, çözümü ihlal eden eşitsizlikler yok ise dal-sınır algoritması uygulanarak iki periyodlu çözüm bulunmuş olunur. Eğer çözüm grafiği çizildikten sonra, çözüm tamsayılı değil ve çözümü ihlal eden eşitsizlikler var ise bu kısıtlar probleme dahil edilerek problem çözümüne devam edilir (Butler vd., 1995: 292-295).

3. Süt toplamada geliştirilen *maliyet analiz modeli* temel bir yöntem olup yeni rotaların analizini içerdiği kadar varolan rotaların analizini de kapsamaktadır. Bu model üst yönetimin birçok alternatif arasından uygun rotayı seçmesini olanaklı kılmaktadır. Önerilen rotalar, litre başına düşen toplam süt ulaştırma maliyetini minimize ederek mevcut miktardaki toplam süttün değişik kombinasyonlarını, kullanılan araçların tipini, rotanın uzunluğunu ve inek süttünün manda süttüne oranını göz önünde bulundurmaktadır. Ulaştırma maliyeti araç kiralama veya satın alma opsiyonlarıyla ilgilidir. Ulaştırma maliyeti araçların kiralama zaman periyodu, araçların bozulma durumundan dolayı süttün bozulma riskini, sürücünün ve bakımçıların ücretlerini de kapsamaktadır. Ayrıca süt tedarik maliyeti buz maliyetini de içermektedir. Buzun süt taşınırken tenekelerde bulunması süttün sıcaklığını düşürerek raf ömrünü arttıracaktır. Raf ömrünün artması süttün bozulmadan taşınmasını olanaklı kılacaktır. Sonuç olarak ham süt maliyeti, taşıma maliyeti ve buz maliyeti süttün tedarik maliyetini oluşturmaktadır. Böyle bir maliyet analiz yönteminin kullanılması süttten elde edilebilecek minimum kazancı garanti edebilecektir (Mulik, 2007: 61, 62).

4. Süt endüstrisinde taşıma probleminde *esnek uyarlanabilir hafıza tabanlı* bir algoritma yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışma daha önce Tarantilis ve Kiraounidis (2002) çalışmasında önerilen BoneRoute methodunu referans almaktadır. BoneRoute metodu Adaptive Memory (uyarlanabilir hafıza) adı verilen hafızada tutulan kısmi aday çözümlerin buradan alınarak tam ve uygun çözümlerin üretilmesine dayanan sezgisel bir rota oluşturma algoritmasıdır. Bu method öncelikle araç rotalama problemlerinin çözümü için geliştirilmiş olup diğer yapay zeka uygulamalarında da kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan yöntem ise yeni bir yöntem olup iki fazlı geliştirilmiş rota oluşturma algoritmasıdır (Generalized Route Construction Algorithm-GEROCA). Bu yeni yöntem, BoneRoute metoduna dayanan ancak esnek olup birçok kısıtı da göz önüne alarak daha büyük boyutta heterojen filolu araç rotalama problemlerine çözüm sağlamaktadır. Çözümler algoritmanın diğer meta-sezgisel yöntemlere göre üstün olduğunu ortaya koymakta ve şirketlerin operasyonlarını iyileştirdiğini göstermektedir (Tarantilis ve Kiranoudis, 2005: 808).

2.3. Süt Ürünleri İşletmelerinde Optimizasyon İmkânları

Türkiye’de ve bölgesel anlamda süt işletmelerindeki optimizasyon imkânları büyük önem taşımaktadır. Çünkü sütün son kullanıcı olan tüketiciye ulaşmasında etkin olan işletmeler sütü işleyen, pazarlayan ve dağıtan işletmelerdir. İşletmelerdeki başlıca optimizasyon olanakları (Kara, 2000: 99-102):

1. Kalifiye eleman sorununa yönelik çözümde ara eleman ve üst düzey eleman yetiştirmede üniversitelerin sanayi ile işbirliği yapmaları gerekmektedir.

2. Süt ürünleri sanayinin, özellikle kalite ve sağlıklı olma konusunda, hammaddeden kaynaklanan çeşitli sorunları bulunmaktadır. Bu yüzden, süt üreticilerinin süt üretimini asıl faaliyet konusu olarak ele almaları gerekmektedir.

3. Sanayi işletmelerinin kaliteli hammadde temini, süt üretim tekniğini tam olarak uygulamalarına bağlıdır. Bunun gerçekleşebilmesi için, Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı lise düzeyinde örgün ve yaygın süt sağım okullarının açılarak, sağımı tam yapabilecek kişilerin bugünkü sağıcıların yerine geçmesi ile mümkün olacaktır. Böylece daha fazla ve nitelikli hammadde üretilmiş olacaktır.

4. İşletmeler kendi kültür ürünlerini üretip pazarlarda pazarlamak zorundadır. Bunun için süt sanayi kuruluşlarının araştırma-geliştirme faaliyetlerine katılmaları ve üniversite-sanayi-devlet işbirliğini geliştirmek için çaba göstermeleri gerekmektedir. Çünkü bu üç oluşumun da birbirinde olmayan ve teknolojiyi üretmeye katkı sağlayacak olanakları vardır. Taraflar, bu işbirliğini sağlayıcı araçlar ve yöntemler geliştirmek zorundadır. Üniversite ve araştırma kuruluşları daha çok uygulamalı araştırmaya yönelmeli, sanayinin karşılaştığı sorunlara çözüm getirebilmek amacıyla teknopark ve benzeri kuruluşlardan yararlanabilirler.

5. Süt ürünleri işkolunda faaliyet gösteren işletmeler, ürettikleri ürünün niteliği nedeniyle bahar ve yaz aylarında stoklarla karşılaşmaktadır. Dolayısıyla işletme sermayesine olan ihtiyaçları artmaktadır. Kısa vadeli ticari banka faizlerinin yüksek olması, stok yapmayı ekonomik olarak engellemektedir. Dolayısıyla işletmelerin finansal problemlerini çözmede, aile işletmesi statüsünden çıkıp, çok ortaklı konuma gelmeleri gerekmektedir.

6. Ürün çeşitliliğinin sağlanması, üretim teknolojilerinin modernizasyonu anlamına geldiğinden, ildeki işletmelerin değişen talep profiline uygun ürünler üretmeleri işletmelerin üretim teknolojilerinde ve kapasitelerinde yapacakları yapısal değişikliğe bağlıdır. Bu yapısal değişiklik de modernizasyon ve rasyonalizasyon yatırımları ile mümkün olacaktır.

Üretim planlama aşamasında belirli optimizasyon imkânları ile karşılaşılmaktadır. Yöneylem Araştırması yöntem ve tekniklerinin uygulandığı bu optimizasyon alanları ve uygulamaları ile ilgili çeşitli bilgiler verilmiştir:

➤ **Üretim Planlamada Bir Karar Destek Sistemi:**

Çalışmada optimizasyon tabanlı bir karar destek sistemi tasarlanmıştır. Süt üretim planlama ve envanter tahmininde kullanılan süt akış analizi programı, yöneticilerin elle yapacakları günlük işlerini hafifletmiştir. Buna ek olarak, sistem bütün yönetim seviyeleri arasındaki etkileşimi geliştirmiştir (Sullivan ve Secrest, 1985: 46).

Böyle bir karar destek sisteminin işletmeye sağlayacağı yararlar açıktır. Üretim planlamada bilgisayar programlama ve enformasyon teknolojilerinin kullanılması firmaların olağan iş yükünü büyük oranda azaltacak ve iş verimliliğini artıracaktır.

➤ **Süt Endüstrisinde Üretim Planlama:**

Bu çalışmada en karlı günlük üretim çizelgesi oluşturabilecek doğrusal bir model önerisinde bulunulmuştur. Bilgisayar raporları ve grafikler, şirket yönetiminin sütü çeşitli tarım alanlarından şirketin fabrikalarına nasıl taşınacağını ve ileriki aşamada da süt ürünlerinin nasıl dağıtılacağını göstermektedir (Benseman, 1986: 747).

Doğrusal programlama ulaştırma maliyetleri, fabrika kapasiteleri, maliyetleri, ürün getirileri ve fiyatları olduğu kadar, sütteki topyekün mevsimsel dalgalanmaları da modellemektedir. Çalışma doğrusal programlamanın manual planın karını günlük 5000\$ üzerinde artırabildiğini ortaya koymaktadır. Model yönetime, üretim planlarını düzenlemeyi kolaylaştırmaktadır. Bunun yanında yönetime yeni pazar fırsatları yaratmayı da sağlamaktadır (Benseman, 1986: 747).

Şirket doğrusal programlamayı orta vadedeki (8 yıllık periyotta) üretimini planlamakta kullanmaktadır. Doğrusal programlama şirketin pazardaki ve üretimdeki değişikliklere cevap vermesini mümkün kılmaktadır. Ayrıca, doğrusal programlama, şirketin planlayıcılarına uzun vadede nerede, ne zaman ve ne türde bir fabrika açmak konusunda yardımcı olmakta kullanılmaktadır (Benseman, 1986: 754).

Doğrusal programlama ile kurulacak yeni modeller işletmelere hangi ürünü, o üründen ne kadar ve hangi üretim periyodunda üreteceğini göstermektedir. Böylelikle işletme daha verimli ve karlı çalışacak, üretim maliyetlerini minimum yapacaktır.

➤ **Yoğurt Üretim Hattında Optimal Üretim Çizelgeleme:**

Pinto ve Grossmann (1998)' a göre *çizelgeleme* bir veya daha fazla ürünü üretebilmek için yapılması gerekli olan işlerde araç-gereçlerin ve insan kaynaklarının zamana göre tahsis etme stratejileri olarak tanımlanmaktadır.

Çalışmada bir karışık tamsayı doğrusal programlama problemi tek hatlı yoğurt üretim hattında ele alınmıştır. Model üretim çizelgelemede bütün standart kısıtları göz önüne almıştır (hammadde dengeleri, envanter kısıtları, makine kapasiteleri, işçi vardiyaları ve insan kaynakları kısıtları). Buna ek olarak, model yoğurt üretimiyle ilgili yağ oranları ve ürün tatlarından kaynaklanan diğer özellikleri de içermektedir: Değişik ürün hazırlık zamanları ve maliyetleri. Modelin amaç fonksiyonu değişken maliyetleri minimize etmektedir: Değişim maliyetleri, envanter maliyetleri ve işçi maliyetleri (Doganis ve Sarimveis, 2007: 445).

Doğrusal programlama modellerinin gerçek hayat problemlerine uygulanması özellikle üretim hattında, üretim maliyetlerini büyük oranda düşürecek ve firmanın karlılığını arttıracaktır.

➤ **Bulanık Doğrusal Programlama ile Süt Ürünleri İşletmesinde Bir Uygulama:**

Güncel hayattaki karmaşıklıklar, belirsizlik ve bilgi eksikliklerini beraberinde getirmektedir. Bu durum insan yaşamında olduğu kadar organizasyonlar için de böyledir. Karar alma süreçlerinde var olan bu belirsizlik durumları, klasik mantıkla çözümlenmek istendiğinde objektif bir sonuç elde edilememektedir. 1965 yılında

Zadeh tarafından ortaya atılan bulanık küme teorisi ile bu belirsizlik ve bilgi eksikliklerinin yol açtığı karmaşıklığa çözüm getirilmeye çalışılmıştır (Zadeh, 1965). Buna bağlı olarak da amaç ve kısıtlarında bir takım ihlaller içerebilecek şekilde tasarlanan bulanık doğrusal programlama geliştirilmiştir. Burada amaç, belirsizliklerin ve bilgi eksikliklerinin olduğu durumlarda, daha hızlı ve esnek çözümler üreterek en doğru kararın verilmesini sağlamaktır. Bahsedilen amaçtan hareketle çalışmada (Çevik ve Yıldırım, 2010), süt ürünleri imalatı yapan bir işletmenin verileri kullanılarak bulanık doğrusal programlama modeli oluşturulmuştur. Modelin çözümü, bulanık doğrusal programlama yaklaşımlarından biri olan Werners yaklaşımı ile gerçekleştirilmiştir (Çevik ve Yıldırım, 2010: 15).

Çözüm sonucunda, işletmenin günlük karını maksimum kılabilmesi için, bulanık üretim kapasitesi, bulanık hammadde miktarı ve bulanık toplam iş gücü miktarlarına göre günde belirli miktarda yoğurt, peynir ve ayrandan üretmesi gerektiği, bunun sonucunda da firmanın günlük karını maksimum yapacağı belirlenmiştir (Çevik ve Yıldırım, 2010: 24).

Bulanık Doğrusal programlama yaklaşımının işletmeler tarafından üretim planlamada kullanılması işletmelerin üretim planlarını belirleyecek, hangi üründen ne kadar üretilmesinin gerekli olduğu tespit edilecek ve işletmelerin karını maksimum yapacaktır.

➤ **Tamsayılı Doğrusal Programlama ile Süt Endüstrisinde Üretim Planlama:**

Çalışmada, süt üretimi endüstri probleminin matematiksel modeli geliştirilmiştir. Her bir durumda optimal çözümü bulmak için tamsayılı doğrusal programlama modeli geliştirilmiştir. Tamsayılı doğrusal programlama modeli standart yazılım paketleri kullanılarak test edilmiştir. Sonuçlar, karlılığın manüel planla yapılan üretim planlamadan %4 daha fazla olduğunu göstermektedir (Leewattanayingyong ve Ritvirool, 2007: 236).

Araştırma sonuçları, tamsayılı üretim planlama modellerinin üretim planlamada etkili olduğunu göstermektedir. Sayısı artabilecek bunun gibi çalışmalar üretim planlamada verimliliğin ne kadar önemli olduğunu gösterecek ve işletme karlılığını arttıracaktır.

2.3.1. Süt Üretim Planlama Problemlerinde Kullanılan Yöntemler (Avantajları ve Dezavantajları):

1. Üretim planlamada bir karar destek sistemi olarak *süt akış analizi programı* geliştirilmiştir. Program interaktif ve kullanıcı dostu bir yazılım özelliğindedir. Süt akış analizi programı günlük üretim planlama operasyonlarının yapılmasını kontrol etmektedir. Program iki modülden oluşmaktadır (Sullivan ve Secrest, 1985: 49):

1. modülde program üretim bilgilerini alır, saat 4:00'da tahminlerini hazırlar ve bu bilgileri doğrusal akış ve kapasite kısıtları oluşturmakta kullanır,

2. modülde işletme çıktılarını maksimum yapan ve günlük üretim ve envanter seviyelerini belirleyen birincil doğrusal planlama modelini kurarak çözüme ulaştırır.

Programın işlemcisi kullanıcıya hangi kapasitelerin uygun olduğunu, mevcut envanter seviyesini, arz ve talebi sormaktadır. Örneğin programın tahminleri alınan süt miktarı, var olan süt envanteri, bölgenin talebi, üretilecek peynirin miktarı gibi bilgileri gerektirmektedir. Programın gerektirdiği parametreler ise günden güne nadiren değişmekte olduğu için parametrelerin bilinen değerleri programa girilir. Veriler programa girildikten sonra gereken son değişiklikler ve kontroller yapılır. Programın toplam cevap verme süresi 30 dakikadan az süre almaktadır. Önceki sistemde çalışmak ve programlamak müdürün saatlerce vaktini almakta iken yeni sistem en fazla 30 dakikada cevap vermektedir (Sullivan ve Secrest, 1985: 49-51).

MFAP (Süt Akış Analizi Programı) nın yararları (Sullivan & Secrest, 1985: 51):

✓ Sistem oldukça güvenilir ve doğru sonuçlar vermektedir. Ayrıca işletmenin çıktılarını ve verimliliğini arttırmaktadır.

✓ Sistem oldukça hızlı çalışmakta ve görülmeyen ani değişikliklere cevap vermektedir. Sistem müdürlerin amaçlarına açıklık getirmekte ve üretim planlama verilerinin kayıtlı tutulmasına olanak sağlamaktadır.

✓ Sistemin kurulması ve çalıştırılması az bir maliyet ve emek gerektirmektedir. Bundan dolayı, sistemin kazançları direk olarak işletmeye yansımaktadır. Sistemin işletmeye getirisi yaklaşık \$100,000 kadardır.

✓ İşletme yöneticileri kendilerine daha çok zaman ayırabilmekte, birbirleriyle daha çok iletişim kurmakta ve daha çok yönetsel problemlerle ilgilenmektedir. Üretim ve kaliteden kaynaklanan problemler artık olmamaktadır.

2. Aşağıda yoğurt üretim hattında kurgulanan *karişik tamsayılı doğrusal model*, süt ürünleri işletmesinde *bulanık doğrusal model* ve süt endüstrisinde *tamsayılı doğrusal model* örneklerinin birbirlerine göre avantajlı ve dezavantajlı tarafları verilmiştir:

Tablo 1. Model-Yöntem Karşılaştırması

	Karişik Tamsayılı Doğrusal Model	Tamsayılı Doğrusal Model	Bulanık Doğrusal Model
Model-Yöntem Karmaşıklığı	En karmaşık modeldir. Diğer çalışmalardaki modellerden daha fazla kısıt ve değişken içermektedir.	Bulanık modele göre çözülmesi zordur. Çünkü değişkenlerin tamsayılı olma koşulu vardır.	En yalın modeldir. Diğer değişkenlere ek olarak sadece bulanık değişken lamda kullanılır.
Model-Yöntem Kapsamı	Üretim planlamada gerçekleştirilecek operasyonların tamamı göz önünde tutulmuştur.	Üretimle ilgili olarak sadece kapasite, arz-talep ve ürün gereksinimi ile ilgili kısıtlar bulunmaktadır.	Üretimle ilgili olarak tamsayılı modele ek olarak üretim süresi kısıtı da göz önüne alınmıştır.
Model-Yöntem Çözümü	Diğer yöntemlere göre fazla işlem zamanı gerektirmektedir.	Tamsayılı değişkenler fazla ise tamsayılı kısıtlardan dolayı bu yöntem de fazla işlem zamanı gerektirir.	Diğer yöntemlere göre çözülmesi kolaydır ve az işlem zamanı gerektirir.

2.4. Üretici- Kooperatif - Firma İlişkisi ve Optimizasyon İmkânları

Süt ile ilgilenen kooperatiflerin başlıca rolü, süt işletmeleriyle arasındaki bağı güçlü tutarak sütü pazarlıklı fiyattan köylüden alıp uygun bir şekilde işletmelere dağıtmaktır. Buradaki amaç köylünün kazancını maksimum kılmaktır. Kooperatif - Üretici - Firma ilişkileri incelendiğinde birçok optimizasyon imkânları bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıdadır (Prasertseri, 2002: 7-10):

1. Üreticilerin yeterince doğru bir şekilde örgütlenip süt kooperatiflerine gereken katkıyı yapmaları beklenmektedir.

2. Üreticilerin örgütlenerek aralarında uygun bir süt fiyatı belirlemeleri zorunlu bir hal almıştır.

3. Kooperatiflerin firmalarla belirli dönemlerde etkin bir şekilde süt kalite, fiyat ve arz politikaları üzerine görüşmeleri gerekmektedir.

4. Kooperatiflerin üreticilerle ve devletle organize bir biçimde eğitim çalışmalarını yürütmeleri gerekmektedir.

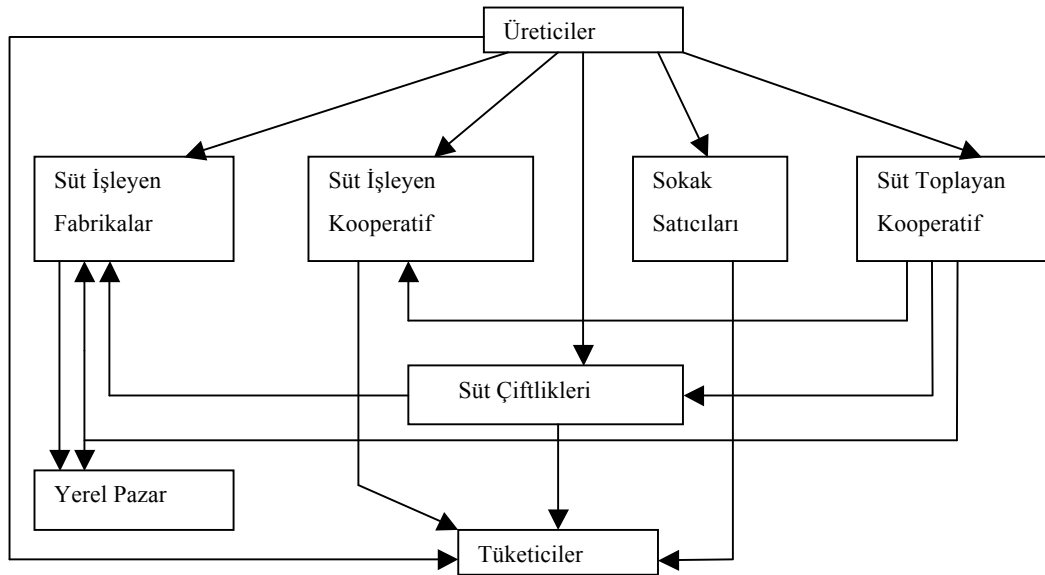
5. Süt kooperatiflerinin doğru ve etkin bir şekilde süt üreticilerini firmalara yönlendirerek onlarla görüşmeleri sağlanmalıdır. Bu görüşmede üreticilerin görüşleri de dikkate alınmalıdır.

6. Firmaların süt fiyatını hesaplariken lojistik maliyetlerini de göz önüne almaları gerekmektedir. Ancak Demiral (2008)' a göre verimliliği ve karlılığı hesaplariken, bilgi teknolojilerinin teknik ve yöntemlerinden yararlanmak zorunluluk haline gelmiştir. Kooperatif - Üretici ve Firma ilişkisi incelendiğinde başlıca sorun sütün fiyatlandırılmasından geçmektedir:

Sütün optimum bir şekilde fiyatlandırılması problemi oldukça zor bir problemidir. Şöyle ki, süt miktarı ve kalitesi sezondan sezona değişmektedir. Bahar sezonu süt miktarında artış görülürken, güz sezonunda süt miktarı azalış göstermektedir. Aynı zamanda devlet tarafından, artış aylarında prim ve azalış aylarında kesintiyi de beraberinde getirmektedir. Her dönem aynı kalitede süt alımı mümkün olmayacağından, iyi kalitede sütler için prim, düşük kalitedeki sütler için de kesintiler söz konusu olmaktadır. Süt miktarı ve kalitesini değerlendiren böyle bir çalışmaya literatürde henüz rastlanılmamıştır. Ancak gerçek hayatta süt kalitesini değerlendiren çalışmalar süt firmalarınca ve devletçe yapılmaya çalışılmaktadır (Uluslan, 1996: 157).

Şekil 1'de Artukoğlu ve Olgun'un (2008) çiftliklerde sütün pazarlama kanalları isimli modelinde üretici-kooperatif-tüketici ve fabrika ilişkisi detaylı bir şekilde incelenmiştir:

Şekil 1. Çiftliklerde Süt Pazarlama Kanalları



Kaynak: Artukoğlu ve Olgun, 2008: 35.

Şekil 1'e göre süt işleyen fabrikalar yerel pazarla, süt toplayan kooperatiflerle, süt çiftlikleri ve üreticilerle ticari ilişki içerisinde. Aynı şekilde süt işleyen kooperatiflerle üreticiler ve tüketiciler arasında, sokak satıcılarıyla üreticiler ve tüketiciler arasında, süt toplayan kooperatiflerle, üreticiler, süt işleyen kooperatif, süt çiftlikleri, süt işleyen fabrikalar ve yerel pazar arasında ticari ilişki söz konusudur.

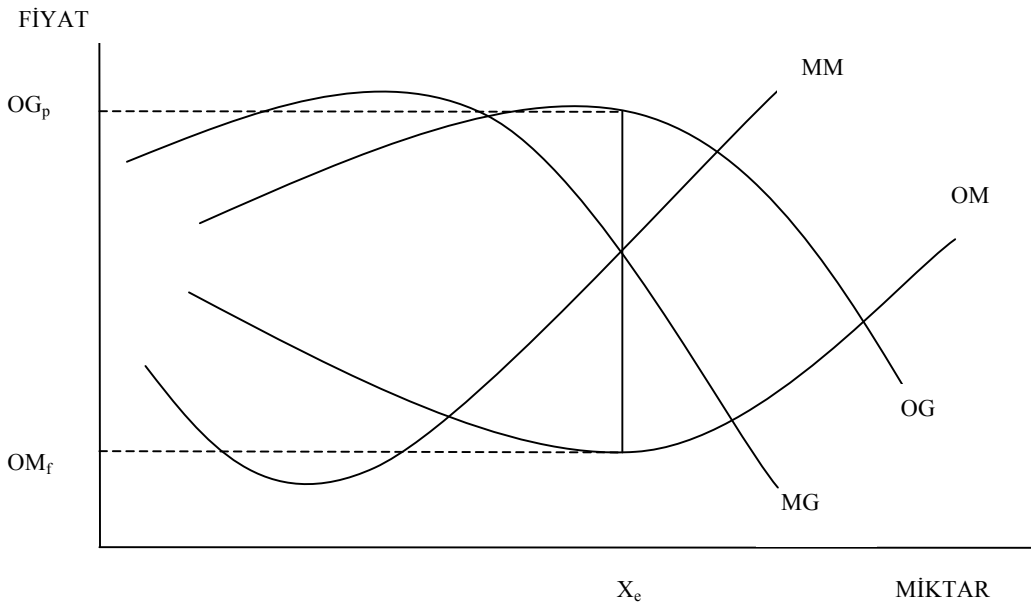
2.4.1. Süt Fiyatlandırmasında Birimler Arası Düşey Koordinasyon

ABD' nin Florida eyaletinde kooperatiflerle ilgili yapılan bir çalışmada, kooperatiflerle işletmelerin süt fiyatı konusunda işbirliği içerisinde oldukları ve süt fiyatının belirli bir uzlaşma sonucunda belirlendiği belirtilmiştir. Türkiye' de bu durum ABD' den biraz farklılık göstermektedir. Türkiye'deki sözleşmelerde

işletmelerin etkisinin belirgin olduğu göze çarpmaktadır. Kooperatif Birlikleri ile işletme arasındaki sözleşmelerde işletmelerin ödeyeceği süt fiyatı, talep edilen süt miktarı, süt teslimat çizelgeleri bulunmaktadır. Kısa vadede her bir üretim işletmesi gelecek ayda ne miktarda süte ihtiyaç olduğunu bilmektedir. Bu yüzden süt üretim işletmeleri ile kooperatifler süt miktarı üzerine değil, süt fiyatı üzerine uzlaşmaktadır (Prasertseri, 2002: 11).

Süt kooperatifleri işletmecilerden en yüksek ürün fiyatını almak isterken, süt işletmeleri ise en düşük fiyatı vermek istemektedir. Genel anlamda bir kooperatif pazarda birçok firma ile görüşmektedir. Gerçekte ise, kooperatif pazarda başı çeken tek bir firma ile görüşür. Diğer firmalarla görüşmede elde edilen sonuçlar, bu firma ile görüşülen sonuçlara yakındır. Aslında monopol bir piyasada tedarik ve talep çerçevesi, pazarlıklı fiyatı tanımlamaktadır. Bileşik karı maksimize edebilmek ve pareto optimaliteyi sağlayabilmek için çift yönlü monopol bir piyasada alıcı ve satıcı ürünün satıcısının marjinal gelirini, alıcısının marjinal maliyetine eşit olacağı konusunda anlaşmalıdır. Kooperatifin marjinal maliyeti, köylünün üretim maliyeti ile ürünün araziden işleme yerine kadar olan mesafedeki transfer maliyeti toplamına eşittir. **Şekil 2' den görüldüğü üzere** işletmenin marjinal geliri ile kooperatifin marjinal maliyetinin kesiştiği noktada işletmeye konu olan ticari çıktı düzeyi (X_e) belirlenir. Ne yazık ki, denge fiyatı konusunda bir şey söylenemez. Fiyat aralığındaki denge fiyatı her iki tarafın pozitif karına izin vermektedir. Bu fiyat aralığı **alt ve üst limitler olan kooperatifin ortalama maliyeti (OM_f) ile işletmenin ortalama geliridir (OG_p)** . Bu nedenle üzerinde uzlaşılan ürün fiyatı $OM_f \leq \text{Ürün Fiyatı} \leq OG_p$ şeklinde olmalıdır (Prasertseri, 2002: 11-12).

Şekil 2. Çift Yönlü Monopol Bir Piyasada Bir Pazarlıklı Fiyat Aralığında Ürün Maliyet ve Gelir Eğrileri

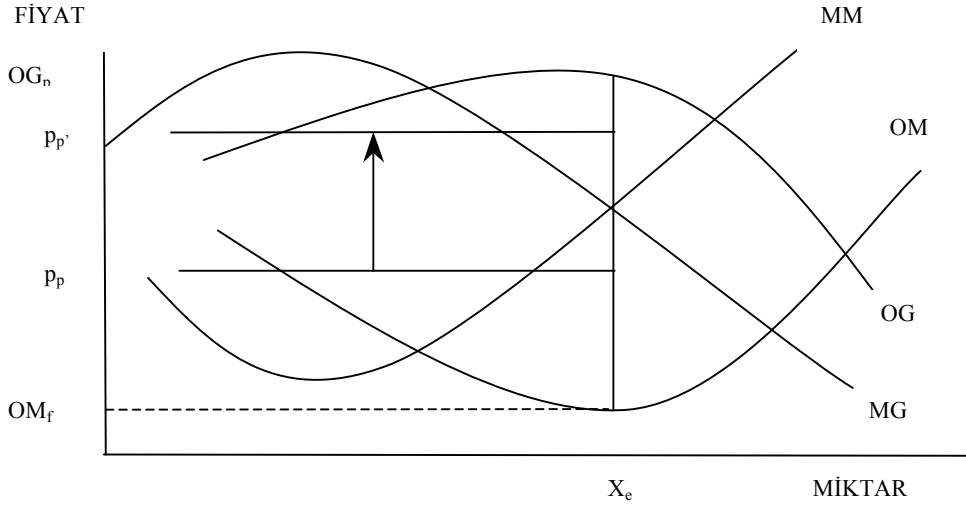


Kaynak: Prasertseri, 2002 :13.

Kooperatifler birliği ile işletme arasındaki pazarlık sürecinde, belirli bir anlaşma dönemi için her iki taraf tarafından X_e ürün çıktı düzeyi önceden belirlenmiştir. Böylelikle söz konusu anlaşma dönemi için her iki taraf süt fiyatı konusunda pazarlığa otururlar. **Şekil 3' ten görüldüğü üzere, işletme tarafından birliğe ödenen başlangıç fiyatı p_p olsun.** Kooperatifler birliğinin yüksek fiyat konusunda pazarlık yaptığını, bunun da işletme tarafından ödenen fiyatı p_p den p_p' ne çıkaracağını düşünelim. İşletme tarafından ödenen yüksek fiyat köylünün

gelirini arttırırken, **Şekil 3**' teki gibi işletmenin gelirini azaltacaktır. Bu durumun tersi de doğrudur. İşletme tarafından ödenen ücretin düşük olduğunu varsayarsak, düşük fiyat köylünün gelirini düşürürken, işletmenin gelirini arttıracaktır (Prasertseri, 2002: 12).

Şekil 3. İşletmenin Ödediği Yüksek Ücretin Köylüye ve İşletmeye Etkisi

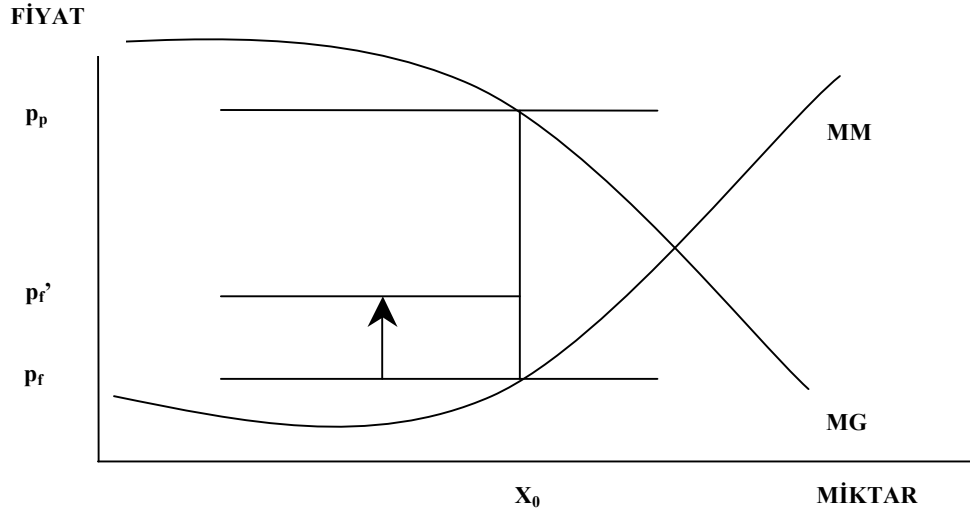


Kaynak: Prasertseri, 2002 :13.

2.4.2. Süt Transfer Maliyetinde Birimler Arası Düşey Koordinasyon

Süt kooperatifi ürünün köylülerden firmaya olan transfer maliyetini optimize etmek için sütün toplama ve taşıma maliyetini göz önüne alan bir planlama yapmak durumundadır. Süt transfer maliyeti burada depolama, taşıma ve yönetim maliyetini kapsamaktadır. Köylülere ödenen ücret, işletmenin kooperatife ödemeyi kabul ettiği ücretten sütün transfer maliyetinin çıkarılması ile bulunur. Ürünün marjinal geliri veya işletmenin talep eğrisi **işletmeler tarafından ödenecek ücreti (p_p)** belirler. Aynı şekilde marjinal maliyet eğrisi veya köylünün tedarik eğrisi **köylünün alacağı ücreti (p_f)** belirlemektedir. Marjinal gelir ile marjinal maliyet arasındaki bu fark Pazar marjini olarak adlandırılır. Pazar marjininin yüksekliği kooperatifin birim başına düşen transfer maliyeti ile belirlenir. Örneğin, kooperatifin başlangıçtaki toplam **transfer maliyeti** X_0 birim için şekilde görüldüğü gibi p_p ve p_f arasındaki alan olsun **$((p_p - p_f) * X_0)$** . **Şekil 4**' ten görüldüğü üzere, kısa vadede kooperatifin işlemlerini iyileştirmesi, rotalama ve çizelgedeki iyileştirmeler, köylünün ve işletmelerin fiyatlarındaki farkları azaltacaktır. Bu ise köylülere kısa vadede ödenen ücretleri yükseltecek, yüksek gelir sağlayacaktır (Prasertseri, 2002: 14).

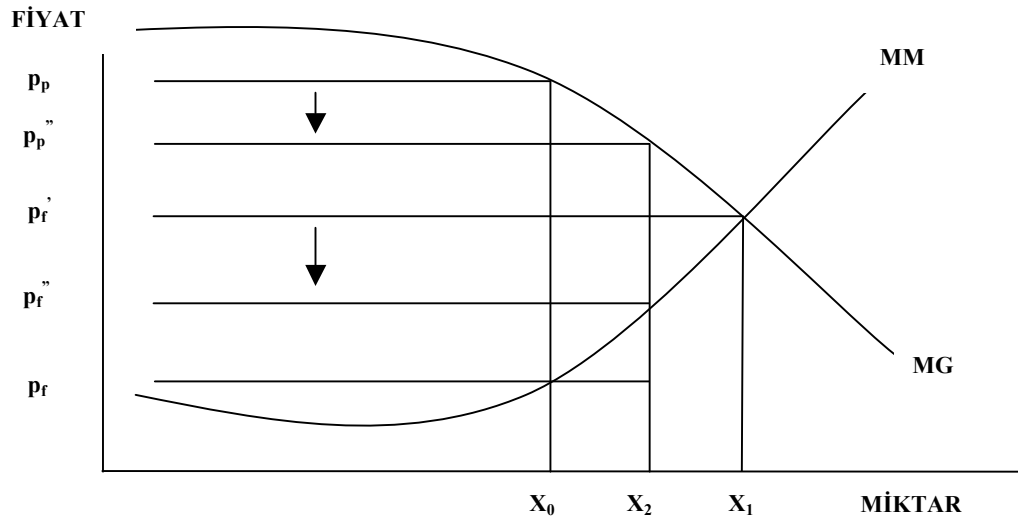
Şekil 4. Düşürülen Transfer-Ulaşım Maliyetinin Köylü ve İşletmeler Üzerine Etkisi



Kaynak: Prasertseri, 2002 :15.

Şekil 5' ten görüldüğü üzere uzun vadede ise (X_0 dan X_1 e), köylü düzeyinde alınan yüksek ücretler pazara daha fazla çıktı sağlayacaktır. Tedarik edilen miktar arttıkça, işletmelerin ödemek istediği ücretler düşecektir. Pazar marjininin aynı kaldığını düşünürsek, köylü düzeyinde de fiyatlar düşer. Köylü düzeyinde fiyatlar düştükçe, miktar belirleme işlemi marjinal gelir ile maliyetin eğimlerine dayanmaktadır. Sonuç olarak, **çıkı miktarı X_2 olduğunda, köylüdeki ve işletmedeki fiyatlar da p_p'' ve p_r'' seviyelerine düşmektedir.** Bu fiyatlar arasındaki farklar pazar marjinine veya kooperatifin birim transfer maliyetine eşittir (Prasertseri, 2002: 16).

Şekil 5. İndirgenmiş Transfer Maliyetinden Dolayı Köylüdeki Tedarik ve İşletmedeki Kar Değişimi



Kaynak: Prasertseri, 2002 :15.

3. MATEMATİKSEL MODEL

Kabuller :

- 1-Her şehirde sütün toplanması,
- 2-Toplanan sütlerin bir kısmının diğer şehirlere dağıtılmadan aynı şehirde işlenmesi,
- 3-Toplanan sütlerin ekonomik olan kısmının taşınarak diğer şehirlere ulaştırılması,
- 4-Merkez konumda (şehirde) bulunan bir işletmeye kapasite ve karlılık ölçüsünde süt ulaştırılması,
- 5- Şehirlerde toplanan sütlerin ne miktarda hangi şehirlere iletileceğinin bilinmemesi.

Notasyonlar:

İndeksler:

K : Şehir Kümesi..... $i, k \in \{1,2,\dots,n\}$

L : Ulaştırma Yapılan Şehir Kümesi..... $j \in \{2,3,\dots,n\}$

M: Merkez Şehir Kümesi..... $m \in M$

Karar Değişkenleri:

v_{ij} =i şehrinden j şehrine taşınan süt miktarı (litre)

v_{ki} =k şehrinden i şehrine taşınan süt miktarı (litre)

v_{im} = i şehrinden m merkez şehrine taşınan süt miktarı (litre)

z_{ij} = i ile j şehri arası mesafede süt taşınacaksa..... 1

i ile j şehri arası mesafede süt taşınmayacaksa..... 0

z_{im} = i ile m şehri arası mesafede süt taşınacaksa..... 1

i ile m şehri arası mesafede süt taşınmayacaksa...0

z_{ki} = k ile i şehri arası mesafede süt taşınacaksa..... 1

k ile i şehri arası mesafede süt taşınmayacaksa...0

Parametreler:

x_{ij} =i şehri ile j şehri arasındaki karayolu uzaklığı (km)

x_{im} =i şehri ile m şehri arasındaki karayolu uzaklığı (km)

w_i =i şehirde başlangıçta bulunan süt miktarı (litre)

w_m = m merkez şehirde bulunan işletmenin süt işleme kapasitesi (litre)

c = Şehirlerarası birim ulaştırma maliyeti (TL/km)

r = m merkez şehirde işlenen süttten elde edilen birim kar (TL/litre)

$$\text{Maksimize...} \left(\sum_{i=1}^n r * v_{im} * z_{im} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n c * x_{ij} * z_{ij} - \sum_{i=1}^n c * x_{im} * z_{im} \right) \dots \dots \dots (1)$$

KISITLAR :

$$w_i + \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n (v_{ki} * z_{ki}) \geq \sum_{\substack{j=2 \\ j \neq i}}^n (v_{ij} * z_{ij}) + v_{im} * z_{im} \dots \dots \dots \forall i \in K \dots \dots \dots (2)$$

$$w_m \geq \sum_{i=1}^n (v_{im} * z_{im}) \dots \dots \dots (3)$$

$$\sum_{\substack{j=2 \\ j \neq i}}^n z_{ij} + z_{im} \geq \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n z_{ki} \dots \dots \dots \forall i \in K \dots \dots \dots (4)$$

$$\sum_{\substack{j=2 \\ j \neq i}}^n z_{ij} + \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n z_{ki} + z_{im} \geq 1 \dots \dots \dots \forall i \in K \dots \dots \dots (5)$$

$$\forall v_{im}, v_{ki}, v_{ij} \geq 0 \dots \dots \dots (6)$$

$$\forall z_{ij}, z_{im}, z_{ki} \geq 0, \dots \dots \dots \forall z_{ij}, z_{im}, z_{ki} \in \{0,1\} \dots \dots \dots (7)$$

Yukarıda ifade edilen matematiksel modelde, (1) nolu amaç fonksiyonu m şehirde bulunan işletmenin karını maksimize etmektedir. Bu kazanç işletmenin diğer şehirlerden toplayıp işlediği süttten elde ettiği kazanç ile bu işletmeye bağlı araç filosunun şehirlerarası ulaştırma maliyeti arasındaki farktır. (2) nolu ifade her i şehirde toplanan süt miktarının bu şehirden dağıtılan süt miktarından fazla olduğunu ifade etmektedir. (3) nolu ifade m merkez şehrine gelen toplam süt miktarının bu şehirde bulunan işletmenin süt işleme kapasitesini geçemeyeceğini belirtmektedir. (4) nolu ifade her i şehrine gelen sütün diğer şehirlere dağıtılacağı şartını göz önüne almaktadır. (5) nolu ifade ise sütün bir şehire girişini veya şehirden çıkışını mümkün kılmaktadır. (6) ve (7) nolu kısıtlar ise karar değişkenleri ile ilgili koşullardır.

4. UYGULAMA

Antalya, Burdur, Afyon ve Kütahya şehirlerinde sırasıyla 1,2,3 ve 4 nolu şehirlerde hem süt toplama, süt dağıtımı ve süt işleme işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu şehirlerde başlangıçta bir kooperatif tarafından toplanmakta olan süt miktarları sırasıyla ortalama olarak günde 5000, 15000, 7500 ve 10000 litredir. İzmir şehirde bulunan bir işletmenin süt işleme kapasitesi günlük 25000 litre olup, işletme diğer şehirlerden araç filosu aracılığı ile şehirlerarası süt taşımaktadır. İşletmeye yansıyan birim ulaştırma maliyeti 0.216 TL/km dir. İşletmenin süttten litre başına kazancı ise 0.05 TL. olmaktadır. Şehirler arası uzaklıklar aşağıda belirtilmiştir.

Antalya-Burdur karayolu : 122 km

Burdur-Afyon karayolu : 170 km

Afyon- Kütahya karayolu :100 km

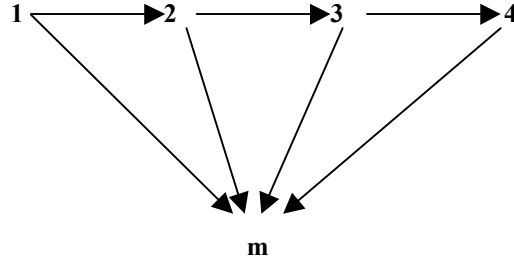
Antalya-İzmir karayolu : 444 km

Burdur-İzmir karayolu : 374 km

Afyon-İzmir karayolu : 327 km

Kütahya-İzmir karayolu : 333 km

Araştırma Sorusu: Bu bilgiler doğrultusunda işletme günlük kazancını maksimum seviyede tutmak için nasıl bir taşıma sistemi uygulamalıdır?



1-Antalya 2-Burdur 3-Afyon 4-Kütahya m-İzmir şehirlerini belirtmektedir. Bu problemin matematiksel modeli aşağıda belirtilmiştir :

$$\text{Maksimize...} \begin{pmatrix} v_{1m} * z_{1m} * 0.05 + v_{2m} * z_{2m} * 0.05 + v_{3m} * z_{3m} * 0.05 + v_{4m} * z_{4m} * 0.05 \\ - 26.352 * z_{12} - 36.72 * z_{23} - 21.6 * z_{34} - 95.904 * z_{1m} - 80.784 * z_{2m} \\ - 70.632 * z_{3m} - 71.928 * z_{4m} \end{pmatrix} \dots\dots\dots(1)$$

KISITLAR :

$$v_{12} * z_{12} + v_{1m} * z_{1m} \leq 5000 \dots\dots\dots(2)$$

$$v_{23} * z_{23} + v_{2m} * z_{2m} - v_{12} * z_{12} \leq 15000 \dots\dots\dots(3)$$

$$v_{34} * z_{34} + v_{3m} * z_{3m} - v_{23} * z_{23} \leq 7500 \dots\dots\dots(4)$$

$$v_{4m} * z_{4m} - v_{34} * z_{34} \leq 10000 \dots\dots\dots(5)$$

$$v_{1m} * z_{1m} + v_{2m} * z_{2m} + v_{3m} * z_{3m} + v_{4m} * z_{4m} \leq 25000 \dots\dots\dots(6)$$

$$z_{12} + z_{1m} \geq 1 \dots\dots\dots(7)$$

$$z_{12} - z_{23} - z_{2m} \leq 0 \dots\dots\dots(8)$$

$$z_{12} + z_{23} + z_{2m} \geq 1 \dots\dots\dots(9)$$

$$z_{23} - z_{34} - z_{3m} \leq 0 \dots\dots\dots(10)$$

$$z_{23} + z_{34} + z_{3m} \geq 1 \dots\dots\dots(11)$$

$$z_{34} - z_{4m} \leq 0 \dots\dots\dots(12)$$

$$z_{34} + z_{4m} \geq 1 \dots\dots\dots(13)$$

$$v_{12}, v_{23}, v_{34}, v_{1m}, v_{2m}, v_{3m}, v_{4m} \geq 0 \dots\dots\dots(14)$$

$$z_{12}, z_{23}, z_{34}, z_{1m}, z_{2m}, z_{3m}, z_{4m} \geq 0 \dots\dots\dots ve \dots\dots\dots z_{12}, z_{23}, z_{34}, z_{1m}, z_{2m}, z_{3m}, z_{4m} \in \{0,1\} \dots\dots\dots(15)$$

Yukarıda ifade edilen uygulamanın matematiksel modelinde, (1) nolu amaç fonksiyonu m şehrinde bulunan işletmenin karını maksimize etmektedir. Bu kazanç işletmenin diğer şehirlerden toplayıp işlediği süttten elde ettiği kazanç ile bu işletmeye bağlı araç filosunun şehirlerarası ulaştırma maliyeti arasındaki farktır. (2),(3),(4) ve (5) nolu ifadeler her i şehrinde toplanan süt miktarının bu şehirden dağıtılan süt miktarından fazla olduğunu ifade etmektedir. (6) nolu ifade m merkez şehrine gelen toplam süt miktarının bu şehirde bulunan işletmenin süt işleme kapasitesini geçemeyeceğini belirtmektedir. (8), (10) ve (12) nolu ifadeler her i şehrine

gelen sütün diğer şehirlere dağıtılacağı şartını göz önüne almaktadır. (7),(9),(11) ve (13) nolu ifadeler ise sütün bir şehire girişini veya şehirden çıkışını mümkün kılmaktadır. (14) ve (15) nolu kısıtlar ise karar değişkenleri ile ilgili koşullardır.

4.1. Uygulamanın Çözümü

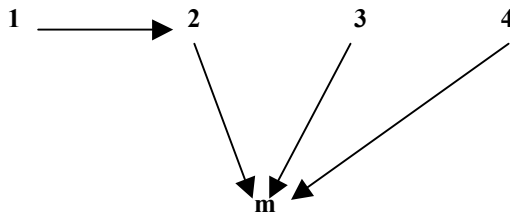
Uygulamanın matematiksel modeli 7 tane 0-1 değişken, 7 tane sürekli değişken ve 12 tane eşitsizlik halinde kısıt içermektedir. Matematiksel model doğrusal olmayan fonksiyonlar içerdiğinden dolayı doğrusal programlama teknikleri ile çözülememektedir. Buna ek olarak problem 7 tane 0-1 ikili değişken içerdiğinden dolayı problemin çözümü zorlaşmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, problemin çözümü için Matlab R2012a programında yer alan genetik algoritma çözücüsü uygun bulunmuştur.

Genetik algoritmalar optimizasyon problemlerini çözmek için kullanılan güçlü araçlardır. Bu algoritmalar büyük boyutlu, bilinmeyen modelli, değişken arama uzaylı problemlere uygulandıklarında çok etkilidirler. Genetik algoritmalar optimum çözümü ararken bir popülasyonun iyi durumdaki çözümlerini bulmak üzere çalışırlar. Genetik algoritmalar literatürde başta gezgin satıcı problemleri (Taşgetiren vd., 2007), (Takahashi, 2005), (Mulder, 2004) olmak üzere N-Queens (n kraliçe) problemine (Homaifer, 1992), iş-akış sıralama problemine (Reeves,1995), (Reeves ve Yamada, 1998), sudoku bulmacasına (Mantere ve Koljonen, 2007), (Wang vd., 2003), (Moraglio vd, 2006) ve daha birçok probleme başarıyla uygulanmıştır. Bütün bu problemler zor problem sınıfına girmektedir (Waters, 2008: 2).

Program genetik algoritma ile çözüldüğünde aşağıdaki çözüm sonucu elde edilmiştir:

$$\begin{aligned} z_{12} = 1 \dots\dots\dots v_{12} &= 1094.8 \text{ litre} \\ z_{23} = 0 \dots\dots\dots v_{23} &= 714 \text{ litre} \\ z_{34} = 0 \dots\dots\dots v_{34} &= 6315.9 \text{ litre} \\ z_{1m} = 0 \dots\dots\dots v_{1m} &= 5833.1 \text{ litre} \\ z_{2m} = 1 \dots\dots\dots v_{2m} &= 8737.7 \text{ litre} \\ z_{3m} = 1 \dots\dots\dots v_{3m} &= 7108.8 \text{ litre} \\ z_{4m} = 1 \dots\dots\dots v_{4m} &= 9153.5 \text{ litre} \end{aligned}$$

$$\text{Maks. } f(z,v) = 1000.3 \text{ TL / gün}$$



Bu çözüm sonucuna göre ulaştırma operasyonu sonucunda şehirlerde işlenmek üzere toplanan süt miktarları sırasıyla;

- 1: $5000-1094.2=3905.2$ litre
- 2: $15000+1094.2-8737.7=7356.5$ litre
- 3: $7500-7108.8=391.2$ litre
- 4: $10000-9153.5=846.5$ litre
- m: $8737.7+7108.8+9153.5=25000$ litre olmaktadır.

Yukarıdaki çözüm sonucunda unutulmaması gereken bir nokta, çözümde z_{23}, z_{34}, z_{1m} “0” çıktığı için bu noktalar arasındaki süt taşıma miktarlarının v_{23}, v_{34}, v_{1m} dikkate alınmamasıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, süt endüstrisi hakkında bilgiler verilmiş, başlıca sorunlarına değinilmiş, endüstride ortaya çıkabilecek optimizasyon olanaklarına yer verilmiştir. Süt endüstrisindeki optimizasyon olanakları çok çeşitli olup, bunlardan sütün toplama aşaması ve sütün sanayide işleme aşaması çok önem arz etmektedir. Özellikle sağlıklı sütün içilebilmesi için sütün üreticiler tarafından sağlıklı ve nitelikli bir şekilde toplanması gerekmektedir. Bu aşamada üreticinin yalnız bırakılmaması gerekmekte, üreticilerin her an süt kooperatifleri ve firmalarla işbirliği içerisinde olmaları sağlanmalıdır. Süt kooperatiflerinin üreticilerle birlikte sağlıklı sütün toplatılması ve fiyatlandırılması hususunda yeterli düzeyde örgütlenmeleri büyük bir önem arz etmektedir. Ayrıca firmaların sütün toplatılması aşamasında teknolojik gelişmelerden ve bilgi teknolojilerinden yararlanmaları maliyetlerini azaltacak ve bu durum süt fiyatlarına olumlu yansıtacaktır.

Firmalar sütün toplatılması aşamasında yeterince soğuk zincire dikkat ederek çiğ sütün işlenmesinde kalite kontrol ve hijyen kurallarına uymalıdır. Ayrıca firmalar ile kooperatifler işbirliği içerisine girerek yeterli sayıda soğutma tanklarına ve süt tankerlerine sahip olmalıdır. Sütün fiyatlandırma hususunda ise firmalar sütün kalite ve miktar hususunu daha fazla önemsemeli, süt fiyatlarını kabul edilebilir bir seviyeye yükseltmelidir. Devlet teşviğinin yeterince üreticileri desteklemediği durumlarda firmaların süt fiyatlarını artırma girişimi sütün arzına ve kalitesine olumlu yansıtacaktır.

Sütün işlenmesinde firmalar ürün çeşitliliğini ve pazarlama olanaklarını üretim planlama bölümü ile işbirliği içerisine girerek yapmalıdır. Üretim planlama bölümünde firma mühendisleri, geliri maksimum maliyetleri minimum yapacak planlama modelleri oluşturmalıdır. Ayrıca üretim kısıtları da kaynakların etkin bir şekilde kullanımına olanak verecek şekilde düzenlenmelidir. Böylelikle üretim süreci verimliliği ve karlılığı göz önüne alan bir süreç olarak ortaya çıkacaktır.

Çalışmada süt toplama problemi ile ilgili olarak bir matematiksel modele ve uygulamaya yer verilmiştir. Modelde amaçlanan karar vericilerin hangi yerleşim yerlerinden ne miktarda sütün taşınacağı ile ilgili bilgiyi kısa sürede elde etmelerinin sağlanmasıdır. Ayrıca model ve uygulamadan görüldüğü üzere firmalar daha fazla kar elde edebilmek için nakliye araçlarını yerleşim yerleri arasında süt taşımacılığında da kullanabilecektir. Keza birçok yerleşim yeri küçük ve orta ölçekli süt işleme tesislerine sahip bulunmaktadır. Model firmalara süt toplanması ile ilgili bir yol gösterici sayısal araç olup bu ve benzeri çalışmalar karar vericilerin, mühendislerin ve yöneticilerin daha doğru kararlar almalarını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Artukoğlu, Mehmet Metin- Olgun, Akın (2008), “Cooperation Tendencies and Alternative Milk Marketing Channels Dairy Producers in Turkey: A Case of Menemen”, *Agricultural Economics*, Vol.54, No.1, (32-37).
2. Basnet, Chuda- Foulds, Les- Igbaria, Magid (1996), “Fleetmanager: A Microcomputer-Based Decision Support System for Vehicle Routing”, *Decision Support Systems*, Vol.16, (195-207).
3. Benseman, B.R. (1986), “Production Planning in the New Zealand Dairy Industry”, *Journal of Operations Research Society*, Vol.37, No.8, (747-754).
4. Butler, Martin- Williams, H. Paul- Yarrow, Leslie-Ann (1997), “The Two-Period Travelling Salesman

- Problem Applied to Milk Collection in Ireland”, *Computational Optimization and Applications*, Vol.7, (291–306).
5. Coltmann, Russell T.- Schnitkey, Gary D.- Miranda, Mario J. (1994), “Scheduling Efficiencies of Farm-to-Plant Milk Collection in Western Ohio”, *Agribusiness*, Vol.10, No.2, (179-191).
 6. Çevik, Osman- Yıldırım, Yasemin (2010), “Bulanık Doğrusal Programlama ile Süt Ürünleri İşletmesinde Bir Uygulama”, *Karamanoğlu MehmetBey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Cilt. 12, Sayı.18, (15-26).
 7. Dedeoğlu, Murat- Yıldırım, İbrahim (2006), “Emek Tarımsal Kalkınma Kooperatifine Ortak İşletmelerin Ekonomik Analizi”, *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, Cilt.16, Sayı.1, (39-48).
 8. Demiral, Mehmet Fatih (2012), *Süt Endüstrisinde Optimizasyon İmkânları ve Bir Uygulama*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
 9. Demiral, Mehmet Fatih (2008), *Servis Araçlarının Rotalamasında Optimizasyon ve Bir Uygulama*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
 10. Demirbaş, Nevin- Gölge, Evren- Tosun, Duygu- Çukur, Figen (2008), “Food Safety Practices in Milk Collection Centers in Turkey: A Case Study”, *British Food Journal*, Vol. 110, No. 8, (781-789).
 11. Doganis, Philip- Sarımeis, Haramlambos (2008), “Optimal Production Scheduling for the Dairy Industry” , *Springer Science Annual Operations Research*, Vol.159, (315–331).
 12. Homaifer, Abdollah- Turner, J.- Ali, Samia (1992), The N-Queens Problem and Genetic Algorithms, *Proceedings of Southeastcon’ 92*, (262-267).
 13. Kara, Mehmet (2000), “Isparta İli Süt Ürünleri İşletmelerinin Yapısal Analizi ve Gelişim Stratejileri”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt.5, Sayı. 2, (93-104) .
 14. Keskin, Gülşen- Dellal, İlkay (2011), “Trakya Bölgesinde Süt Sığırcılığı Üretim Faaliyetinde Brüt Kar Analizi”, *Kafkas Üniv. Veterinerlik Fak. Dergisi*, Cilt.17, Sayı.2, (177-182).
 15. Leewattanayingyong, Kan- Ritvirool, Apichai (2007), Production Planning in the Milk Industry Using Integer Linear Programming, *The IE Network Conference*, (236-239).
 16. Mantere, Timo- Koljonen, Janne. (2007). Solving, Rating and Generating Sudoku Puzzles with Genetic Algorithm, *Proceedings of IEEE Congress on Evolutionary Computation*, (1382-1389).
 17. Moraglio, Alberto-Togelius, Julian- Lucas, Simon (2006), Product Geometric Crossover for the Sudoku Puzzle, *Proceedings of IEEE Congress on Evolutionary Computation*, (470-476).
 18. Mulder, S.A. (2004), *Computational Intelligence and the Traveling Salesman*, Unpublished Ph.D. dissertation, University of Missouri-Rolla, Rolla,MO,USA.
 19. Mulik, Nidhi (2007), “Developing a Cost Analysis Model for the Optimization of Milk Collection Process at Dinshaw’s: A Study”, *The Icfai Journal of Supply Chain Management*, Cilt 4, Sayı. 4, (52-85).
 20. Pinto, Jose M.- Grossmann, Ignacio E. (1998), “Assignment and Sequencing Models for the Scheduling of Process Systems”, *Annals of Operations Research*, Vol. 81, (433-466).
 21. Prasertseri, Peerapon (2002), *A Marketing Cooperatives Role in the Vertical Coordination of Farmers and Processors :A Florida Dairy Case*, Unpublished Doctoral Dissertation, University of Florida, USA.
 22. Reeves, Colin R.- Yamada, Takeshi (1998), “Genetic Algorithms, Path Relinking and the Flowshop Sequencing Problem”, *Evolutionary Computation*, Vol. 6, (45-60).

23. Reeves, Colin R (1995), “A Genetic Algorithm for Flowsop Sequencing”, *Computers and Operations Research*, Vol. 22, (5-13).
24. Sayın, Cengiz- Taşçıoğlu, Yavuz- Mencet, M. Nisa (2011), “Seyyar Sütçülere Süt Veren Üreticilerin, Seyyar Sütçülüğe Bakış Açılarının Değerlendirilmesi: Antalya İli Örneği”, *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, Cilt. 26, Sayı.2, (149-155).
25. Solomon, Marius M. (1987), “Algorithms for the Vehicle Routing and Scheduling Problems with Time Windows Constraints”, *Operations Research*, Vol. 23, (229-235).
26. Sullivan, Robert S.- Secrest, Stephen C. (1985), “A Simple Optimization Dss for Production Planning at Dairyman’s Cooperative Creamery Association”, *Interfaces*, Vol. 15, No.5, (46-53).
27. Tarantilis, C.D- Kirounidis, C.T. (2007). “A Flexible Adaptive Memory-Based Algorithm for Real-Life Transportation Operations: Two Case Studies From Dairy and Construction Sector”, *European Journal of Operational Research*, Vol.179, (806-822).
28. Tarantilis, C.D- Kirounidis, C.T. (2002), “BoneRoute: An Adaptive Memory-Based Method for Effective Fleet Management”, *Annals of Operations Research*, Vol.115, No.1, (227-241).
29. Takahashi, Ryouei (2005), Solving the Traveling Salesman Problem Through Genetic Algorithms with Changing Crossover Operators, *Proceedings of the Fourth International Conference on Machine Learning and Applications*, (6-12).
30. Taşgetiren, M.Fatih- Suganthan, P.N- Ke Pan, Quan- Chia Liaing, Yun. (2007), A Genetic Algorithm for the Generalized Traveling Salesman Problem, *Proceedings of IEEE Congress on Evolutionary Computations*, (2382-2389).
31. Tugay, Ahmet- Bakır, Galip (2008), “Giresun Yöresindeki Sığırcılık İşletmelerinde Kullanılan Yem Çeşitleri ve Hayvan Besleme Alışkanlıkları”, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt.39, Sayı. 2, (231-239).
32. Uluhan, H. Osman Korhan (1996), “Esmer Sığırlarda Günlük Süt Verimi Üzerine Mevsimsel Değişikliklerin Etkisi”, *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, Cilt.2, Sayı. 2, (155-160).
33. Wang, Qing-Yung, Kai Leung- Ip, Wai Hung (2003), A Pattern-Based Evolving Mechanism for Genetic Algorithm to Solve Combinatorial Optimization Problems, *Proceedings of IEEE International Workshop on Soft Computing in Industrial Applications*, (97-101).
34. Waters, David Isaac (2008), *Sudokube-Using Genetic Algorithms to Simultaneously Solve Multiple Combinatorial Problems*, Master of Science Thesis, Graduate College of the Oklahoma State University, Oklahoma, USA.
35. Yavuz, Fahri- Akbulut, Ömer- Keskin, Atilla (2003), “Türkiye Sığırcılık Sektöründe Islah ve Destekleme Politikalarının Etkinliği Üzerine Bir Araştırma”, *Türk J Vet Anim Sci*, Cilt. 27, (645-650).
36. Zadeh, Lotfi Askerzade (1965), “Fuzzy Sets”, *Information and Control*, Vol. 8, (338-353).