

DAMACANA SU PAZAR ANALİZİ VE DAĞITIM AĞI TASARIMI

Sezgin AYABAKAN, Ayşe ÇELİK, Ezgi ERDOĞAN, Ceylan KARAKAN, Serkan KOÇAK,
Dinçer KONUR, Hande YAMAN*

Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Damacana su pazarı Türkiye’de hızlı bir büyüme potansiyeline sahiptir. Coca Cola İçecek A.Ş. Mahmudiye su tesislerini satın alarak doğal kaynak suyu üretimine başlamıştır. Şirket Ankara’da Damla markası adı altında damacana suyu satmaya karar vermiştir. Bu çalışmada Damla damacana suyu için bir dağıtım ağı tasarımı yapılmıştır. Bunun için Ankara’daki damacana su satış potansiyeli saptanmış, açılacak olan bayilerin yerleri, hizmet alanları, kapasiteleri, gerekli işçi ve araç sayıları belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Damacana su pazarı, pazar analizi, dağıtım ağı tasarımı, yer seçimi problemi

MARKET ANALYSIS AND DISTRIBUTION NETWORK DESIGN FOR HOD-DEMIJOHN

WATER

ABSTRACT

The HOD-Demijohn water market has a large potential of growth in Turkey. Coca Cola Company has recently bought the facilities at Mahmudiye and has started the production of HOD-Demijohn water. The company decided to sell its product under the brand Damla in Ankara. In this study, a distribution system is designed for the sales of Damla HOD-Demijohn water in Ankara. With this aim, the sales potential of HOD-Demijohn water is forecasted and the location of vendors as well as their service areas, capacities, number of workers and vehicles needed are determined.

Keywords: HOD-Demijohn water market, market analysis, distribution network design, location problem

* İletişim yazarı, hyaman@bilkent.edu.tr

Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından düzenlenen 27. Yönelem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği Ulusal Kongresinde Öğrenci Proje Yarışması düzenlenmiştir. Bu yarışmada birincilik ödülü kazanan çalışmayı ilgili öğretim üyesinin de katkılarıyla düzenlenmiş haliyle yaygın politikası doğrultusunda yayınlıyoruz.

1. GİRİŞ

Paketlenmiş su sektörü, Türkiye'deki alkolsüz içecek pazarının büyük bir kısmını oluşturmaktadır. 19 litrelik damacana su ürünleri, paketlenmiş su sektöründe en büyük tüketim payına sahiptir. Tahminler Türkiye'de paketlenmiş su tüketiminin giderek artmasını öngörmektedir. Bu durumu göz önünde tutan uluslararası firmalar paketlenmiş su pazarına girerek bu sektörde faaliyet göstermektedir. Coca-Cola İçecek A.Ş. (CCİ) de 2007 yılında paketlenmiş su sektörüne, yeni bir marka olan Damla doğal kaynak suyuyla girmeyi planlamıştır. Bu çalışmada yeni bir marka olan Damla doğal kaynak suyunun, 19 litrelik damacana ürününün Ankara'daki dağıtım ağı tasarlanmıştır.

Damacana su sektöründe ulaşım giderlerinin ve ulaşım zamanının fiyatlar ve servis kalitesi üzerinde çok büyük etkisi olduğu düşünülürse, etkili bir dağıtım ağının hem damacana fiyatlarını azaltarak hem de servis kalitesini artırarak CCİ'in rekabet gücünü yükseltmesi beklenebilir. Bu bağlamda, projede hem maliyet olarak etkin hem de tüketici isteklerine cevap verebilecek bir dağıtım ağı tasarımı hedeflenmektedir.

Yeni bir dağıtım ağı kurulmasından önce, belirlenmesi gereken en önemli değerler, talep miktarlarıdır. Bir ürünün talep bilgisi, yani nerede ne kadar satılacağı, o ürünün tedarik zincirindeki her işlemi etkileyebileceği gibi, dağıtım ağının şekillenmesindeki en etkili veridir. Damla damacana suyu yeni bir ürün olduğundan, herhangi bir talep bilgisi bulunmamaktadır. Ayrıca, rekabetin yüksek ve tüketici duyarlılığının önemli olduğu bir pazar ortamında halihazırda pazarda bulunan rakiplerin durumu ve tüketici alışkanlıkları, verilecek her türlü kararda etkili olacaktır. Bu gözlemler doğrultusunda CCİ tarafından belirlenen bölgelerde Damla damacana suyu talep tahmini ve damacana su pazarının tanınması öncelikli problem olarak tanımlanmıştır. Bu problemin, pazar analizi yapılarak çözülmesi amaçlanmıştır.

Pazar analizi kapsamında tüketici ve bayi anketi olmak üzere iki çeşit anket hazırlanmış, bu anketlerin

örneklem büyüklükleri tespit edilmiş, anketler uygulanmış ve sonuçlar istatistiksel metotlar kullanılarak incelendikten sonra detaylı pazar analizi raporları hazırlanmıştır. Bu raporlarda damacana su pazarına dair detaylı bilgilerin yanı sıra, belirlenen bölgelerdeki muhtemel Damla damacana su taleplerine ulaşılmıştır.

Pazar analizinden sonra talep tahminleri ve pazar analizinden elde edilen diğer kısıtlar da kullanılarak, dağıtım ağı tasarımına gidilmiştir. Dağıtım ağı tasarımı kapsamında nerelerde bayilerin açılacağı, açılan bayilerin nerelere servis yapacağı ve kaç tane çalışana ve araçta ihtiyacı olacağı konuları ele alınmıştır. Bu aşamada haritalama çalışmaları yapılmış, damla damacana suyunu satacak herhangi bir bayinin nakit akışı incelenmiş ve bu aşamaya kadar toplanan tüm veriler kullanılarak bir taslak model üzerinden doğrusal tam sayılı programlama modelleri geliştirilmiştir. Sonraki aşamada geliştirilen modeller Xpress çözümlenmesiyle çözümlenmiş, çözümler analiz edilmiş ve bu analizler sonucunda bayilerin yerleri, servis vereceği alanlar ve her bayide bulunması gereken işçi ve araç sayıları saptanmıştır. Ankara'da toplam 3 bölgede 15 bayi açılmasına karar verilmiş ve Mart 2007 itibarıyla tespit edilen yerlerde 15 bayi Coca-Cola İçecek A.Ş. tarafından açılarak, Damla damacana suyu satışına başlanmıştır.

Makalenin devamı şu şekildedir. İkinci bölümde paketlenmiş su pazarı ve CCİ hakkında bilgi verilmektedir. Üçüncü bölümde pazar analizinin adımları anlatılır. Dağıtım ağı tasarımı dördüncü bölümde ele alınmıştır. Beşinci bölüm çözümler ve analizleri üzerinedir. Altıncı ve son bölüm uygulama ve sonuçlara ayrılmıştır.

2. PAKETLENMİŞ SU PAZARI VE CCİ

Alkolsüz içecekler arasında, paketlenmiş (şişelenmiş) su ürünleri 2004 yılı içerisinde yaklaşık %70'lik tüketim hacmiyle en büyük grubu oluşturmuştur. Özellikle kentleşmiş bölgelerde paketlenmiş su tüketimi hızla artmaktadır. Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgeleri

tüketimin en yoğun olduğu kesimlerdir. 2001-2004 yılları boyunca, paketlenmiş su tüketiminin yılda yaklaşık ortalama %9'luk bir büyüme seyrettiği gözlenmiştir ve 2004 yılında 5,3 milyar litrelik paketlenmiş su tüketimi gerçekleşmiştir. Euromonitor International 2005 analizlerine göre, Türkiye'deki paketlenmiş su tüketimi daha da artarak, 2009 yılında yaklaşık 7 milyar litrelik bir düzeye ulaşacaktır. Tablo 1'de Türkiye Kalkınma Bankası'nın 2005 yılında yaptığı İçme ve Maden Suyu Sektör Araştırması raporunda (Tosun, 2005) yeralan yıllara göre paketlenmiş su tüketim tahminleri özetlenmiştir.

Coca-Cola, Fanta, Sprite, Sen-Sun, Schweppes, Cappy, Turkuaz, Doğazen, Nestea, Nescafe Xpress, Powerade ve Burn gibi alkolsüz içeceklerin dağıtım ve satışından sorumludur. 2005 yılında, Türkiye tek başına, 'The Coca-Cola Company' ürünlerinin satış hacmi bakımından Avrupa'nın en büyük dördüncü pazarı ve dünyanın en büyük 13'üncü pazarı olmuştur. CCİ, toplamda 6 üretim tesisi ve 5 ana deposuyla Türkiye'deki faaliyetlerini yürütmektedir. Yukarıda belirtilen paketlenmiş su pazarı durumunu göz önünde tutan CCİ, 2006 yılı içinde Mahmudiye Su Tesislerini satın alarak, Damla markası altında doğal kaynak suyu

Tablo 1. Paketlenmiş su tüketim tahminleri, Türkiye Kalkınma Bankası 2005

Yıl	Tahmini Nüfus	Kişi Başı Tüketim (lt)	Toplam Tüketim (milyar lt)
2004	72.899.358	72,0	5,250
2005	74.231.958	74,9	5,560
2006	75.588.918	79,9	5,890
2007	76.970.684	81,0	6,235
2008	78.377.708	84,2	6,600
2009	79.810.452	87,6	6,990

Paketlenmiş su tüketimi, İstanbul ve Ankara gibi büyük şehirlerde daha yaygındır. 19 litrelik damacana ürünlerinin paketlenmiş su pazarının en hareketli ürünleri olduğu gözlemlenmiş ve bu pazarda yüksek bir rekabetin yaşandığı belirlenmiştir. İyi bilinen yerli ve uluslararası firmaların, kendi ürünlerini yüksek kalite standartlarıyla tüketicilere ulaştırması, şehirlerdeki damacana tüketimini daha da tetikleyerek, İstanbul'da yaşayanların yaklaşık %75'inin ve Ankara'da yaşayanların yaklaşık %30'unun damacana suyu tüketmesinde önemli rol oynamıştır. Pazarın bu durumu, halihazırda geniş dağıtım ağı bulunan firmaların kazanç sağlayabileceği bir ortam oluşturmaktadır. CCİ de geniş dağıtım ağına sahip bir firma olarak, yeni bir doğal kaynak suyu markasıyla paketlenmiş su pazarına girme kararı almıştır.

CCİ Güney Avrasya ve Orta Doğu'da, gazlı ve gazsız alkolsüz içeceklerin şişeleme ve dağıtım faaliyetlerini yürüten lider firmalardan biridir. CCİ, Türkiye'de

üretimine başlamış ve bu çalışmanın sonuçlarının Mart 2007'de uygulamaya geçilmesinden sonra Damla damacana sularının Ankara'da satışına başlamıştır.

3. PAZAR ANALİZİ

Pazar analizi kapsamında, tüketici ve bayi anketi olmak üzere iki çeşit anket hazırlanmıştır. Bu anketlerin detaylı analizleri sonucunda, hem Damla damacana suyu talep tahminlerine hem de damaca su pazarı hakkında gerekli temel bilgilere ulaşılmıştır.

3.1. Tüketici Anketi ve Analizi

Tüketici anketinin temel amacı talep tahminlerinin belirlenmesidir. Bunun yanı sıra tüketici alışkanlıkları ve belli başlı rakip markaların özelliklerine ulaşılmıştır. Öncelikli olarak tüketici anketindeki sorular belirlenmiş, daha sonra nüfusun gerçekçi bir şekilde yansıtılabilmesi için örneklem büyüklüğü tespit edilmiş ve anketlerin uygulanmasından sonra anketler detaylı olarak incelenmiştir.

Tüketici Anketinin Hazırlanması

Temel anket hazırlama teknikleri göz önünde tutularak tüketici anketi hazırlanmıştır. Anket herkesin kolayca anlayabileceği açıklıkta, belirli amaçlar doğrultusunda hazırlanan 15 sorudan oluşmaktadır. Tüketici anketi sonlandırılmadan önce, pilot bölgelerde uygulanarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Ankette soruların sırasına ve kontrol sorularının yer almasına, anketin verimliliği açısından dikkat edilmiştir. Tüketici anketinde temel olarak kişinin paketlenmiş su kullanıp kullanmadığı, damacana su kullanıp kullanmadığı ve kullanmıyorsa kullanmama sebepleri, kullanıyorsa tüketim miktarı, kullanılan marka, tüketicilerin kullanılan markadan memnuniyeti veya şikayeti, genel olarak damacana sularından beklentileri, servis beklentileri, ücrete duyarlılıkları gibi bilgileri elde etmek amaçlı sorular bulunmaktadır. Bunun dışında, Damla damacana suyunun özelliklerinin anlatılmasından sonra Damla damacana suyunu kullanmayı düşünüp düşünmeyeceğine dair bir soru bulunmaktadır.

Örneklem Büyüklüğü ve Tüketici Anketinin Uygulanması

Tüketici anketinin son halini almasından sonra CCİ tarafından 15 anketör görevlendirilerek anketlerin uygulanmasına başlanmıştır. Belirlenen bölgelerde, %95'lik güven aralığını sağlayacak örneklem büyüklükleri, nüfus bilgileri doğrultusunda tespit edilmiştir. Anketörlere anketin içeriği hakkında detaylı sunumlar yapılmış ve uygulamanın rastgele olması hususuna dikkat çekilmiştir. Toplam olarak 26 bölgede 3100 anket doldurulmuştur.

Tüketici Anketinin Analizi

Tüketici anketinin uygulanmasından sonra cevaplandırılmış anketler bir veritabanı kullanılarak elektronik ortama aktarılmış ve daha kolay analiz edilmesi için ortam sağlanmıştır. Bu veritabanı üzerinden genel ortalamalar hesaplanmış, sorulara hipotez testleri uygulanmıştır. Ayrıca nüfus bilgileri kullanılarak, her bölge için genel değerlere ulaşılmıştır. Tüketici anketi 3 temel başlık altında incelenmiştir:

Genel Pazar Analizi: Paketlenmiş su ve damacana su tüketim oranları, damacana su kullanmama sebepleri, ankette yer alan markaların pazar payları, nasıl kullanılmaya başlandıkları, servis götürme süreleri, satın alınma fiyatları, genel olarak fiyatların uygunluğu, beklenen servis süreleri ve Damla damacana su kullanım oranları gibi konular üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır.

Bölgesel Analiz: Her bölgede hangi markanın daha çok pazar payına sahip olduğu, bölgelere göre tüketicilerin fiyata olan duyarlılıkları incelenmiş, tercihlerin bölgelere bağlı olarak değişip değişmediği sorgulanmıştır.

Rakip Analizi: Genel pazar analizi sonuçlarına göre en yüksek pazar payına sahip dokuz rakip marka incelenmiştir. Bu markaların belirli özelliklerine tüketiciler tarafından verilen puanlar incelenmiş ve her markanın güçlü ve zayıf noktaları belirlenmiştir.

Talep Tahmininin Yapılması

Bölgesel nüfus bilgileri, bölgenin damacana kullanma oranı ve 'Damla damacana suyunu kullanmayı düşünür müsünüz?' sorusuna verilen cevapların ağırlıklandırılmasıyla elde edilen muhtemel Damla damacana tüketim oranı kullanılarak, her bölge için Damla damacana suyu talep tahminlerine ulaşılmıştır. Bölgesel aylık olası damacana taleplerinin belirlenmesi dört adımda gerçekleştirilmiştir:

1. [Damacana kullanan sayısı] = [Damacana kullanım yüzdesi] x [Nüfus]
2. [Kişi başı aylık damacana kullanımı] = [Aylık toplam tüketim] / [Anketlerden elde edilen damacana kullanan sayısı]
3. [Aylık olası damacana talebi] = [Damacana kullanan sayısı] x [Kişi başı aylık damacana kullanımı]

Olası Damla talebini bulmak için öncelikle tüketici anketinde yer alan 'Damla damacana suyunu kullanmayı düşünür müsünüz?' sorusuna "Kesinlikle evet" cevabı verenlerin %90'ı, "Evet" cevabı ve-

renlerin %40'ı, ve "Belki" cevabı verenlerin %10'u alınarak Damla kullanım oranları belirlenmiştir (Jamieson ve Bass 1989).

4. [Olası damla talebi] = [Damla kullanım oranı] x [Aylık olası damacana talebi]

3.2. Bayi Anketi ve Analizi

Bayi anketinin amacı mevcut dağıtım sistemlerinin incelenmesidir. Bu kapsamda temel olarak bayilerin çalışma koşulları, dağıtım şekilleri, kaynak gereksinimleri ve marka sahibi firmayla olan ilişkileri incelenmiştir.

Bayi Anketinin Hazırlanması

Bayi anketleri genelde ucu açık ve daha çok bilgi toplama amaçlı 16 soru içermektedir. Ankette, ankete katılan bayilerin soruları daha iyi anlaması amacıyla açıklayıcı notlara ve örnek kavramlara yer verilmiştir. Bayi anketinde temel olarak bir bayinin tüketicilere nasıl servis götürdüğü, ana depodan veya fabrikadan damacaneleri nasıl temin ettiği, anlaşma koşulları, tüketicilere sunulan promosyonlar, satış miktarları, dönemsel değişiklikler, depo alanı, mevcut işçi sayısı ve mevcut araç sayısı ve tipi konularında sorular bulunmaktadır.

Örneklem Büyüklüğü ve Bayi Anketinin Uygulanması

Bayi anketleri, ulaşılabilen ve pazarda faaliyet gösteren belli firmaların bayilerine uygulanmıştır. Bayilerin adreslerine firmaların internet sayfalarından ulaşılmıştır. Toplamda, Ankara çapında 34 farklı markanın 238 bayisine bayi anketleri, yine CCI tarafından görevlendirilen anketörler tarafından uygulanmıştır.

Bayi Anketinin Analizi

Bayi anketi 3 temel başlık altında incelenmiştir:

Genel Pazar Analizi: 34 farklı markanın tahmini satış miktarları, her rakip markanın pazar payları, bölgesel satışları, sipariş alma yöntemleri, ana depodan damacana tedarik yolları, bayilerin markalarla yaptıkları sözleşme çeşitleri, uygulanan promosyonlar,

toplu alımlardaki indirim koşulları, damacana alış ve satış fiyatları, bayi servis süreleri, satış aralıklarına göre değişen araç ve çalışan sayıları, taleplerdeki sezona bağlı değişiklikler ve Pazar günleri çalışıp çalışmadıkları incelenmiştir.

Bölgesel Analiz: Bu bölümde ise her soru her bölge için ayrı ayrı yorumlanmıştır. Böylece markaların fiyatları, indirim koşulları, sezona bağlı talep değişiklikleri ve yaptıkları promosyonların bölgesel olarak değişip değişmediği incelenmiştir.

Rakip Analizi: Genel pazar analizi sonuçlarına göre en yüksek pazar payına sahip dokuz rakip marka, genel Pazar analizindeki kapsamla incelenmiştir.

4. DAĞITIM AĞI TASARIMI

Dağıtım ağı tasarımı kapsamında öncelikli olarak bir yazın taraması yapılması uygun görülmüştür. Yerleşim modelleri (Hamacher ve Nickel, 1998 ve Drezner ve Hamacher, 2002), lojistik sistemleri planlama (Ghiani, Laporte ve Musmanno, 2003), en iyi bayi yerleşimi (Huff, 1966) ve çift amaçlı fabrika yerleşimi (Brimberg ve ReVelle, 1998) gibi çalışmalar gözden geçirilmiştir. Projemizin kapsamı temelde bayi yerleşimi olduğundan bu konuda benzer çalışmalar incelenmiş ve sonrasında matematiksel formülasyonlar (bayi yerleşim modeli) kullanılmasına karar verilmiştir. Bu amaç doğrultusunda harita çalışmaları, maliyet analizleri ve modelleme çalışmaları yapılmıştır. Son olarak, modeller bir çözümlenici program kullanılarak çözümlenmiş, sonuçlar incelenmiş ve dağıtım ağı tasarımı tamamlanmıştır.

4.1. Harita Çalışmaları

Bayi yerleşim modeli için, bayi açılacak potansiyel yerlerin belirlenmesi ve bu yerler arasındaki muhtemel uzaklıkların bulunması gerekmektedir. Bu nedenle ilk olarak, anketlerin yapıldığı bölgeler önünde bulundurularak, Ankara üç ana bölgeye bölünmüştür. Bu bölgeler: Çankaya (Bölge 1), Yenimahalle-Keçiören (Bölge 2) ve Ortadoğu-Üniversiteler (Bölge 3) olarak belirlenmiştir. Bu üç ana bölgenin,

gerek coğrafi gerekse birbirleri arasındaki ulaşılabilirlikleri göz önünde tutularak, birbirinden tamamen bağımsız olduğu yani bir ana bölge bayisinin bir diğer ana bölge içindeki mevcut talebe servis veremeyeceği kabul edilmiştir. Sonrasında her ana bölge kendi içinde gruplara bölünmüştür. Gruplar, tüketici anketi sonuçları doğrultusunda, anketin yapıldığı ve kendine özgü talep karakteristiği gösteren mahalle veya semt olarak adlandırılabilen yerleşim birimlerinden oluşmaktadır. Bunun yanı sıra, trafik akışı ve yol durumu da grupların belirlenmesinde kullanılmıştır. Bir sonraki aşamada ise gruplar, grubun talep karakteristiği ve belirlenen mahallelerin nüfus bilgilerine dayanılarak talep noktalarına bölünmüş ve bu noktalara günlük Damla damacana talep büyüklükleri atanmıştır. Devamında talep noktası diye adlandırdığımız alanların yerleşim merkezlerine, ev yoğunluğunun en fazla olduğu noktayı yakınsayarak, noktalar atanmıştır. Bu noktalar, bayi açılacak yerleri belirleyecek noktalardır ve bu makalenin devamında talep noktaları olarak anılmaktadırlar. Ayrıca talep noktalarının birbirlerine olan uzaklıkları hesaplanmış, bir öklit katsayısıyla gerçek uzaklıklara yakınlaştırılmıştır.

4.2. Maliyet Analizi

Maliyet analizi, özellikle ulaşım giderlerinin etkin olduğu bu sektörde, etkili bir dağıtım ağı kurulumunda önemlidir. Ulaşım giderleri dışında bayi giderleri de dağıtım ağı giderlerinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Ayrıca bu giderler modelleme çalışmalarında kullanılacaktır. Buna göre bir işçinin günlük maliyeti, bir aracın servis için harcadığı yakıtın dışındaki maliyeti ve işçi ve araç sayısından bağımsız diğer maliyetler tanımlanmalıdır. Bayiler için nakit akış analizi bir araç ve iki çalışan varsayımıyla yapılmıştır. Analiz sonucunda bayilerde birim başına düşen net kâr ve yıllık toplam figürler belirlenmiştir. Bayiler için dört ana maliyet kalemi bulunmaktadır. Bunlar, sermaye giderleri, amortisman, personel maliyeti ve genel giderlerdir. Sermaye giderleri sabit maliyet iken diğer üç maliyet değişkendir. Sermaye giderleri olarak araçların, depoların, ofis donanımlarının ve bilgisayarların temin edilme maliyetleri ile iş yeri açmak için

gerekli yasal işlemlerin maliyetleri alınmıştır. Personel giderleri kapsamında bir personel için ortalama maaş, ulaşım ve yemek masrafları hesaplanmıştır. Personel maaşları asgari ücret olarak kabul edilip, sigorta ve istihdam vergisi eklenmiştir. Genel giderler kapsamında hammadde, elektrik, su, reklam, taşıt vergisi, taşıt harcamaları, ısınma, depo kirası ve haberleşme maliyetleri göz önünde bulundurulmuştur. Modelde girdi olarak kullanılacak maliyetler, bir işçinin ortalama günlük maliyeti, bir aracın servis için harcadığı yakıtın dışındaki maliyeti, işçi ve araç sayısından bağımsız olan diğer sabit giderlerdir. Tablo 2’de bu giderlerin değerleri görülmektedir.

Tablo 2. Bayi giderleri

1 işçinin günlük maliyeti	30 YTL
1 aracın günlük maliyeti	15 YTL
Günlük sabit maliyet	24 YTL

4.3. Modelleme Çalışmaları

Dağıtım ağı tasarımı kapsamında, bayi yerlerinin belirlenmesi, bayilerin servis alanlarının belirlenmesi ve her bayinin işçi ve araç sayısının tespit edilmesi gerekmektedir. Bu noktaya kadar yaptığımız çalışmalar sonucunda, dağıtım ağının kurulması için gerekli olan temel veriler toplanmıştır. Bu aşamada, modelleme teknikleri kullanılarak, nerelere bayi açılacağını, açılan bayilerin servis alanlarını ve her bayinin işçi ve araç sayısını belirleyen matematiksel formülasyonlar kullanılmıştır. Öncelikli olarak, amaç fonksiyonu ve kısıtlar belirlenmiş, parametre ve değişkenler tanımlanmıştır. Sonraki aşamada, kapsamlı bir model oluşturulmuş ve bu model üzerinde değişiklikler yapılarak farklı senaryoların analizi için ortam oluşturulmuştur. Modelimizin amacı bayi kârının enbüyüülmesidir. Kısıtlarımız ise, her talep noktasına belirli bir sürede (en fazla 30 dakika içinde) ulaşılması, belirli bir sayıdan fazla bayi açılmaması, her bayinin asgari bir kâra ve satış rakamına ulaşması ve yine her bayinin azami bir kârı ve satış rakamını aşmamasıdır. Bu kısıtlar, anket analizleri ve CCI’in istekleri doğrultusunda şekillenmiştir.

Parametreler şu şekilde tanımlanmıştır:

- m_{isci} : Bir işçinin günlük maliyeti
 m_{arac} : Bir aracın günlük maliyeti
 m_{sabit} : Günlük sabit maliyet
 kap : Bir aracın günlük kapasitesi

Örneğin kap 200 olduğunda, günlük 350 adet damacana satan bir bayide 2 tane araç bulunmalıdır. kap sayısı bayi anketinin analizi sonucunda sabit olarak belirlenmiştir.

- V : Talep noktalarının kümesi
 p : Açılabilir en fazla bayi sayısı
 k : Damacana başına düşen gelir
 K_{kar} : Bir bayinin yapması gereken en küçük kâr
 B_{kar} : Bir bayinin yapabileceği en büyük kâr
 K_{dam} : Bir bayinin satması gereken en küçük miktar
 B_{dam} : Bir bayinin satabileceği en büyük miktar
 t_j : j noktasındaki talep miktarı
 u_{ij} : i ve j noktaları arasındaki ulaşım maliyeti
 a_{ij} : i ve j noktaları arasındaki ulaşım süresi 30 dakidadan küçükse 1, değilse 0.

Modelimiz aşağıdaki değişkenleri kullanmaktadır:

- y_i : eğer i noktasına bayi açılıyorsa 1, değilse 0.
 x_{ij} : eğer i noktasındaki bayi j noktasına hizmet veriyorsa 1, değilse 0.

- I_i : i noktasındaki bayinin gerektirdiği işçi sayısı
 A_i : i noktasındaki bayinin gerektirdiği araç sayısı

Amaç fonksiyonu bayi kârlarının enbüyütülmesidir. Bu nedenle öncelikli olarak bayi kâr fonksiyonu tanımlanmalıdır. Açılacak her bayide sabit olarak, satış miktarından bağımsız bir işçi bulunmaktadır. Ayrıca, bayi kârını belirlerken, ulaşım giderleri hususunda *talep yoğunluğu* kavramı kullanılmıştır. *Talep yoğunluğu*, herhangi bir bayinin servis yaptığı herhangi bir talep noktasındaki her talebe tek tek ulaştığını varsaymaktadır. Böylece, amaç fonksiyonumuz bayi kârlarını enbüyütürken, talebin daha yoğun olduğu yerlere bayi açarak, ulaşım giderlerini küçültmektedir. Ayrıca, bu sayede modele yansıtılmayan bir bayinin kendi talep noktasındaki ulaşım giderlerinin etkisi en aza indirilmiştir. Bu gözlemler doğrultusunda bir bayinin kârı, bayinin satışlardan elde ettiği gelirden toplam ulaşım maliyeti, işçi maliyeti, araç maliyeti (yakıt hariç) ve sabit giderler çıkarılarak hesaplanır.

Bunun dışında bayiler arasında satış dengesinin sağlanmacı amaçlanmaktadır. Böylece bayiler arası rekabet önlenerek, belirlenen bayi servis alanları kullanılacaktır. Bunun için ek kısıtlar oluşturulmuştur.

Modelimiz aşağıdadır:

$$\max \sum_{i \in V} BK_i \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \sum_{i \in V} a_{ij} x_{ij} = 1 \quad \forall j \in V \quad (2)$$

$$x_{ij} \leq a_{ij} y_i \quad \forall i \in V, j \in V \quad (3)$$

$$\sum_{i \in V} y_i \leq p \quad (4)$$

$$\frac{\sum_{j \in V} t_j x_{ij}}{kap} \leq A_i \leq \frac{\sum_{j \in V} t_j x_{ij}}{kap} + 1 - \epsilon \quad \forall i \in V \quad (5)$$

$$\frac{\sum_{j \in V} t_j x_{ij}}{kap} + y_i \leq I_i \leq \frac{\sum_{j \in V} t_j x_{ij}}{kap} + y_i + 1 - \epsilon \quad \forall i \in V \quad (6)$$

$$BK_i = \sum_{j \in V} (k - u_{ij}) t_j x_{ij} - m_{isci} I_i - m_{arac} A_i - m_{sabit} y_i \quad \forall i \in V \quad (7)$$

$$K_{kar} y_i \leq BK_i \leq B_{kar} y_i \quad \forall i \in V \quad (8)$$

$$K_{dam} y_i \leq \sum_{j \in V} t_j x_{ij} \leq B_{dam} y_i \quad \forall i \in V \quad (9)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in V, j \in V \quad (10)$$

$$y_i \in \{0, 1\} \quad \forall i \quad (11)$$

$$I_i \in \{0, 1, 2, \dots\} \quad \forall i \quad (12)$$

$$A_i \in \{0, 1, 2, \dots\} \quad \forall i \quad (13)$$

(2), (3) ve (10) numaralı kısıtlar her talep noktasının kendisine en fazla 30 dakika mesafede bir bayiye atanmasını sağlarlar. (4) ve (11) numaralı kısıtlar sayesinde en fazla p tane bayi açılabilir. (5), (6), (12) ve (13) numaralı kısıtlar bayilerde ihtiyaç duyulan araç ve işçi sayılarını belirlerler. Burada ε pozitif küçük bir sayıdır. (7) numaralı kısıtlar bayi karlarını hesaplarlar. Kar ve satış miktarlarının asgari ve azami sınırlar içinde kalması (8) ve (9) numaralı kısıtlarla sağlanır. Asgari kâr ve satış miktarları bir bayinin ayakta kalabilmesi için yapması gereken kâr ve satış miktarıdır. Azami kâr ve satış miktarları ise, bayiler arası kâr ve satış miktarı dengesini kurmayı amaçlamaktadır.

(1) numaralı amaç fonksiyonu bayi karlarının toplamına eşittir ve modelin amacı toplam karı enbüyülmektir.

Farklı senaryoları göz önünde tutabilmek için yukarıda verilen model üzerinde değişiklikler yapılmıştır. Bu değişiklikler genel olarak kısıtların kaldırılmasını içermektedir. Örneğin bayi azami satış miktarı kısıtı olmayan bir model de yazılmış ve çözümlene aşamasında çözümlenmiştir. Bu gibi değişiklikler kullanılarak farklı çözümler elde edilmesi, bu çözümlerin gerek dağıtım ağının toplam kârı gerekse bayiler arası

denge unsurlarına dikkat edilerek incelenmesi ve en iyi çözümün bulunması amaçlanmıştır. Geliştirilen modeller Tablo 3'te görülebilir.

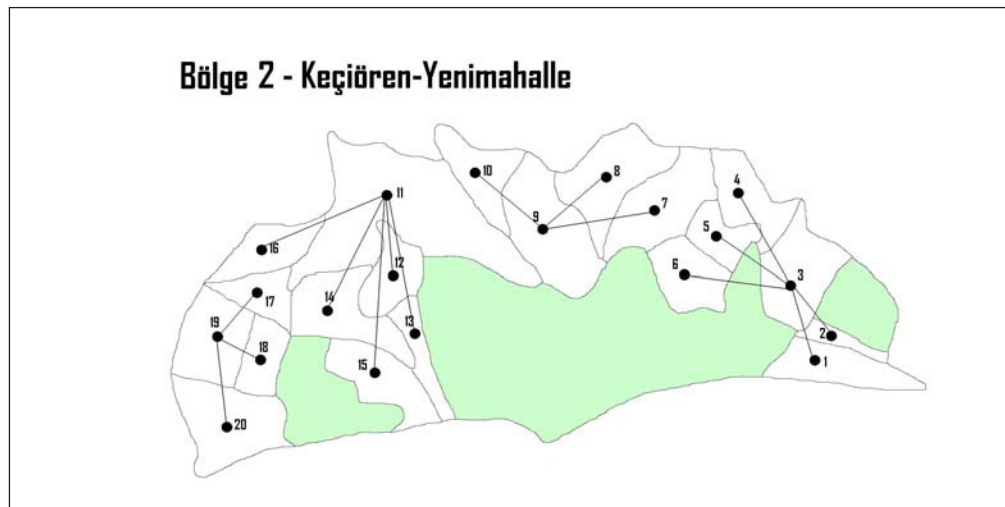
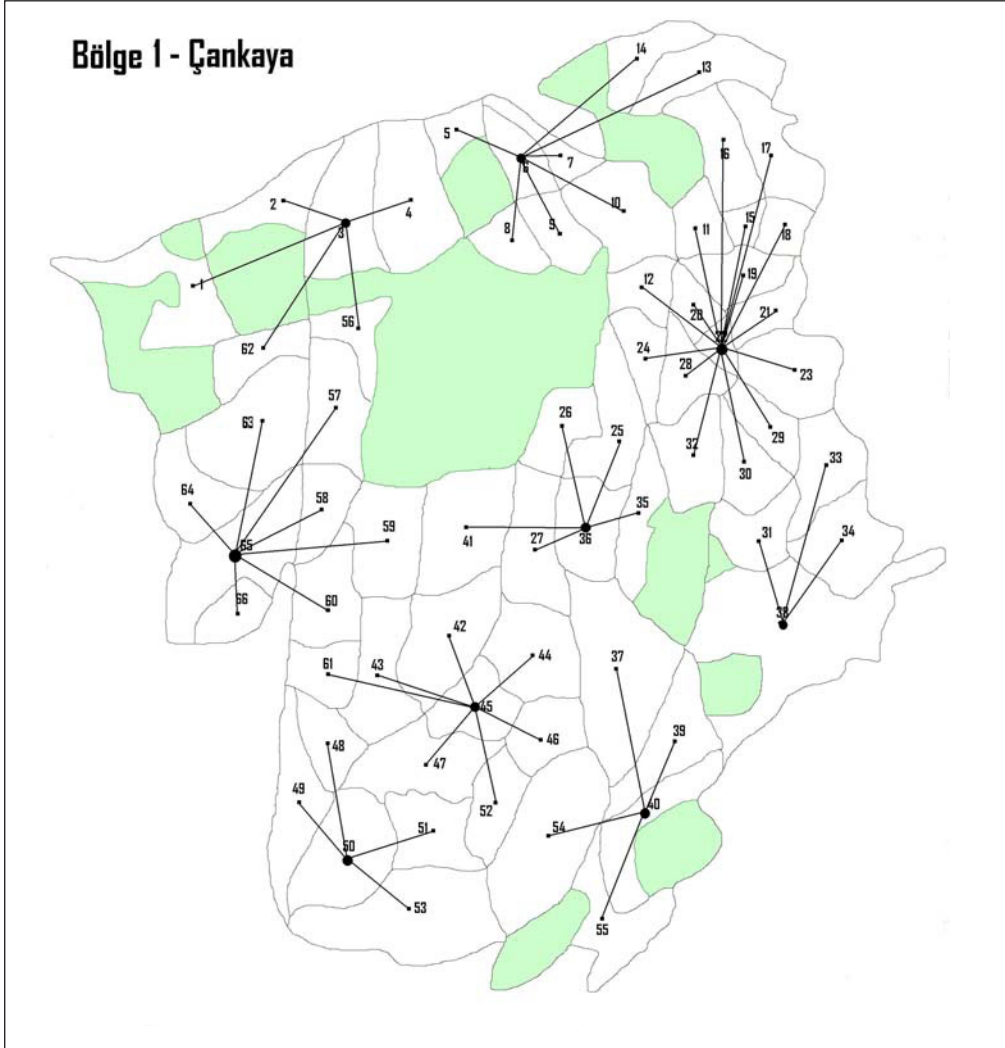
Bu değişik modellerin çözümleri toplam bayi sayısı, en büyük servis uzaklığı, talep noktalarına toplam uzaklık, toplam ulaşım gideri, bayi talepleri arasındaki standart sapma, bayi toplam uzaklıkları arasındaki standart sapma, bayi ulaşım giderleri arasındaki standart sapma ve kâr standart sapmaları göz önünde tutularak analiz edilmiştir.

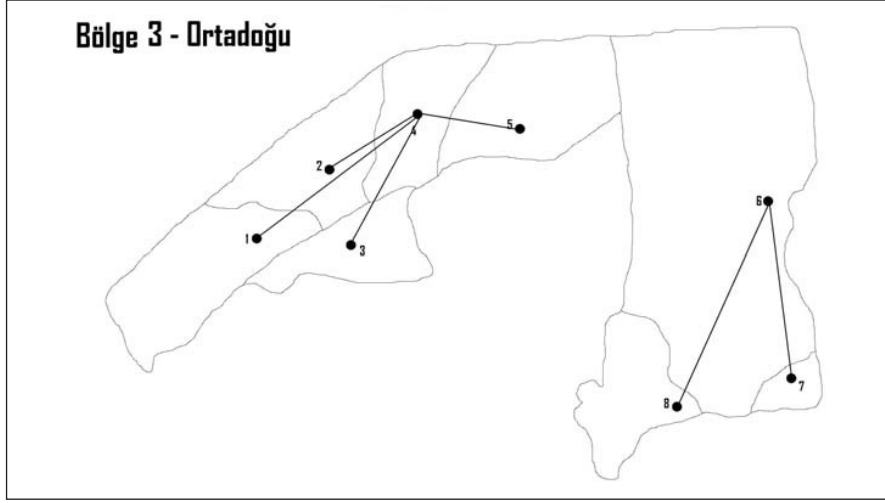
5. ÇÖZÜM

Çözüm aşamasında, geliştirilen modeller Xpress çözümleyicisi kullanılarak çözümlenmiştir. Yazılan 8 değişik model her bölge için tek tek çözülmüş ve yukarıda belirtilen analizler kullanılarak incelenmiştir. Bu analizler sonucunda her bölge için çözüm önerileri sunulmuştur. Bölge 1 için 9 bayi, bölge 2 için 4 bayi ve bölge 3 için 2 bayi açılmasına karar verilmiştir. Böylece Ankara çapında belirlenen bölgelerde toplam 15 bayi açılması uygun görülmüştür. Her bölge için önerilen çözümlerin çizimleri aşağıda görülebilir (yeşil alanlar kamu, askeri veya yeşil alanları temsil etmektedir).

Tablo 3. Modeller, amaç fonksiyonları ve kısıtları

Model	Amaç fonksiyonu	Kısıtlar
Taslak model	Bayiler ile bayilerin kapsadığı talep noktaları arasındaki toplam uzaklığın enküçüklenmesi	Bütün talep noktalarına servis verilmesi Bayinin servis vereceği talep noktalarına uzaklığı için eşik değeri
Model 1	Bayiler ile bayilerin kapsadığı talep noktaları arasındaki toplam uzaklığın enküçüklenmesi	Taslak modelin kısıtları +Toplam bayi sayısı üst limiti
Model 2	Bayiler ile bayilerin kapsadığı talep noktaları arasındaki toplam uzaklığın enküçüklenmesi	Taslak modelin kısıtları + Taban satış miktarı
Model 3	Bayiler ile bayilerin kapsadığı talep noktaları arasındaki toplam uzaklığın enküçüklenmesi	Taslak modelin kısıtları +Taban satış miktarı +Tavan satış miktarı
Model 4	Talebin yoğun olduğu yerlere bayi açılmasını sağlayarak, tüketiciye ulaşım süresinin azaltılması ve toplam yolun enküçüklenmesi	Taslak modelin kısıtları +Toplam bayi sayısı üst limiti +Taban satış miktarı
Model 5	Bayiler ile bayilerin kapsadığı talep noktaları arasındaki toplam ulaşım masrafının enküçüklenmesi	Taslak modelin kısıtları +Toplam bayi sayısı üst limiti +Taban satış miktarı
Model 6	Bayiler ile bayilerin kapsadığı talep noktaları arasındaki toplam uzaklığın enküçüklenmesi	Taslak modelin kısıtları +Toplam bayi sayısı üst limiti +Taban satış miktarı +Tavan satış miktarı
Model 7	Talebin yoğun olduğu yerlere bayi açılmasını sağlayarak, tüketiciye ulaşım süresinin azaltılması ve toplam yolun enküçüklenmesi	Taslak modelin kısıtları +Toplam bayi sayısı üst limiti +Taban satış miktarı +Tavan satış miktarı
Model 8	Talebin yoğun olduğu yerlere bayi açılmasını sağlayarak, her bir bayinin günlük toplam karının bayiler arası satış dengesi kurularak enbüyütülmesi	Taslak modelin kısıtları +Toplam bayi sayısı üst limiti





6. UYGULAMA VE SONUÇLAR

Önerilen bayi yerleşim planı, anketlerle elde edilen talep tahminini baz almaktadır. Ankara çapında 3 bölgede toplam 15 Damla bayisinin açılmasına karar verilmiş ve bu bayilerin yerleri, servis alanları, eleman ve araç ihtiyaçları belirlenmiştir. Bölgeler için belirlenen bayi yerleşim planı CCİ tarafından Mart 2007 yılında uygulanmaya başlanmıştır. Bayi açılacak yerlerin belirlenmesinden sonra, CCİ bayi açılması için gerekli olan çalışmalara başlamıştır. Belirlenen yerleşim yerleri içerisinde bayilerle anlaşmalar yapılmaya başlanmıştır. Bayilerle anlaşılması gereken öncelikli konulardan biri, CCİ tarafından belirlenen kalite seviyesine bayiler tarafından ulaştırılmasıdır. Bu anlaşmalarda, bayilerin belirli bir altyapıya sahip olmaları ve gerekli kaynakları (araç, çalışan) tahsis edebilmeleri amaçlanmıştır. CCİ tarafından uygulamaya konulacak Çağrı Merkezi de önemli konulardan biridir. Bu uygulama ile belirlenen bayi servis alanlarının uygulanması amaçlanmıştır. Uygulanacak Çağrı Merkezi sistemi, belirli bir bölgeden gelen siparişi o bölgedeki bayiye yönlendirecektir. Böylelikle hem gelen siparişe en kısa yoldan ulaşılması, hem de bayinin gerekli satışı yapabilmesi sağlanacaktır. Anket sonuçlarına göre servis kalitesinin tüketici tercihlerinde etkili olduğu görüldüğünden CCİ'nin bu konulara önem vermesi gerekmektedir. Bu nedenle, bayilerin belirli bir servis kalitesine ulaşması için, bayi eğitimleri düzenlenecektir. Bu eğitimlerde, evlere verilen servisin nasıl

olması gerektiği, servis elemanlarının tutumu ve kılık kıyafetleri gibi konularda bilgi verilecektir.

Bu çalışma neticesinde Damla damacana suyunun Ankara'da satışı için bir dağıtım ağı kurulmuştur. Ayrıca detaylı pazar analizi ile Ankara damacana su pazarı tanınmış ve CCİ'nin pazarlama stratejilerinde kullanacağı bilgiler elde edilmiştir. Dağıtım ağının oluşturulması için geliştirilen modeller, ileride doğabilecek değişiklikler için yeni analizlerin yapılmasında ve CCİ'nin farklı ürünleri için dağıtım ağı tasarımında da kullanılabilir.

KAYNAKÇA

1. Euromonitor International, Soft Drinks in Turkey, 2005.
2. J. Brimberg ve C. Revelle, "A bi-objective plant location problem: cost vs. demand served", Location Science 6, 121-135, 1998.
3. Z. Drezner ve H.W. Hamacher, "Facility Location: Applications and Theory", Springer, 2002.
4. G. Ghiani, G. Laporte G. ve R. Musmanno, "Introduction to Logistics Systems Planning and Control", John Wiley and Sons Ltd., 2003.
5. H.W. Hamacher ve S. Nickel, "Classification of location models", Location Science 6, 229-242, 1998.
6. D.L. Huff, "A programmed solution for approximating an optimum retail location", Land Economics 42, 293-303, 1966.
7. L.F. Jamieson ve F.M. Bass, "Adjusting Stated International Measures To Predict Trial Purchase Of New Products: A Comparison of Models and Methods", Journal of Marketing Research 26, 336-345, 1989.
8. M. Tosun, "İçme ve Maden Suyu Sektör Araştırması", Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş., 2005.