



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**PERAKENDE ENDÜSTRİSİNDE RAF ALANI
YÖNETİMİNE VERİ MADENCİLİĞİ ESASLI
ANALİTİK BİR YAKLAŞIM**

**End.Yük.Müh. Tuncay ÖZCAN
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Endüstri Mühendisliği Programı**

**Danışman
Prof.Dr. Şakir ESNAF**

Eylül, 2011

İSTANBUL



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**PERAKENDE ENDÜSTRİSİNDE RAF ALANI
YÖNETİMİNE VERİ MADENCİLİĞİ ESASLI
ANALİTİK BİR YAKLAŞIM**

**End.Yük.Müh. Tuncay ÖZCAN
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Endüstri Mühendisliği Programı**

**Danışman
Prof.Dr. Şakir ESNAF**

Eylül, 2011

İSTANBUL

Bu çalışma 15/09/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Endüstri Mühendisliğı Anabilim Dalı Endüstri Mühendisliğı programında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. şakir ESNAF (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Prof. Dr. Selim ZAİM
Fatih Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler
Fakültesi

Prof. Dr. Semra BİRGÜN
İstanbul Ticaret Üniversitesi
Mühendislik ve Tasarım Fakültesi

Doç. Dr. Alp BARAY
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Doç. Dr. Mehpare TİMOR
İstanbul Üniversitesi
İşletme Fakültesi

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın hazırlanması sırasında sağladığı keyifli çalışma ortamı ve yol göstericiliği ile birlikte üretmenin onuruna eriştiğim değerli hocam Prof.Dr. Şakir ESNAF'a, tez ara raporları boyunca yönlendirmelerinden dolayı Prof. Dr. Ercan ÖZTEMEL'e, Doç. Dr. Mehpere TİMOR'e ve Prof. Dr. Selim ZAİM'e, teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışma süresi boyunca sabırla beni destekleyen sevgili eşim Filiz ÖZCAN'a ve bütün başarılarımın asıl yaratıcısı olan anne ve babama emeklerinden dolayı teşekkür ederim. Bu çalışma sırasında dünyaya gelen ve çalışmalarımı tamamlama konusunda büyük güç veren canım oğlum Ali'ye sevgilerimi sunarım.

Eylül, 2011

Tuncay ÖZCAN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	v
SEMBOL LİSTESİ	vi
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	6
2.1. PERAKENDECİLİKTE KATEGORİ VE KATEGORİ YÖNETİMİ	6
2.2. PERAKENDE ENDÜSTRİSİNDE RAF ALANI YÖNETİMİ	9
2.2.1. Raf Alanı Yönetiminin Temel Karar Problemleri	6
2.2.1.1. Ürün Seçimi ve Çeşitlendirme	11
2.2.1.2. Raf Alanı Tahsisi	13
2.2.1.3. Yerleşim	16
2.2.1.4. Stok	20
2.2.2. Raf Alanı Yönetim Modelleri	21
2.2.2.1. Deneysel Modeller ve Alan Esnekliği	21
2.2.2.2. Optimizasyon Modelleri	25
2.2.2.3. Ticari Modeller ve Planogram	29
2.2.3. Raf Alanı Yönetiminde Veri Madenciliği Uygulamaları	32
2.2.3.1. Apriori Algoritması	33
2.2.3.2. Brijs ve diğ.(2000)'nin Ürün Seçim Modeli	34

2.3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	36
2.3.1. Alan Esnekliği ve Çapraz Esneklik Esaslı Çalışmalar	38
2.3.2. Diğer Matematiksel Modelleme Yaklaşımlarını Esas Alan Çalışmalar	40
2.3.3. Sezgisel ve Metasezgisel Yaklaşımları Esas Alan Çalışmalar	41
2.3.4. Veri Madenciliği Esaslı Çalışmalar	44
3. MALZEME VE YÖNTEM	46
3.1. RAF ALANI TAHSİS PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ İÇİN ANALİTİK BİR YAKLAŞIM	46
3.1.1. Raf Alanı Tahsis Probleminin Çözümü İçin Yeni Bir Model Önerisi ..	47
3.1.2. Raf Alanı Tahsis Probleminin Çözümü İçin Sürü Zekası Yaklaşımları	55
3.1.2.1. Yapay Arı Kolonisi Esaslı Sezgisel Bir Yaklaşım.....	57
3.1.2.2. Parçacık Sürü Optimizasyonu Esaslı Sezgisel Bir Yaklaşım	63
3.1.2.3. Deneysel Tasarım.....	65
3.1.3. Raf Alanı Tahsis Probleminin Çözümü İçin Sezgisel Bir Yaklaşım	68
3.2. MAĞAZA YERLEŞİM PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ İÇİN VERİ MADENCİLİĞİ ESASLI ANALİTİK BİR YAKLAŞIM	73
3.2.1. Yerleşim Probleminin Çözümü İçin Yeni Bir Model Önerisi.....	73
3.2.2. Yerleşim Probleminin Çözümü İçin Genetik Algoritma Esaslı Sezgisel Bir Yaklaşım.....	82
4. BULGULAR	91
4.1. VAKA ÇALIŞMASI	91
4.2. RAF ALANI YÖNETİM SİSTEMİ TASARIMI	98
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	105
KAYNAKLAR	109
EKLER	116
EK-A RAF ALANI TAHSİS MODELİNİN LINGO 11.0 PROGRAMLAMA KODU.....	116
EK-B VAKA ÇALIŞMASINDA KULLANILAN MS-SQL KODU	118
ÖZGEÇMİŞ	165

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	: Kitap ürün grubu için örnek bir sınıflandırma ağacı	7
Şekil 2.2	: Kategori yönetim prosesi (Zentes ve diğ., 2007)	8
Şekil 2.3	: Kategori planlamasının kavramsal yapısı (Hübner ve Kuhn, 2011)	10
Şekil 2.4	: Mağaza yerleşiminin iki temel tipi (Zentes ve diğ., 2007)	19
Şekil 2.5	: Raf alanı tahsis miktarı ve talep arasındaki ilişki (Bai, 2005)	22
Şekil 2.6	: Bir planogram örneği (Bai, 2005)	30
Şekil 2.7	: Appriori algoritması (Agrawal ve Srikant, 1994)	34
Şekil 3.1	: Bir kitap perakendecisi için ürün sergileme biçimleri	47
Şekil 3.2	: Bir kitap perakendecisi için raf alanı örneği	48
Şekil 3.3	: Sayısal örnek için mağaza raf alanı yerleşimi	78
Şekil 3.4	: Model sonuçlarına göre mağaza yerleşim planı	82
Şekil 3.5	: Yerleşim problemi için uygun bir kodlama yapısı örneği	84
Şekil 3.6	: Yerleşim problemi için çaprazlama noktalarının belirlenmesi	88
Şekil 3.7	: Çaprazlama operatörü ile yeni bireylerin oluşturulması	89
Şekil 3.8	: Mutasyon operatörü ile yeni bireylerin oluşturulması	90
Şekil 4.1	: Raf alanı yönetim sisteminin akış diyagramı	92
Şekil 4.2	: Vaka çalışmasında kullanılan temsili mağaza yerleşim planı	96
Şekil 4.3	: Raf alanı yönetim aracının ürün giriş formu	99
Şekil 4.4	: Raf alanı yönetim aracında model parametrelerini tanımlama	100
Şekil 4.5	: Raf alanı yönetim aracının müşteri işlem verisi	100
Şekil 4.6	: Raf alanı yönetim aracında raf konumlarının değerlendirilmesi	101
Şekil 4.7	: Raf alanı yönetim aracında birliktelik kuralları	101
Şekil 4.8	: Raf alanı yönetim aracında alan tahsis kararı	102
Şekil 4.9	: Raf alanı yönetim aracında yerleşim kararı	103
Şekil 4.10	: Raf alanı yönetim aracı planogram örneği	103

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	: Ticari raf alanı yönetim uygulamaları (Hübner ve Kuhn, 2011).....	31
Tablo 2.2	: Raf alanı yönetimi literatürünün sınıflandırılması (Özcan, 2010) ...	36
Tablo 2.3	: Alan esnekliği esaslı çalışmaların sınıflandırılması (Özcan,2010) ..	40
Tablo 2.4	: Raf alanı yönetiminde sezgisel ve meta-sezgisel yaklaşımlar.....	42
Tablo 2.5	: Raf alanı modellerinin literatür incelemesi (Hübner ve Kuhn,2011)	42
Tablo 3.1	: Test problemi için ürün parametrelerinin değerleri.....	54
Tablo 3.2	: Test problemi için raf parametrelerinin değerleri.....	54
Tablo 3.3	: Test problemi için ürün-kategori ilişkileri.....	54
Tablo 3.4	: Test problemi için raf alanı tahsis kararları.....	55
Tablo 3.5	: Problem örnekleri için parametre değerleri ve aralıkları.....	65
Tablo 3.6	: YAK esaslı sezgisel yaklaşımın parametre değerleri	66
Tablo 3.7	: PSO esaslı sezgisel yaklaşımın parametre değerleri	66
Tablo 3.8	: Geliştirilen yaklaşımların çözüm zamanlarının performans analizi.	67
Tablo 3.9	: Geliştirilen yaklaşımların performans değerleri.....	67
Tablo 3.10	: Geliştirilen yaklaşımların performans karşılaştırması.....	67
Tablo 3.11	: Sayısal örnek için ürün kategorilerin raf sayıları ve net kazançları .	78
Tablo 3.12	: Sayısal örnek için rafların konum lokasyon etkileri.....	79
Tablo 3.13	: Sayısal örnek için raflar arasındaki uzaklık değerleri	79
Tablo 3.14	: Sayısal örnek için raflar arasındaki yerleşim ilişkisi.....	80
Tablo 3.15	: Sayısal örnek için ürün kategorilerinin birliktelik kuralları	81
Tablo 3.16	: Model sonuçlarına göre lokasyon etkileri ve net kazanç değerleri ..	82
Tablo 4.1	: Ürün kategorileri için raf alanı tahsis kararı.....	94
Tablo 4.2	: Ürün birimleri için örnek raf alanı tahsis kararı	95
Tablo 4.3	: Vaka çalışması için rafların konum lokasyon etkileri	97
Tablo 4.4	: Vaka çalışmasında ürün kategorileri için birliktelik kuralları.....	98

SEMBOL LİSTESİ

A_i	: i ürününün önyüz genişliği
A_j	: j kategorisine ait ürünlerin ortalama önyüz genişliği
başarısızlık_t	: t yiyecek kaynağının çözümü geliştirememeye sayısı
B_i	: i ürününün sırt genişliği
B_j	: j kategorisine ait ürünlerin ortalama sırt genişliği
BC_i	: i ürününün raf alanı tahsis kararına göre toplam satınalma maliyeti
c_i	: öğrenme faktörü
c_{min}	: birliktelik kuralı için minimum güven değeri
CS_j	: j kategorisinin çapraz satış etkisi
D	: optimizasyon parametrelerinin sayısı
D_i	: i ürününün talep miktarı
D_k	: k rafının derinliği
$D_{k,t}$: k ve t rafları arasındaki minimum uzaklık
DA_i	: i ürününün talep ortalaması
DA_j	: j kategorisinin talep ortalaması
DSD_i	: i ürününün talep standart sapması
DSD_j	: j kategorisinin talep standart sapması
ER_i	: i ürününün raf alanı tahsis kararına göre toplam beklenen geliri
F_i	: i ürününün uygunluk değeri
$F_{i,k}$: i ürününün k rafında görülebilir miktarı
$FMAX_{j,k}$: j kategorisine ait ürünlerin k rafında maksimum görülebilir miktarı
G_k	: k rafının kullanılmayan kapasitesi
g^k	: k. iterasyonda global en iyi değer
h_i	: elde bulundurma faktörü
HC_i	: i ürününün raf alanı tahsisine göre toplam elde bulundurma maliyeti
$iter_{max}$: maksimum iterasyon sayısı
L_i	: i ürününün minimum raf alanı tahsis miktarı
LA_j	: j kategorisinin uzaklık kaynaklı lokasyon etkisi
LE_j	: j kategorisinin mağaza içi raf konumundan kaynaklanan lokasyon etkisi
LE_k	: k rafının konumundan kaynaklanan lokasyon etkisi
$LR_{k,t}$: k ve t rafları arasındaki yerleşim ilişkisini gösteren ikili değişken
limit	: kaşif arı üretimi için sınır değer
MR	: kontrol parametresi
NP_i	: i ürününün raf alanı tahsisine göre net kazancı
NP_j	: j kategorisinin net kazanç değeri
$NP_{j,k}$: j kategorisi k rafına atandığında oluşacak net kazanç
P_i	: i ürününün bir birim sergilenmesinden elde edilen kazanç
$P_{i,v}$: i ürünü için v birim talep oluşma olasılığı
$P_{j,v}$: j kategorisi için v birim talep oluşma olasılığı
p_i^k	: i. bireyin k. iterasyonda yerel en iyi değeri
PC_i	: i ürününün birim satınalma maliyeti

PC_j	: j kategorisine ait ürünlerin ortalama birim satınalma maliyeti
Q_t	: t bireyinin birikimli seçilme olasılığı
$R_{i,l}$: i ve l ürünlerinin aynı kategoriye ait olma durumunu gösteren parametre
r_i	: $U[0,1]$ aralığında rassal sayı
S_i	: i ürününe tahsis edilen toplam miktar
S_j	: j kategorisine raf alanı tahsis kararına göre atanacak raf sayısı
s_{min}	: birliktelik kuralı için minimum destek değeri
S_{it}	: i ürününün yiyecek kaynağı t üzerindeki pozisyonu
SC_i	: i ürününün raf alanı tahsisine göre toplam elde bulundurmama maliyeti
SC	: uygun raf kombinasyonları kümesi
SC_p	: p adet raf içeren uygun raf kombinasyonları kümesi
$SMAX_{j,k}$: j kategorisine ait ürünlerin k rafında maksimum sergileme miktarı
SN	: koloni (popülasyon) büyüklüğü
$SN/2$: işçi arı, gözcü arı ve yiyecek kaynağı sayısı
SP_i	: i ürününün birim satış fiyatı
SP_j	: j kategorisine ait ürünlerin ortalama birim satış fiyatı
SP_t	: t yiyecek kaynağının seçilme olasılığı
SPP	: kaşif arı üretim periyodu
$SR_{j,l}$: j ve l kategorileri arasındaki birliktelik kuralının gücü
T_k	: k rafının genişliği
U_i	: i ürününün maksimum raf alanı tahsis miktarı
v_i^k	: i. bireyin k. iterasyonda hızı
w_k	: k. iterasyonun atalet faktörü
w_{max}	: maksimum atalet gücü
w_{min}	: minimum atalet gücü
$X_{i,k}$: i ürününün k rafına atanma durumunu gösteren ikili değişken
$X_{j,k}$: j ürün kategorisinin k rafına atanma durumunu gösteren ikili değişken
x_i^k	: i. bireyin k. iterasyonda pozisyonu
$Y_{i,j}$: i ürününün j kategorisine ait olup olmadığı gösteren ikili parametre
α_i	: i ürününün alan esnekliği ölçek parametresi
β_i	: i ürününün alan esneklik katsayısı
$\beta_{i,l}$: i ve l ürünleri arasındaki çapraz esneklik katsayısı
$\theta_{i,k}$: i ürününün k rafında önyüz istifleme katsayısı
$\pi_{i,k}$: i ürününün k rafında sırt istifleme katsayısı
λ_i	: i ürününün sergileme biçimini gösteren ikili parametre

ÖZET

PERAKENDE ENDÜSTRİSİNDE RAF ALANI YÖNETİMİNE VERİ MADENCİLİĞİ ESASLI ANALİTİK BİR YAKLAŞIM

Rekabetin ve elde edilebilir ürün sayısının sürekli artması nedeniyle, raf alanı; perakende yönetiminin en sınırlı kaynaklarından biridir. Diğer taraftan, pazarlama araştırmaları müşteri satınalma davranışının raf alanı miktarı ve lokasyonu gibi mağaza içi faktörlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Müşteri davranışının bu yapısı, raf alanı yönetim sistemine hayati bir anlam yüklemektedir. Raf alanının etkin yönetimi; hem operasyon maliyetlerinin düşürülmesi hem de finansal performansın iyileştirilmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Bu bağlamda; elde edilebilir ürünler arasında hangilerinin sergileneceği (çeşitlendirme kararı), sergilenen ürünlere ne kadar raf alanı tahsis edileceği (tahsis kararı) ve herbir ürünün hangi raflarda sergileneceği (yerleşim kararı) raf alanı yönetiminin ana problemleri olarak tanımlanabilir.

Bu çalışmada; ilk olarak, bir kitap perakendecisinin raf alanı tahsis kararı için yeni bir doğrusal olmayan karışık tamsayılı programlama modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen modelin NP-Zor yapısından dolayı, büyük ölçekli problemlerin çözümü için parçacık sürü optimizasyonu ve yapay arı kolonisi esaslı sezgisel yaklaşımlar önerilmiştir. Daha sonra, bu yaklaşımların gerçek hayat problemlerini çözmedeki yetersizliği nedeniyle, özgün bir sezgisel yaklaşım tasarlanmıştır. İkincil olarak, bu sezgisel yaklaşımdan elde edilen en iyi alan tahsis kararı temelinde, mağaza yerleşim problemine odaklanılmıştır. Bu amaçla; veri madenciliğinin birliktelik kuralları kullanılarak bir matematiksel programlama modeli tasarlanmış ve büyük boyutlu problemlerin çözümü için genetik algoritmalar esaslı yeni bir sezgisel yaklaşım geliştirilmiştir. Raf alanı tahsisi ve mağaza yerleşim kararları için geliştirilen modellerin ve sezgisel yaklaşımlarının etkinliği, bir kitap perakendecisinde gerçekleştirilen vaka çalışması ile sunulmuştur. Son olarak, raf alanı tahsisi ve mağaza yerleşimi gibi bir perakendecinin yinelenen kararlarına rehberlik etmek için bir raf alanı yönetim aracı tasarlanmıştır.

SUMMARY

AN ANALYTIC APPROACH BASED ON DATA MINING TO SHELF SPACE MANAGEMENT IN RETAIL INDUSTRY

Due to the competition and the numbers of available products are continuously growing, shelf space is one of the scarcest resources of retail management. On the other hand, the various marketing researches show that the customer buying behavior may be influenced by in-store factors such as shelf space amount and location. This structure of consumer behavior gives vital meaning to shelf space management system. The efficient management of shelf space carries critical importance on both the reduction of operational costs and improvement of financial performance. In this context; which products to display among the available products (assortment decision), how much shelf space to allocate the displayed products (allocation decision) and which shelves to display of each product (location decision) can be defined as main problems of shelf space management.

In this study, firstly, a new nonlinear mixed integer programming model is developed for shelf space allocation decision of a bookstore retailer. Because of NP-Hard nature of this model, the heuristic approaches based on artificial bee colony and particle swarm optimization are proposed for solving large sized problems. Later, due to the lack of these approaches for solving real life problems, an original heuristic is designed. Secondly, this study focuses to the shop layout problem using the best space allocation solution which is obtained from this heuristic approach. To this end, a mathematical programming model by utilizing association rules of data mining is designed and a new approach which is predicated on genetic algorithms, is developed for solving the large-sized problems. The efficiency of the developed models and heuristics is illustrated with a case study which is performed at a bookstore retailer. Lastly, a shelf space management tool is designed in order to guide to recurring decisions of a retailer such as shelf space allocation and shop layout.

1. GİRİŞ

Dinamik pazar rekabeti ve değişken tüketici talebi nedeniyle, perakendeciler sınırlı kaynaklarını daha iyi yöneterek verimliliklerini arttırma gereksinimi duymaktadır. Bu noktada; raf alanı, perakende yönetiminin hem finansal performansın iyileştirilmesi hem de operasyon maliyetinin düşürülmesi açısından hayati önem taşıyan kaynaklarından biridir. Raf alanına bu önemi yükleyen iki temel perakende gerçekliğinden söz edilebilir. İlk olarak, sergilenebilecek ürün çeşitliliğinin yüksekliği ve sürekli yeni ürün girişleri nedeniyle raf alanı bir perakendeci için sabit ve sınırlı bir kaynaktır. Raf alanının sınırlılığı, hangi ürünlerin raflarda sergileneceği ve sergilenecek ürünlere ne kadar raf alanı tahsis edileceği gibi karar problemlerini ortaya çıkarmaktadır. Bu kararlar; müşteri taleplerinin karşılanmasında ve hizmet düzeyinin geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Diğer taraftan, pazarlama araştırmaları, raf alanı tahsisi ve sergileme konumu gibi mağaza içi uyarıcıların müşteri satınalma davranışı ve ürün talebi üzerine büyük etkisi olduğunu ortaya koymaktadır (Chen ve diğ., 2006). Müşterilerin gözlenen davranışı; daha fazla sergileme miktarına sahip ürünü satınalma yönündedir. Bu davranış; rekabet eden ürünlerden raf üzerinde daha fazla sunum miktarına sahip olan ürünün daha çok görülmesi, bu ürünün müşteriler tarafından daha popüler olarak düşünülmesi ve hayal kırıklığı riskini azaltmak için müşteriler tarafından bu ürünün satın alınması biçiminde açıklanabilir (Reyes ve Frazier, 2007). Bu durum, özellikle müşterilerin mağazaya girmeden önce belirli bir ürünü satınalma eğilimi taşımadığı varsayımı altında geçerlidir. Bununla birlikte, planlanmamış satınalmalar çok yaygındır ve gerçekleştirilen araştırmalar, planlanmamış satınalmaların birçok perakende mağazasında, tüm satınalmaların en az üçte birini oluşturduğunu belirtmektedir (Buttle, 1984). Müşterinin davranışının bu yapısı, raf alanının satışları arttırmada perakendeciye önemli fırsatlar sunan bir kaynak olduğunu göstermektedir.

Perakende yönetimi; müşterilerin satınalma kararlarını etkileyecek ve taleplerini karşılayacak bir perakende karmasının geliştirilmesini amaçlamaktadır (Chen ve Lin,

2007). Bu noktada; raf alanı yönetimi, müşteri taleplerini karşılamada ve satınalma tercihlerini değiştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Bir perakendecinin başarısı, hangi ürünlerin, ne kadar, nerede ve ne zaman sergileneceği konularında vereceği kararlara bağlıdır (Hansen ve diğ., 2010). Etkin bir raf alanı yönetim sistemi ile perakendeciler müşterilerinin dikkatini çekebilmekte, elde bulundurmama durumunu önleyebilmekte ve daha da önemlisi operasyon maliyetlerini düşürürken finansal performanslarını iyileştirebilmektedir (Irion ve diğ, 2004). Perakendeciler, raf alanının etkin yönetimi noktasında aşağıdaki temel problemler ile sürekli olarak karşı karşıya kalmaktadır.

- Ürün seçimi ve çeşitlendirme: Potansiyel ürün kümesi içerisinde hangi ürünler raflarda sergilenmek üzere seçilmelidir?
- Raf alanı tahsisi: Raflarda sergilenecek ürünlere ne kadar raf alanı tahsis edilmelidir?
- Yerleşim: Ürünler mağazanın hangi raf lokasyonunda sergilenmelidir?
- Stok: Sergilenecek ürünlerin, siparişi ne zaman ve hangi miktarda verilmelidir?

Raf alanı yönetiminin kapsamına giren bu problemler, hem perakende işletmeleri hem de araştırmacılar için her zaman ilgi çekici olmuştur. Bu amaçla; birçok ticari raf yönetim aracı geliştirilmiş ve akademik çalışma gerçekleştirilmiştir.

Perakendecilerin önemli bir bölümü, raf alanı yönetim kararları için ticari yazılımları kullanmaktadır. Bu yazılımlar, planogram adı verilen ve ürünlerin raflardaki konumunu ve miktarını gösteren diyagramlar ile rafların gerçek bir görünümünü perakendeciye sağlamaktadır. Raf alanı yönetim probleminin karmaşıklığından dolayı, ticari yazılımlar için bir alan yönetim metodu seçiminde en önemli kriter basitlik ve operasyon kolaylığıdır ve uygulanabilirlik raf alanının optimal tahsisinden daha önemlidir (Yang, 1999). Ayrıca, bu yazılımlar; kar miktarı, satış hızı gibi basit sezgisellere göre raf alanı tahsis etme yeteneğine sahiptir. Bununla birlikte; bu yazılımlar, optimizasyon aracı olarak düşünülmemelidir ve büyük ölçüde rafların manuel olarak değişimine harcanan zamanı azaltmak amacıyla kullanılmaktadır (Desmet ve Renaudin, 1998). Borin ve diğ.

(1994) basit sezgisel kurallarla üretilen planogramlara güvenmenin perakendeciler için önemli satış kayıplarına yol açacağını belirtmektedir.

Raf alanı yönetim problemleri, NP-Zor nitelik taşımaktadır. Örneğin; 40 ürün için bir raf alanı tahsis kararı bir trilyondan fazla olası seçimi içermektedir (Hansen ve diğ., 2010). Bu nedenle akademik çalışmalarda, ya bir bütün olarak mağaza düşüncesinin yerine tek bir ürün ya da küçük bir ürün grubu kullanılmakta ya da geliştirilen modellerin büyük boyutlu problemlere uygulanabilmesi için sezgisel ve meta-sezgisel algoritmalar tasarlanmaktadır.

Bu çalışmada; bir kitap perakendecisi için raf alanı yönetiminin alan tahsisi ve mağaza yerleşimi problemlerine odaklanılmıştır. Bu doğrultuda, literatürde yer alan çalışmalar analiz edilerek, söz konusu problemlerin çözümü için özgün matematiksel model tasarımları ve sezgisel yaklaşımlar geliştirilmiştir. Ayrıca, geliştirilen modeller ve çözüm yaklaşımları esas alınarak bir raf alanı yönetim aracı tasarlanmıştır. Çalışmanın bütününde, aynı ya da benzer fonksiyonlara sahip ürünlerin birlikte yönetilmesini içeren ve perakendecilikte yaygın olarak kullanılan kategori yönetimi ilkeleri dikkate alınmıştır.

Bu çalışmanın, raf alanı yönetimi literatürüne katkıları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Raf alanı yönetim problemlerinin çözümüne yönelik literatür çalışmalarının önemli bir bölümü, süpermarket uygulamalarını esas almaktadır. Bu noktada, bu çalışma kitap perakendeciliği için bilinen ilk akademik çalışmalardan biridir. Aynı zamanda, geliştirilen raf alanı tahsis modelinde; ürünlerin farklı sergileme yönelimlerinin, istifleme durumunun ve bu doğrultuda ürünlerin ve rafların iki boyutunun, ürün gruplamasının, talep değişkenliğinin ve elde bulundurmama durumunun bütünleşik olarak dikkate alınması, literatürdeki çalışmalardan farklı özgün bir modelin oluşumunu sağlamaktadır. Diğer taraftan, yapay arı kolonisi ve parçacık sürü optimizasyonu temelinde önerilen sezgiseller ile, sürü zekası yaklaşımları ilk kez raf alanı tahsis probleminin çözümü için kullanılmıştır. Mağaza yerleşim probleminin çözümü için geliştirilen genetik algoritma esaslı sezgisel ise literatürde daha önce kullanılmayan

özgün çaprazlama ve mutasyon operatörlerini içermektedir. Ayrıca, geliştirilen sezgisel yaklaşımlar ile (65000, 30, 137) ölçekli bir gerçek hayat problemine makul sürelerde çözüm üretilmesi ve bu yaklaşımlar paralelinde elde edilen sonuçları görselleştiren bir raf alanı yönetim sisteminin tasarımı, çalışmanın ilgi çekici diğer noktaları olarak ortaya çıkmaktadır.

Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinin gelişimi şu şekilde özetlenebilir:

Genel kısımların yer aldığı ikinci bölümde; çalışmanın diğer bölümlerinin algılanmasına katkı yapacak şekilde perakende raf alanı yönetimi ile ilgili teorik konular detaylandırılacaktır. Bu doğrultuda; perakende yönetiminin temel kavramlarına, raf alanı yönetim problemlerinin detaylı analizine, bu problemlerin çözümünde kullanılan ticari uygulamaların yapısına ve akademik çalışmalarda kullanılan önemli modelleme yaklaşımlarına yer verilecektir. Ayrıca; raf alanı yönetimi ile ilgili literatürde yer alan tüm çalışmalar; kapsam, model yapısı ve çözüm yaklaşımı gibi niteliklerine göre analiz edilerek sınıflandırılacak ve olası gelişim alanları tartışılacaktır.

Malzeme ve yöntemin yer aldığı üçüncü bölümde; ilk olarak, bir kitap mağazasının raf alanı tahsisi ve ürün seçimi problemlerinin çözümü için geliştirilen doğrusal olmayan tamsayılı programlama modelinin kavramsal yapısı ve matematiksel formu detaylandırılmıştır. Geliştirilen modelin etkinliği; LINGO 11.0 programlama dili kullanılarak 2 ürün kategorisi, 5 ürün birimi ve 3 raf içeren küçük çaplı bir uygulama ile sunulmuştur. Daha sonra, raf alanı tahsis probleminin NP-Zor yapısı nedeniyle, büyük boyutlu problemlerin çözümü için yapay arı kolonisi ve parçacık sürü optimizasyonu esaslı sezgisel yaklaşımlar geliştirilmiştir. Geliştirilen yaklaşımların etkinliği ilk olarak, literatür problemleri üzerinde test edilmiş ve bu yaklaşımların, onbinlerce ürün ve yüzlerce raf içeren gerçek hayat problemlerine makul sürelerde çözüm üretme konusunda yetersiz kaldığı sonucu elde edilmiştir. Bu doğrultuda; geliştirilen raf alanı tahsis modelinin gerçek hayat problemlerine uygulanması için özgün bir sezgisel yaklaşım önerilmiş ve önerilen sezgisel yaklaşımın çözüm adımları detaylandırılmıştır. Son olarak, ürün kategorilerinin sergileneyeceği raf lokasyonlarının belirlenmesi amacıyla geliştirilen veri madenciliği esaslı matematiksel modelin yapısı

ortaya konulmuş ve bu modelin etkinliği, 6 ürün kategorisi ve 16 raf içeren örnek bir problem ile sunulmuştur. Ayrıca, modelin NP-Zor nitelik taşıması nedeniyle, büyük ölçekli gerçek hayat problemlerinin çözümü için önerilen genetik algoritma esaslı sezgisel yaklaşımın adımları verilmiştir.

Dördüncü bölümde; raf alanı tahsisi ve yerleşim kararları için geliştirilen matematiksel modellerin ve önerilen sezgisel yaklaşımların uygulanabilirliği ve etkinliği bir kitap perakendecisinde gerçekleştirilen bir vaka çalışması ile sunulmuş ve elde edilen bulgular tartışılmıştır. Aynı zamanda, vaka çalışması ile bütünleşik şekilde, geliştirilen modeller ve sezgisel algoritmalar temelinde perakendecinin rutin olarak karşılaştığı, alan tahsisi, ürün seçimi ve yerleşim kararlarına rehberlik edecek bir raf alanı yönetim aracı tasarlanmıştır.

Çalışmanın son bölümü oluşturan tartışma ve sonuç kısmında ise bu çalışmanın perakende raf alanı yönetimi literatürüne katkıları, çalışmanın olası gelişim alanları ve farklı araştırma fırsatları ile ilgili değerlendirmelere yer verilmiştir.

2. GENEL KISIMLAR

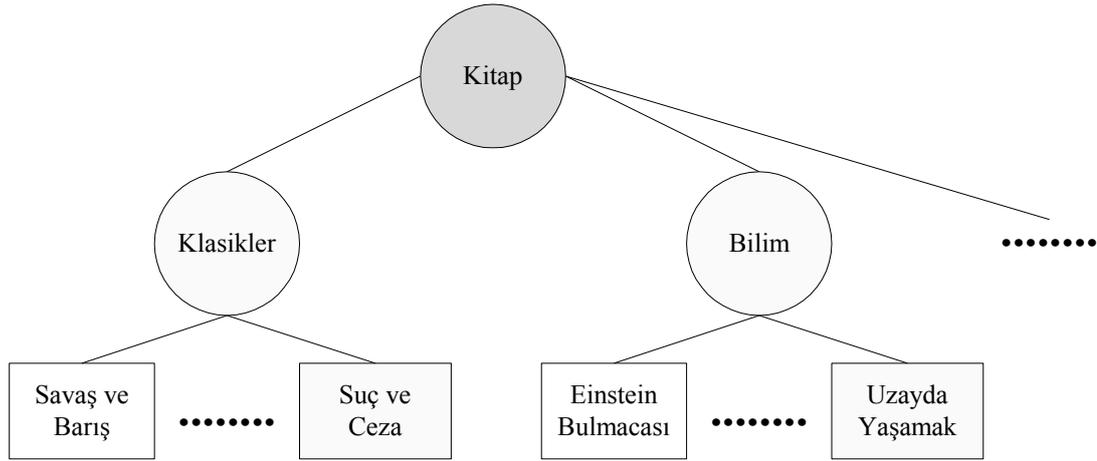
Bu bölümde; ilk olarak perakende yönetiminde sıklıkla kullanılan kategori ve kategori yönetimi kavramları detaylandırılacaktır. Daha sonra, perakende raf alanı yönetiminin temel karar problemleri ve bu problemlerinin çözümüne yönelik olarak geliştirilen ticari uygulamalar ve akademik modeller analiz edilecektir. Son olarak, perakende raf alanı yönetimi ile ilgili literatürde yer alan çalışmaların kapsamlı bir incelemesi ve sınıflandırılması sunulacaktır.

2.1. PERAKENDECİLİKTE KATEGORİ VE KATEGORİ YÖNETİMİ

Tüketicilerin dinamik bir nitelik taşıyan satınalma tercihlerini, finansal performansı gözeterek karşılama perakende yönetiminin temel amacı olarak nitelendirilebilir. Bu noktada; müşteri taleplerini karşılamak için daha yüksek sayıda ürün sunma gereksinimi, perakendecilerin, herbir ürünü tekil olarak yönetmesini ya da değerlendirmesini zorlaştırmaktadır. Bu noktada, ürün kategorilerinin tanımlanması ve kategoriler seviyesinde perakende yönetimi kararlarının alınması perakendeciler tarafından benimsenmektedir. Diğer bir deyişle, ayrıştırılmış şekilde stratejik iş birimleri olarak ürün kategorilerini yönetmek perakende yönetiminde giderek yaygınlaşan bir trenddir (Brijs ve diğ., 2000).

Kategori, aynı ya da benzer fonksiyonlara ya da özelliklere sahip ürünlerin bir koleksiyonudur ve genellikle farklı boyut, renk, tat ya da diğer özelliklere karşılık gelen birçok stok birimine sahip bir ürün kümesini içermektedir (Bai, 2005). Diğer bir tanımla, bir ürün kategorisi; tüketicilerin ilişkili ve/veya ikame olarak algıladıkları ürünlerin bir grubudur (Kurtuluş ve Toktay, 2011). Ürünlerin, ürün kategorilerinin bir parçası olarak sınıflandırılması farklı nitelikler bazında olabilmektedir. Örneğin; bir süpermarketteki meyve suları, marka isimleri temelinde ya da meyve çeşitlerine göre

sınıflandırılabilir (Russell ve Urban, 2008). Ürünlerin sınıflandırılmasını, ürünlerin kategori ilişkileri tanımlamaktadır. Bu sınıflandırma, bir ağaç ile sunulabilmektedir. Sınıflandırma ağacında, yaprak düğümler ürün düğümleri olarak adlandırılırken, iç düğümler kategori düğümleri olarak adlandırılmaktadır (Yun ve diğ., 2006). Şekil 2.1’de, bu çalışmanın uygulama kısmını oluşturan kitap ürün grubu için, Yun ve diğ. (2006) çalışması esas alınarak oluşturulan bir sınıflandırma ağacı sunulmaktadır.

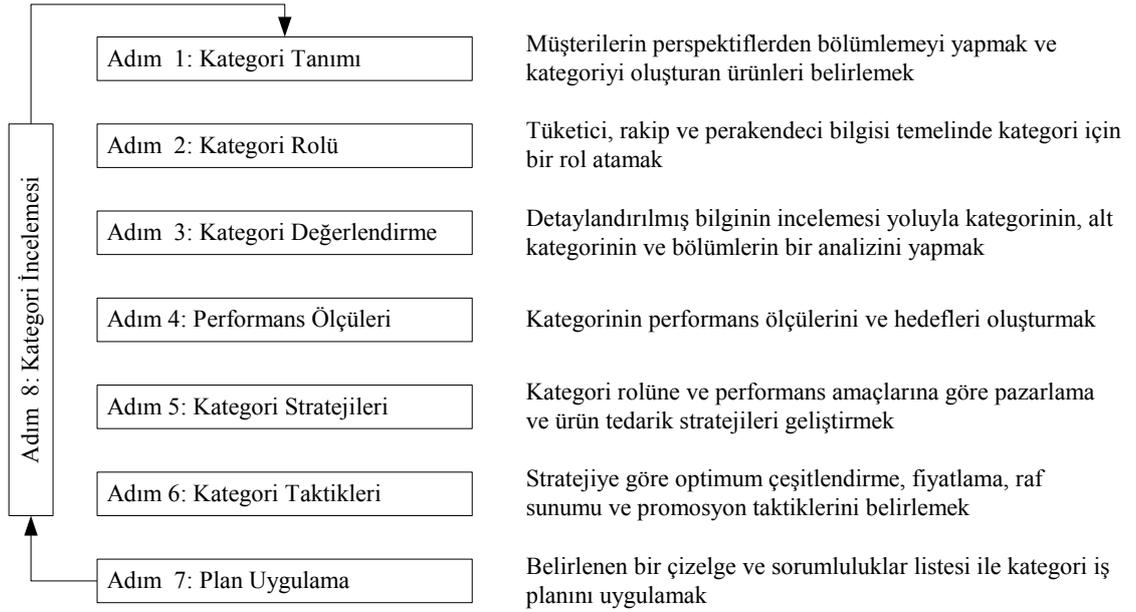


Şekil 2.1: Kitap ürün grubu için örnek bir sınıflandırma ağacı

Raf alanı yönetim kararları açısından bu sınıflandırma kritik önem taşımaktadır. Perakendeciler, aynı kategoriye ait ürünleri raf üzerinde fiziksel bütünlük taşıyacak şekilde birarada sergilemek istemektedirler (Russell ve Urban, 2008). Belirli bir raf alanında farklı kategorilere ait ürünlerin birlikte sergilenmesi perakendeci tarafından istenmeyen bir durumdur. Böylece, benzer fonksiyonlara sahip ürünlerin gruplanması bir seçim yapmadan önce ürünlerin karşılaştırılma olanağını müşterilere sağlamaktadır (Bai, 2005). Aynı şekilde, estetik nedenlerden dolayı bir ürünün sergilendiği raf alanlarının da bütünlük taşıması gerekmektedir (Zufryden, 1986).

Kategori yönetimi kavramı ise ilk olarak 1990’lı yılların ortasında Partnering Group danışmanlık şirketi tarafından önerilmiştir (Zentes ve diğ., 2007). Günümüzde birçok perakende mağazası için yaygın şekilde kullanılan bir metottur ve stratejik iş birimleri olarak ürün kategorilerinin yönetimini ve tüketici taleplerini karşılamada mağaza bazlı olarak kategorilerin özelleştirilmesini içermektedir (Gün ve Badur, 2008). Kategori yönetimi; bir kategori içindeki taleple ilgili perakende yönetiminin ortaklaşa olarak,

perakendeci ve üretici tarafından yönetildiği bütünsel bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. Diğer bir tanımlama ile satış ve karlılık hedeflerini gerçekleştirmede ve tüketiciler için gerekli hizmet seviyelerini karşılamada stratejik iş birimi olarak kategorinin koordinasyonudur (Hübner ve Kuhn, 2011). Şekil 2.2’de, bu bağlamda kategori yönetim prosesi sunulmaktadır (Zentes ve diğ., 2007).



Şekil 2.2: Kategori yönetim prosesi (Zentes ve diğ., 2007)

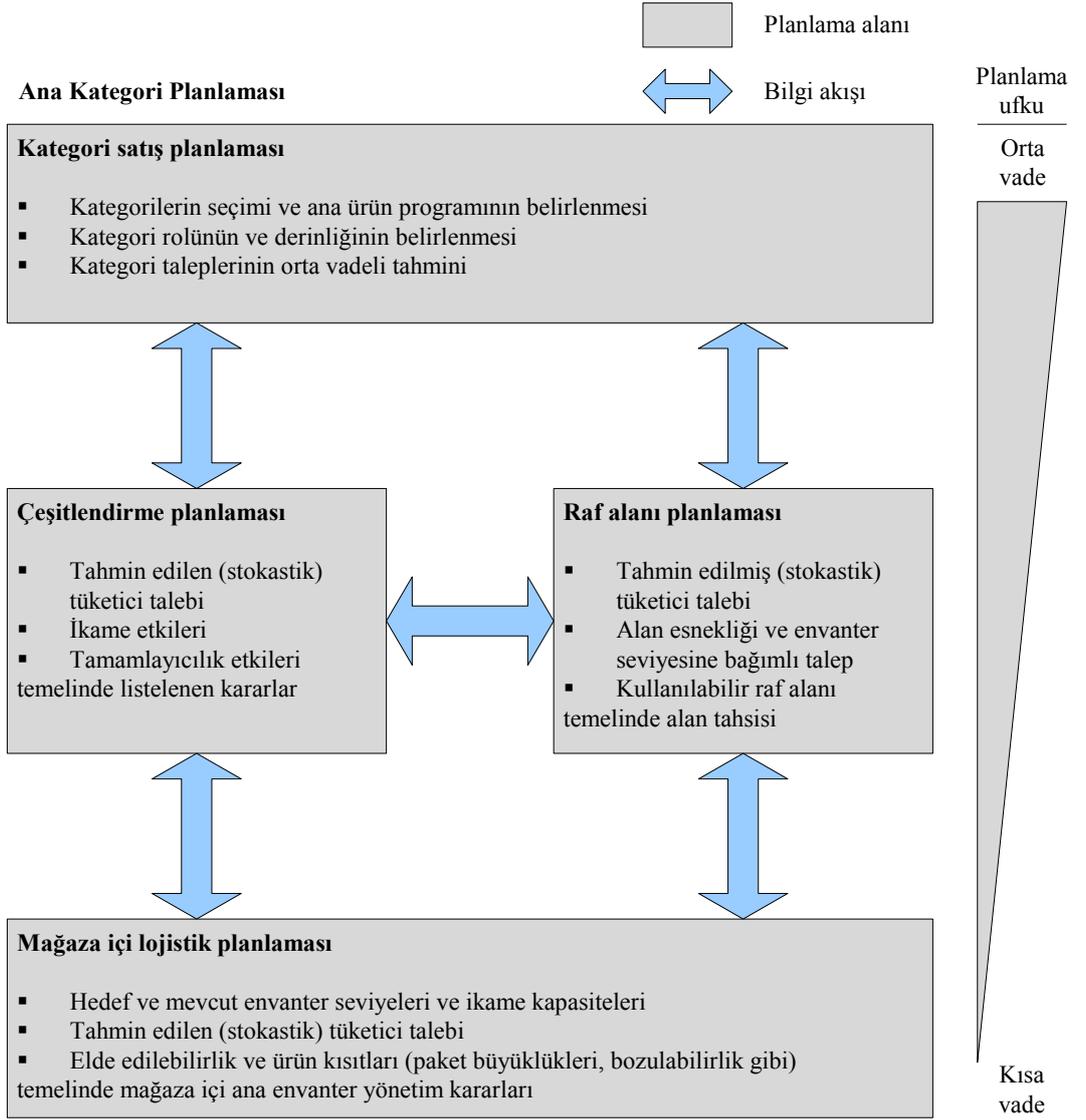
Kategori yönetimi prosesinin ilk adımları; her bir kategori için belirli bir stratejik amacın formüle edilmesini içermektedir. Kategori tanımlaması; tüketicilerin ikame ya da ilişki algısı bazında kategoriye oluşturan özelleşmiş ürünlerin belirlenmesini içermektedir. Kategori tanımlaması içinde, bir kategori alt kategorilere ayrıştırılabilmektedir. Bu ayrıştırma, tüketicilerin karar ağacı bazında olmalıdır. Örneğin; bir içecek kategorisi, ilk seviyede fiyat kategorilerine, içeriklerine ya da markalarına göre gruplanabilir. Sonraki adımda, her bir kategoriye bir rol atanmakta, bu aşamada perakendeciler için kategorilerin amacı tanımlanmaktadır. Perakendecinin kurum stratejisine, kategorinin uygunluğu analiz edilmektedir. Kategori ve alt kategorilerin detaylı bir analizinden sonra (kategori değerlendirme), kategori hedefleri konulmakta ve ilgili performans göstergeleri (kategori performans ölçüleri) seçilmektedir. Farklı roller, farklı performans göstergelerine yol açmaktadır. Sonraki adım, kategori için bir pazarlama stratejisine karar verilmesinden oluşmaktadır. Burada,

birçok farklı strateji, olasıdır. Mağaza içi trafik oluşturma, işlem hacmini ve kazancı iyileştirme ve imaj yaratma bu stratejiler arasında sayılabilmektedir. Trafik oluşturma ile mağaza içindeki birçok müşterinin dikkatini çekmek amaçlanmaktadır. Sıklıkla satın alınan ürünler için fiyat promosyonu sunma, trafik oluşturmaya örnek olarak verilebilir. İşlem hacmini iyileştirme ile alışveriş sepetinin ortalama boyutunu büyütme amaçlanmaktadır. Örneğin; mağazalarda, alan tahsisinde talep ilişkilerini kullanarak ani satınalmaları cesaretlendirme işlem hacmini iyileştirmeye yöneliktir. Kazanç iyileştirme ile; müşterilerin alışveriş sepetinin karlılığını arttırmak amaçlanmaktadır. İmaj oluşturmada ise perakendecinin imajını iyileştirme amacı güdülmektedir. Kategori taktikleri seviyesinde; çeşitlendirme, fiyatlama, alan tahsisi ve diğer perakende bileşenleri üzerine operasyon kararları, stratejiden türetilir. Prosesin son adımı, planın uygulanmasını ve adaptasyonunu gösteren kategori performansının düzenli şekilde incelenmesini içermektedir (Zentes ve diğ., 2007).

Kategori yönetiminde perakendecinin birinci amacı; müşteri taleplerini karşılamak ve karlılığı arttırmaktır. Artan rekabet ve fiyat baskısı ile birlikte heterojen müşteri istekleri, etkin kategori yönetimi planlamasını gerçekleştirmesi için perakendeciye zorlamaktadır. Şekil 2.3; potansiyel olarak binlerce ürünü, bütünleşik perakendeci, üretici ve tüketici perspektiflerini dikkate alan ve karmaşık bir karar prosesi olan kategori planlamasının kavramsal yapısını sunmaktadır (Hübner ve Kuhn, 2011).

2.2. PERAKENDE ENDÜSTRİSİNDE RAF ALANI YÖNETİMİ

Yoğun rekabet, sınırlı kaynaklar, artan işçilik maliyetleri ve değişken satışlardan dolayı, perakendeciler sürekli olarak verimlilik artışı sağlama gereksinimi ile karşı karşıyadır (Hübner ve Kuhn, 2011). Bu noktada, perakende yönetimi; müşterilerin satınalma kararlarını etkileyecek ve taleplerini karşılayacak bir perakende karmasının geliştirilmesini amaçlamaktadır. Perakende karmasındaki faktörler; mağaza lokasyonu, ürün çeşitliliği, fiyatlandırma, reklam ve promosyon, mağaza tasarımı ve sunum, hizmetler ve kişisel satış olarak sıralanabilir (Levy ve Weitz, 2011). Sunum için sınırlandırılmış raf alanında ürünlerin büyük bir çeşitliliği ve miktarı rekabet ettiği için dolayı perakende mağazaları için raf alanı önemli bir kaynaktır.



Şekil 2.3: Kategori planlamasının kavramsal yapısı (Hübner ve Kuhn, 2011)

Raf alanı yönetimi; perakende sektöründe rekabet avantajı sağlamada önemli bir konudur (Chen ve Lin, 2007). Etkin raf alanı yönetimi; stok devir hızını iyileştirmekte, elde bulundurmama durumlarını azaltarak tüketici memnuniyetini arttırmakta ve satışları ve kar marjını geliştirmektedir (Yang, 2001). Aynı zamanda, raf alanının yönetimi; müşteri dikkatini çekmek ve satınalma tercihlerini değiştirmek için kritik önem taşımaktadır (Irion ve diğ., 2004). Diğer taraftan; perakende raf alanı yönetimi, perakendeciliğin en zor yönlerinden biridir. Bunun önemli bir nedeni, perakende raf alanı sabit olmasına karşın, yeni potansiyel ürünlerin sayısının, müşteri taleplerinin ve rakiplerin sürekli olarak gelişmesi ve artmasıdır. Aynı zamanda, bir müşteri alışveriş

gezintisinde, çok sayıda ihtiyacını aynı anda karşılamak istemektedir. Böylece, bir perakendecinin başarısı hangi ürünlerin, ne kadar, nerede ve ne zaman sergileneceği konularında vereceği kararlara bağlıdır (Hansen ve diğ., 2010).

Perakendeciler, raf alanı yönetimi kapsamında, raf üzerinde hangi ürünlerin sergileneceği, sergilenen ürünlere ve ürün kategorilerine ne kadar raf alanı tahsis edileceği, her bir ürünün ve ürün kategorisinin hangi raflarda sergileneceği ve ürün siparişlerinin ne zaman ve hangi miktarda verileceği gibi rutin kararlarla yüz yüzedir. Bu doğrultuda; çeşitlendirme, tahsis, yerleşim ve stok kararları raf alanı yönetiminin temel problemleri olarak nitelendirilebilir.

2.2.1. Raf Alanı Yönetiminin Temel Karar Problemleri

Ürün çeşitlendirme, sergileme alanının seçimi, raf alanı tahsisi ve stok kontrolü perakende mağazalarının finansal performansı üzerinde önemli etkiye sahip kritik perakende kararlarıdır (Hariga ve diğ., 2007). Bu bölümde, bu karar problemleri analiz edilecektir.

2.2.1.1. Ürün Seçimi ve Çeşitlendirme

Son yıllarda, elde edilebilir ürünlerin çeşitliliği müşterilerin farklı ihtiyaçlarını karşılamak için hızlı şekilde artmıştır ve artmaya devam etmektedir. Bu artış; farklı fonksiyonlar, markalar, renkler, malzemeler ve hatta boyutlardan dolayı oluşmaktadır. Ürün seçimi için bir karar çatısı gereksinimi; yeni ürünlerin sayısındaki hızlı artış ve buna bağlı olarak raf alanının sınırlılığı nedeniyle daha kritik olmaktadır (Anderson ve Amato, 1974). Diğer taraftan; perakende mağazalarının büyüklükleri sürekli olarak artmasına rağmen, bu artışın oranı ürün çeşitliliğinin artışından çok daha düşük seviyededir. Bu durum; müşteri sadakatinin iyileştirilmesi, operasyon maliyetinin düşürülmesi, kazanç ya da satışların yükseltilmesi gibi amaçlara ulaşmada etkin bir ürün çeşitliliğinin peşindeki perakendecilerin birçoğu için gerçek bir zorluk yaratmaktadır (Bai, 2005).

Raf alanı yönetiminin ana kararlarından biri; mağazanın kazancını optimum kılacak şekilde sergilenecek ürün çeşitliliğinin belirlenmesidir. Ürün çeşitlendirme; perakende hizmetlerinin çekirdeğidir (Zentes ve diğ., 2007). Çeşitlendirme optimizasyonu, sadece

belirli bir kategoride satış performansına göre en iyi ürünlerin seçilmesi değil, aynı zamanda perakendecinin uygulamak istediği stratejiyi bir yerine getirme metodudur. Çeşitlendirme planlaması; her bir ürünün talep tahminini, bir kazanç fonksiyonunu geliştirilerek bu tahminin kullanımını ve bütçe ve raf alanı kısıtlarına göre kazancı optimum kılacak en iyi ürün portföyünün seçimini içermektedir (Gün ve Badur, 2008). Diğer bir tanımlama ile, Kök ve Fisher (2007), perakende çeşitlendirme planlamasını ürünlerin optimum kümesini bulma ve herbir ürünün stok seviyesini belirleme prosesi olarak nitelendirmiştir.

İdeal ürün çeşitliliğinin tam olarak belirlenmesi; her perakendeci için ulaşılması zor bir hedeftir. Optimum ürün çeşitlendirmesi iki önemli kriteri karşılamalıdır. İlk olarak, çeşitlendirme mağazanın imajı ile niteliksel olarak tutarlı olmalıdır. Bir mağazanın imajı; rakiplerden perakendeciyi ayırmaktadır. Bu noktada, perakendeciler ürünler için temel ürünler ve ek ürünler ayrımı yapmaktadır. Temel ürünler, çeşitlendirmede kesinlikle bulunması gereken ürünlerdir, temel ürünler mağazayı ziyaret eden müşterilerin ana beklentilerini karşılamalıdır. Ek ürünler ise mağaza imajını pekiştirecek şekilde perakendecilerin belirlediği ürünlerdir ve temel ürünler ile çapraz satış potansiyelini arttıracak şekilde seçilmelidir. İkinci olarak, perakende organizasyonları kar amacı güden organizasyonlardır, ürün çeşitlendirme perakendeci için karlılık açısından çekici olmalıdır (Brijs ve diğ., 1999).

Çeşitlendirme probleminin çözümü için geliştirilen çalışmalar, tüketici seçim modelleri temelindedir. Tüketiciler, N elemanlı bir ürün kümesinden seçim yaparlar ve tercih edilen ürün herhangi bir sebepten dolayı elde edilemez ise tüketici tanımlanmış bir ikame olasılığına göre bir diğer ürünü kabul edebilir. Bu modeller, genellikle yalnızca bir ikame durumuna izin vermektedir, ilk alternatif rafta yok ise satışlar kaybedilmektedir. Bu modellerde, ilk seçim olasılıkları ve ikame matrisleri oluşturulmaktadır (Hübner ve Kuhn, 2011). Diğer taraftan; raf alanı yönetiminde ürün çeşitlendirme ve seçim kararı çoğu kez raf alanı tahsis kararı ile bütünleşik şekilde ele alınmaktadır.

2.2.1.2. Raf Alanı Tahsisi

Raf alanı tahsis problemi, birçok perakende işletmesinin yüz yüze kaldığı bir gerçek hayat problemidir. Bu problem, kullanılabilir raf alanının sınırlı ve sergilenebilir ürün çeşitliliğinin yüksek sayıda olması durumunun yarattığı ikilemden doğmaktadır ve bir perakende mağazasında yer alan farklı ürünlere sınırlı raf alanının dağıtılmasını içermektedir (Bai, 2005). Diğer bir ifade ile, raf alanı tahsis problemi; her bir ürünün karlılığı temelinde ürün portföyü kapsamında seçilen ürünler için uygun raf alanının belirlenmesi problemidir (Hariga ve diğ., 2007).

Pazarlama araştırmaları, raf alanı tahsisi ve ürün çeşitliliği gibi mağaza içi uyarıcıların; müşteri satınalma davranışları üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu ve ani ve çapraz satışları arttırarak talebi etkileyebileceğini ortaya koymaktadır (Nafari ve Shahrabi, 2010). Etkin raf alanı tahsisi, yüksek derecede rekabet olan perakende endüstrisinde rekabet avantajı sağlamanın ana belirleyicilerinden biridir (Lim ve diğ., 2004). Perakende mağazasında; müşteri hizmeti ve karlılık en büyük öneme sahip iki performans ölçütüdür. Kategori yönetiminin bir parçası olan raf alanı tahsisi, müşteri hizmeti ve karlılığın her ikisini de etkileyen önemli bir konudur (Reyes ve Frazier, 2007). Bununla birlikte, onbinlerce ürünü içeren raf alanı tahsisi zorlu ve fırsatlarla dolu bir problemdir. Diğer taraftan, raf alanı pahalı ve sınırlı bir kaynaktır. Aynı zamanda perakendeciler, farklı ürünlerin binlercesini satmak istemektedirler ve bu sayı sürekli olarak artmaktadır. Bu durum, perakendeci için gerçek bir ikilem yaratır. Alan tahsisi, sınırlı raf alanına karşılık binlerce ürünün sergilenmek istenmesinin oluşturduğu çelişki arasında bir denge sağlar. Diğer bir deyişle, ideal olarak raf alanı tahsisinin karar kuralları; elde bulundurma maliyetine karşılık, kategorideki her bir ürünün karlılık katkısını düşünmektedir (Cox, 1964).

Perakendeciler tarafından uygulamada sıklıkla kullanılan bir raf alanı tahsis kuralı; ürünlerin satış payının ve raf tahsisi payının eşitliğini esas almaktadır. Bu kural uygulandığında, ürün çeşitliliği gereksinimi ve minimum miktar kısıtından dolayı yavaş satan ürünlere tahsis edilen raf alanı oranı, ürün satış payı oranından büyük olacaktır. Hızlı satan ürünler için ise tersi bir durum geçerlidir. Ancak, uygulamada birçok perakendeci bu kuralı kullanmaktadır (Bultez ve Naert, 1988).

Alan verimliliği, raf alanı tahsisi için önemli bir katsayıdır ve operasyon kontrolünün bir bileşeni olarak birçok perakendeci tarafından ölçülmektedir. Bu amaçla, tipik olarak metre başına satış ya da metrekare başına satış kullanılmaktadır. Serbest stand yerleşimi durumunda metrekare başına satış, raflarda sergilenme durumunda ise uzunluk ölçüsü kullanılarak metre başına satış alan verimliliğini değerlendirmede kullanılmaktadır. Belirli bir ürüne ya da kategoriye ne kadar raf alanı tahsis edileceği kararı bir dizi değişken tarafından etkilenmektedir. Ürün karlılığı, mağaza trafiğini artırma potansiyeli, talep ilişkileri, marka pozisyonları, kategori rolü, sergileme gereksinimleri (ürünlerin fiziksel karakteristikleri) ve stok devir hızı gibi faktörler raf alanı tahsis kararı alınırken dikkate alınmaktadır (Zentes ve diğ., 2007).

Raf alanı tahsis kararı, kategori yönetiminde iki evreden oluşmaktadır. Belirli bir ürün kategorisine tahsis edilecek raf alanının ne kadar olacağı kararın ilk parçasıdır. Ürün kategorisi için sabitlenmiş bir raf alanı miktarı verildiğinde herbir farklı ürüne ne kadar raf alanı tahsis edileceği ise kararın ikinci parçasıdır (Reyes ve Frazier, 2007).

Raf alanı tahsis problemleri çok farklı olabilir. Bu farklılık, işletmenin uzun dönemli stratejisi, yönetim stili, ürünlerin kategorileri, rekabet çevresi, perakendeci-satıcı ilişkisi, mağaza yerleşimi, mağaza boyutu, donatım yapısı gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Her gerçek hayat raf alanı tahsis problemini tam olarak sunacak bir matematiksel model geliştirmek olanaksızdır. Temel olarak, bir raf alanı tahsis problemi; çok kısıtlı bir sırt çantası problemine benzemektedir. Bir sırt çantası problemi negatif olmama kısıtları, tamsayı olma kısıtları ve kapasite kısıtlarına sahip iken, bir raf alanı tahsis problemi bu kısıtların dışında bazı politik kısıtlara sahiptir. Raf alanı tahsis probleminin temel kısıtları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Bai, 2005):

Fiziksel kısıtlar: Fiziksel kısıtlar, raf alanı tahsis problemlerinin tamamında dikkate alınmaktadır. Bir rafa atanacak ürünlerin toplam hacminin, toplam kullanılabilir raf alanını aşamayacağını ifade etmektedir. Bu kısıt; probleminin yapısına göre, tek boyutlu (yükseklik ve derinlik kısıtları önemsenmeden) ya da iki boyutlu (derinlik boyutu dikkate alınmadan) olarak ifade edilebilmektedir. Raf alanının derinliği bir ürün

biriminin genişliğinden genellikle daha büyük olmadığı için derinlik kısıtı uygulamada genellikle önemsenmemektedir. Ürünlerin birbiri üzerine konma durumunun söz konusu olmadığı (örneğin; içecek) problemlerde ise yükseklik kısıtları önemsenmemektedir. Fiziksel kısıtlar; raf alanı tahsis problemleri için genelde karşılanması zorunlu kısıtlar olarak düşünülmektedir.

Bütünlük kısıtları: Ürünler alt parçalara ayrılmayacağından bir ürün birimine tahsis edilen alan, ürün boyutunun tam katlarından birine eşit olması gerekmektedir. Bu kısıt, mutlaka karşılanması gereken bir kısıttır. Bir ürün birimine; 1,5 birim atanamamaktadır. Raf alanı tahsis probleminin fiziksel kısıtlar ve bütünlük kısıtları iyi bilinen NP-Zor problemler olan sele paketleme ve sırt çantası problemlerindeki kısıtlara çok benzer niteliktedir. Bununla birlikte, bir raf alanı tahsis problemi doğrusal olmayan amaç fonksiyonu ve bazı ek kısıtlardan dolayı daha zordur.

Sergileme gereksinimleri: Birçok perakendeci müşterilerine gerekli teşhiri sağlamak için, bir ürüne tahsis edilen raf alanı miktarı üzerine bir alt sınır koymak durumundadır. Aynı zamanda; raf alanı miktarı üzerine mantıklı değerler içeren bir üst sınırdan verilmektedir.

Blok kısıtı: Bir ürün birimi farklı raflara ayrıştırılmaya göre birlikte bir bütün halinde sergilendiğinde daha büyük bir satış şansına sahiptir. Bununla birlikte, mağazada birçok yere aynı ürünün konulması bazı durumlarda satışları arttırabilmektedir. Bu kısıt; perakendecinin ürün sergileme stratejisine göre raf alanı tahsis probleminde yer almaktadır.

Bitişiklik kısıtı: Farklı markaların benzer ürünlerinin birlikte sergilenmesi, müşteriler için karşılaştırma kolaylığı sağlamaktadır. Kategori yönetimi ilkelerine göre, benzer nitelik taşıyan ve aynı kategoride yer alan ürünler birlikte sergilenmektedir. Aynı zamanda; tamamlayıcı ürünlerle birlikte sergilenme, bir ürünü satın alan bir müşterinin tamamlayıcı ürün için satın alma yapmasını teşvik etmektedir (örneğin; çay-bisküvit, diş fırçası-diş macunu, tebrik kartı-çiçek). Bitişiklik kısıtı; hem ürün sergileme

standartlarının korunması hem de çapraz satış olanağının sağlanması açısından kritik önem taşımaktadır.

Ağırlık kısıtı: Bu kısıt, ürün biriminin ağırlığının, bir rafın ağırlık sınırını aşmaması gerektiğini ifade etmektedir.

Alan tahsis probleminin çözümünde dikkate alınan bu kısıtların matematiksel formu, raf alanı yönetim modellerinin detaylandırıldığı Bölüm 2.2.2’de sunulacaktır.

2.2.1.3. Yerleşim

Yerleşim, raf alanı yönetiminde ürün talebini etkileyen önemli bir değişkendir. Ürün portföyünde yer alacak ürünlere karar verildikten sonra, perakende yöneticisi seçilen her ürünün mağaza içindeki konumunu belirlemek durumundadır. Bu can alıcı düzeyde önemli bir karar olup, perakende mağazasının satış performansı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Hariga ve diğ., 2007). Bu etki, bir süpermarket zincirinden alınan verilerle Dreze ve diğ. (1994) tarafından gerçekleştirilen çalışmada çarpıcı şekilde ortaya konulmuştur. Bu çalışma kapsamında; 60 mağaza ve bu mağazaların 8 ürün kategorisi test için seçilmiş ve ortalama 115 ürün birimi içeren her ürün kategorisi için ortalama 66000 gözlem yapılmıştır. İlk 16 haftası, raf alanı değişikliği öncesini ve ikinci 16 haftası raf alanı değişikliği sonrasında içeren 32 haftalık veri analiz için kullanılmıştır. Satışlar üzerine; ürünlerin yatay ve dikey raf konumları ile tahsis edilen raf alanı miktarının etkisini ölçmek için bir model oluşturulmuştur. Bu çalışmada; elde bulundurmama durumunu önleyici minimum bir eşik değeri sağlandığı müddetçe bir ürün birimine atanan raf alanı miktarındaki değişime göre raf lokasyonunun satışlar üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu sonucuna varılmıştır. Model sonuçları aşağıdaki şekilde detaylandırılabilir:

- En kötü yatay pozisyondan en iyi yatay pozisyona ürünlerin taşınması, satışlar üzerinde ortalama %15’lik bir artışa neden olmaktadır.
- En kötü ve en iyi dikey pozisyon arasındaki satış farkı ortalama %39 düzeyindedir. Bu bulgu, dikey pozisyonun ürün talebi üzerine yatay pozisyondan 2.5 kat fazla etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

- Göz seviyesindeki iki birimlik görülebilir miktar, alt raflardaki beş birimlik görülebilir miktardan daha anlamlıdır.
- Bir ürün birimi bir mağazada yatay ve dikey pozisyona göre en kötü lokasyondan en iyi lokasyona taşındığında, ürün talebi ortalama %60 oranında artacaktır.

Perakende yönetiminde en iyi lokasyon, yerden 51-53 inç yüksekliğindedir (Kamaşak, 2008). Bu bulguları doğrulayacak şekilde, diğer bir çalışmada Hansen ve diğ. (2010), dikey lokasyonun perakendecinin performansı üzerinde yatay lokasyondan yaklaşık iki kat daha etkili olduğu sonucunu elde etmiştir.

Yukarıdaki araştırma sonuçlarının da doğruladığı gibi bir mağazadaki raf alanları; müşteriler tarafından eşit önemli olarak değerlendirilmemektedir, farklı alanlar boyunca müşteriler bir alışveriş hızı ile geçmekte ve mağazanın belirli alanları diğerlerinden daha çok dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda; değerli mağaza ve raf alanlarının bazı örnekleri şu şekilde sıralanabilir (Zentes ve diğ., 2007):

- Mağazanın girişindeki alanlar özellikle ilk raf ya da diğer sergileme alanları mağaza girişinden sonra müşteri ile hemen yüz yüzedir.
- Gondolların son kenarları, koridora girmeyen insanlar için genellikle daha görünür durumdadır.
- Özel sunum alanları (bir süpermarkette raf alanının dışında yer alan sergilemeler) yeni ürün girişlerinde ve belirli ürünlere dikkat çekmede kullanılmakta ve ek bir talep gücü yaratmaktadır.
- Kasa alanı, tüm müşterilerin uğradığı ve kuyruk oluşan bir alan olduğundan, güdüleyen ürünler - ani satışlar için tercih edilmektedir.
- Göz seviyesindeki raflar, daha görünür olduğundan daha çok tercih edilir, ayrıca batı kültürlerinde müşteriler genellikle soldan sağa doğru ürünlere baktığından sol taraftaki ürünler ilk aşamada görülecektir.

Etkin mağaza yerleşiminin talep üzerine bir diğer olumlu etkisi; aranan ürünün daha kolay bulunmasını sağlaması ve pozitif bir imaj yaratmasıdır. Ünlü bira-çocuk bezi

örneğin belirttiği gibi, genellikle birlikte satın alınan ürünlerin yan yana sergilenmesi perakendeciye önemli bir gelir potansiyeli yaratmaktadır. Bitişikliğin gerçek etkisi; bir süpermarkette satınalma kararlarının %70'ini oluşturan planlanmayan satınalmaları teşvik etme noktasında ortaya çıkmaktadır (Chen ve diğ., 2006).

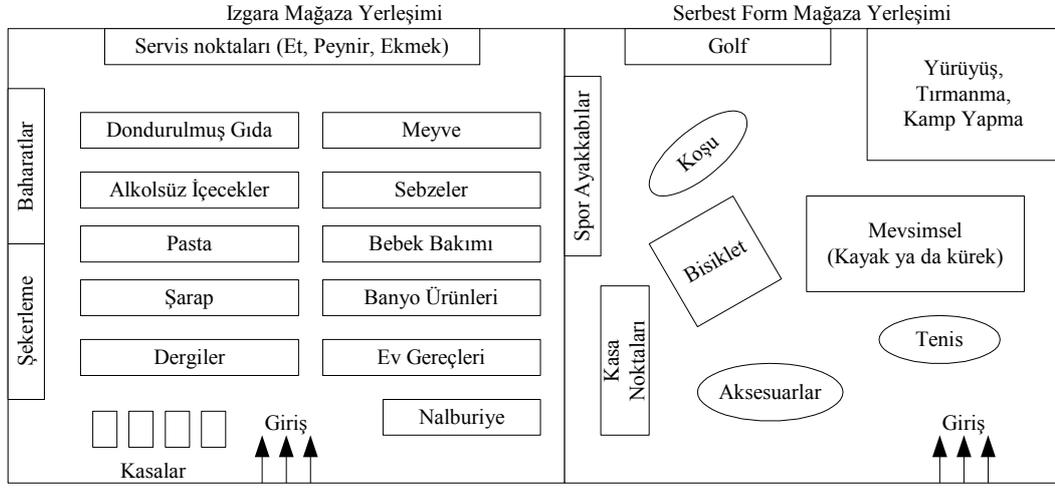
Ürün birimlerinin sergileneceği mağaza içindeki raf lokasyonlarının belirlenmesi kararı yanında, daha stratejik bir karar olan mağaza yerleşim planlaması kararı, müşteri algısı açısından önemli bir role sahiptir. Bir perakende mağazası, en iyi satış-alan verimliliğini sağlayacak ve planlanmamış satınalmaları arttıracak şekilde tasarlanmalıdır (Zentes ve diğ., 2007).

Mağaza yerleşiminin tasarımında karma şekilde kullanılabilir iki temel seçenek bulunmaktadır.

- Izgara mağaza yerleşimi; uzun paralel koridorlar ve her iki yanındaki raflarla karakterize edilmektedir. Bu yerleşim; müşteri akışını yönlendirmektedir ve çoğu zaman talebi artırma açısından çok teşvik edici değildir ama müşterilerin ihtiyacı olduğu ürünü kolaylıkla bulması açısından başarılı bir yerleşim tipidir. Bu yerleşim tipinde; müşteriler için alışveriş süreci, sıklıkla hızlı ve etkindir. Süpermarketler, ilaç mağazaları ve hızlı tüketim ürünleri satan diğer mağazalar genellikle bu yerleşim tipini benimsemektedirler.
- Serbest form yerleşimi; (serbest akış yerleşimi olarak da adlandırılır), düzensiz bir desen izlemektedir. Mağazanın belirli alanlarında müşterilerin özgürce hareket etmesine izin vermektedir. Daha rahat ve düzensiz alışveriş (belirli sıra izlemeyen) için daha uygun bir yerleşim tipidir. Bununla birlikte, belirli ürünleri bulmada müşterilere yardım edecek satış personellerinin varlığını gerektirmektedir. Bu yerleşim; birçok giyim mağazasında kullanılır.

Mağaza yerleşiminin iki temel tipi Şekil 2.4'de sunulmaktadır. Bu iki temel yerleşim tipinin birçok varyasyonu söz konusudur. Örneğin; bir döngü yerleşimi (yarış pisti yerleşimi olarak da adlandırılır) büyük bir koridor sağlamaktadır. Uç bir örnek olarak, bir yarış pisti yerleşimi; tamamen yönlendirmeli bir müşteri akışına dönüşebilmektedir.

Bu prensip, sıklıkla IKEA tarafından uygulanmakta, müşteriler kısayolların düşük bir olasılığı ile mağazanın tümü boyunca büyük bir yol izlemektedirler.



Şekil 2.4: Mağaza yerleşiminin iki temel tipi (Zentes ve diğ., 2007)

Mağaza yerleşimi içinde, bölümlerde, departmanlarda ya da koridorlarda ürün birimleri gruplandırılmaktadır. Bu noktada, gruplamanın üç temel tipi, genellikle perakendeciler tarafından kullanılmaktadır.

- Ürün yönlendirmeli sunum, sergilemenin en geleneksel yöntemidir ve ürün birimleri tiplerine göre gruplanmaktadır. Örneğin; bir giyim perakendecisi için, ayakkabılar için bir mağaza alanı, pantolonlar için bir mağaza alanı ve tişörtler için bir mağaza alanı ayrılması gibi. Böyle bir konsept ile ürünler kolaylıkla müşteriler tarafından bulunurken, talep ilişkileri düşünülmemektedir.
- Konu-tema yönlendirmeli bir sunum ile, ürünler belirli bir temaya göre birlikte sergilenmektedir. Örneğin; ev eşyaları perakenciliğinde mobilya, lambalar, halılar ve aksesuarlar. Bazen, bir konu yönlendirmesi belirli bir yaşam stili izleyebilir, belirli alanda tüm sergilenen ürünler belirli bir yaşam tarzı ile ilişkili olabilmektedir. Örneğin; hip hop, rahat, iş kadını ve blucin stili gibi. Yılbaşı, Olimpiyat oyunları, Dünya Kupası gibi kısa dönemli ve sezonsal temalar mağazanın tüm bölümlerindeki dekorasyonu etkileyebilmekte ama ürünler sıklıkla özel bir alanda geçici olarak birlikte gruplanmaktadır. Tema esaslı sunumlar, çapraz satışın gelişimine katkıda bulunmaktadır.

- Marka yönlendirmeli bir sunum ile, belirli bir markanın ürünleri mağaza alanında birlikte sergilenmektedir. Marka yönlendirmeli sunum tipinde mağaza içinde başka bir mağazanın varlığı durumu sıklıkla oluşmaktadır. Örneğin; kitap mağazalarında yer alan kahve mağazaları.

2.2.1.4. Stok

Stok kontrolü; perakende mağazasının karlılığı ve verimliliği üzerinde önemli rol oynayan bir diğer problemdir. Sergilenen ürünlerin siparişlerinin zaman ve miktar kararı ile perakendeciler sürekli karşı karşıya kalmaktadır. Stok yönetimi literatüründe bu problem sıklıkla ikmal problemine karşılık gelmektedir (Hariga ve diğ., 2007). Bu problemde, karar vericinin kontrolü altında; sipariş miktarı, sergileme miktarı (raf alanı tahsisi), yeniden sipariş seviyesi olmak üzere üç karar değişkeni vardır.

Perakende stok yönetim problemi, klasik stok yönetimi probleminden farklılıklar ve zorluklar taşımaktadır. Bu farklılıkların ilki; birçok pazarlama araştırmasının da ortaya koyduğu şekilde, mağaza satışlarının raflar üzerinde sunulan stok miktarına bağlı olmasıdır. Operasyon yönetimi literatüründe; stok kontrol modellerinin bir bölümü, satışlar üzerine stok seviyesinin etkisini dikkate almaktadır. Stok seviyesine bağımlı bu tip talep modellerinde, talep oranı net olarak stok seviyesinin bir fonksiyonu olarak formüle edilmektedir (Urban, 2002). Diğer bir nokta ise; perakende stok yönetim problemlerinde; ürünün toplam stoğu, raflardan sergilenen stok ile mağaza deposunda yer alan stoğun toplamından oluşmaktadır ve bu stok alanları arasında net bir ayırım yapılması gerekmektedir. Bir perakendeci doğal olarak, sınırlı raf alanından dolayı raflar üzerinde elde edilebilir ürünlerin yalnızca bir bölümünü sergileyebilmektedir. Bir ürünün raflar üzerinde görülebilir stok miktarı, toplam stok miktarından daha küçüktür (Bai, 2005). Raflardan tükenen ürünlerin yenilemesi, mağaza depo alanlarından yapılmakta, mağaza depo alanlarında yer alan stok seviyesi, yeniden sipariş seviyesinin altına düştüğünde ise belirlenen optimum sipariş miktarı doğrultusunda, ürün birimi tedarik edilmektedir.

Perakende stok yönetimi açısından kritik bir diğer nokta ise, ürünlerin çok kısa süre için popüler olabilmesi nedeniyle, talep değişkenliğinin beklenenden daha yüksek olabilmesidir. Diğer taraftan, perakende endüstrisinde ürünün rafta bulunabilirliği

ortalama %90-95 düzeyindedir. Bu değer, %5-10 oranında elde bulundurmama olasılığı anlamına gelmekte ve bu durum %4'e varan satış kaybı ile sonuçlanmaktadır. Ürünün rafta bulunmaması direkt satış kayıplarına ek olarak, tatmin olmayan müşterinin sadakatini azaltarak direkt olmayan satış kayıplarına neden olmaktadır (Metzger, 2008). Bu nedenle; modelde deterministik talep kullanımını, talepteki değişkenliğin neden olduğu elde bulundurma ve elde bulundurmama maliyetlerini ihmal etmektedir. Herbir ürün biriminin talep dağılımı, müşteri işlem verisinin analizi ile elde edilebilmekte ve bu bilgi tahmin kararlarına entegre edilebilmektedir. Sonuç olarak, stokastik modeller, perakende stok yönetim problemini ifade etmek için daha doğru modellerdir (Dalkılıç, 2007).

Perakende stok yönetimi literatürünün önemli bir bölümü; temel olarak talep yönüne odaklanmaktadır, maliyet yönüne odaklanan çalışma ise az sayıdadır. Bununla birlikte, bir perakendeci raflarda yer alan ürünün envanter bulundurma maliyetine karşılık, raflarda yer almayan bir ürünün elde bulundurmama durumu ile karşı karşıyadır. Perakende maliyetlerinin doğru kontrolü; depolama, taşıma, envanter ve raf alanı ve depo içi elde tutma maliyetlerinin dengesini gerektirmektedir (Hübner ve Kuhn, 2011).

2.2.2. Raf Alanı Yönetim Modelleri

Raf alanı yönetim problemlerinin çözümüne yönelik olarak geliştirilen modeller; deneysel modeller, optimizasyon modelleri ve ticari modeller olmak üzere üç sınıfa ayrılabilir. Deneysel modellerin önemli bir bölümü, bir ürüne tahsis edilen raf alanı ve talep arasındaki ilişkinin araştırılmasını içermektedir. Optimizasyon modelleri, raf alanı yönetim kısıtlarını içerecek şekilde geliştirilen modelleri ve bu modellerin çözümü için önerilen sezgisel ve meta-sezgisel algoritmaları kapsamaktadır. Ticari modeller ise uygulanabilirliğe ve operasyonel kolaylığa odaklanmaktadır. Bu modeller, gelir ya da kazanç oranı gibi basit sezgiselleri kullanarak belirli bir ürüne raf alanı tahsis etmektedir. Bu bölümde; raf alanı yönetim modelleri, gerçekleştirilen sınıflandırma paralelinde detaylandırılacaktır.

2.2.2.1. Deneysel Modeller ve Alan Esnekliği

Bir perakende mağazasında; müşterilerin gözlenen davranışı, daha yüksek sergileme miktarına sahip ürünü satınalma yönündedir. Bu davranış; rekabet eden ürünlerden raf

üzerinde daha fazla sergileme miktarına sahip olan ürünün daha çok görülmesi, bu ürünün müşteriler tarafından daha popüler olarak düşünülmesi ve hayal kırıklığı riskini azaltmak için müşteriler tarafından bu ürünün satın alınması biçiminde açıklanabilir (Reyes ve Frazier, 2007). Diğer taraftan, ürüne tahsis edilen raf alanındaki artış, ek satış olanağını arttırdığı gibi ürünün elde bulundurmama olasılığını da düşürmektedir (Bai, 2005).

Raf alanı yönetimi ile ilgili deneysel modeller, raf alanının sınırlılığından dolayı bir ürüne tahsis edilen raf alanı ya da ön yüz miktarı ile ürün talebi arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmalardan oluşmaktadır. Bu çalışmalarda; raf alanındaki artışın birim satışları, giderek azalan bir oranda arttırdığını ortaya konulmuş ve raf alanı ile satış arasındaki ilişki, 0 ile 1 arasında değişen alan esneklik katsayısı adında bir üssel parametre ile açıklanmıştır.

Raf alanı ve ürün talebi arasındaki ilişkinin matematiksel ifadesi Eşitlik (2.1) ile grafiksel gösterimi ise Şekil 2.5 ile sunulmaktadır.

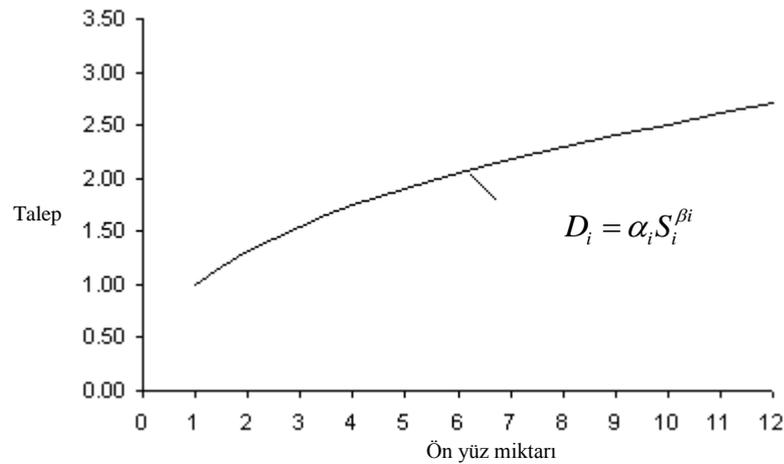
$$D_i = \alpha_i S_i^{\beta_i} \quad (2.1)$$

D_i i ürününün talep değeri

S_i i ürününe tahsis edilen raf alanı

α_i i ürününün alan esnekliği ölçek parametresi

β_i i ürününün alan esneklik katsayısı



Şekil 2.5: Raf alanı tahsis miktarı ve talep arasındaki ilişki (Bai, 2005)

Deneysel modeller; Eşitlik (2.1) ile ifade edildiği gibi, tahsis edilen raf alanının bir fonksiyonu olarak talep oranını formüle etmektedir. Bu modelin temel karakteristikleri; azalan dönüşleri (bir ürüne tahsis edilen raf alanı arttığında, talep oranında artış azalacaktır), stok seviyesi esnekliğini (alan esnekliği parametresi, raf alanının değişimine talep oranının duyarlılığını sunmaktadır) ve iç doğrusallığı (model bir logaritmik dönüşüm ile bir doğrusal fonksiyona kolaylıkla dönüştürülebilir ve parametreler basit doğrusal regresyon ile tahmin edilebilir) içermesidir. Diğer taraftan, raf alanı etkisini belirlemek için deneysel çalışmalar gerçekleştirmek büyük maliyetler içerdiğinden yeterince güçlü ve güvenilir sonuçlar elde etmek her zaman mümkün olmamaktadır (Bai, 2005).

Raf alanı esnekliklerinin ölçülmesi için yürütülen deneysel çalışmalarda, genellikle sınırlı sayıda ürün ve mağaza kullanılmıştır. Bu çalışmalarda, bir bütün olarak mağaza düşüncesinden ziyade bir ürünün davranışını inceleme amacı ile az sayıda ürün kullanılmaktadır (Yang, 2001). Alan tahsisini belirlemek için talebin alan esnekliği önemli bir katsayıdır. Talebin alan esnekliği; satış alanındaki değişime talebin cevap verebilirliğinin bir ölçüsüdür ve raf alanındaki göreceli değişime birim satışlardaki göreceli değişimin oranı olarak tanımlanır. Raf alanı yönetimi ile ilgili deneysel çalışmaların önemli bir bölümü, alan esneklik katsayısının belirlenmesi üzerinedir. Örneğin; Curhan (1972), Hansen ve Heinsborek (1979), Corstjent ve Doyle (1981), Desmet ve Renaudin (1988) alan esneklik katsayısını sırasıyla 0,212, 0,15, 0,086, 0,6 olarak bulmuştur. Heinsbroek (1977), alan esneklik katsayısı ile ilgili gerçekleştirilen 20 çalışmanın incelenmesi sonucunda, esneklik tahminlerinin oldukça çarpık bir dağılıma sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada; esneklik değerlerinin ortalaması 0,15, en küçük değeri 0 ve en büyük değeri 0,5 olarak bulunmuştur. Vakaların yaklaşık %40'ında esneklik değeri 0,05'in altında ve yalnızca %5'inde 0,45 değerinin üstündedir. Bu noktada; alan esneklik katsayısının, ürün ve mağaza yapısına ve talep karakteristiğine göre farklılık gösterebilmekte olduğu sonucuna varılmaktadır. Örneğin; meyve ve sebzeler için bu oran 0,6 olarak bulunabilmekte iken, birçok moda ürünü için artan raf alanı ürünün özel olma durumu üzerine negatif etki yaptığından 0'a yakın değerler elde edilebilmektedir.

Bu deneysel çalışmalardan elde edilen temel bulgular şu şekilde özetlenebilir (Abbott ve Palekar, 2008):

- Satış oranı, raf alanı artışına göre azalan bir oranda artmaktadır.
- Hızlı ve ani hareket gören ürünler, yüksek alan esnekliğine ve çapraz esnekliğe sahiptir.
- Daha yüksek pazar payına sahip olan ürünler ve temel ürünler; düşük alan esnekliklerine sahiptir.

Perakende mağazasında ürünlerin raf üzerinde bulunabilirliğinin her zaman için sağlandığı ve ikame bir ürünün tercih edilmesinin tüketici tarafından söz konusu olmadığı durumda; bir ürüne tahsis edilen raf alanı miktarı, diğer ürünlerin satışlarını etkilemeyecektir (Borin ve diğ., 1994). Bununla birlikte, gerçek hayatta müşterilerin ilk seçimi olmadığında, alternatif bir ürüne ya da markaya ve diğer mağazalara talep kayması müşterilerin neredeyse yarısı için söz konusudur. Diğer taraftan, bir ürünün talep edilmesi, tamamlayıcı fonksiyona sahip bir diğer ürünün talep edilme olasılığını arttırmaktadır. Bu noktada; tek bir ürün için sergileme alanı değişiminin talep üzerine etkisinin ölçülmesini ifade eden alan esnekliğinin yanında, birçok deneysel çalışmada; belirli bir ürünün sergileme alanı değişiminin ikame ya da tamamlayıcı ürünün talebi üzerine etkisini ölçmeyi esas alan, çapraz esneklik kavramı da kullanılmıştır (Chen ve Lin, 2007). Çapraz esneklik katsayısı $[-1,1]$ aralığında değişen üssel bir değer olup negatif değerler ürünler arasındaki ikame ilişkisini, pozitif değerler ise ürünler arasındaki tamamlayıcılık ilişkisini belirtmektedir. Alan esneklik katsayısı ile birlikte çapraz esneklik katsayısının da dahil edildiği talep fonksiyonu, Eşitlik (2.2) ile ifade edilebilir:

$$D_i = \alpha_i \cdot S_i^{\beta_i} \prod_{\substack{l=1 \\ l \neq i}}^n S_l^{\beta_{i,l}} \quad (2.2)$$

Bu eşitlikte; $\beta_{i,l}$ değeri, i ve l ürünleri arasındaki çapraz esneklik katsayısını belirtmektedir.

Farklı ürünler arasındaki ilişkiyi ortaya koyma noktasında çapraz esneklikler faydalı olmasına rağmen, karmaşık sergileme ilişkilerinden dolayı n ürünlü bir mağaza için $n.n$ değer için güvenilir bir tahmin yapmak oldukça zordur. Bu yüzden birçok araştırmacı, model yapısında çapraz esnekliği önemsememiştir (Desmet ve Renaudin, 1998; Urban, 2002).

2.2.2.2. Optimizasyon Modelleri

Perakende raf alanı yönetiminin alan tahsisi, ürün seçimi ve çeşitlendirme, yerleşim ve stok problemlerinin birinin ya da eş zamanlı olarak birkaçının çözümüne yönelik olarak geliştirilen birçok optimizasyon modeli yer almaktadır. Bu modeller; genelde perakendecinin karlılık ve müşteri hizmet düzeyi gibi performans ölçütlerinin en iyilenmesi temelinde kapasite, sergileme miktarı gibi gerçek hayat kısıtlarını dikkate alarak perakendecinin yinelenen raf alanı yönetim kararlarına rehberlik etmektedir. Mevcut modeller arasında; Corstjens ve Doyle (1981) ve Yang (2001) geliştirilen raf alanı yönetim modelleri en çok bilinen modellerdir. Bu bölümde; birçok modelin geliştirilmesine temel teşkil eden bu iki modelin matematiksel yapısı ve kavramsal analizi detaylandırılacaktır.

Corstjens ve Doyle'un (1981) Raf Alanı Yönetim Modeli

Corstjens ve Doyle (1981), perakendecinin karlılığının en büyüklenmesi amacı ile raf alanı tahsis kararı için, raf alanı yönetim kısıtlarını dikkate alan genel bir model önermiştir. Bu modelde, perakendecinin toplam karlılığı; tekil ürün talebinden ve maliyet fonksiyonlarından oluşmaktadır. Modelin talep yapısı; ürünler arasındaki çapraz esneklikleri ve alan esnekliklerini bütünleştirmektedir. Bu modelde, ürün talep fonksiyonu Eşitlik (2.3) ile ifade edilebilir.

$$q_i = \alpha_i s_i^{\beta_i} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^K s_j^{\delta_{i,j}} \quad (2.3)$$

i ürününün kar miktarı w_i olmak üzere, mağazanın toplam geliri, Eşitlik (2.4) ile ifade edilebilir.

$$\sum_{i=1}^K w_i q_i = \sum_{i=1}^K w_i \alpha_i (s_i)^{\beta_i} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^K s_j^{\delta_{i,j}} \quad (2.4)$$

γ_i , i ürününün birim maliyeti ve τ_i , i ürününün artan satışları ile ilgili operasyon maliyeti esnekliği olmak üzere, mağazanın toplam ürün maliyeti, Eşitlik (2.5) ile tanımlanır.

$$TC = \sum_{i=1}^K \gamma_i q_i^{\tau_i} = \sum_{i=1}^K \gamma_i \left[\alpha_i^{\tau_i} s_i^{\beta_i \tau_i} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^K s_j^{\delta_{ij} \tau_i} \right] \quad (2.5)$$

Modelin amaç fonksiyonu ve kısıtları aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$\max \sum_{i=1}^K w_i \left[\alpha_i (s_i)^{\beta_i} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^K s_j^{\delta_{ij}} \right] - \sum_{i=1}^K \gamma_i \left[\alpha_i^{\tau_i} s_i^{\beta_i \tau_i} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^K s_j^{\delta_{ij} \tau_i} \right] \quad (2.6)$$

$$\sum_{i=1}^K s_i \leq S^* \quad (2.7)$$

$$\alpha_i (s_i)^{\beta_i} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^K s_j^{\delta_{ij}} \leq Q_i^*, \quad i = 1, \dots, K \quad (2.8)$$

$$s_i^L \leq s_i \leq s_i^U, \quad i = 1, \dots, K \quad (2.9)$$

$$s_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, K \quad (2.10)$$

Bu modelde; S^* , kullanılabilir toplam raf alanını ifade etmektedir ve Eşitlik (2.7) modelin kapasite kısıtı olup ürünlere atanan raf alanının toplam miktarının kullanılabilir raf alanını geçemeyeceğini garanti altına almaktadır. Modelin ikinci kısıtı; bulunabilirlik kısıtıdır. Q^* bir üretim ya da tedarik sınırını ifade etmektedir ve Eşitlik (2.8) ile ürüne tahsis edilen miktarı kısıtlamaktadır. Üçüncü kısıt kümesi, perakendecilerin sıklıkla kullandığı kontrol kısıtlarıdır. Bu noktada; Eşitlik (2.9) ile bir ürüne tahsis edilen raf alanı miktarının, alt sınır (s_i^L) ve üst sınır (s_i^U) koşullarına uygunluğu sağlanmaktadır. Son olarak; Eşitlik (2.10) ile tanımlanan negatif olmama kısıtı, makul çözüm değerleri elde etmeyi güvence altına almaktadır.

Corstjens ve Doyle'un raf alanı tahsis modeli, talep fonksiyonunda alan esnekliğini ve çapraz esneklikleri, maliyet fonksiyonunda ise operasyon ve elde bulundurma

maliyetinin etkilerini dikkate almaktadır. Bu model; ürün alan esneklikleri, ürünler arasındaki çapraz esneklikler, farklı ürün kazanç miktarları ve operasyon ve elde bulundurma ile ilgili maliyetler olmak üzere dört anahtar belirleyiciyi bütünleştirmektedir. Bu modelin çözümü için bir geometrik programlama çatısı önerilmiş ve 5 ürün içeren bir örnek problem ile modelin etkinliği sunulmuştur. Alan esneklik ve çapraz esneklik katsayıları regresyon modelleri kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen çapraz esneklik katsayıları, alan esnekliği ile karşılaştırıldığında oldukça küçüktür (Abbott ve Palekar, 2008). Diğer taraftan; Corstjens ve Doyle'un raf alanı tahsis modeli, birçok sınırlamaya sahiptir. Bu sınırlamalar şu şekilde sıralanabilir:

- Karmaşık yapıda doğrusal olmayan amaç fonksiyonunun kullanılması ve model parametrelerinin tahmin edilmesinin çok sayıda deney yapmayı gerektirmesi nedeniyle, gerçek perakende uygulamalarında kullanılması olanaklı değildir.
- Sergilenen ürünlerin tamsayı olması gerekliliğini dikkate almamaktadır. Bu durum, uygun olmayan çözümlerin oluşmasına neden olabilmektedir.
- Ürünlerin sergilendiği raf lokasyonunun etkisini dikkate almamaktadır.

Yang'ın (2001) Raf Alanı Tahsis Modeli

Temel olarak; raf alanı tahsis problemi, çok kısıtlı bir sırt çantası problemine benzemektedir. Sırt çantası problemi; negatif olmama kısıtları, tamsayı olma kısıtları ve kapasite kısıtlarına sahip iken, raf alanı tahsis problemi; bu kısıtların dışında bazı politik kısıtlara sahiptir. Raf alanı tahsis problemi, sırt çantası probleminin genişletilmiş olarak değerlendirilebilmektedir. Diğer taraftan, Corstjens ve Doyle (1981) tarafından geliştirilen model yapısı; doğrusal olmayan kazanç fonksiyonunu kullanmaktadır, karmaşık yapıdadır ve gerçek perakende uygulamalarında kullanılması olanaklı değildir (Lim ve diğ, 2004). Bu noktada; raf alanı yönetim problemlerinin çözümü için geliştirilen temel modellerden biri, Yang (2001) tarafından ortaya konulan model yapısıdır. Bu model, bir perakende mağazasının kullanılabilir raf alanına ürünlerin en iyi tahsisini gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır ve tamsayı programlama modeli biçimindedir. Yang (2001), Corstjens ve Doyle'un raf alanı tahsis modelini basitleştirerek, her bir ürünün talebi ile ön yüz miktarı arasında doğrusal bir ilişki olduğunu varsaymaktadır.

Yang (2001) tarafından geliştirilen raf alanı tahsis modelinin matematiksel formu, aşağıdaki şekilde ortaya konabilir.

- n Ürün seçim kararı ile belirlenen ürün birimlerinin sayısı ($i=1, \dots, n$)
 m Ürünlerin sergilenebildiği raf sayısı ($k=1, \dots, m$)
 T_k k rafının uzunluğu
 a_i i ürünün ön yüz uzunluğu
 U_i i ürününün ön yüz miktarının üst sınırı
 L_i i ürününün ön yüz miktarının alt sınırı
 p_{ik} i ürününün k rafında ön yüz sergilenen miktarı başına elde edilen kazanç
 x_{ik} k rafı üzerinde i ürününün ön yüz tahsis miktarı
 P mağazanın toplam kazancı

$$\max P = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m p_{ik} x_{ik} \quad (2.11)$$

$$\sum_{i=1}^n a_i x_{ik} \leq T_k, \quad k = 1, \dots, m \quad (2.12)$$

$$L_i \leq \sum_{k=1}^m x_{ik} \leq U_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (2.13)$$

$$x_{ik} \in N \cup \{0\}, \quad i = 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, m \quad (2.14)$$

Bu modelde; Eşitlik (2.11), perakendecinin karlılığı temelinde modelin amaç fonksiyonunu ifade etmektedir. Eşitlik (2.12) modelin kapasite kısıtını, Eşitlik (2.13) kontrol kısıtını ve Eşitlik (2.24) tamsayı olma kısıtını tanımlamaktadır.

Bu model; çapraz etkiyi dikkate almamasına rağmen, raf lokasyonunun etkisini dikkate eden ilk raf alanı modelidir (Murray ve diğ., 2010). Diğer taraftan, bu modelin en büyük sınırlaması; perakende ortamında çok gerçekçi olmayan doğrusal bir amaç fonksiyonu varsayımında bulunmasıdır. Ayrıca, bu modelin çözümü için Yang (2001) tarafından bir sezgisel algoritma önerilmiştir. Önerilen bu sezgisel; model kısıtlarına göre sunum alanı

ya da uzunluğu başına herbir ürün için satış karının azalan sırasına göre, ürün birimlerine raf alanını tahsis etmektedir.

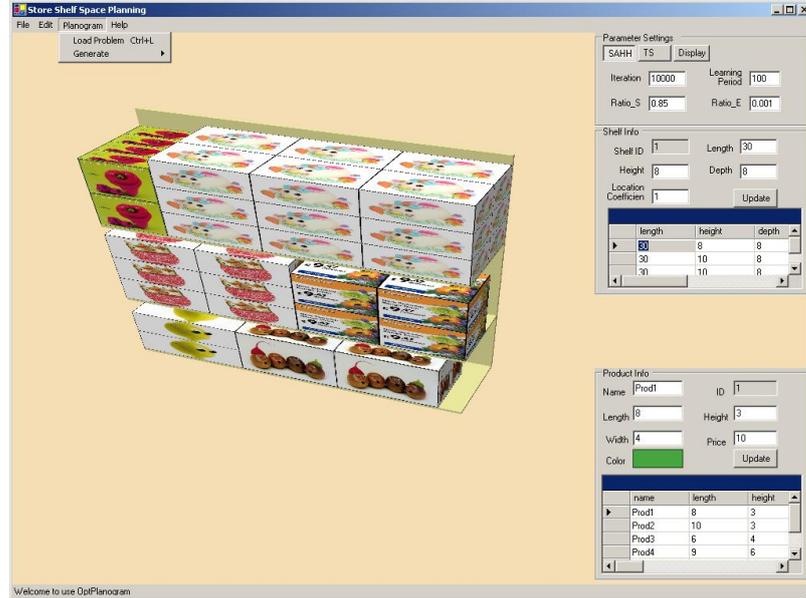
2.2.2.3. Ticari Modeller ve Planogram

Deneysel modeller ve optimizasyon modellerinin dışında, perakendecilerin raf alanı yönetimi kararları için uygulamada kullandıkları birçok ticari raf alanı yönetim modeli mevcuttur. Raf alanı tahsis probleminin NP-Zor yapısından dolayı, bu problemin çözümü için ticari raf alanı yönetim sistemlerinde birçok sezgisel yaklaşım uygulanmaktadır. Bu sistemler, raf alanı tahsisi hakkındaki kararların perakendeciler tarafından kolaylıkla uygulanabilmesi için gelir ya da kazanç oranı gibi görel olarak basit sezgisel kurallar kullanmaktadır (Bai, 2005). Ticari modeller için bir alan tahsis metodu seçiminde çok önemli bir kriter, basitlik ve metodun operasyon kolaylığıdır. Burada, uygulanabilirlik raf alanının optimum tahsisinden daha önceliklidir. Bu ticari modellerin basitliği ve pratikliği, bu yaklaşımların çözüm performansı üzerinde negatif bir etkiye sahiptir (Yang ve Chen, 1999). Bu nedenle, bu uygulamalar, etkin global optimizasyon araçları olarak nitelendirilmemelidir (Desmet ve Renaudin, 1998).

Perakende bilgi sistemlerinin, kasalardaki işlem verisinin, kişiselleştirilmiş sadakat kartı verisinin artışı ile ticari raf alanı yönetim yazılımları verinin sınırsız bir miktarını depolamaktadır. Bu yazılımlar, ürünlerle ilgili özelleşmiş bilgileri (ürünün boyutu, ürünün maliyetleri gibi), raf üzerinde ve mağazanın farklı alanlarında alan verimliliği ile ilgili genel bilgiyi ya da pazar bilgisini kullanmaktadır. Bu uygulamalar ile geçmiş satış verisi kullanılarak talep bağımlılıkları ortaya çıkarılmakta ve alan esnekliği gibi değişkenler hesaplanmaktadır. Aynı zamanda, şirket stratejisi (kategori rolü ya da stok hedefleri gibi) dikkate alınmakta ve optimum bir mağaza alanı ve raf alanı tahsisi için öneriler yaratılmaktadır (Zentes ve diğ., 2007).

Ticari modellerde; optimizasyon sonuçları, bir planogram ile sunulmaktadır. Planogram; her ürün biriminin hangi raf üzerinde ve ne kadar sergileneneğini gösteren, bir mağazanın ya da rafın görsel sunumunu ifade eden ve ticari yazılım uygulamaları tarafından çoğunlukla yaratılan bir diyagramdır. Raf alanı yönetiminin fonksiyonları arasında planogram geliştirme basit ve önemli bir konudur. Planogramlar, aynı zamanda bir perakende mağazasını çalışanları için de faydalıdır ve planlanmış alan tahsisine

uygunluğu sağlamak için mağaza çalışanlarına yardım etmektedir (Zentes ve diğ., 2007). Basit bir planogram rneği Şekil 2.6'da sunulmaktadır (Bai, 2005).



Şekil 2.6: Bir planogram rneği (Bai, 2005)

Ticari yazılım uygulamaları; ürün kodu, kar maręı, satış fiyatı, ürün boyut bilgisi, raf boyut bilgisi ve diğer gerekli bilgilerin kullanıcı tarafından programa girilmesini gerektirmektedir (Dalkılıç, 2007). Gelişmiş uygulamalar ile satış ve stok bilgisi, büyük ölçekli veri işleme teknikleri ile analiz edilmekte ve bu uygulamalar, ürün birimi ve mağaza seviyesinde gelecek talep ve tedarik gereksinimlerini tahmin etmeye hizmet etmektedir. Ekran formu üzerinde alternatif ürün yerleşimlerinin ve bu yerleşime bağlı olarak kaza analizlerinin simülasyonu bu yazılım uygulamalarının ana amacıdır. Sonuç olarak, birçok perakendeci, rafların manuel olarak manipülasyonuna harcanan zamanın miktarını azaltmak için bu ticari modelleri ve planogramları kullanmaktadır (Dreze ve diğ., 1994). Bununla birlikte, araştırmalar ve uygulamalar, bilgisayar tabanlı planogramların bir perakendecinin finansal performansını iyileştirmede kullanılan en önemli araçlardan biri olduğunu belirtmektedir.

Raf alanı yönetimi için, birçok farklı ticari yazılım uygulaması mevcuttur. Tablo 2.1, bu alanda pazar lideri firmaların uygulamalarını özetlemektedir. Raf alanı yönetiminin optimizasyonu için en yaygın Şekilde kullanılan iki uygulama; A.C. Nielsen'den Spaceman ve Information Resources Inc.'dan Apollo'dur. Bu yazılımların popülerliği;

yüksek sayıda ürün birimi için elde edilen kararları uygulama basitliğinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 2.1: Ticari raf alanı yönetim uygulamaları (Hübner ve Kuhn, 2011)

Alan	Geliştiren firma	Uygulama	Kullanıcı ^a
Çeşitlendirme	AC Nielsen	Product planner	> 2000
	MEMRB / IRI	Apollo assortment planner	> 800
	JDA	Efficient item assortment	> 100
Raf Alanı	AC Nielsen	Spaceman suite	> 2000
	JDA	Space planning	> 2000
	MEMRB / IRI	Apollo	> 800
	SAS Institute	SAS space planning	> 170
	AVT / Oracle	Retail focus merchandizer	> 65
	Galleria	Space analytics	> 30

^a Uygulamayı kullanan işletmelerin sayısı

Raf alanı tahsisi ve çeşitlendirme kararı, birbiri ile yüksek oranda ilişkilidir. Minimum ve maksimum miktarlar, raf kullanılabilirliği (kapasite) ya da hizmet seviyeleri gibi kısıtlar bu uygulamalarda dikkate alınabilmektedir. Tüm uygulamalar, oldukça benzerdir ve otomatik raf planogramları elde etmeyi sağlamaktadır. Raf yönetim teknolojisinin uygulanması; daha yüksek talep hızına sahip ürünlere alanın yeniden tahsisi, çeşitlendirme kararının ve raf pozisyonunun iyileştirilmesi yoluyla, %10-%20 oranında gelir artışı sağlayabilmektedir (Hübner ve Kuhn, 2011).

Ticari modeller; aynı zamanda, optimizasyonun kullanımında ve tüketici talep etkisinin model yapısına dahil edilmesinde sınırlamalara sahiptir. Perakende raf alanı yönetim problemi, NP-Zor nitelik taşımaktadır ve bu problemin çözümü için sezgisel ya da meta-sezgisel algoritmalara gereksinim duyulmaktadır. Ticari uygulamalarda, manuel olarak planogram oluşturmanın tekrarı ile iterasyonlar gerçekleştirilmektedir. Otomatik olarak belirlenen raf önerisi, ekrana normal olarak getirilmekte ve daha sonra kullanıcı tarafından bu öneri manuel olarak değiştirilebilmektedir. Ürünler arasındaki ikame etkisini ve ürün satışları üzerine raf alanının tüketici bazlı talep etkisini bütünleştirmedeki yetersizliği ticari uygulamaların bir diğer eksikliğidir. Satışa göre

alan tahsisi gibi basit sezgisel kurallar, müşteri tercihlerini tam olarak yansıtmamaktadır (Hübner ve Kuhn, 2011).

Perakende kategori yönetimi için raf alanı yönetim yazılımlarının perakendeciler tarafından kullanımı, büyük bölgesel farklılıklar göstermektedir. A.C. Nielsen 2004 raporuna göre, ABD perakendecilerinin tamamına yakını raf alanı yönetim araçlarını kullanmaktadır. Diğer taraftan, Avrupa'da kategori yönetimi taktik ve strateji planlamasında bilgi teknolojisi desteği kullanan perakendeciler sınırlı bir paya sahiptir. Avrupalı perakendecilerin %64'ünü çeşitlendirme planlaması için, %69'u ise raf alanı yönetimi için herhangi bir bilgi teknolojisi desteği kullanmamaktadır. Perakendeciler sıklıkla, basit tahsis kuralları kullanarak bilgi teknolojisi desteği olmaksızın planogramları oluşturmaktadır (Hübner ve Kuhn, 2011).

2.2.3. Raf Alanı Yönetiminde Veri Madenciliği Uygulamaları

Müşteri işlem verisinin hızlı şekilde artması, perakendeciye doğru bilgiyi elde etmede önemli bir zorluk yaratmaktadır. Veri analizinin geleneksel metotları, büyük hacimli veri kümelerini etkili şekilde yönetememektedir. Günümüzde veri tabanlarından bilgi keşfinde en popüler teknikler arasında, birliktelik kurallarının oluşturulması yer almaktadır (Brijs ve diğ., 2000). Birliktelik kuralları, müşterilerin satınalma alışkanlıklarının ortaya çıkarılmasını sağlayarak; ürün seçimi ve ürünlerin sergileneceği raf lokasyonlarının belirlenmesi gibi kritik raf alanı yönetim kararlarına rehberlik etmektedir. Pazar sepet analizi için önemli bir veri madenciliği tekniği olan, birliktelik kuralları Agrawal ve diğ. (1993) tarafından ortaya konulmuştur ve aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

$I = \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$ ürünler kümesi, D müşteri işlemleri kümesi ve T ürünlerin bir kümesini içeren herbir işlem datası olsun. Burada; $T \subseteq D$. Eğer, $X \subseteq T$ ise işlem T , I kümesinden yer alan ürünlerin bir kümesi olan X 'i kapsamaktadır. Bir birliktelik kuralı; $X \subset I$, $Y \subset I$ ve $X \cap Y = \emptyset$ olmak üzere, $X \rightarrow Y$ biçiminin bir sonucudur. Birliktelik kuralı $X \rightarrow Y$, işlem kümesi D 'de destek ve güven değerleri ile ifade edilmektedir. Güven değeri ($c\%$), X 'i içeren D deki işlemlerin Y 'yi de içermesi oranı ile hesaplanır. Diğer bir ifadeyle, X ve Y 'nin birlikte yer aldığı işlem sayısının, X 'in yer aldığı işlem sayısına oranıdır. Destek

değeri (s%) ise, X ve Y'yi içeren işlem verisinin toplam işlem verisine oranı ile hesaplanmaktadır. Destek ve güven değerleri [0,1] aralığında değişmektedir ve bu değerlerin ne kadar büyük olursa birliktelik kuralı o kadar güçlüdür. İşlem kümesi D verildiğinde, birliktelik kuralları madenciliğinin problemi; kullanıcı tarafından belirlenen minimum destek (S_{min}) ve minimum güven (C_{min}) değerinden daha büyük destek ve güven değerine sahip tüm birliktelik kurallarının oluşturulmasıdır. Minimum destek koşulunu sağlayan kümeler; yaygın nesne kümeleri olarak adlandırılmaktadır (Agrawal ve diğ., 1993).

2.2.3.1. Apriori Algoritması

Agrawal ve Srikant (1994) tarafından geliştirilen Apriori algoritması, birliktelik kurallarının elde edilmesi konusunda en yaygın kullanılan veri madenciliği algoritmasıdır. Apriori algoritmasında temel düşünce, eğer k elemanlı öge kümesi minimum destek koşulunu sağlıyorsa bu kümenin alt kümelerinin de minimum destek koşulunu sağlayacağı üzerinedir.

Apriori algoritması, aday nesnelere oluştururken bir önceki adımda belirlenen yaygın nesne kümelerini kullanmaktadır. Böylece, k elemanlı yaygın nesne kümesi, k-1 elemana sahip yaygın kümelerin birleştirilmesiyle elde edilmektedir, k-1 elemanlı yaygın olmayan nesne kümeleri ise silinmektedir.

Bu algoritmanın adımları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Adım 1: Kullanıcı tarafından minimum destek ve güven değerleri belirlenir.

Adım 2: İşlem verisinde yer alan her ürün $I=\{i_1, i_2, \dots, i_m\}$ için destek değerleri hesaplanır. Minimum destek değerinden daha küçük değerlere sahip ürünler silinir, daha büyük değere sahip ürünler yaygın nesne kümesi olarak atanır.

Adım 3: Bir elemanlı yaygın nesne kümelerinin ikişerli gruplanması ile iki elemanlı aday kümeler oluşturulur. İki elemanlı aday kümelerin destek değerleri hesaplanır. Minimum destek değerinden daha küçük destek değerlerine sahip aday kümeler elenir. Minimum destek değerinden daha büyük değerlere sahip ürün kümeleri ise 2 elemanlı yaygın nesne kümeleri olarak atanır.

Adım 4: Adım 3 sonunda yaygın nesne kümesi elde edilebildiği müddetçe, eleman sayısı 1 artırılarak Adım 3 tekrarlanır. Aksi halde, Adım 5'e geçilir.

Adım 5: Yaygın nesne kümeleri oluşturulduktan sonra, güven değerleri hesaplanır. Minimum güven değerinden daha büyük güven değerine sahip kurallar, birliktelik kuralı olarak belirlenir.

Şekil 2.7, Apriori algoritmasını sunmaktadır (Agrawal ve Srikant, 1994). Burada; C_k , k elemanlı aday kümeleri, L_{k-1} ise $k-1$ elemanlı yaygın nesne kümelerini ifade etmektedir.

```

1)  $L_1 = \{\text{yaygın 1-elemanlı nesne kümeleri}\}$ 
2) for (  $k=2; L_{k-1} \neq \emptyset; k++$ ) do begin
3)    $C_k = \text{apriori-gen}(L_{k-1});$  //Yeni adaylar
4)   forall işlemler  $t \in D$  do begin
5)      $C_t = \text{altküme}(C_k, t);$  // işlem  $t$ 'nin içerdiği adaylar
6)     forall adaylar  $c \in C_t$  do
7)        $c.\text{count}++;$ 
8)     end
9)      $L_k = \{c \in C_k \mid c.\text{count} \geq \text{mindestek}\}$ 
10)  end
11)  $\text{answer} = \cup_k L_k$ 

```

Şekil 2.7: Apriori algoritması (Agrawal ve Srikant; 1994)

2.2.3.2. Brijs ve diğ.'nin (2000) Ürün Seçim Modeli

Alan esnekliği esaslı modellerde yer alan parametrelerin ölçülmesinin yüksek maliyetli deneyler gerektirmesi ve etkileyen faktör sayısının çokluğu nedeniyle bu parametrelerin doğru tahmin edilmesinin zorluğu nedeniyle, Brijs ve diğ. (2000) çapraz satışları dikkate alarak ürün seçimini gerçekleştirmek için veri madenciliği birliktelik kuralları esaslı bir model önermişlerdir. Bu modelin ana fikri; ürünlerin bireysel karlılıklarına göre seçilmeyip, çapraz satıştan gelen karlılığı da içeren toplam karlılık değeri esas alınarak seçilmesidir. Ürünler arasındaki çapraz satış potansiyelini belirlemek için yaygın ürün kümesi başına karlılığın hesaplanması temeline bir tamsayıli programlama modeli önerilmektedir.

Bu modelin odak noktası, bir T_j işleminin kar miktarının $m(T_j)$, T_j işlemini oluşturan bir ya da daha fazla yaygın nesne kümesine nasıl dağıtılacağı sorusudur. Burada, temel fikir

T_j işlemini gerçekleştiren müşterinin satınalma niyetini ortaya çıkarmak üzerine kurulmuştur. Bu noktada; geliştirilen model, yaygın nesne kümelerinin destek değerinden faydalanmaktadır.

Bir satış işleminin (T_j) tüm yaygın nesne kümelerinin bir koleksiyonu F olsun. $X \in F$ olmak üzere, X maksimum yaygın nesne kümesi ise X_{max} ile gösterilir ve $\forall Y \in F: |Y| \leq |X|$ koşulunu sağlamaktadır. Bu tanım kullanarak, T_j işleminin kazanç miktarı, Eşitlik (2.15) ile tahsis edilmektedir. Elde edilen marj değeri $m(X)$, $M(X)$ 'e atanır ve $T_j \setminus X$ için bu proses tekrarlanır.

$$\theta_{T_j} = \frac{destek(X_{max})}{\sum_{Y_{max} \in T_j} destek(Y_{max})} \quad (2.15)$$

C_1, \dots, C_n kategoriler kümesi, L yaygın nesne kümeleri ve $P_x, Q_i \in \{0,1\}$ olmak üzere optimum değerleri bulmada optimizasyonun karar değişkenleri olsun. P_x , bir nesne kümesi olan X işleminin amaç fonksiyonunun değerine pozitif katkı yapıp yapmadığını göstermektedir. Bir nesne kümesi X için $P_x=1$ ise, X 'in içerdiği ürünler için Q_i değeri de 1'e eşittir. $Cost_i$, i ürününün elde bulundurma ve stok maliyeti olmak üzere modelin amaç fonksiyonu ve kısıtları aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$\max(\sum_{x \in L} M(X)P_x - \sum_{c=1}^n \sum_{i \in C_c} Cost_i Q_i) \quad (2.16)$$

$$\sum_{c=1}^n \sum_{i \in C_c} Q_i = ItemMax \quad (2.17)$$

$$\forall X \in L, \forall i \in X : Q_i \geq P_x \quad (2.18)$$

$$\forall C_c : \sum_{i \in C_c} Q_i \geq ItemMin_{C_c} \quad (2.19)$$

Eşitlik (2.16) ile ifade edilen amaç fonksiyonu, ürünler arasındaki çapraz satış etkisinden dolayı oluşan toplam karlılığı en büyükmeye çalışmaktadır. Eşitlik (2.17), optimum küme içerisinde ne kadar ürünün yer almasına izin verildiğini belirlemektedir. Burada, $ItemMax$ parametresi perakende ortamının yapısına bağlı olarak perakendeci

tarafından belirlenmektedir. Eşitlik (2.18) ile tanımlanan kısıt denklemi, yaygın nesne kümeleri ve bu kümeleri içerdiği ürünler arasındaki ilişkiyi belirtmektedir. Son olarak, Eşitlik (2.19), optimum kümede herbir kategoriden yer alacak ürünlerin minimum sayısını belirtmektedir.

Brijs ve diğ. (2000) tarafından geliştirilen bu modelin en önemli sınırlaması; yalnızca ürün seçimi problemine odaklanması ve seçilen ürünlerin raf alanı gereksinimini dikkate almamasıdır.

2.3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Raf alanı yönetiminin; ürün seçimi ve çeşitlendirme, alan tahsisi, yerleşim ve stok problemleri ile ilgili olarak literatürde son 40 yılda birçok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmaların bir bölümü; raf alanı yönetiminin belirli bir problemini ele alırken, diğer bölümü ise iki ya da daha fazla problem alanının çözümü için bütünleşik modeller önermektedir. Literatürde yer alan bu çalışmaların, inceledikleri raf alanı yönetim problemlerine göre sınıflandırılması Tablo 2.2’de sunulmaktadır (Özcan, 2010). Tablo 2.2’den görülebileceği gibi; raf alanı yönetimi ile ilgili çalışmaların önemli bir bölümü, raf alanı tahsisi ve ürün seçim ve çeşitlendirme kararları üzerinedir.

Tablo 2.2: Raf alanı yönetimi literatürünün sınıflandırılması (Özcan, 2010)

Çalışma	Raf Alanı Tahsisi	Ürün Seçimi ve Çeşitlendirme	Raf Konumu ve Yerleşim	Stok
Abbott ve Palekar (2008)				✓
Anderson ve Amato (1974)	✓			
Anderson (1979)	✓			
Bai (2005)	✓		✓	
Bala (2008)		✓		
Borin ve diğ. (1994)	✓	✓		
Borin ve Farris (1995)	✓	✓		
Brijs ve diğ. (1999)		✓		
Brijs ve diğ. (2000)		✓		
Bookbinder ve Zarour (2001)	✓			
Bultez ve Naert (1988)	✓			
Chen ve Lin (2007)	✓	✓	✓	

Tablo 2.2 - devam

Çalışma	Raf Alanı Tahsisi	Ürün Seçimi ve Çeşitlendirme	Raf Konumu ve Yerleşim	Stok
Corstjens ve Doyle (1981)	✓			
Dreze ve diğ. (1994)			✓	
Fadıloğlu ve diğ. (2010)		✓		
Gajjar ve Adil (2008)	✓			
Gün ve Badur (2008)		✓		
Hansen ve Heinsbroek (1979)	✓			
Hansen ve diğ. (2010)	✓			
Hariga ve diğ. (2007)	✓	✓	✓	✓
Hwang ve diğ. (2005)	✓			✓
Hwang ve diğ. (2008)	✓		✓	
Irion ve diğ. (2004)	✓	✓		
Kamaşak (2008)			✓	
Liang ve diğ. (2007)	✓			
Lim ve diğ. (2002)	✓			
Lim ve diğ. (2004)	✓			
McIntyre ve Miller (1999)		✓		
Miller ve diğ. (2010)		✓		
Murray ve diğ. (2010)	✓		✓	
Nafari ve Shahrabi (2010)	✓	✓		
Reyes ve Frazier (2005)	✓			
Reyes ve Frazier (2007)	✓			
Ramaseshan ve diğ. (2008)	✓	✓		✓
Russell ve Urban (2008)	✓		✓	
Seruni (2005)			✓	
Urban (1998)	✓	✓		
Yang ve Chen (1999)	✓		✓	
Yang (2001)	✓		✓	
Zurfyden (1986)	✓			

Diğer taraftan; literatürde yer alan çalışmalar, model yapılarına ve bu modellerin çözümüne yönelik olarak geliştirilen yaklaşım özelliklerine göre de farklılıklar göstermektedir.

2.3.1. Alan Esnekliği ve apraz Esneklik Esaslı alışmalar

Literatürde yer alan çalışmaların önemli bir bölümünde, Eşitlik (2.1) ve Eşitlik (2.2) ile belirtilen alan esnekliğinin ve çapraz esnekliğin matematiksel formu, perakendeye özđü kapasite, tedarik ve miktar kısıtları ile bütünleştirilerek optimizasyon modeline dönüştürülmüştür.

Bu bağlamda, Anderson ve Amato (1974), ürün çeşitlendirmesini ve raf alanı tahsisini perakendecinin karlılığı esasında eşzamanlı olarak eniyilemek için alan esnekliğini kullanmış, ancak maliyet bileşenlerine bu çalışmada yer verilmemiştir. Hansen ve Heinsbroek (1979), ana telep etkisini maliyet bileşenleri ile birleştiren bir model önermiştir. Anderson (1979), ürün pazar payı ve ürün sergileme alanı arasındaki ilişkinin teorik bir modelini geliştirmiştir. Bu çalışmaların hiçbirinde mağaza içindeki ürünler arasındaki çapraz satış etkisi düşünülmemiş, sadece ürünler ve raf alanı arasındaki ilişkiye odaklanılmıştır.

Çapraz esneklik, ilk olarak Corstjens ve Doyle (1981) tarafından gerçekleştirilen çalışmada kullanılmıştır. Bu çalışmada; raf alanı tahsisi için, talep fonksiyonunun alan esnekliği yanında ürünler arasındaki çapraz esnekliği de içerdiği bir doğrusal olmayan programlama modeli geliştirilmiş ve kapasite ve ürün miktarının alt ve üst sınır kısıtları model yapısına dahil edilmiştir. Borin ve diğ. (1994) ve Borin ve Farris (1995), apraz esneklik etkisini dikkate alacak şekilde raf alanı tahsisi ve ürün çeşitlendirme problemlerinin bütünleşik çözümü için stok yatırımının geri dönüşü amacı eşliğinde bir model tasarlamıştır. Raf alanı yönetimi ile ilgili çalışmalar içinde en çok bilinen Cortjens ve Doyle'un modeli temelinde, raf alanı tahsis probleminin çözümü için birçok model geliştirilmiştir (Bultez ve Naert, 1988; Bookbinder ve Zarour, 2001, Irion ve diğ., 2004). Bultez ve Naert (1988), ürün grupları arasındaki talep bağımlılığına odaklanan bir raf alanı tahsis modeli geliştirmiştir. Irion ve diğ. (2004), Corstjens ve Doyle'un modelini ilerleterek, raf alan tahsisi için alan esnekliğini, çapraz esnekliği ve mağaza içi maliyetleri bütünleştiren bir doğrusal olmayan tamsayılı programlama modeli geliştirmiş ve modelin çözümü için parçalı doğrusallaştırma tekniğini kullanmıştır.

Abbott ve Palekar (2008), talebin stok miktarına ve ürünler arasındaki çapraz esnekliğe bağımlı olduğu bir yapıda perakende stok ikmali için bir model geliştirmiştir. Urban (1998) ve Hariga ve diğ. (2007), alan esnekliği esaslı olarak, raf alanı tahsisi, ürün çeşitlendirme ve stok ikmal kararlarını bütünleşik şekilde ele almıştır. Bazı çalışmalarda; alan esnekliğini ve çapraz esnekliği esas alan talep fonksiyonuna, ürünlerin sergilendiği raf lokasyonunun etkisi de dahil edilmiştir (Hwang ve diğ., 2005; Hwang ve diğ., 2008; Hariga ve diğ., 2007). Hwang ve diğ. (2005), talep oranının; sergilenen stok seviyesinin ve raf lokasyonunun bir fonksiyonu olduğu raf alanı tahsis problemi ile ilgilenmiş ve geliştirilen modelin çözümü için gradyant arama ve genetik algoritma esaslı iki farklı yaklaşım sunmuştur. Hwang ve diğ. (2008), raf alanı tasarımı ve tahsis problemi için bir bütünleşik tamsayılı programlama modeli geliştirmiş ve modelin çözümü için bir genetik algoritma yaklaşımı önermiştir. Hariga ve diğ. (2007), raf alanı ve depolama kısıtları altında perakendecinin karlılığını en büyükmek için ürün çeşitlendirme, stok ikmali, sergileme alanı ve raf alanı tahsisine karar veren bir karışık tamsayılı doğrusal olmayan programlama modeli önermiştir. Bu çalışmada; sayısal örnek olarak dört ürün içeren bir problem seçilmiş ve problemin çözümü için LINGO programlama dili kullanılmıştır. Bu çalışma; sergilenen stok ve depo stoğu arasında net bir ayırım yapması, depolama ve sunum maliyetlerini, stok maliyetlerinin bileşeni olarak kullanması ile diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir. Hansen ve diğ. (2010), doğrusal olmayan kazanç fonksiyonunu, yatay ve dikey lokasyon etkileri ve ürün çapraz esnekliğini bütünleştiren bir perakende raf alanı karar modeli sunmuştur. Bu çalışmada; sezgisel ve meta-sezgisel algoritmalarındaki potansiyel ilerlemeler tarif edilmiş ve simülasyon ve bir alan deneyi ile önerilen yaklaşımların performansı karşılaştırılmıştır.

Raf alanı yönetimi ile ilgili karar problemlerinin çözümüne yönelik çalışmaların belirli bir bölümünde, fiyat faktörü ve esnekliği diğer faktörlerle birlikte dikkate alınmıştır (McIntyre ve Miller, 1999; Maiti ve Maiti, 2006; Reyes ve Frazier, 2007; Nafari ve Shahrabi, 2010; Murray ve diğ., 2010). Bu çalışmalarda; talep, diğer bileşenlerle birlikte ürün fiyatının bir fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. Murray ve diğ. (2010), bir ürün kategorisi için ürün fiyatlarını, sergileme alanlarını, raf alanı tahsisini ve lokasyonunu bütünleşik olarak en iyileyen bir model geliştirmiştir. Bu çalışmada; diğer raf alanı

tahsis modellerinden farklı olarak, raf alanının hem genişliği hem de yüksekliği dikkate alınmış, istiflemeye izin verilmiş ve bir perakendecinin raf alanı tahsis kararı, ürün fiyat kararlarına bağımlı ve talepteki çapraz ürün etkileşimleri dikkate alacak şekilde modellenmiştir.

Tablo 2.3’de alan esnekliği, çapraz esneklik ve lokasyon etkisi gibi faktörleri dikkate alma niteliğe göre literatürde yer alan bu çalışmaların sınıflandırılması sunulmaktadır (Özcan, 2010).

Tablo 2.3: Alan esnekliği esaslı çalışmaların sınıflandırılması (Özcan, 2010)

Çalışma	Alan Esnekliği	Çapraz Esneklik	Lokasyon Etkisi
Abbott ve Palekar (2008)	✓	✓	
Anderson (1979)	✓		
Bookbinder ve Zarour (2001)	✓	✓	
Bultez ve Naert (1988)	✓	✓	
Cortsjens ve Doyle (1981)	✓	✓	
Hansen ve Heinsbroek (1979)	✓		
Hariga ve diğ. (2007)	✓	✓	✓
Hwang ve diğ. (2005)	✓	✓	✓
Hwang ve diğ. (2008)	✓	✓	✓
Irion ve diğ. (2004)	✓	✓	

2.3.2. Diğer Matematiksel Modelleme Yaklaşımlarını Esas Alan Çalışmalar

Alan esnekliği ve çapraz esneklik esaslı talep yapısını kullanmadan, raf alanı yönetim problemlerinin çözümüne yönelik olarak geliştirilen sınırlı sayıda yaklaşım vardır. Bu çalışmalarda; Reyes ve Frazier (2007), belirli bir ürün kategorisi için toplam raf alanı bilindiğinde, ürünlere bu raf alanının ne kadarının tahsis edileceği problemi ile ilgilenmiş ve problemin çözümü için müşteri hizmet faktörü ve karlılık amaçlarının her ikisini dengeleyen bir doğrusal olmayan tamsayılı hedef programlama modeli önermiştir. Diğer bir çalışmada; Reyes ve Frazier (2005), tüketicinin perakende mağazasındaki davranışının ve karar prosesinin modelleyen ve tüketici davranışının direkt etkilerini ölçen bir talep fonksiyonu yardımıyla raf alanı tahsis problemine odaklanmıştır. Bu amaçla, doğrusal olmayan bir tamsayılı programlama modeli

geliştirilmiş ve 4 ürün birimi içeren küçük boyutlu bir sayısal örnek LINGO programlama dili yardımı ile çözülmüştür. Zurfyden (1986), raf alanı tahsisi için fiyat, reklam, promosyon ve mağaza karakteristikleri gibi faktörleri dikkate alacak şekilde bir raf alanı tahsis modeli geliştirmiş ve modelin çözümü için bir dinamik programlama yaklaşımı önermiştir. Lim ve diğ. (2002), Yang (2001) tarafından geliştirilen raf alanı tahsis modelinin çözümü için ağ akış yöntemini önermiştir.

2.3.3. Sezgisel ve Metasezgisel Yaklaşımları Esas Alan Çalışmalar

Literatürde yer alan çalışmaların önemli bir bölümünde, geliştirilen model yapılarının karmaşıklığından dolayı, bir bütün olarak mağaza düşüncesinden ziyade tek bir ürün ya da küçük bir ürün grubu ile model uygulamaları sunulmaktadır. Perakende raf alanı yönetim problemleri, önceki bölümlerde de belirtildiği gibi NP-Zor nitelik taşımaktadır. NP-Zor olma durumu, makul bir zamanda bir problemin büyük örneklerini çözüme etkin bir algoritma olmadığı anlamına gelmektedir (Hansen ve diğ., 2010). Örneğin; Urban (1998) tarafından belirtildiği gibi, 40 ürünlük bir raf alanı tahsis kararı; bir trilyondan fazla olası raf alanı seçimini içermektedir. Bu durumda, büyük boyutlu problemlerinin çözümünü gerçekleştirmek hesaplama açısından maliyetlidir ve uygun hesaplama zamanı içinde, yeterli çözüm kalitesi ile problemleri çözmek için bazı tahmin yaklaşımları kullanılmalıdır (Bai, 2005). Bu noktada; geliştirilen modellerin büyük boyutlu uygulamalarda kullanılabilmesi için sezgisel ya da meta-sezgisel algoritmalara gereksinim duyulmaktadır. Bu doğrultuda, Yang (2001); raf alanı tahsis problemini bir sırt çantası problemi gibi modellemiş ve sergileme alanı başına kazanca göre raf alanı tahsisini gerçekleştiren bir sezgisel yaklaşım önermiştir. Ayrıca; raf alanı tahsis probleminin çözümüne benzetimli tavlama (Borin ve diğ., 1994; Borin ve Farris, 1995; Bai ve Kendall, 2007; Tsai ve Wu, 2010), tabu arama (Lim ve diğ., 2004), genetik algoritma (Hwang ve diğ., 2005; Hwang ve diğ., 2008; Liang ve diğ., 2007; Urban, 1998; Özcan ve Esnaf, 2010a), parçacık sürü optimizasyonu ve yapay arı kolonisi (Özcan ve Esnaf, 2011) esaslı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Raf alanı tahsis probleminin doğrusal olmayan model yapısının çözümü için; Gajjar ve Adil (2008) ve Irion ve diğ. (2004) parçalı doğrusallaştırma tekniğini kullanarak, model yapısını bir doğrusal programlama modeline dönüştürmüştür.

Tablo 2.4, literatürde yer alan, perakende raf alanı yönetimi ile ilgili sezgisel ve meta-sezgisel yaklaşımların bir sınıflandırmasını sunmaktadır.

Tablo 2.4: Raf alanı yönetiminde sezgisel ve meta-sezgisel yaklaşımlar

Önerilen yaklaşım	Çalışma
Benzetimli tavlama	Borin ve diğ., 1994; Borin ve Farris, 1995; Bai ve Kendall, 2007, Tsai ve Wu, 2010
Genetik algoritma	Urban, 1998; Hwang ve diğ., 2005; Liang ve diğ., 2007; Hwang ve diğ., 2008; Özcan ve Esnaf, 2010a
Açgözlü sezgisel	Urban, 1998
Tabu arama	Lim ve diğ., 2004
Parçacık sürü optimizasyonu	Özcan ve Esnaf, 2011
Yapay arı kolonisi	Özcan ve Esnaf, 2011

Alan esnekliğini ve çapraz esnekliği esas olarak geliştirilen modelleri ve bu modellerin çözümüne yönelik olarak önerilen sezgisel yaklaşımları içeren literatür çalışmalarının detaylı bir analizi Hübner ve Kuhn (2011) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu analiz, Tablo 2.5’de sunulmaktadır.

Tablo 2.5: Raf alanı modellerinin literatür incelemesi (Hübner ve Kuhn, 2011)

Yazarlar	Ae ^a	Ce ^a	Ek Talep Etkileri	Maliyet ler	Fonksiyon	Optimizasyon Metodu	Ürün Sayısı
Hansen ve Heinsbroek (1979)	X			İkmal, elde bulundurmama kısıtları	Sürekli	Lagrange, özelleştirilmiş sezgisel	6443
Zufryden (1986)	X		Pazarlama etkileri	Tedarik, elde bulundurma, elde bulundurmama	Sürekli	Dinamik programlama	40
Bultez ve diğ. (1989)	X	X	Promosyon, görünürlük	İkmal	Sürekli	Özelleştirilmiş sezgisel	4
Borin ve diğ. (1994)		X	Çeşitlendirme		Sürekli	Benzetimli Tavlama	18
Urban (1998)	X	X	Çeşitlendirme	Sipariş büyüklüğü, stok	Sürekli	Genetik algoritma	54
Yang (2001)	X		Lokasyon		Sürekli	Sırt çantası algoritması ve özgün sezgisel	10

Tablo 2.5 - devam

Yazarlar	Ae ^a	Ce ^a	Ek Talep Etkileri	Maliyet ler	Fonksiyon	Optimizasyon Metodu	Ürün Sayısı
Irion ve diğ. (2004)	X	X	Pazarlama etkileri	Tedarik, elde bulundurma	Parçalı Doğrusal	Karışık tamsayı programlama (LINDO)	6
Lim ve diğ. (2004)	X	X		Pozisyon, tedarik, elde bulundurma	Sürekli	Tabu arama	100
Hwang ve diğ. (2005)	X		Sipariş miktarı, pozisyon	Tedarik, stok, sipariş ve sergileme	Sürekli	Genetik algoritma	4
Hariga ve diğ. (2007)	X	X	Sipariş miktarı, pozisyon	Sipariş, stok	Sürekli	Karışık tamsayı programlama (CPLEX)	4
Abbott and Palekar (2008)	X	X	Raf boşalması	İkmal çevrimi	Sürekli	Üst sınır sezgiseli	4
Ramaseshan (2008)	X	X		Tedarik, raf alanı, depolama	Sürekli	Genelleştirilmiş indirgenmiş gradyant	14
Gajjar ve Adil (2008, 2011)	X		Raf lokasyonu		Parçalı Doğrusal	Özelleştirilmiş sezgisel	200
Hansen ve diğ. (2010)	X	X	Raf lokasyonu		Sürekli	Meta sezgiseller, simülasyon	100
Murray ve diğ. (2010)	X	X	Raf lokasyonu, fiyat		Sürekli	Karışık tamsayı lineer olmayan programlama	100
Hübner ve Kuhn (2011)	X	X	İkame, fiyat		Sürekli	Karışık tamsayı programlama (CPLEX)	80

Ae^a alan esnekliği, Ce^a çapraz esneklik

2.3.4. Veri Madenciliği Esaslı Çalışmalar

Alan esnekliği ve çapraz esneklik esaslı modellerin; çok sayıda parametrenin hesaplanmasını gerektirmesi ve bu parametrelerin hesaplanmasındaki tahmin gücü ve maliyet nedeniyle; büyük boyutlu raf alanı yönetim problemlerine uygulanabilirliği oldukça düşük düzeydedir. Örneğin; n ürün içeren bir raf alanı tahsis problemi için $2n+n^2$ parametrenin hesaplanması gerekmektedir. Bu durum, orta ölçekli bir problem için gerekli parametre sayısını çok yüksek olması sonucunu doğurmaktadır. Bu parametreleri tahmin etmenin deneysel tasarım, mevcut literatürü kullanma ve yönetimsel tahmin olmak üzere üç farklı yöntemi söz konusudur. Diğer taraftan; mağaza içinde deney yapmanın gerektirdiği yüksek zaman ve maliyet ve etkileyen faktör sayısının çokluğu nedeniyle oluşan parametre tahmin hatası gibi olumsuz sonuçlar söz konusudur. Bir diğer nokta ise pazar koşulları sürekli değişmektedir ve parametre değerleri buna bağlı olarak sürekli güncellenmelidir (Borin ve Farris, 1994). Bu noktada; alan esnekliği ve çapraz esneklik esaslı modellerin yerine, veri madenciliği birliktelik kuralları esaslı algoritmalar raf alanı yönetimi için önemli fırsatlar sunmaktadır. Veri madenciliği tekniklerini kullanarak raf alanı yönetim problemlerini ele alan çalışmalar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Brijs ve diğ. (1999); ürün seçimi ve çeşitlendirme problemi için veri madenciliği birliktelik kuralı tabanlı bir yaklaşım önermiş ve yaygın ürün kümesi başına karlılık değerini esas alarak ürün seçimini gerçekleştirmiştir. Bu çalışmayı geliştirerek, Brijs ve diğ. (2000) kategori yönetimine ait kısıtları çalışmaya dahil etmiş ve daha büyük boyutlu sepetler için modelin uygulamasını sunmuştur. Gün ve Badur (2008), Brijs ve diğ. (2000) çalışmasını esas alarak ürün seçimi için bir model önermiştir. Bu çalışmalarda; raf alanı kapasitesi ve ürün boyutları dikkate alınmamıştır. Chen ve Lin (2007), çok seviyeli birliktelik kuralları madenciliği temelinde ürünler, alt kategoriler ve ürün kategorileri için bir raf alanı tahsis modeli geliştirmiş ve Brijs ve diğ. (1999, 2000) çalışmalarından farklı olarak raf alanı kısıtlarını ve boyutlarını model yapısına dahil etmiştir. Bu çalışmada; ayrıca ürünlerin ve ürün kategorilerinin raf lokasyonunun belirlenmesi amacıyla yönelik bir yaklaşım geliştirilmiştir. Chen ve diğ. (2006), sergilenen ürünlerin uzaysal uzaklıkları ve satışları arasındaki ilişkiyi incelemiş ve raf alanı yakınlığının satışlar üzerine etkisini analiz etmiştir. Bu amaçla, veri

madenciliği birliktelik kuralları esaslı, güçlü bir algoritma geliştirilmiştir. Seruni (2005), pazar sepet analizi temelinde mağaza ürün yerleşim problemi için bir yaklaşım önermiştir. Nafari ve Shahrabi (2010) literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak, ürün fiyatını dikkate alarak, raf alanı tahsisi ve ürün karması seçimi için yeni bir yaklaşım geliştirmiştir. Bala (2008), özellikle paket olarak satın alınan ürünler için nicel birliktelik kurallarının perakende ürün seçimi ve stok kararlarında kullanımına yönelik bir yaklaşım önermiştir.

Literatürde yer alan çalışmaların çok büyük bir bölümü süpermarket uygulamaları üzerine geliştirilmiştir. Tablo 2.5'den görülebileceği gibi literatürde yer alan çalışmaların önemli bir bölümünde sınırlı sayıda ürün kullanılmıştır. Bu durum, yüzbinlerce ürün içeren perakende mağazalarının varlığı ile çelişmektedir. Perakende mağazalarının doğasında var olan talep değişkenliği ve elde bulundurmama durumu bu çalışmalarda yeterince dikkate alınmamıştır. Aynı kategoriye ait ürünlerin birarada sergilenmesini içeren ürün gruplamasını ve istifleme durumunu dikkate alan çalışmalar ise sınırlı sayıdadır.

Bu çalışmada; literatürden yer alan çalışmalardan farklı olarak, bir kitap perakendecisinin raf alanı tahsis probleminin çözümü için yeni bir doğrusal olmayan tamsayılı programlama modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen model; istifleme durumunu, ürün gruplamasını, farklı sergileme biçimlerini, talep değişkenliğini ve elde bulundurma durumunu eşzamanlı olarak dikkate alması ile diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Raf alanı tahsis probleminin çözümü için, yapay arı kolonisi ve parçacık sürü optimizasyonu algoritmaları temelinde sürü zekası yaklaşımlarının uygulanması, bu çalışmayı farklılaştıran bir diğer noktadır. Aynı zamanda, ürün kategorilerinin sergileneceği raf lokasyonlarının belirlenmesi amacıyla geliştirilen model yapısı ve bu modelin çözümü için önerilen genetik algoritma esaslı sezgisel yaklaşımda kullanılan çaprazlama ve mutasyon operatörleri özgünlükler taşımaktadır. Malzeme ve yöntemin yer aldığı üçüncü bölümde; sözü edilen farklılıklar, ayrıntılı şekilde sunulacaktır. Diğer taraftan; geliştirilen yaklaşımların etkinliğini sunmak için 65000 ürün, 30 ürün kategorisi ve 137 raf içeren bir gerçek hayat problemi ile vaka çalışmasının gerçekleştirilmesi, problem boyutunun büyüklüğü açısından bu çalışmayı literatür çalışmalarından ayırmaktadır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu bölümde; ilk olarak, bir kitap mağazasının raf alanı tahsis probleminin çözümü için geliştirilen doğrusal olmayan tamsayılı programlama modelinin kavramsal yapısı ve matematiksel formu detaylandırılmıştır. Daha sonra, geliştirilen modelin NP-Zor yapısı nedeniyle, literatürde yer alan çalışmalardan farklı şekilde sürü zekası esaslı yaklaşımların raf alanı tahsis probleminin çözümü için uygulanabilirliği incelenmiştir. Bu amaçla, yapay arı kolonisi (YAK) ve parçacık sürü optimizasyonu (PSO) esaslı iki sezgisel yaklaşımın, literatür problemlerine uygulanabilmesi için gerçekleştirilen düzenlemeler ve performans analizi detaylı şekilde sunulmuştur. Bu performans analizi sonucunda, büyük boyutlu gerçek hayat problemleri için geliştirilen yaklaşımların makul sürede çözüm üretme noktasındaki yetersizliği nedeniyle özgün bir sezgisel yaklaşım tasarlanmış ve bu yaklaşımın çözüm adımları sıralanmıştır. Son olarak, ürünlerin ve ürün kategorilerinin sergileneceği raf lokasyonlarının belirlenmesi amacıyla geliştirilen veri madenciliği esaslı matematiksel model ortaya konulmuş ve bu modelin çözümü için önerilen genetik algoritma esaslı özgün sezgisel yaklaşımın adımları verilmiştir.

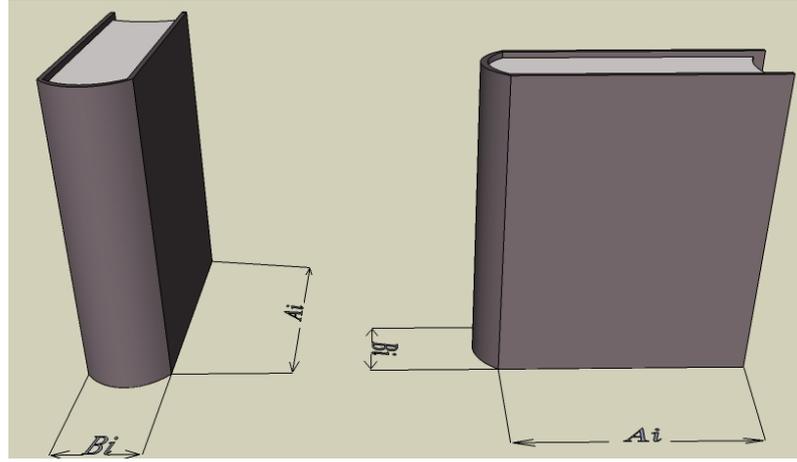
3.1. RAF ALANI TAHSİS PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ İÇİN ANALİTİK BİR YAKLAŞIM

Bu bölümde; ilk olarak, bir kitap perakendecisinin raf alanı tahsis probleminin yapısı incelenecek, bu problemin çözümü için geliştirilen matematiksel model ve modelin küçük ölçekli bir problem için uygulaması sunulacaktır. Daha sonra, raf alanı tahsis probleminin çözümü için önerilen yapay arı kolonisi ve parçacık sürü optimizasyonu esaslı sezgisel yaklaşımlar detaylandırılacaktır. Son olarak, geliştirilen modelin, büyük ölçekli gerçek hayat problemlerine uygulanabilmesi için önerilen sezgisel yaklaşımın adımları ortaya konulacaktır.

3.1.1. Raf Alanı Tahsis Probleminin Çözümü İçin Yeni Bir Model Önerisi

Bu çalışmada; bir kitap perakendecisinin raf alanı tahsis kararı için yeni bir doğrusal olmayan tamsayılı programlama modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen modelin, temel nitelikleri ve matematiksel yapısı ortaya konulmadan önce kitap perakendeciliğinde ürün sunumunun temel prensiplerinin açıklanması, modelin algılanmasına önemli katkı yapacaktır.

Kitap perakendecileri, ürünleri raflar üzerinde sırt (spine facing) ve ön yüz (front facing) olarak iki farklı biçimde sergilemektedirler. Bu sergileme biçimleri, Şekil 3.1’de sunulmaktadır.

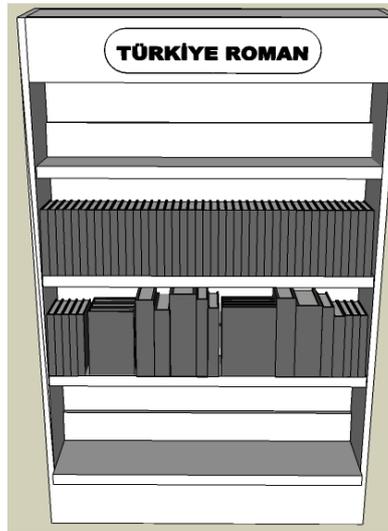


Şekil 3.1: Bir kitap perakendecisi için ürün sergileme biçimleri

Sırt olarak sergileme; daha fazla ürünün raf üzerinde sergilenmesini sağlayarak, bir taraftan elde bulundurma ve satınalma maliyetinin yükselmesine neden olurken, diğer taraftan müşteri taleplerinin daha yüksek oranda karşılanması ile elde bulundurmama maliyetinin azalmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, pazarlama araştırmaları; ürünlerin raf alanı üzerindeki görünürlüğünün müşteri talepleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Irion ve diğ., 2004). Bu noktada; ürünlerin ön yüz olarak sergilenmesi, daha fazla görünürlük sağlayarak, satış artışına yol açmaktadır. Diğer taraftan, bu sergileme biçimi; daha az ürünün raflarda sergilenmesi ile elde bulundurma ve satınalma maliyetini azalmasını sağlarken, elde bulundurmama maliyetinin artmasına neden olmaktadır.

Uygulamada kitap perakendecileri yeni çıkan ve çok satan kategorilerine ait ürünleri raflar üzerinde ön yüz, diğer kategorilere ait ürünleri ise sırt olarak sergilemektedir. Bu sergileme biçimi; mağaza raflarında ilk kez sergilenen ya da popüler olan ürünlerin görünürlüğünü arttırarak müşterilerin algılamalarını ve satınalma tercihlerini etkilemeyi amaçlamaktadır. Aynı zamanda, yeni çıkan ve çok satan ürün kategorisine giren ürünlerin sınırlı sayıda olması, bu ürünlerin ön yüz sergilenme olanağını perakendecilere sunmaktadır. Diğer taraftan; sergilenebilecek ürün sayısına göre raf alanının çok sınırlı olması; yeni çıkan ve çok satan kategorileri dışında yer alan ürünlerin sırt olarak sergilenmesini gerektirmektedir. Bu durum; aynı zamanda, güdülenmiş bir tercih ile mağazaya gelen müşterilerin taleplerinin karşılanması açısından kritik bir önem taşımaktadır.

Kitap mağazalarında raf alanı yönetim uygulamaları açısından bir diğer önemli nokta ise, ürünlerin raf üzerinde arka arkaya sergilenmesi (istiflenmesi) durumunun söz konusu olabilmesidir. Ön yüz ya da sırt olarak sergilenen görünür bir kitap ürününün arkasında, raf derinliğine ve ürün boyutlarına bağlı olarak aynı üründen belirli sayıda sergilenebilmektedir. Ürünlerin üst üste istiflenme durumu ise kitap perakendeciliği için promosyon için ayrılan alanların dışında söz konusu değildir. Şekil 3.2, bir kitap perakendecisinin bu sergileme biçimlerini içerecek şekilde örnek bir raf alanı görüntüsünü sunmaktadır.



Şekil 3.2: Bir kitap perakendecisi için raf alanı örneği

Geliştirilen raf alanı tahsis modelinin temel özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Literatürde yer alan çalışmalarda, uygulamada her zaman söz konusu olan talebin değişkenliği ve elde bulundurmama olasılığı ve satış kaybı durumu yeterince dikkate alınmamıştır. Reyes ve Frazier (2007), karlılık ve müşteri hizmet düzeyi arasındaki dengeyi etkileyecek talebin değişkenliği, elde bulundurmama olasılığı ve ürün karmasının seçimi gibi faktörlerin ele alınmasının ilgi çekici araştırma alanları olduğunu belirtmiştir. Bu doğrultuda; model yapısı, talep olasılıklarını, değişkenliğini ve elde bulundurmama durumunu dikkate alacak şekilde düzenlenmiştir.
- Aynı ya da benzer fonksiyonlara sahip ürünlerin birlikte yönetilmesini ve sergilenmesini içeren ve perakendecilikte yaygın olarak kullanılan kategori yönetimi ilkelerine bu model yapısında uyulmaktadır.
- Kitap perakendeciliğinin doğasında var olan, ürünlerin ön yüz ve sırt olarak sergileme biçimlerinin her ikisi de model yapısında dikkate almaktadır.
- Rafların ve ürünlerin derinlik boyutu dikkate alınarak, ürünlerin arka arkaya istiflenmesi durumu, model yapısında dikkate alınmaktadır. Ürünlerin istiflenmesinde, bir ürünün arkasında yine aynı ürünün sergileneceği varsayılmaktadır.
- Ürünlerin ve rafların yükseklik boyutu, kitap perakendeciliğindeki raf alanı yönetim uygulamaları ile tutarlı şekilde raf yüksekliğinin ürünlerin tamamının yüksekliğinden büyük olduğu varsayımı ile dikkate alınmamaktadır. Aynı zamanda; ürünlerin üst üste istiflenmesi durumunun kitap perakendeciliği için söz konusu olmaması yükseklik boyutunun dikkate alınmamasının diğer bir nedenidir.

Yukarıda belirtilen temel özellikler, literatürde yer alan modellerden farklı ve gerçek hayat problemlerini daha iyi yansıtan özgün bir raf alanı tahsis modelinin oluşumunu sağlamaktadır. Bu bilgiler eşliğinde, bir kitap perakendecisinin raf alanı tahsis problemi için geliştirilen model yapısında kullanılan notasyonlar; $i=1,2,\dots,n$ ürünler kümesi, $j=1,2,\dots,m$ kategori kümesi, $k=1,2,\dots,o$ raf kümesi olmak üzere aşağıdaki şekildedir:

A_i	i ürününün önyüz genişliği
B_i	i ürününün sırt genişliği
T_k	k rafının genişliği
D_k	k rafının derinliği
$\theta_{i,k}$	i ürününün k rafında önyüz istifleme katsayısı
$\pi_{i,k}$	i ürününün k rafında sırt istifleme katsayısı
$F_{i,k}$	i ürününün k rafında görülebilir miktarı
S_i	i ürününe tahsis edilen toplam miktar
λ_i	i ürününün ön yüz ya da sırt sergilenme durumunu gösteren ikili parametre (i ürünü ön yüz sergilenirse $\lambda_i=1$, aksi halde $\lambda_i=0$)
DA_i	i ürününün talep ortalaması
DSD_i	i ürününün talep standart sapması
SP_i	i ürününün birim satış fiyatı
PC_i	i ürününün birim satınalma maliyeti
$P_{i,v}$	i ürünü için v birim talep oluşma olasılığı
L_i	i ürününün minimum raf alanı tahsis miktarı
U_i	i ürününün maksimum raf alanı tahsis miktarı
$Y_{i,j}$	i ürününün j kategorisine ait olup olmadığı gösteren ikili parametre
$X_{i,k}$	i ürününün k rafına atanma durumunu gösteren ikili değişken
$R_{i,l}$	i ve l ürünlerinin aynı kategoriye ait olup olmadığını gösteren ikili parametre
ER_i	i ürününün raf alanı tahsis kararına göre oluşan toplam beklenen geliri
BC_i	i ürününün raf alanı tahsis kararına göre oluşan toplam satınalma maliyeti
SC_i	i ürününün raf alanı tahsis kararına göre oluşan toplam elde bulundurmama maliyeti
HC_i	i ürününün raf alanı tahsis kararına göre oluşan toplam elde bulundurma maliyeti
h_i	elde bulundurma faktörü

Ön yüz ve sırt istifleme katsayıları; ürün ve raf boyutlarına bağlı olarak şu şekilde hesaplanabilir:

$$\theta_{i,k} = \left\lfloor \frac{D_k}{B_i} \right\rfloor, \quad \forall i,k \quad (3.1)$$

$$\pi_{i,k} = \left\lfloor \frac{D_k}{A_i} \right\rfloor, \quad \forall i,k \quad (3.2)$$

Yukarıdaki (3.1)-(3.2) eşitliklerine göre; ön yüz istifleme katsayısı, raf derinliğinin ürünün sırt genişliğine oranının tamsayı kısmına, sırt istifleme katsayısı ise rafın derinliğinin ürünün ön yüz genişliğine oranının tamsayı kısmına eşittir.

Ürüne tahsis edilen raf alanı miktarı; görülebilir miktar, ön yüz ve sırt istifleme katsayılarından hareketle, Eşitlik (3.3) yardımıyla hesaplanabilir:

$$S_i = \sum_{k=1}^o X_{i,k} \cdot F_{i,k} (\lambda_i \cdot \theta_{i,k} + (1 - \lambda_i) \cdot \pi_{i,k}), \quad \forall i \quad (3.3)$$

Model kısıtları ise aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$\sum_{i=1}^n X_{i,k} \cdot F_{i,k} (\lambda_i \cdot A_i + (1 - \lambda_i) \cdot B_i) \leq T_k, \quad \forall k \quad (3.4)$$

$$X_{i,k} \leq F_{i,k}, \quad \forall i,k \quad (3.5)$$

$$X_{i,k} \leq \lambda_i \cdot \theta_{i,k} + (1 - \lambda_i) \cdot \pi_{i,k}, \quad \forall i,k \quad (3.6)$$

$$S_i \geq L_i, \quad \forall i \quad (3.7)$$

$$S_i \leq U_i, \quad \forall i \quad (3.8)$$

$$R_{i,l} - \sum_{j=1}^m Y_{i,j} \cdot Y_{l,j} = 0, \quad \forall i,l \quad (3.9)$$

$$\sum_{k=1}^o X_{i,k} \cdot X_{l,k} = 0, \quad \forall i,l \in C \quad (3.10)$$

Burada; $C = \{(i, l) \mid R_{i,l} = 0; i = 1, \dots, n; l = 1, \dots, n\}$.

$$X_{i,k} \in \{0, 1\}, \quad \forall i, k \quad (3.11)$$

$$F_{i,k} \in \{0\} \cup Z^+, \quad \forall i, k \quad (3.12)$$

Bu kısıtlar şu şekilde açıklanabilir:

(3.4) numaralı kısıt denklemi, modelin kapasite kısıtıdır ve bir rafta yer alan ürünlerin toplam genişliğinin, rafın genişliğini geçmemesi gerektiğini ifade etmektedir. (3.5) numaralı kısıt, görülebilir miktar değişkeni ile ürünlerin toplam tahsis miktarını gösteren değişken arasındaki ilişkiyi sağlamaktadır. (3.6) numaralı kısıt denklemi; önyüz sergilenen bir ürün için sırt genişliğinin, sırt olarak sergilenen bir ürün için ise önyüz genişliğinin, rafın derinliğinden küçük olması durumunda ürünün raf tahsisini engellemektedir. (3.7)-(3.8) numaralı kısıtlar, ürünlere tahsis edilen raf alanı miktarının belirlenen minimum ve maksimum miktar aralığında yer almasını garanti etmektedir. (3.9) numaralı eşitlik, iki farklı ürünün aynı kategoriye ait olup olmadığını gösteren parametrenin hesaplanmasını içermektedir. (3.10) numaralı kısıt ise, modelin gruplama kısıtıdır ve perakendecilikte yaygın şekilde benimsenen kategori yönetimi ilkelerine göre, aynı kategoride yer alan ürünlerin birlikte sergilenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. (3.11) numaralı kısıt, ürünün raf üzerinde sergilenip sergilenmediğini gösteren karar değişkeninin ikili ve (3.12) numaralı kısıt ise, raf üzerinde görülebilir miktar değişkeninin negatif olmayan bir tamsayı olması gerekliliğini belirtmektedir.

Modelin amaç fonksiyonu ise perakendecinin karlılığının en iyilenmesini esas almaktadır. Bu doğrultuda; raf alanı tahsis kararı sonucunda oluşan beklenen gelir ile satınalma, elde bulundurma ve elde bulundurmama maliyetleri amaç fonksiyonunun hesaplanmasında dikkate alınmaktadır. Amaç fonksiyonunun hesaplanma adımları aşağıdaki şekildedir:

Perakendecinin ürün talebinin normal dağılıma uyduğu varsayımı altında, ürünlerin talep olasılıkları aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilmektedir:

$$P_{i,v} = \begin{cases} P(Z \leq \frac{v - DA_i}{DSD_i}), & v = 0 \\ P(Z \leq \frac{v - DA_i}{DSD_i}) - P(Z \leq \frac{(v-1) - DA_i}{DSD_i}), & v > 0 \end{cases} \quad (3.13)$$

Ürünlerin raf alanı tahsis kararı sonucunda oluşan toplam beklenen geliri, talebin tahsis miktarından büyük ya da küçük olma durumuna göre aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$ER_i = \sum_{v \leq S_i} P_{i,v} \cdot v \cdot SP_i + \sum_{v > S_i} P_{i,v} \cdot S_i \cdot SP_i, \quad \forall i \quad (3.14)$$

Raf alanı tahsis kararına göre oluşan satınalma, elde bulundurmama ve elde bulundurma maliyetleri sırasıyla aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanabilir.

$$BC_i = S_i \cdot PC_i, \quad \forall i \quad (3.15)$$

$$SC_i = \sum_{v > S_i} P_{i,v} \cdot (v - S_i) \cdot (SP_i - PC_i), \quad \forall i \quad (3.16)$$

$$HC_i = \sum_{v < S_i} P_{i,v} \cdot (S_i - v) \cdot PC_i \cdot h_i, \quad \forall i \quad (3.17)$$

Gelir ve maliyet bileşenleri paralelinde modelin amaç fonksiyonu şu şekilde ifade edilebilir:

$$MAX \sum_{i=1}^n ER_i - (BC_i + HC_i + SC_i) \quad (3.18)$$

Bu çalışmada önerilen ve yukarıda detayları verilen raf alanı tahsis modeli, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak; ürünlerin farklı sergileme biçimlerini, istifleme durumunu ve bu doğrultuda ürünlerin ve rafların iki boyutunu, kategori yönetimi ilkelerine göre ürün gruplamasını, talebin değişkenliğini ve elde bulundurmama durumunu dikkate alarak, kitap perakendeciliğindeki raf alanı yönetim uygulamalarını daha iyi temsil eden özgün bir yaklaşımın oluşumunu sağlamaktadır.

Geliştirilen doğrusal olmayan tamsayı programlama modelinin etkinliği ve geçerliliği; ilk olarak küçük ölçekli bir test problemi ile değerlendirilmiştir. Bu amaçla; bir kitap

perakendecisinden 2 ürün kategorisine bağlı 5 ürün seçilmiş ve mağazada 3 raf olduğu varsayılarak model yapısı işletilmeye çalışılmıştır. Test problemi için seçilen ürünlere ait değerler Tablo 3.1’de, raflara ait değerler ise Tablo 3.2’de sunulmaktadır.

Tablo 3.1: Test problemi için ürün parametrelerinin değerleri

Ürün	A	B	λ	L	U	DA	DSD	SP	PC
Ürün 1	4,05	1,13	1	1	20	15,13	2,23	19,99	5,99
Ürün 2	3,88	1,05	0	1	20	13,52	2,36	14,90	3,90
Ürün 3	4,12	1,18	0	1	20	14,73	2,41	20,90	6,56
Ürün 4	5,01	1,32	1	1	20	16,62	2,72	29,90	9,75
Ürün 5	3,36	1,15	0	1	20	14,11	2,44	9,90	3,47

Tablo 3.2: Test problemi için raf parametrelerinin değerleri

Raf	T	D
Raf 1	20	6
Raf 2	20	6
Raf 3	15	5

Ürünlerin bağlı bulunduğu kategori bilgileri ($Y_{i,j}$) ise Tablo 3.3’de verilmektedir.

Tablo 3.3: Test problemi için ürün - kategori ilişkileri

Ürün	Kategori 1	Kategori 2
Ürün 1	0	1
Ürün 2	1	0
Ürün 3	1	0
Ürün 4	0	1
Ürün 5	1	0

Yukarıda belirtilen veriler eşliğinde, geliştirilen model LINGO 11.0 programlama dili yardımıyla kodlanmıştır ve modelin çözümünde dal-sınır algoritması kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda yer alan ekler bölümünde; Ek-A, geliştirilen modelin LINGO 11.0 programlama kodunu içermektedir. Modelin doğrusal olmayan doğasından dolayı 55741 iterasyon sonunda lokal optimum sonuç olarak amaç fonksiyonunun değeri 378,77 bulunmuştur. Tablo 3.4’de model sonuçlarına göre; ürünlerin sergileneceği raf bilgisi ($X_{i,k}$), ürünlerin raf üzerinde görülebilir miktarı ($F_{i,k}$) ve toplam sergileme miktarı (S_i) gibi karar değişkenlerinin değerleri sunulmaktadır.

Tablo 3.4: Test problemi için raf alanı tahsis kararları

Ürün	Atanan Raf	Görülebilir Miktar	Sergileme Miktarı
Ürün 1	2,3	2,1	15
Ürün 2	1	5	5
Ürün 3	1	11	11
Ürün 4	2,3	2,2	16
Ürün 5	1	1	1

Ürünlerin hangi rafa atandığını gösteren $X_{i,k}$ değeri yalnızca $X_{1,2}$, $X_{1,3}$, $X_{2,1}$, $X_{3,1}$, $X_{4,2}$, $X_{4,3}$, $X_{5,1}$ için 1, diğer ürün-raf ikilileri için ise $X_{i,k}$ değeri 0 olacaktır. Benzer şekilde; ürünlerin raflar üzerinde müşteriler tarafından görülebilir miktarını gösteren $F_{i,k}$ değeri $F_{1,2} = 2$, $F_{1,3} = 1$, $F_{2,1} = 5$, $F_{3,1} = 11$, $F_{4,2} = 2$, $F_{4,3} = 2$, $F_{5,1} = 1$, diğer ürün raf ikilileri için ise 0 olarak bulunmuştur. Ürün kategorilere tahsis edilen raflar ise; Kategori 1 için, Raf 1, Kategori 2 için ise Raf 2 ve Raf 3 olarak belirlenmiştir.

LINGO 11.0 programlama modeli, büyük çaplı problemlere uygulandığında problem boyutuna ve modelin doğrusal olmayan doğasına bağlı olarak çözüm üretmemekte ya da çözüm üretme süresi çok uzun olabilmektedir. Bu durum, bir perakende mağazasında varolan, binlerce ürün ve yüzlerce raf gerçekliği ile çatışmaktadır. Bu nedenle; büyük ölçekli problemlerin çözümü için sezgisel ya da metasezgisel algoritmalara gereksinim duyulmaktadır.

3.1.2. Raf Alanı Tahsis Probleminin Çözümü İçin Sürü Zekası Yaklaşımları

Bu çalışmada; raf alanı tahsis probleminin çözümü için, literatürde yer alan çalışmalardan farklı şekilde, iyi bilinen sürü zekası yaklaşımları olan yapay arı kolonisi (YAK) ve parçacık sürü optimizasyonu (PSO) esaslı sezgisel yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu amaçla, ilk olarak bu yaklaşımların literatür problemleri üzerindeki performansı incelenmiştir. Bu doğrultuda, raf alanı tahsis kararı için Corstjens ve Doyle'un alan esnekliğini ve çapraz esnekliği esas alan model yapısı kullanılmıştır. Bu modele, aynı ürün kategorilerine ait ürünlerin birararada sergilenmesini içeren kümeleme kısıtları eklenmiştir. Bu modelin NP-Zor yapısı nedeniyle, büyük ölçekli problemlerin çözümü için PSO ve YAK esaslı iki sezgisel yaklaşım geliştirilmiş ve geliştirilen yaklaşımların etkinliği farklı sayıda ürün, raf ve kategori içeren örnek problemler ile incelenmiştir (Özcan ve Esnaf, 2011).

Model yapısı aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

$i=1, \dots, n$ ürün birimleri kümesini, $j=1, \dots, m$ kategoriler kümesini ve $k=1, 2, \dots, o$ mağazada bulunan raf kümesini ifade etmek üzere modelde kullanılan notasyonlar aşağıdaki şekildedir:

P_i	i ürününün bir birim sergilenmesinden elde edilen kazanç
A_i	i ürününün birim uzunluğu
L_i	i ürününe tahsis edilen miktarın alt sınırı
U_i	i ürününe tahsis edilen miktarın üst sınırı
S_i	i ürününe tahsis edilen miktar
α_i	i ürününün alan esnekliği ölçek parametresi
β_i	i ürününün alan esneklik katsayısı
$\beta_{i,l}$	i ve l ürünleri arasındaki çapraz esneklik katsayısı
T_k	k rafının uzunluğu
$Y_{i,j}$	i ürününün j kategorisine ait olma durumunu gösteren parametre
$X_{i,k}$	i ürününün k rafına atanma durumunu gösteren ikili değişken
$R_{i,l}$	i ve l ürünlerinin aynı kategoriye ait olup olmadığını gösteren ikili parametre
C	farklı kategorilere ait ürün ikililerinin kümesi
	$C = \{(i, l) \mid R_{i,l} = 0; i = 1, \dots, n; l = 1, \dots, n\}$

Modelin amaç fonksiyonu ve kısıtları aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$\text{MAX} \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot S_i^{\beta_i} \cdot \prod_{\substack{l=1 \\ l \neq i}}^n S_l^{\beta_{i,l}} \cdot P_i \quad (3.19)$$

$$\sum_{k=1}^o X_{i,k} = 1, \quad \forall i \quad (3.20)$$

$$R_{i,l} - \sum_{j=1}^m Y_{i,j} \cdot Y_{l,j} = 0, \quad \forall i, l \quad (3.21)$$

$$\sum_{k=1}^o X_{i,k} \cdot X_{l,k} = 0, \quad \forall i, l \in C \quad (3.22)$$

$$\sum_{i=1}^n X_{i,k} \cdot S_i \cdot A_i \leq T_k, \quad \forall k \quad (3.23)$$

$$S_i \leq U_i, \quad \forall i \quad (3.24)$$

$$S_i \geq L_i, \quad \forall i \quad (3.25)$$

$$S_i \in N^+, \quad \forall i \quad (3.26)$$

Bu modelde, talep fonksiyonu alan esnekliği ve çapraz esneklik parametreleri kullanılarak hesaplanmaktadır. Eşitlik (3.19)'dan görülebileceği gibi, amaç fonksiyonu; ürün talebi ile net birim kazanç değerinin çarpılması ile elde edilmektedir. Eşitlik (3.20), ürün birimlerinin kategorilerine bağlı olarak yalnız bir rafta sergileneceğini göstermektedir. Eşitlik (3.21) ve (3.22) modelin kümeleme kısıtlarıdır ve aynı raf alanı üzerinde farklı kategorilere ait ürün birimlerinin birarada sergilenmesini engellemektedir. Eşitlik (3.23) modelin kapasite kısıtıdır ve bir rafa atanan ürünlerin toplam uzunluğunun, o rafın uzunluğundan küçük olması koşulunu garanti altına almaktadır. Eşitlik (3.24) ve (3.25) kontrol kısıtlarıdır ve herbir ürüne tahsis edilen miktarın, alt ve üst sınır koşullarını karşılamasını sağlamaktadır. Eşitlik (3.26) herbir ürüne tahsis edilen raf alanı miktarının tamsayı olması gerekliliğini ifade etmektedir.

Yukarıda detayları verilen raf alanı tahsis modeli NP-Zor nitelik taşıdığından, büyük ölçekli problemlerin çözümü için sezgisel yaklaşımlar gerekmektedir. Bu doğrultuda; ilk olarak yapay arı kolonisi yaklaşımı esaslı yeni bir sezgisel algoritma geliştirilmiştir. Daha sonra, parçacık sürü optimizasyonu esaslı ikinci bir sezgisel algoritma tasarlanarak, geliştirilen algoritmaların etkinliği değerlendirilmiştir.

3.1.2.1. Yapay Arı Kolonisi Esaslı Sezgisel Bir Yaklaşım

Yapay arı kolonisi (YAK); yeni bir sürü zekası optimizasyon algoritmalarından biridir ve ilk olarak Karaboğa (2005) tarafından ortaya konulmuştur. Bu algoritma, bal arılarının sürü olarak besin arama davranışlarından esinlenmektedir.

YAK algoritmasının en önemli avantajlarından biri; basitliği ve az sayıda parametre ile kullanım kolaylığıdır. Bu bağlamda; iş çizelgeleme (Pan ve diğ., 2011), proje seçimi

(Chang ve Lee, 2012), kümeleme (Karaboğa ve Öztürk, 2011; Zhang ve diğ., 2010) ve stok fiyat tahmini (Hsieh ve diğ., 2011) gibi birçok probleme YAK yaklaşımı başarı ile uygulanmıştır.

YAK algoritmasında, arı kolonisi; işçi arı, gözcü arı ve kaşif arı olmak üzere üç grup arıdan oluşmaktadır. Koloninin yarısını; işçi arılardan, diğer yarısını ise gözcü arılar oluşturmaktadır. Herbir yiyecek kaynağına, yalnızca bir işçi arı gönderilmektedir. Diğer bir deyişle, işçi arıların sayısı, yiyecek kaynaklarının sayısına eşittir. Bir yiyecek kaynağının pozisyonu, optimizasyon probleminin uygun bir çözümünü sunmakta ve bir yiyecek kaynağının nektar miktarı ise ilgili çözümün uygunluk değerine karşılık gelmektedir. Algoritmanın temel adımları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Zhang ve diğ., 2010):

- Adım 1: Başlangıç popülasyonu oluştur ve bireyleri değerlendir.
- Adım 2: İşçi arılar için yeni çözümler üret, bu çözümleri değerlendir ve açgözlü seçim prosesi uygula.
- Adım 3: Gözcü arılar tarafından seçilecek kaynakların seçim olasılıklarını hesapla.
- Adım 4: Olasılıklara göre yiyecek kaynaklarına gözcü arıları ata, yeni çözümler üret ve açgözlü seçim prosesi uygula.
- Adım 5: Arıların yiyecek arama prosesini durdur ve yeni yiyecek kaynaklarının araştırılması için kaşif arıları gönder
- Adım 6: Bulunan en iyi yiyecek kaynağını hafızaya kaydet.
- Adım 7: Durma koşulu sağlanmadığı takdirde Adım 2'ye git, aksi takdirde algoritmayı durdur.

Bu algoritmada; başlangıç çözümü sonrası koloni değerlendirilmekte ve koloni, işçi arı, gözcü arı ve kaşif arının arama proseslerinin tekrarlı çevrimine tabi tutulmaktadır.

Raf alanı tahsis probleminin çözümü için geliştirilen YAK esaslı sezgisel algoritmada; SN popülasyon büyüklüğünü ve $SN/2$ yiyecek kaynaklarının sayısını göstermektedir. İşçi arıların ve gözcü arıların sayısı; yiyecek kaynaklarının sayısına eşittir ($SN/2$).

Burada, D bir yiyecek kaynağındaki optimizasyon parametrelerinin sayısıdır. Raf alanı tahsis modelinde; optimizasyon parametrelerinin sayısı, ürün birimlerinin sayısı ile raf sayısının çarpılması ile elde edilmektedir ($D=n.o$). Diğer parametreler ve değişkenler, algoritmanın adımlarında detaylandırılacaktır.

Uygun bir çözüm gösteriminin diğer bir deyişle kodlama yapısının seçimi; bir optimizasyon problemine sezgisel yaklaşımların uygulanmasında önemli bir procestir. Bit dizgisi kodlama ve gerçek değer kodlama, çözüm gösteriminin iki temel tipini oluşturmaktadır. Geliştirilen yaklaşımda; bir yiyecek kaynağı ile olası çözümler tanımlanmakta ve gerçek değer kodlaması kullanılmaktadır. Bir yiyecek kaynağındaki herbir eleman, k rafı üzerinde i ürününe tahsis edilen raf alanı miktarını ($S_{i,k}$) sunmaktadır. Burada, $S_{i,k}$ değişkeni $X_{i,k}.S_i$ ile tanımlanmaktadır.

Geliştirilen sezgisel yaklaşımın adımları aşağıdaki gibi detaylandırılabilir:

Adım 1: Kısıtların tümünü sağlayan başlangıç çözümünün oluşturulması ve uygunluk değerinin hesaplanması

Orjinal YAK algoritmasındaki gibi başlangıç çözümünün rassal olarak üretilmesi, uygun olmayan yiyecek kaynaklarının oluşumuna neden olmaktadır. Bu nedenle; başlangıç çözümünün oluşturulması, aşağıdaki gibi düzenlenmiştir. Bu düzenleme ile Eşitlik (3.20)–(3.26) sağlanacaktır. Bu adımı oluşturan alt adımlar aşağıdaki şekildedir:

Adım 1.1: Kümeleme kısıtının sağlanması

- i. Bir seçim kümesi oluştur. $S = \{(i,j,k) \mid i=1,\dots,n; j=1,\dots,m; k=1,\dots,o\}$. Bu seçim kümesinin herbir elemanı bir ürün birimi, bir kategori ve bir raf içermektedir. Bu seçim kümesinin tüm elemanları için $Y_{i,j}$ değerleri 1 olmalıdır.
- ii. Seçim kümesinden bir elemanı rassal olarak seç.
- iii. Seçilen elemanın ürün değeri ile aynı ürün değerini içeren elemanları seçim kümesinden sil. Aynı zamanda, seçilen elemanın raf değeri ile aynı raf değerini içeren ancak kategori değerinden farklı kategori değerine sahip olan elemanları da seçim kümesinden sil.

- iv. Seçim kümesini kontrol et. Eğer eleman sayısı > 0 ise, (ii)-(iv) adımlarını tekrarla. Aksi takdirde, seçim kümesini ilk durumuna getir ve elde edilen yiyecek kaynağı sayısını kontrol et. Eğer; elde edilen yiyecek kaynağı $< SN/2$ ise, yeni yiyecek kaynağı için (ii)-(iii) adımlarını tekrar et. Aksi takdirde, Adım 1.2'ye git.

Adım 1.1 ile Eşitlik (3.20)–(3.22) sağlanmaktadır. Böylece, modelin karar değişkenlerinden biri ($X_{i,k}$) elde edilmektedir.

Adım 1.2: Kontrol kısıtlarının sağlanması

Aşağıdaki eşitliği kullanarak, herbir yiyecek kaynağının herbir ürün birimi için alt ve üst sınır değerleri arasında rassal raf alanı tahsis miktarları oluştur.

$$S_i^t = \lfloor L_i^t + rand(0,1)(U_i^t - L_i^t) + 0,5 \rfloor \quad (3.27)$$

Adım 1.3: Kapasite kısıtlarının sağlanması

Burada; G_k , k rafının kapasite fazlası olarak tanımlanmaktadır. F_i ise i ürününün uygunluk değerine katkısını ifade etmektedir.

- i. Herbir yiyecek kaynağındaki herbir raf için $G_k = \sum(S_i \cdot X_{i,k} \cdot A_i) - T_k$ değerini hesapla. $G_k > 0$ olan rafları bul.
- ii. Herbir yiyecek kaynağındaki herbir ürün için Eşitlik (3.19) yardımıyla F_i değerini hesapla.
- iii. Bir seçim kümesi oluştur. $S = \{(i,k) \mid X_{i,k} = 1, G_k > 0\}$
- iv. Seçim kümesinin herbir elemanı için $F_i / (S_i \cdot A_i)$ değerini hesapla.
- v. En küçük $F_i / (S_i \cdot A_i)$ oranına sahip ürünü seç. Seçim kümesinden seçilen ürünü sil.
- vi. Seçilen ürün için, eğer $(S_i - L_i) \cdot A_i < G_k$ ise $S_i = L_i$ ata, G_k değerini güncelle ve (v)-(vi) adımlarını tekrarla. Eğer $(S_i - L_i) \cdot A_i > G_k$ ise $S_i = S_i - \lceil G_k / A_i \rceil$, $G_k = 0$ olarak güncelle.
- vii. Seçim kümesini kontrol et. Seçim kümesi boş ise, Adım 1.4'e git, aksi takdirde (iii)-(vi) adımlarını tekrarla.

Adım 1.3 ile Eşitlik (3.23) sağlanır. Adım 1.3 tamamlandığında, tüm kısıtları sağlayan uygun yiyecek kaynakları elde edilmektedir.

Adım 1.4: Yiyecek kaynaklarının uygunluk değerinin hesaplanması

Eşitlik (3.19) yardımıyla, başlangıç çözümünün her bir yiyecek kaynağının uygunluk değerleri hesapla.

Adım 2: İşçi arı evresi

- i. Aşağıdaki eşitlik ile yiyecek kaynağının işçi arısı için yeni bir yiyecek kaynağı üret.

$$S_{it}^{yeni} = \begin{cases} S_{it} + \varphi_{it}(S_{it} - S_{ik}), & R_i < MR \\ S_{it}, & \text{aksi takdirde} \end{cases} \quad (3.28)$$

Burada, S_{it} t . yiyecek kaynağında i ürününün pozisyonunu ifade etmektedir. $k \in \{1, 2, \dots, SN\}$ olmak üzere t 'den farklı rassal seçilen bir indeks, φ_{it} , $[-1, 1]$ aralığında uniform olarak dağılmış rassal sayı, R_i , $[0, 1]$ aralığında uniform olarak dağılmış rassal reel sayı, MR ise bir kontrol parametresidir (Karaboğa ve Akay, 2011).

- ii. Eğer, herhangi bir yiyecek kaynağında hiçbir ürün pozisyonu değişmemiş ise Eşitlik (3.29) ile yiyecek kaynağının rassal bir parametresi değiştirilir.

$$S_{it}^{yeni} = S_{it} + \varphi_{it}(S_{it} - S_{ik}) \quad (3.29)$$

- iii. Kontrol kısıtlarını gözden geçir. Eğer $S_{it}^{yeni} > U_i$, $S_{it}^{yeni} = U_i$ olarak güncelle ve $S_{it}^{yeni} < L_i$ ise, $S_{it}^{yeni} = L_i$ olarak güncelle.
- iv. Adım 1.3'ü tekrar et.
- v. Her bir yiyecek kaynağının yeni uygunluk değerlerini Eşitlik (3.19) yardımıyla hesapla.
- vi. Açgözlü sezgisel temelinde yeni ve eski pozisyonlar arasında seçim prosesini uygula. Eğer; $yeni_uygunluk_t > uygunluk_t$ ise $uygunluk_t = yeni_uygunluk_t$, $S_{it} = S_{it}^{yeni}$ ve $başarisizlik_t = 0$ olarak güncelle, aksi takdirde $başarisizlik_t = başarisizlik_t + 1$ olarak güncelle. Burada; $başarisizlik_t$, t . yiyecek kaynağında çözümü iyileştirememeye sayısıdır.
- vii. Her bir yiyecek kaynağının seçim olasılığını Eşitlik (3.30) ile hesapla.

$$SP_t = \frac{uygunluk_t}{\sum_{i=1}^{SN} uygunluk_t} \quad (3.30)$$

Adım 3: Gözcü arı evresi

- i. Herbir gözcü arı için seçim olasılıklarını (SP_t) kullanarak bir yiyecek kaynağı seç.
- ii. Eşitlik (3.28) yardımıyla yiyecek kaynağının gözcü arısı için yeni bir yiyecek kaynağı üret.
- iii. Kontrol kısıtlarını gözden geçir. Eğer $S_{it}^{yeni} > U_i$, $S_{it}^{yeni} = U_i$ olarak güncelle ve $S_{it}^{yeni} < L_i$ ise, $S_{it}^{yeni} = L_i$ olarak güncelle.
- iv. Adım 1.3'ü tekrar et.
- v. Herbir yiyecek kaynağının yeni uygunluk değerlerini Eşitlik (3.19) yardımıyla hesapla.
- vi. Açgözlü sezgisel temelinde yeni ve eski pozisyonlar arasında seçim prosesini uygula. Eğer; $yeni_uygunluk_t > uygunluk_t$ ise $uygunluk_t = yeni_uygunluk_t$, $S_{it} = S_{it}^{yeni}$ ve $başarisizlik_t = 0$ olarak güncelle, aksi takdirde $başarisizlik_t = başarisizlik_t + 1$ olarak güncelle.

Adım 4: Kaşif arı evresi

İterasyon sayısını kontrol et. Eğer $iterasyon\ sayısı\ mod\ SPP = 0$ ve $max(başarisizlik_t) > limit$ ise, Eşitlik (3.27) yardımıyla rassal olarak yeni bir çözüm üret ve bu çözümü t . yiyecek kaynağı ile değiştir. Burada; limit, kaşif arı üretimi için bir sınır değeridir ve SPP ise kaşif arı üretim periyodudur.

Adım 5: Bir durma kriteri sağlanana kadar Adım 2-4'ün tekrarı

Belirlenen iterasyon sayısı ya da hedef uygunluk değeri, sağlanana kadar Adım 2-4'ü tekrar et.

Durma kriteri sağlandığında, raf alanı tahsis modeli için önerilen yaklaşımın amaç fonksiyonunun uygunluk değeri elde edilir.

3.1.2.2. Parçacık Sürü Optimizasyonu Esaslı Sezgisel Bir Yaklaşım

Parçacık sürü optimizasyonu (PSO), Kennedy ve Eberhart (1995) tarafından geliştirilen stokastik bir evrimsel hesaplama algoritmasıdır. Bu algoritma; kuş sürülerinin sosyal davranışından ve iletişiminden esinlenerek ortaya konulmuştur. PSO; rassal başlangıç çözümünü oluşturulması, uygunluk değerine göre parçacıkların performansının ölçülmesi ve nesil yaratılması özellikleri ile diğer evrimsel algoritmalara benzemektedir. Ancak; mutasyon ve çaprazlama gibi genetik operatörler kullanmamaktadır.

PSO yaklaşımının en önemli avantajı, az sayıda parametre gerektirmesinden dolayı kullanım kolaylığıdır (Güner ve Şevkli, 2008). Bu doğrultuda, PSO yaklaşımı; fabrika yerleşimi (Rezazadeh ve diğ., 2009; Samarghandi ve diğ., 2010), kaynak tahsisi (Yin ve Wang, 2006), iş atama (Salman ve diğ., 2002) ve proje seçimi (Rabbani ve diğ., 2010) gibi alanlara başarıyla uygulanmıştır.

PSO yaklaşımında parçacık; olası çözümleri ifade eden her bir bireyi, sürü ise bireylerden oluşan popülasyonu ifade etmektedir. Bu yaklaşım, parçacıkların arama uzayındaki hareketi için sistematik bir yaklaşım önermektedir ve arama işlemi, sürüdeki parçacıklar tarafından belirlenen nesil sayısı kadar yapılmaktadır (Samarghandi ve diğ., 2010). PSO yaklaşımında parçacıkların yani olası çözümlerin hareket yönünü, geçmiş en iyi konumları ve sürünün en iyi konumu belirlemektedir.

Orjinal PSO algoritmasının adımları şu şekilde özetlenebilir (Eberhart ve Shi, 2001):

- Adım 1: Rassal pozisyon vektörü ve hız vektörü ile başlangıç popülasyonu oluşturulur.
- Adım 2: Herbir parçacık için uygunluk değeri hesaplanır
- Adım 3: Her bir parçacık için elde edilen uygunluk değeri, parçacığın en iyi değeri ile karşılaştırılır. Elde edilen değer daha iyi ise, parçacığın en iyi değeri bu değer olarak güncellenir.
- Adım 4: Popülasyon için elde edilen uygunluk değeri ile önceki popülasyonun en iyi değeri ile karşılaştırılır. Elde edilen değer daha iyi ise popülasyonun en iyi değeri, bu değer olarak güncellenir.

- Adım 5: Eşitlik (3.31)-(3.33) kullanılarak parçacığın pozisyon ve hız değerleri güncellenir.
- Adım 6: Hedeflenen uygunluk değerine ya da maksimum iterasyon sayısına ulaşına kadar Adım 2-5 tekrarlanır.

PSO yaklaşımında parçacıkların çözüm uzayındaki hareketi için kullanılan hesaplamalar ve bu hesaplamalarda kullanılan notasyonlar aşağıdaki şekildedir:

v_i^k	i . bireyin k . iterasyonda hızı
x_i^k	i . bireyin k . iterasyonda pozisyonu
p_i^k	i . bireyin k . iterasyonda yerel en iyi değeri
g^k	k . iterasyonda global en iyi değer
c_i	öğrenme faktörü
r_i	U[0,1] aralığında rassal sayı
w_k	k . iterasyonun atalet faktörü
w_{max}	maksimum atalet gücü
w_{min}	minimum atalet gücü
$iter_{max}$	maksimum iterasyon sayısı

$$v_i^{k+1} = w_k \cdot v_i^k + c_1 \cdot r_1 \cdot (p_i^k - x_i^k) + c_2 \cdot r_2 \cdot (g_k - x_i^k) \quad (3.31)$$

$$x_i^{k+1} = x_i^k + v_i^{k+1} \quad (3.32)$$

$$w_k = w_{max} - \left(\frac{w_{max} - w_{min}}{iter_{max}} \right) \cdot k \quad (3.33)$$

Raf alanı tahsis probleminin çözümü için geliştirilen PSO esaslı yaklaşımda başlangıç çözümünün oluşturulması; ABC esaslı sezgisel yaklaşımda Adım 1 ile detaylandırılan işlemler ile aynıdır. Sadece yiyecek kaynağı sayısı, parçacık sayısı ile değiştirilmelidir. Yaklaşımın diğer adımları, aşağıdaki gibi detaylandırılabilir:

Adım 2: Parçacıkların pozisyon değerlerinin güncellenmesi ve yeni sürülerin yaratılması

- i. Eşitlik (3.31)-(3.33) ile herbir parçacığın hız ve pozisyon değerlerini güncelle.
- ii. Güncellenmiş değerler ile yeni parçacıklar ve sürüler üret.

iii. Model kısıtlarını sağlamak için YAK esaslı sezgiselin Adım 1.3'ünü tekrar et.

Adım 3: Parçacıkların yerel en iyi, global en iyi ve uygunluk değerlerinin hesaplanması

- i. Eşitlik (3.19) yardımıyla parçacıkların uygunluk değerini hesapla.
- ii. Herbir parçacık için o ana kadar bulunan yerel en iyi değeri (p_i^k) belirle.
- iii. Tüm parçacıklar için o ana kadar bulunan global en iyi değeri (g^k) belirle.

Adım 4: Bir durma kriteri sağlanana kadar, Adım 2-3'ün tekrarı

Belirlenen iterasyon sayısı ya da hedef uygunluk değeri sağlanana kadar, Adım 2-3'ü tekrar et.

3.1.2.3. Deneysel Tasarım

Geliştirilen yaklaşımlar; MS-SQL ile kodlanmıştır. Bu yaklaşımların performans analizi için, $2 \times 2 \times 2 = 8$ test örneği ile farklı sayıda ürün, raf ya da kategori içeren 3 problem boyutu dikkate alınmış ve herbir problem için 5 rassal sayısal örnek yaratılmıştır. Her örnek için, 10 bağımsız replikasyon gerçekleştirilmiştir. Sezgisel yaklaşımların etkinliğini değerlendirmek için model yapısı, LINGO 11.0 programlama dilinde de kodlanmıştır. Tüm testler, 1 GB Ram ile Intel Core Duo 1.86 Ghz üzerinde gerçekleştirilmiştir. Problem örnekleri için model parametrelerin değerleri ve aralıkları, Lim ve diğ. (2004) çalışması temelinde belirlenmiştir. Bu değerler Tablo 3.5'de sunulmaktadır.

Tablo 3.5: Problem örnekleri için parametre değerleri ve aralıkları

Parametre	Rassal Değer	Aralık
(n,m,o)	-	(10,3,5), (30,5,10), (100,10,20) 3 değer
P_i	U[0,10]	-
α_i	U[1,2]	-
β_i	U[0.1,0.4]	-
$\beta_{i,l}$	U[-0.2,0.2]	-
A_i	U[1,A]	A= 50, 100 2 değer
L_i	U[0,L]	L= 5, 10 2 değer
Δ_i	U[0, Δ]	Δ = 5, 10 2 değer
U_i	$L_i + U_i$	-
T_k	U[T_l, T_u]	$T_l = \sum L_i A_i / k$, $T_u = \sum U_i A_i / k$

Geliştirilen yaklaşımda deneysel tasarım için kullanılan YAK parametreleri, Tablo 3.6'da verilmektedir. Bu parametrelerin en iyi değeri için, Karaboğa ve Akay (2011) çalışması esas alınmıştır. Bu çalışmada; kontrol parametresi *MR* için [0,3-0,8] aralığı, kontrol parametresi *Limit* için [0,5xSNxD-SNxD] aralığı, kontrol parametresi için *SPP* için [0,1xSNxD-2xSNxD] aralığı önerilmektedir. PSO parametreleri, Shi ve Eberhart (1998) çalışması temelinde belirlenmiştir. Bu parametre değerleri Tablo 3.7'de sunulmaktadır.

Tablo 3.6: YAK esaslı sezgisel yaklaşımın parametre değerleri

Parametre	Değer
Yiyecek kaynağı sayısı	20
Maksimum iterasyon sayısı	1000
<i>MR</i>	0,5
<i>Limit</i>	0,5xSNxD
<i>SPP</i>	0,1xSNxD

Tablo 3.7: PSO esaslı sezgisel yaklaşımın parametre değerleri

Parametre	Değer
Parçacık sayısı	20
Maksimum iterasyon sayısı	1000
c_1, c_2	2
v_i	U[0,4]
w_{min}	0,4
w_{max}	0,9

Geliştirilen yaklaşımlar için durma kriteri; maksimum iterasyon sayısıdır. Küçük boyutlu problemler için, optimum çözüm değeri elde edildiğinde, sezgisel yaklaşımlar durdurulur. Böylece, geliştirilen sezgisellerin çözüm zamanı performansı incelenir. Üç farklı problem için, geliştirilen yaklaşımların ve LINGO 11.0 programlama dilinin çözüm zamanının analizi, Tablo 3.8'de sunulmaktadır. (10,3,5) boyutlu ilk problem için, LINGO ortalama 1.05 dakikada çözüm üretirken, ABC esaslı sezgisel ortalama 35.02 saniyede, PSO esaslı sezgisel ise ortalama 8.34 saniyede çözüm üretmektedir. (30,5,10) ve (100,10,20) boyutlu problemler için LINGO 11.0 yazılımı herbir problem için 27 saat çalıştırılmasına ve bu süre zarfında 1 trilyon iterasyon yapmasına rağmen,

herhangi bir çözüm değeri üretememiştir. ABC esaslı sezgisel, 1000 iterasyonu (30,5,10) boyutlu problem için ortalama 17,23 dakikada ve (100,10,20) boyutlu problem için ortalama 32,08 dakikada gerçekleştirmiştir. Diğer taraftan; PSO esaslı sezgisel, 1000 iterasyonu (30,5,10) boyutlu problem için ortalama 9,12 dakikada ve (100,10,20) boyutlu problem için ortalama 17,42 dakikada gerçekleştirmiştir.

Tablo 3.8: Geliştirilen yaklaşımların çözüm zamanlarının performans analizi

	(10,3,5)	(30,5,10)	(100,10,20)
YAK esaslı sezgisel	35,02 sn	17,23 dk	32,08 dk
PSO esaslı sezgisel	8,34 sn	9,12 dk	17,42 dk
LINGO	1,05 dk	Çözüm yok (27 saat)	Çözüm yok (27 saat)

(10,3,5) boyutlu problem için, optimum çözüm (Z_{opt}) ile YAK esaslı sezgiselin (Z_{yak}) ve PSO esaslı sezgiselin (Z_{pso}) sonuçları karşılaştırılmıştır. Tablo 3.9, bu karşılaştırmadan elde edilen değerleri sunmaktadır. Bu değerler; geliştirilen sezgisellerin küçük ölçekli problemlere çözüm üretme etkinliğini göstermektedir.

Tablo 3.9: Geliştirilen yaklaşımların performans değerleri

	Ortalama	Maksimum	Minimum	Standart Sapma
Z_{yak} / Z_{opt}	0,9972	1	0,9848	0,006
Z_{pso} / Z_{opt}	0,9885	1	0,9642	0,008

Son olarak, üç farklı problem boyutu için, geliştirilen yaklaşımların performans analizi Tablo 3.10'da sunulmaktadır. Bu değerler; raf alanı tahsis problemi için, YAK esaslı sezgiselin PSO esaslı sezgiselden daha iyi performans sonuçlarına sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, problem boyutu arttığında geliştirilen yaklaşımların amaç fonksiyonları arasındaki fark artmasına rağmen, çözüm zamanları arasındaki fark azalmaktadır.

Tablo 3.10: Geliştirilen yaklaşımların performans karşılaştırması

	(10,3,5)	(30,5,10)	(100,10,20)
Z_{pso} / Z_{yak}	0,9913	0,9783	0,9712

Bu çalışma; perakende yönetiminin raf alanı tahsis problemine ilk kez yapay arı kolonisi ve parçacık sürü optimizasyonu gibi sürü zekası yaklaşımların uygulanması açısından literatüre önemli bir katkı sağlamaktadır. Ayrıca; kısıtsız optimizasyon problemleri için tasarlanan YAK ve PSO yaklaşımlarının, raf alanı tahsisi gibi spesifik bir kısıtlı optimizasyon problemine uygulanabilmesi için özgün düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Diğer taraftan; Bölüm 3.1.1.'de sunulan raf alanı tahsis modeline göre daha az karmaşık olan literatür probleminin çözümü için geliştirilen sezgisellerin çözüm zamanı performansları Tablo 3.8'de özetlenmektedir. Bu performans değerlerine göre, geliştirilen sezgisellerin onbinlerce ürün ve yüzlerce raf içeren bir kitap perakendecisinin daha karmaşık bir model içeren raf alanı tahsis problemine uygulanamayacağı görülmektedir. Örneğin; vaka çalışmasında yer alan raf alanı tahsis problemi, 65000 ürün, 30 kategori ve 137 raf içermektedir. Bu ölçekteki bir probleme, YAK esaslı ve PSO esaslı sezgisellerinin uygulanması, bir popülasyonun (sürünün) herbir bireyinin 8905000 eleman içermesi ve herbir işlem adımında bu sayıdaki eleman değerinin hesaplanmasını gerektirmektedir. Böyle bir hesaplamanın olanaksızlığı nedeniyle, Bölüm 3.1.1.'de sunulan raf alanı tahsis probleminin çözümü için yeni bir sezgisel yaklaşım geliştirilmiştir.

3.1.3. Raf Alanı Tahsis Probleminin Çözümü İçin Sezgisel Bir Yaklaşım

Geliştirilen raf alanı tahsis modeli NP-Zor nitelik taşıdığından; binlerce ürün içeren bir perakende mağazasının tamamına uygulanabilmesi için sezgisel algoritmalara gereksinim duyulmaktadır. Diğer taraftan; perakendecilerin raf alanı tahsis kararı uygulamada iki evreden oluşmaktadır. Belirli bir ürün kategorisine tahsis edilecek raf alanının ne kadar olacağı kararın ilk parçasıdır. Ürün kategorisi için sabitlenmiş bir raf alanı miktarı verildiğinde herbir farklı ürüne ne kadar raf alanı tahsis edileceği ise kararın ikinci parçasıdır (Reyes ve Frazier, 2007). Bu doğrultuda, geliştirilen modelin büyük boyutlu problemlere uygulanmasını sağlayacak şekilde özgün bir sezgisel yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda, hem raf alanı tahsis problemini alt problemlere ayırarak uygulanabilirliği arttırmak hem de perakendecilerin raf alanı yönetim uygulamalarını daha iyi yansıtan bir çözüm üretmek için ürün kategorilerine ve ürün birimlerine raf alanı tahsisi birbirini izleyen iki evre olarak tasarlanmıştır. Buna göre; yaklaşımın ilk evresinde, mağaza raf alanı, geliştirilen model temelinde ürün

kategorilerine tahsis edilmekte, ikinci evrede ise her ürün kategorisi için ilk evrede belirlenen raf alanı miktarına göre; kategorinin ürünlerine raf alanı tahsis edilmektedir.

Önerilen sezgisel yaklaşımın adımları aşağıdaki şekildedir:

EVRE I: Raf alanlarının ürün kategorilerine tahsisi

Adım 1.1: Ürün kategorilerinin ortalama satınalma maliyetini (PC_j) ve ortalama satış fiyatını (SP_j), Eşitlik (3.34) ve Eşitlik (3.35) yardımıyla hesapla.

$$PC_j = \left(\sum_{i=1}^n DA_i \cdot PC_i \cdot Y_{i,j} \right) / \left(\sum_{i=1}^n DA_i \cdot Y_{i,j} \right), \quad \forall j \quad (3.34)$$

$$SP_j = \left(\sum_{i=1}^n DA_i \cdot SP_i \cdot Y_{i,j} \right) / \left(\sum_{i=1}^n DA_i \cdot Y_{i,j} \right), \quad \forall j \quad (3.35)$$

Adım 1.2: Ürün kategorileri için ortalama ön yüz genişliğini (A_j) ve sırt genişliğini (B_j), Eşitlik (3.36) ve Eşitlik (3.37) yardımıyla hesapla.

$$A_j = \left(\sum_{i=1}^n DA_i \cdot A_i \cdot Y_{i,j} \right) / \left(\sum_{i=1}^n DA_i \cdot Y_{i,j} \right), \quad \forall j \quad (3.36)$$

$$B_j = \left(\sum_{i=1}^n DA_i \cdot B_i \cdot Y_{i,j} \right) / \left(\sum_{i=1}^n DA_i \cdot Y_{i,j} \right), \quad \forall j \quad (3.37)$$

Adım 1.3: Ürün kategorileri için ön yüz istifleme katsayısını ($\theta_{j,k}$) ve sırt istifleme katsayısını ($\pi_{j,k}$), Eşitlik (3.38) ve (3.39) yardımıyla hesapla.

$$\theta_{j,k} = \left\lfloor \frac{D_k}{B_j} \right\rfloor, \quad \forall j, k \quad (3.38)$$

$$\pi_{j,k} = \left\lfloor \frac{D_k}{A_j} \right\rfloor, \quad \forall j, k \quad (3.39)$$

Adım 1.4: Ürün kategorilerinin sergileme biçimlerine göre, raf üzerinde maksimum görünebilir miktarını ($FMAX_{j,k}$) ve maksimum sergileme miktarını ($SMAX_{j,k}$) Eşitlik (3.40) ve Eşitlik (3.41) yardımıyla hesapla.

$$FMAX_{j,k} = \left\lfloor \frac{T_k}{\lambda_j \cdot A_j + (1 - \lambda_j) \cdot B_j} \right\rfloor, \quad \forall j, k \quad (3.40)$$

$$SMAX_{j,k} = FMAX_{j,k} \cdot (\lambda_j \cdot \theta_{j,k} + (1 - \lambda_j) \cdot \pi_{j,k}), \quad \forall j, k \quad (3.41)$$

Adım 1.5: Ürün kategorileri için talep olasılıklarını Eşitlik (3.42) yardımıyla hesapla.

$$P_{j,v} = \begin{cases} P(Z \leq \frac{v - DA_j}{DSD_j}), & v = 0 \\ P(Z \leq \frac{v - DA_j}{DSD_j}) - P(Z \leq \frac{(v-1) - DA_j}{DSD_j}), & v > 0 \end{cases} \quad (3.42)$$

Adım 1.6: Raf alanlarının ürün kategorilerine tahsis metodu

- i. Ürün kategorilerinin raf alanı tahsis miktarını ve kazanç değerini ifade eden S_j ve NP_j değerlerini sıfırla ($S_j=0, NP_j=0$).
- ii. Raf seçim kümesi oluştur ($k=1, \dots, o$), rassal olarak bir raf seç, seçilen rafi seçim kümesinden sil.
- iii. Her kategorinin, $[S_j, S_j + SMAX_{j,k}]$ aralığında tamsayı her değeri için Eşitlik (3.13)-(3.17) yardımıyla gelir ve maliyet bileşenleri hesapla. $NP_{j,k}$ j kategorisinin k rafına atanması sonucunda oluşacak maksimum kazanç ve $NP_{j,k,w}$ j ürün kategorisine ait w adet ürün k rafında sergilendiğinde elde edilecek kazanç değerlerini Eşitlik (3.43) ve Eşitlik (3.44) yardımıyla hesapla.

$$NP_{j,k,w} = ER_{j,k,w} - (BC_{j,k,w} + SC_{j,k,w} + HC_{j,k,w}) \quad (3.43)$$

$$NP_{j,k} = \max(NP_{j,k,w} | S_j \leq w \leq S_j + SMAX_j) \quad (3.44)$$

- iv. Maksimum kazanç değerini sağlayan miktarı, kategorinin raf için optimum miktarı ($SOPT_{j,k}$) olarak ata.

$$SOPT_{j,k} = w \mid w \in \max(NP_{j,k,w}) \quad (3.45)$$

- v. Her kategorinin rafa atanmasından elde edilecek net kazancı ($MNP_{j,k}$), Eşitlik (3.46) ile hesapla. En yüksek net kazanç katkısına sahip kategoriye rafa ata.

$$MNP_{j,k} = NP_{j,k} - NP_j \quad (3.46)$$

- vi. Atanan kategori için sergileme miktarını $S_j = S_j + SOPT_{j,k}$ eşitliği ile, kazanç değerini $NP_j = NP_j + NP_{j,k}$ eşitliği ile güncelle.
- vii. Raf seçim kümesini kontrol et.. Eleman sayısı > 0 ise (iii)-(vi) adımlarını tekrarla. Aksi halde Evre II'ye geç.

Evre I sonunda, raflar üzerinde sergilenecek ürün kategorileri elde edilmiştir. Evre II ile her ürün kategorisi için Evre I ile belirlenen raf alanı tahsis miktarına göre; kategoriye ait ürünlerin raf alanına ataması yapılmaktadır.

EVRE II: Ürün kategorilerine tahsis edilmiş raf alanlarına ürün birimlerinin atanması

Adım 2.1: Ürün birimlerinin minimum sergileme miktarlarının atanması.

- i. Ürün seçim kümesi oluştur ($i=1, \dots, n$)
- ii. Rassal olarak bir ürün seç ve seçilen ürünü seçim kümesinden sil.
- iii. Seçilen ürünün ait olduğu kategoriye Evre I sonunda tahsis edilen rafları belirle ve $T_k - \left(\left[\frac{L_i}{\theta_{i,k}} \right] \lambda_i A_i + \left[\frac{L_i}{\pi_{i,k}} \right] (1 - \lambda_i) B_i \right) > 0$ olan rafların yer aldığı bir raf seçim kümesi oluştur ve rassal bir raf seç.
- iv. Ürün sergileme miktarını $S_i=L_i$ olarak güncelle.
- v. Rafın kullanılabilir kapasitesini Eşitlik (3.47) ile güncelle.

$$T_k = T_k - \left(\left[\frac{L_i}{\theta_{i,k}} \right] \lambda_i A_i + \left[\frac{L_i}{\pi_{i,k}} \right] (1 - \lambda_i) B_i \right) \quad (3.47)$$

- vi. Ürün seçim kümesini kontrol et. Eğer eleman sayısı > 0 ise, (ii)-(v) işlemlerini tekrarla. Aksi halde, tüm ürünlere minimum miktarlar atandığından Adım 2.2'ye geç.

Adım 2.2: Ürün birimleri için aday sergileme miktarları tablosunun oluşturulması

Ürün birimleri için perakendeci tarafından belirlenen minimum ve maksimum sergileme miktarları aralığında $[L_i, U_i]$ bir birim arttırım yapılarak aday sergileme miktarları tablosunu oluştur.

Adım 2.3: Aday sergileme miktarları için Eşitlik (3.13)-(3.18) yardımıyla talep olasılıklarını, kazanç ve maliyet bileşenlerini ve net geliri hesapla.

Adım 2.4: Mağaza raflarına ürün birimlerinin atanması

- i. Raf seçim kümesi oluştur ($k=1, \dots, o$).
- ii. Rassal olarak bir raf seç, seçilen rafı seçim kümesinden çıkar.
- iii. Seçilen rafa atanan kategorinin ($X_{j,k}=1$) ürünlerini içeren ($Y_{i,j}=1$) bir ürün seçim kümesi oluştur.
- iv. Ürün seçim kümesinde yer alan ürünlerin sergileme miktarını bir birim arttırmanın raf üzerindeki kapasite değişimini Eşitlik (3.48) yardımıyla hesapla.

$$\Delta T_{i,k} = \left(\left[\frac{S_i + 1}{\theta_{i,k}} \right] \lambda_i A_i + \left[\frac{S_i + 1}{\pi_{i,k}} \right] (1 - \lambda_i) B_i \right) - \left(\left[\frac{S_i}{\theta_{i,k}} \right] \lambda_i A_i + \left[\frac{S_i}{\pi_{i,k}} \right] (1 - \lambda_i) B_i \right) \quad (3.48)$$

- v. $T_k - \Delta T_{i,k} < 0$ olan ürünleri, ürün seçim kümesinden sil. Ürün seçim kümesinin eleman sayısını kontrol et. Eleman sayısı > 0 ise (vii) adımına git, aksi halde raf seçim kümesini kontrol et. Eleman sayısı > 0 ise (ii) adımına dön, aksi halde algoritmayı sonlandır.
- vii. Ürün seçim kümesinde yer alan her ürün için sergileme miktarını S_i birimden S_i+1 birime çıkarmanın net kazancını hesapla ($\Delta NP_i = NP_{i,S_i+1} - NP_{i,S_i}$).
- viii. $\Delta T_{i,k} = 0$ ise (istifleme durumu) $\Delta T_{i,k}$ için yeterince küçük bir sayı ata. $\Delta NP_i / \Delta T_{i,k}$ oranı en yüksek olan ürünü seç.
- ix. Seçilen ürünün sergileme miktarını $S_i = S_i + 1$ olarak güncelle.
- x. Seçilen rafın kullanılabilir kapasitesini; $T_k = T_k - \Delta T_{i,k}$ olarak güncelle. (iii)-(x) adımlarını tekrarla.

Adım 2.5: Adım 2.4 ile belirlenen sergileme miktarlarını kullanarak perakendecinin net karlılığını Eşitlik (3.14)-(3.18) ile hesapla.

3.2. MAĞAZA YERLEŞİM PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ İÇİN VERİ MADENCİLİĞİ ESASLI ANALİTİK BİR YAKLAŞIM

Perakende endüstrisinde raf alanı yönetiminin önemli karar süreçlerinden biri; raf alanı tahsisi ile birlikte, ürünlerin ve ürün kategorilerinin sergileneceği mağaza içi raf lokasyonlarının belirlenmesini içeren yerleşim kararıdır. Ürünlerin sergileneceği rafın lokasyonu, ürün talebi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Aynı zamanda; tamamlayıcılık etkisine sahip ürünlerin birbirlerine yakın sergilenmesi çapraz satış olanağını arttırmaktadır. Diğer taraftan; raf alanı tahsisi ve yerleşimi, bir perakendecinin rutin olarak karşılaştığı ve eş zamanlı olarak ele alınması gereken önemli problemlerdir.

Bu doğrultuda; ilk olarak, ürünlerin ve ürün kategorilerinin sergileneceği mağaza içi raf konumunun belirlenmesine yönelik veri madenciliği birliktelik kuralları esaslı bir matematiksel model geliştirilmiştir. Daha sonra, geliştirilen modelin etkinliği ve uygulanabilirliği; küçük ölçekli bir örnek problem ile sunulmuştur. Son olarak; geliştirilen modelin NP-Zor yapısı nedeniyle, büyük ölçekli gerçek hayat problemlerinin çözümü için genetik algoritma esaslı özgün bir sezgisel yaklaşım tasarlanmıştır. Bu çalışma boyunca; model tasarımları ve vaka çalışması kısmında esas alınan bir kitap perakendecisinde, yerleşim kararı; ürün kategorilerinin mağaza içi raf lokasyonlarının belirlenmesi üzerindedir. Ürün kategorilerinin sergileneceği raf lokasyonu belirlendikten sonra, ürünler bu raf alanında ürün adı ve yazar bilgisi gibi kriterlere göre alfabetik olarak sıralanarak yatay ve dikey lokasyonları belirlenmektedir.

3.2.1. Yerleşim Probleminin Çözümü İçin Yeni Bir Model Önerisi

Ürün kategorilerine atanacak raf lokasyonlarının belirlenmesi amacıyla geliştirilen model yapısında; $j=1, \dots, m$ ürün kategorileri kümesini ve $k=1, \dots, o$ mağaza raf kümesini belirtmek üzere, kullanılan notasyonlar aşağıdaki şekildedir:

S_j j kategorisine raf alanı tahsis kararına göre atanacak raf sayısı

- LE_k k rafının konumundan kaynaklanan lokasyon etkisi
 $SR_{j,l}$ j ve l kategorileri arasındaki birliktelik kuralının gücü
 $D_{k,t}$ k ve t rafları arasındaki minimum uzaklık
 $LR_{k,t}$ k ve t rafları arasındaki yerleşim ilişkisini gösteren ikili değişken
 LE_j j kategorisine atanan raflara göre kategorinin mağaza içi raf konumundan kaynaklanan lokasyon etkisi
 LA_j tüm kategorilere atanan raflara göre j kategorisinin ilişkili olduğu diğer kategorilere uzaklığından kaynaklanan lokasyon etkisi
 NP_j j kategorisinin net kazanç değeri
 $X_{j,k}$ j ürün kategorisinin k rafına atanma durumunu gösteren ikili değişken

Model parametrelerinin tanımlamaları ve hesaplanma biçimleri aşağıdaki şekildedir:

S_j ve NP_j değerleri, Bölüm 3.1’de detaylandırılan raf alanı tahsis modeli sonucunda elde edilmiş değerlerdir. $LR_{k,t}$ değeri ise k rafının t rafının solunda, sağında ya da karşısında olma durumunda 1 değerini aksi durumda ise 0 değerini almaktadır. Bu parametre; aynı kategoriye atanan rafların, bütünlük sağlaması açısından kritik önem taşımaktadır.

LE_k değeri ise, rafın satışları üzerinde etkili olan; kasaya yakınlık, kapıya yakınlık ve ilişkili raf sayısı gibi kriterlere göre raf alternatiflerinin değerlendirilmesi ile belirlenmektedir. Burada her rafın her bir kritere göre performansı $[0,1]$ aralığında normalleştirilmektedir. n . kritere göre k rafının lokasyon etkisi aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır.

Eğer en büyüklenmek istenen kriter ise,

$$LE_k(n) = \frac{LE_k(n) - \min LE_k(n)}{\max LE_k(n) - \min LE_k(n)} \quad (3.49)$$

Eğer en küçüklenmek istenen bir kriter ise;

$$LE_k(n) = \frac{\max LE_k(n) - LE_k(n)}{\max LE_k(n) - \min LE_k(n)} \quad (3.50)$$

$n=1, \dots, s$ olmak üzere rafın konum lokasyon etkisi; herbir kriter performansının ağırlıklandırılması ile elde edilecektir.

$$LE_k = LE_k(1).w_1 + \dots + LE_k(s).w_s \quad (3.51)$$

Kategorilerin atandığı rafların lokasyon etkisine göre, kategorinin mağaza içi raf konumundan kaynaklı lokasyon etkisi hesaplanır.

$$LE_j = \frac{\sum_{k=1}^o LE_k \cdot X_{j,k}}{\sum_{k=1}^o LE_k}, \quad \forall j \quad (3.52)$$

$D_{k,t}$ değeri, raflar arasındaki uzaklığın minimum değerini belirtmektedir. Raflar arasındaki uzaklık değerleri, modelin uygulanması sırasında, LA_j değerinin hesaplanması için Eşitlik (3.50) ile benzer şekilde normalleştirilir.

$$D_{k,t} = \frac{\max D_{k,t} - D_{k,t}}{\max D_{k,t} - \min D_{k,t}} \quad (3.53)$$

Raf alanı tahsis kararına göre, her kategorinin raf yakınlığından kaynaklı lokasyon etkisi (LA_j) aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır.

$$LA_j = \frac{\sum_{l=1}^m \sum_{k=1}^o \sum_{t=1}^o X_{j,k} \cdot X_{l,t} \cdot SR_{j,l} \cdot D_{k,t}}{\sum_{l=1}^m SR_{j,l}}, \quad \forall j \quad (3.54)$$

$SR_{j,l}$ değeri j ve l kategorileri arasındaki birliktelik kuralının desteğini ifade etmektedir. Birliktelik kuralları madenciliği, daha önce Bölüm 2.2.3.'de belirtildiği gibi, ilk olarak Agrawal ve diğ. (1993) tarafından sunulmuştur. $I = \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$ ürünler kümesini, D müşteri işlemleri kümesini ve T ürünler kümesini içeren herbir işlem datasını ($T \subset I$) ve X bir işlem datası T de yer alan ürünlerin bir alt kümesini ($X \subseteq T$) ifade etmek üzere, bir birliktelik kuralı aşağıdaki formdadır $X \rightarrow Y, X \subset I, Y \subset I$ ve $X \cap Y = \emptyset$.

Birliktelik kuralı $X \rightarrow Y$, işlem kümesi D 'de destek ve güven değerleri ile ifade edilmektedir. Güven değeri ($c\%$), X 'i içeren D deki işlemlerin Y 'yi de içermesi oranı ile hesaplanır. Diğer bir ifadeyle, X ve Y 'nin birlikte yer aldığı işlem sayısının, X 'in yer aldığı işlem sayısına oranıdır. Destek değeri ($s\%$) ise, X ve Y 'yi içeren işlem verisinin toplam işlem verisine oranı ile hesaplanmaktadır. Belirlenen minimum destek (S_{min}) ve minimum güven (C_{min}) değerinin üzerinde destek ve güven değerlerine sahip kümeler için birliktelik kuralından söz edilmektedir. Güven ve destek değerleri ne kadar büyük ise birliktelik kuralı o ölçüde güçlüdür. Bu nedenle, model yapısında $SR_{j,l}$ değeri belirlenen minimum destek ve güven değerinin üzerinde destek ve güven değerlerine sahip kategori ikilileri için güven ve destek değerlerinin çarpımı ile belirlenmektedir ($SR_{j,l} = (c\%).(s\%)$).

Model kısıtları ise aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

1. Ürün kategorilerine atanan raf alanı sayısı, raf alanı tahsis probleminin çözümü ile elde edilen raf sayısına eşit olmalıdır.

$$\sum_{k=1}^o X_{j,k} = S_j, \quad \forall j \quad (3.55)$$

2. Aynı kategoriye ait ürünlerin birlikte sergilenmesi için her raf alanına bir ürün kategorisi atanmalıdır.

$$\sum_{j=1}^m X_{j,k} = 1, \quad \forall k \quad (3.56)$$

3. Ürün kategorilerine atanan raf alanları arasında yerleşim bütünlüğünün olması, sergileme ve estetik değerler açısından perakende uygulamalarında vazgeçilmez bir unsurdur. Bir rafın, diğer bir rafın solunda, sağında ya da karşısında olması durumu iki rafa aynı ürün kategorisinin atanabileceğini belirtmektedir. Bu nedenle; ürün kategorilerine atanacak optimum raf alanı sayısına göre, sergileme açısından uygun olan raf kombinasyonlarından biri seçilmelidir. Ürün kategorilerine atanan raflarının yerleşim bütünlüğü açısından uygunluğu aşağıdaki kısıt ile kontrol edilmektedir.

$$\sum_{k=1}^o X_{j,k} - \sum_{k=1}^o \sum_{t=1}^o X_{j,k} \cdot X_{j,t} \cdot LR_{k,t} \leq 1, \quad \forall j \quad (3.57)$$

Model amacı; kategorilerine atanan rafların mağaza içi konumundan ve diğer kategorilerle yakınlığından kaynaklanan lokasyon etkilerine göre perakendecinin karını maksimum kılacak şekilde kategorilerin mağaza içi raf lokasyonlarını belirlemektedir. Konum faktörü kaynaklı lokasyon etkisi; kategorinin oluşan net kazanç değerinin bütünü ile ilişkili iken, uzaklık faktörü kaynaklı lokasyon etkisi; sadece diğer kategorilerle birlikte gerçekleşen çapraz satış faktörü (CS_j) ile ilişkilidir. Bu durumda; amaç fonksiyonu aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$MAX \sum_{j=1}^m NP_j \cdot (LE_j + CS_j \cdot LA_j) \quad (3.58)$$

Burada; çapraz satış etkisi değeri aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$CS_j = \sum_{l=1}^m SR_{j,l}, \quad \forall j \quad (3.59)$$

Geliştirilen modelin amaç fonksiyonunun temel yapısı aşağıdaki şekildedir:

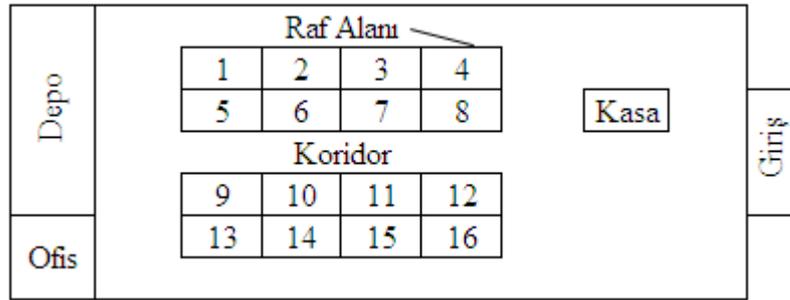
1. Lokasyon etkisi yüksek olan raflara, beklenen kazancı daha yüksek olan ürünleri tahsis etme eğiliminde olacaktır.
2. Ürünler arasındaki çapraz satış etkisini desteklemek ve arttırmak için güçlü birliktelik kuralı olan ürün kategorilerini birbiri ile daha yakın şekilde konumlandıracaktır.

Geliştirilen modelin etkinliğini ve uygulanabilirliğini değerlendirmek için, Özcan ve Esnaf (2010b) çalışmasına benzer şekilde bir sayısal örnek gerçekleştirilmiştir. Sayısal örnek için; bir mağazanın 16 raf alanı içeren bir bölümü, 6 ürün kategorisi için dikkate alınmıştır. Bu kategorilere, raf alanı tahsis kararı sonucunda atanan raf sayıları (S_j) ve bu atama sonucunda oluşan net kazanç değerleri (NP_j) Tablo 3.11’de sunulmaktadır.

Sayısal örnek için dikkate alınan mağaza raf alanı yapısı, Şekil 3.3’de sunulmaktadır.

Tablo 3.11: Sayısal örnek için ürün kategorilerinin raf sayıları ve net kazançları

Kategori	Raf Sayısı	Net Kazanç
Kategori A	3	3630,21
Kategori B	2	1292,63
Kategori C	4	4688,50
Kategori D	1	1013,22
Kategori E	2	5173,07
Kategori F	4	1831,47



Şekil 3.3: Sayısal örnek için mağaza raf alanı yerleşimi

Geliştirilen modelin uygulanmasından önce model parametreleri hesaplanmalıdır. Bu noktada; rafların konumlarından kaynaklanan lokasyon etkileri (LE_k); kasaya yakınlık, kapıya yakınlık ve ilişkili raf sayısı kriterlerine göre belirlenmiştir. Rafların bu kriterlere göre değerleri ve elde edilen konum lokasyon etkileri Tablo 3.12’de sunulmaktadır. Rafların lokasyon etkileri hesaplanırken, Eşitlik (3.49)-(3.51) kullanılmış ve $[0,1]$ aralığında elde edilen değerler, Hwang ve diğ. (2005) çalışmasındaki gibi en küçük lokasyon etkisi 1 olacak şekilde $[1,1.3]$ aralık değerlerine dönüştürülmüştür.

Model hesaplamalarında kullanılan raflar arasındaki uzaklık değerleri Tablo 3.13’de sunulmaktadır. Bu değerler, uzaklık kaynaklı lokasyon etkisinin değeri açısından kritik önem taşımaktadır.

Tablo 3.12: Sayısal örnek için raf konum lokasyon etkisi

Raf	Kasaya Yakınlık	Kapıya Yakınlık	İlişkili Raf Sayısı	Lokasyon Etkisi (LE_j)
1	6	8	1	1,0379
2	5	7	2	1,1364
3	4	6	2	1,1780
4	3	5	1	1,1629
5	5	6	2	1,1591
6	4	5	3	1,2576
7	3	4	3	1,2992
8	2	3	2	1,2841
9	5	6	2	1,1591
10	4	5	3	1,2576
11	3	4	3	1,2992
12	2	3	2	1,2841
13	8	8	1	1,0000
14	7	7	2	1,0985
15	6	6	2	1,1402
16	5	5	1	1,1250

Tablo 3.13: Sayısal örnek için raflar arasındaki uzaklık değerleri

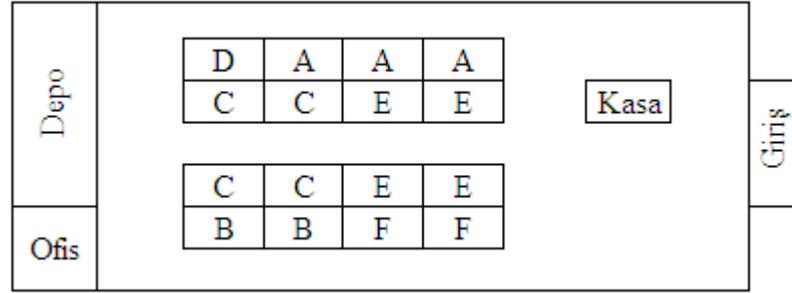
Raf	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	1	2	3	5	6	7	8	5	6	7	8	8	9	10	11
2	1	0	1	2	6	7	8	7	6	7	8	7	9	10	11	10
3	2	1	0	1	7	8	7	6	7	8	7	6	10	11	10	9
4	3	2	1	0	8	7	6	5	8	7	6	5	11	10	9	8
5	5	6	7	8	0	1	2	3	0	1	2	3	5	6	7	8
6	6	7	8	7	1	0	1	2	1	0	1	2	6	7	8	7
7	7	8	7	6	2	1	0	1	2	1	0	1	7	8	7	6
8	8	7	6	5	3	2	1	0	3	2	1	0	8	7	6	5
9	5	6	7	8	0	1	2	3	0	1	2	3	5	6	7	8
10	6	7	8	7	1	0	1	2	1	0	1	2	6	7	8	7
11	7	8	7	6	2	1	0	1	2	1	0	1	7	8	7	6
12	8	7	6	5	3	2	1	0	3	2	1	0	8	7	6	5
13	8	9	10	11	5	6	7	8	5	6	7	8	0	1	2	3
14	9	10	11	10	6	7	8	7	6	7	8	7	1	0	1	2
15	10	11	10	9	7	8	7	6	7	8	7	6	2	1	0	1
16	11	10	9	8	8	7	6	5	8	7	6	5	3	2	1	0

Tablo 3.15: Sayısal örnek için ürün kategorilerinin birliktelik kuralları

Kategori 1	Kategori 2	Destek	Güven	Kural Desteği
Kategori A	Kategori C	0.0105	0.0852	0.0009
Kategori B	Kategori C	0.0055	0.0845	0.0005
Kategori E	Kategori F	0.0055	0.0305	0.0002
Kategori E	Kategori C	0.0118	0.0651	0.0008
Kategori C	Kategori E	0.0118	0.0316	0.0004
Kategori C	Kategori A	0.0105	0.0282	0.0003
Kategori F	Kategori C	0.0070	0.0323	0.0002
Kategori F	Kategori E	0.0055	0.0255	0.0001

Geliştirilen model yapısı NP-Zor sınıfında olduğundan, matematiksel programlama yazılımları belirtilen vaka çalışmasındaki örnek problem için çözüm üretememektedir. Bu nedenle, model çözümünde Evolver 5.5 programı kullanılmıştır. Evolver, MS-Excel altında çalışan genetik algoritma esaslı bir optimizasyon yazılımıdır. Genetik algoritmanın her iterasyonunda değişime uğrayacak karar değişkenlerinin, model kısıtlarının ve amaç fonksiyonunun Evolver arayüz ekranları ve MS-Excel hücreleri kullanılarak tanımlanması, modelin çalıştırılması için yeterlidir. Bu durum; Evolver yazılımının farklı problem yapılarına kolaylıkla uygulanmasını olanaklı kılmaktadır. Ayrıca; popülasyon büyüklüğü, çaprazlama ve mutasyon oranı gibi değerler kullanıcı tarafından tanımlanabilmektedir (Özcan ve Esnaf, 2010b).

Problemin çözümünde; popülasyon büyüklüğü 50, çaprazlama oranı %80 ve mutasyon oranı %20 alınarak Evolver 5.5 yazılımı çalıştırılmıştır. Model sonuçlarına göre oluşan mağaza yerleşim planı ve ürün kategorilerine atanan raf lokasyonları Şekil 3.4'de sunulmaktadır. Kategori A; 2, 3 ve 4, Kategori B; 13 ve 14, Kategori C; 5,6,9 ve 10, Kategori D; 1, Kategori E; 7,8,11 ve 12 ve Kategori F ise 15 ve 16 lokasyonlarına yerleştirilmişlerdir. Bu lokasyon kararı sonucunda oluşan konum ve yakınlık kaynaklı lokasyon etkileri ve net kazanç değerleri Tablo 3.16'da yer almaktadır. Amaç fonksiyonu değeri 21053,96 olarak bulunmuştur.



Şekil 3.4: Model sonuçlarına göre mağaza yerleşim planı

Tablo 3.16 : Model sonuçlarına göre lokasyon etkileri ve kazanç değerleri

Kategori	LE_j	LA_j	NP_j
Kategori A	1,1591	1,1028	1357,03
Kategori B	1,0492	1,1022	5669,76
Kategori C	1,2083	1,1899	4211,73
Kategori D	1,0379	1	1051,60
Kategori E	1,2917	1,1824	2075,12
Kategori F	1,1326	1,1101	6688,72

Geliştirilen mağaza yerleşim modeli, yüzlerce raf içeren bir mağaza bütününe tamamına uygulanabilecek esneklik taşımaktadır. Bu noktada, büyük ölçekli gerçek hayat problemleri için MS-Excel tabanlı Evolver yazılımı çözüm üretmemektedir. Bu nedenle; daha güçlü sezgisel algoritmalara gereksinim duyulmaktadır.

3.2.2. Yerleşim Probleminin Çözümü İçin Genetik Algoritma Esaslı Sezgisel Bir Yaklaşım

Geliştirilen mağaza yerleşim modelinin NP-Zor yapısı nedeniyle, büyük ölçekli problemlerinin çözümü için genetik algoritma esaslı özgün bir sezgisel yaklaşım önerilmiştir. Genetik algoritmanın, kısıtlı optimizasyon problemlerine uygulanmasını zorlaştıran temel nokta, epistatik genlerin varlığıdır. Bu genlerin, çaprazlama ve mutasyon işlemleri ile değerlerinin değişmesi, model kısıtlarının sağlanması engellemektedir. Aynı zamanda bu genlerin almış olduğu değerler, diğer genlerin değerlerini etkilemektedir.

Bölüm 3.2.1’de sunulan mağaza yerleşim modelinde, Eşitlik (3.57) ile belirtilen ve ürün sunumunda aynı ürün kategorisi için yapılan raf atamalarının belirli bir bütünlük

sağlaması gerekliliğini ifade eden yerleşim kısıtı nedeniyle, genetik algoritmanın klasik biçiminde kullanılan başlangıç çözümünün rassal olarak belirlenmesi bu modelin çözümüne uygulanamamaktadır. Aynı zamanda, raflara yapılan ürün kategorisi atamaları diğer kategoriler için uygun bir yerleşim alternatifinin varlığını da etkilemektedir.

Örneğin; Şekil 3.3 ile sunulan mağaza yerleşim planına göre 4 raf atanması gereken A kategorisi için $\{1,2,3,4\}$ ya da $\{5,6,9,10\}$ şeklindeki raf kombinasyonları uygun bir çözüm oluştururken, $\{5,6,8,12\}$ uygun olmayan bir çözümü ifade etmektedir. Diğer taraftan; A kategorisi için seçilen raflar, diğer kategoriler için seçilemeyeceğinden, diğer kategoriler için uygun raf kombinasyonlarının sayısını ve varlığını etkilemektedir. Aynı zamanda, genetik algoritmanın mutasyon ve çaprazlama operatörlerinin klasik şekli ile uygulanması, Eşitlik (3.57) ile belirtilen yerleşim kısıtının sağlanmasını engelleyip uygun olmayan raf kombinasyonlarının oluşumuna neden olacaktır. Bu doğrultuda; raf yerleşim probleminin çözümü için başlangıç çözümünün oluşturulmasında ve çaprazlama ve mutasyon operatörlerinde farklılaşan genetik algoritma esaslı yeni bir sezgisel yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşım aşağıdaki şekilde detaylandırılabilir:

Kodlama Yapısı

Geliştirilen yaklaşım boyunca, işlem adımlarında her popülasyonun her bireyinin gösterimi için permütasyon tipi reel kodlama yapısı kullanılmıştır. Çözüm kümesinin ilk elemanı ilk kategori için atanan ilk rafı göstermektedir. Bu nedenle, uygun çözüm kümelerinin eleman sayısı, raf sayısına eşittir. Şekil 3.3 ile sunulan ve 16 raf, 6 ürün kategorisi içeren bir mağaza yerleşim probleminde A,B,C,D,E,F kategorilerinin raf sayıları sırasıyla 4,4,3,2,2,1 olsun. Şekil 3.5 ile genetik algoritmanın kodlama yapısını gösteren uygun bir çözüm örneği sunulmaktadır. Bu kodlama yapısına göre; 5-6-9-10-13-14-15-16-1-2-3-7-11-8-12-4 şeklinde bir kod dizisi, A kategorisinin 5-6-9-10 rafına, B kategorisinin 13-14-15-16 rafına, C kategorisinin 1-2-3 rafına, D kategorisinin 7-11 rafına, E kategorisinin 8-12 rafına ve F kategorisinin ise 4 rafına atandığını göstermektedir.

Kategori	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	D	D	E	E	F
Raf	5	6	9	10	13	14	15	16	1	2	3	7	11	8	12	4

Şekil 3.5: Yerleşim problemi için uygun bir kodlama yapısı örneği

Algoritmanın çözüm adımları ise şu şekilde ortaya konulabilir:

Adım 1: Hazırlık Evresi

Bu evre, algoritma başlangıcı öncesi gerekli veri kümelerinin oluşturulmasını ve model parametrelerinin hesaplanmasını ve tanımlanmasını içermektedir.

Adım 1.1: Rafların konum kaynaklı lokasyon etkilerini değerlendirmede kullanılacak kriterleri seç, bu kriterlere göre rafların performans değerlerini belirle ve Eşitlik (3.49)-(3.51) yardımıyla konum kaynaklı lokasyon etkilerini (LE_k) hesapla.

Adım 1.2: Mağaza yerleşimine göre raflar arasındaki en küçük uzaklık ($D_{k,t}$) değerlerini belirle.

Adım 1.3: Apriori algoritması ile ürün kategorileri arasındaki birliktelik kurallarının destek (%s) ve güven değerlerini bul (%c), kuralları belirle ve bu kuralların gücünü ($SR_{j,l}$) hesapla.

Apriori algoritmasının sezgisel algoritmada kullanımı şu şekilde özetlenebilir. İlk olarak, bir elemanlı olan yani bir ürün kategorisini içeren ve minimum destek koşulunu sağlayan yaygın nesne kümeleri bulunmaktadır. Minimum destek koşulunu sağlamayan bir elemanlı nesne kümeleri budanarak, sonraki aşamalarda bu nesnelere yeni yaygın nesne kümeleri üretilmemektedir. İki elemanlı olan ve iki farklı ürün kategorisini içeren yaygın nesne kümeleri, bir önceki taramada bulunan bir elemanlı yaygın kümeler tarafından üretilmektedir. Aday kümelerin destek değerleri tarama sırasında hesaplanmakta ve aday kümelerinden minimum destek koşulunu sağlayan kümeler o geçişte üretilen yaygın nesne kümeleri olmaktadır. Daha sonra, bulunan yaygın öğe kümelerinin güven değerleri hesaplanmakta ve minimum güven koşulunu sağlama durumu kontrol edilmektedir. Apriori algoritmasında temel düşünce, eğer k elemanlı nesne kümesi minimum destek koşulunu sağlıyorsa bu kümenin alt kümelerinin de minimum destek koşulunu sağlayacağı üzerinedir. Mağaza yerleşim probleminde;

yaygın nesnelere türetilmesi işlemi, geliştirilen model yapısı tutarlı olacak şekilde 2- elemanlı nesne kümelerinin üretilmesi ile sonlandırılmaktadır.

Adım 1.4: Ürün kategorilerinin tahsis kararı doğrultusunda atanan raf sayılarına göre uygun raf kombinasyonları kümesini oluştur.

SC uygun raf kombinasyonları kümesi olsun. Burada; SC_p , $\min(S_j) \leq p \leq \max(S_j)$ olmak üzere herbir elemanı p adet raf içeren raf kombinasyonları kümesi ifade etmektedir ve SC kümesinin bir alt kümesidir ($SC_p \subset SC$).

Örneğin; Şekil 3.3 ile sunulan ve 16 raf içeren örnek mağaza yerleşimine göre, 4 adet raf atanması gereken bir ürün kategorisi için uygun raf kombinasyonları kümesi; $SC_4 = \{(1,2,3,4), (5,6,7,8), (5,6,9,10), (6,7,10,11), (7,8,11,12), (9,10,11,12), (13,14,15,16)\}$ olmak üzere şekilde 7 farklı elemandan oluşmaktadır.

Adım 1.5: Genetik algoritmanın popülasyon büyüklüğü, elitizm oranı, çaprazlama oranı, mutasyon oranı ve iterasyon sayısı parametrelerini tanımla.

Adım 2: Başlangıç Çözümünün Oluşturulması

Adım 2.1: Ürün kategorilerinin tamamını içeren kategori seçim kümesini ($j=1, \dots, m$) oluştur.

Adım 2.2: Kategori seçim kümesi içinde atanacak raf sayısı en yüksek olan kategoriyi seç ($j: S_j \geq S_l; j \neq l; l=1, \dots, n$) ve seçilen kategoriyi, kategori seçim kümesinden sil.

Adım 2.3: Seçilen kategori için atanacak raf sayısına göre uygun raf kombinasyonları kümesini ($SC_p | p=S_j$) kontrol et. SC_p kümesinin eleman sayısı > 0 ise rassal olarak bir eleman seç. Aksi halde, tüm raf atamalarını silerek Adım 2.1'e dön.

Adım 2.4: Seçilen elemanın içerdiği rafların, en az birini içeren tüm raf kombinasyonlarını sil ve SC_p ve SC kümelerini güncelle.

Adım 2.5: Kategori seçim kümesini kontrol et. Eğer, kategori seçim kümesinin eleman sayısı > 0 ise Adım 2.2'ye dön. Aksi halde; oluşturulan birey sayısını 1 arttır ve oluşan bireyi sakla.

Adım 2.6: Oluşan birey sayısını kontrol et. Birey sayısı $<$ Popülasyon büyüklüğü ise Adım 2.1'e dön. Aksi halde, başlangıç çözümünün oluşumu tamamlandığından dur.

Adım 3: Başlangıç Çözümü için Bireylerin Uygunluk Değerinin Bulunması
Sezgisel algoritma bütününde, uygunluk fonksiyonu olarak Eşitlik (3.58) ile verilen amaç fonksiyonu kullanılmıştır. Bireylerin uygunluk değerlerinin hesaplanması aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmektedir.

Adım 3.1: Adım 1.1 ile hesaplanan rafların konum kaynaklı lokasyon etkisini (LE_k) ve Adım 2 ile gerçekleştirilen ürün kategorilerinin raf atamalarını ($X_{j,k}$) kullanarak, Eşitlik (3.52) yardımıyla kategorilerin mağaza içi konum kaynaklı lokasyon etkisini (LE_j) hesapla.

Adım 3.2: Adım 1.2 ile oluşturulan raflar arasındaki uzaklık değerlerini ($D_{k,t}$), ürün kategorileri arasındaki birliktelik kurallarının gücünü ($SR_{j,l}$) ve Adım 2 ile gerçekleştirilen ürün kategorilerinin raf atamalarını ($X_{j,k}$) kullanarak, Eşitlik (3.54) yardımıyla kategorilerin uzaklık kaynaklı lokasyon etkisini (LA_j) hesapla.

Adım 3.3: Adım 3.1 ile hesaplanan konum kaynaklı lokasyon etkisi (LE_j), Adım 3.2 ile hesaplanan uzaklık kaynaklı lokasyon etkisi (LA_j) ve kategorilerin net kazanç değerlerini (NP_j) kullanarak, Eşitlik (3.58) yardımıyla bireylerin uygunluk değerlerini (F_i) hesapla.

Adım 4: Yeni Bireylerin ve Popülasyonların Üretilmesi

Yeni bireylerin ve bu bireylerden oluşan nesillerin üretilmesi; sırasıyla elitizm (seçicilik), çaprazlama ve mutasyon operatörleri ile sağlanmaktadır.

Adım 4.1: Elitizm (seçicilik)

Elitizm; çaprazlama ve mutasyon işlemleri sonucu en iyi bireylerin popülasyonda olmama durumunu önleme adına, en iyi uygunluk değerine sahip belirli sayıdaki bireyin bir sonraki popülasyona direkt olarak aktarılmasını içermektedir.

Adım 4.1.1: Bireyleri uygunluk değerine göre büyükten küçüğe doğru sırala.

Adım 4.1.2: Popülasyon büyüklüğü ile elitizm oranının çarpımına eşit sayıda bireyi, bir sonraki popülasyona hiçbir işlem yapmadan değiştirmeden al.

Adım 4.2: Çaprazlama

Çaprazlama; popülasyondaki iki bireyin seçilmesini ve bu iki bireyin özellikleri ile yeni bireylerin üretilmesini içermektedir. Önerilen yaklaşımda, ebeveynlerin seçimi, yaygın olarak kullanılan rulet çemberi tekniğine göre yapılmıştır.

Adım 4.2.1: Bireyleri uygunluk değerlerine (F_t) göre büyükten küçüğe sırala

Adım 4.2.2: Her bireyin uygunluk değerini, toplam uygunluk değerine bölerek bireylerin seçilme olasılıklarını (SP_t), Eşitlik (3.60) ile hesapla. Burada; PS , popülasyondaki birey sayısını ifade etmektedir.

$$SP_t = F_t / \sum_{t=1}^{PS} F_t, \quad \forall t \quad (3.60)$$

Adım 4.2.3: Her bireyin birikimli seçilme olasılığını (Q_t); Eşitlik (3.61) ile, hesaplanan seçilme olasılığına, kendisinden büyük seçilme olasılıklarını ekleyerek hesapla

$$Q_t = SP_t + \sum_{SP_i > SP_t} SP_i, \quad \forall t \quad (3.61)$$

Adım 4.2.4: [0,1] aralığında rassal bir sayı üret. Rassal sayıdan büyük, en küçük Q_t değerine karşılık gelen bireyi ilk ebeveyn (baba) olarak seç.

Adım 4.2.5: [0,1] aralığında ikinci bir rassal bir sayı üret. Rassal sayıdan büyük en küçük Q_t değerine karşılık gelen bireyi ikinci ebeveyn (anne) olarak seç. Aynı iki bireyin seçilip seçilmediğini kontrol et. Eğer iki birey aynı ise ikinci ebeveyn atamasını sil ve Adım 4.2.5'i tekrarla.

Adım 4.2.6: Çaprazlama işlemi için [0,1] aralığında rassal sayı üret. Rassal sayı $<$ Çaprazlama oranı ise çaprazlama işlemine başla, aksi takdirde Adım 4.3'e git.

Geliştirilen model yapısında, genetik algoritmanın klasik çaprazlama operatörlerini uygulamak, ürün kategorileri için atanan rafların yerleşim bütünlüğünü bozacak ve uygun olmayan raf kombinasyonlarının atanmasına neden olacaktır. Bu doğrultuda; önerilen sezgisel yaklaşım için özgün bir çaprazlama operatörü ortaya konulmuştur. Bu çaprazlama operatörünün işlem yapısı aşağıdaki şekildedir:

Adım 4.2.7: Ürün kategorilerinin raf atamalarının yapıldığı son genleri çaprazlama noktaları olarak belirle. Örneğin; Şekil 3.6 ile verilen bireyin gen sayısına göre, kategorilerin son raf atamalarının yapıldığı 4,8,11,13,15 ve 16 noktaları çaprazlama noktaları olarak belirlenmekte ve çok noktalı çaprazlama uygulanmaktadır.

A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	D	D	E	E	F
5	6	9	10	13	14	15	16	1	2	3	7	11	8	12	4

Şekil 3.6:Yerleşim problemi için çaprazlama noktalarının belirlenmesi

Adım 4.2.8: İlk çaprazlama noktasına kadar olan genleri babadan, ikinci çaprazlama noktasına kadar olan genleri anneden kopyala ve baba-anne-baba-anne sırasına göre çaprazlama noktalarında ebeveyn değiştirerek birinci çocuğu oluştur. Eğer; anne ya da babadan kopyalanacak genler daha önce kullanılmış ise atanacak gen sayısına göre raf kombinasyonları kümesinde rassal olarak bir eleman seç.

Adım 4.2.9: İlk çaprazlama noktasına kadar olan genleri anneden, ikinci çaprazlama noktasına kadar olan genleri babadan kopyala ve anne-baba-anne-baba sırasına göre çaprazlama noktalarında genleri değiştirerek ikinci çocuğu oluştur. Eğer; anne ya da babadan kopyalanacak genler daha önce kullanılmış ise atanacak gen sayısına göre raf kombinasyonları kümesinden rassal olarak bir eleman seç.

Çaprazlama operatörü ile yeni bireylerin oluşturulması süreci, Şekil 3.7’de verilen örnek ile açıklanabilir:

	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	D	D	E	E	F
E1	5	6	9	10	13	14	15	16	1	2	3	7	11	8	12	4
E2	7	8	11	12	1	2	3	4	13	14	15	5	9	6	10	16

↓

C1	5	6	9	10	1	2	3	4	13	14	15	7	11	8	12	16
C2	7	8	11	12	13	14	15	16	1	2	3	5	6	9	10	4

Şekil 3.7: Çaprazlama operatörü ile yeni bireylerin oluşturulması

Şekil 3.7 ile verilen örnekte; birinci çocuğun, ilk çaprazlama noktasına kadar olan gen değerleri, ilk ebeveynden alınarak 5-6-9-10 değerleri atanmaktadır. İkinci çaprazlama noktasına kadar olan gen değerleri, ikinci ebeveynden kopyalanarak 1-2-3-4 değerleri atanmaktadır. Üçüncü çaprazlama noktasına kadar olan gen değerlerinin ilk ebeveynden alınması gerekmektedir. Ancak, ilk ebeveynin 9, 10 ve 11. kromozomları olan 1,2,3 değerleri daha önce kullanıldığından 3 elemanlı raf kombinasyonları kümesinden rassal olarak seçim yapılarak 13-14-15 değerleri atanmıştır. Dördüncü çaprazlama noktası için benzer durum söz konusu olduğundan rassal olarak seçim yapılarak 7-11 rafları atanmıştır. Beşinci çaprazlama noktasına kadar olan kısım birinci ebeveynden ve altıncı çaprazlama noktasına kadar olan kısım ise ikinci ebeveynden alınarak ilk çocuğun gen oluşumu tamamlanmıştır. İkinci çocuğun gen oluşumu ise anne-baba-anne-baba sırası kullanılarak benzer şekilde gerçekleştirilmiştir.

Adım 4.3: Mutasyon

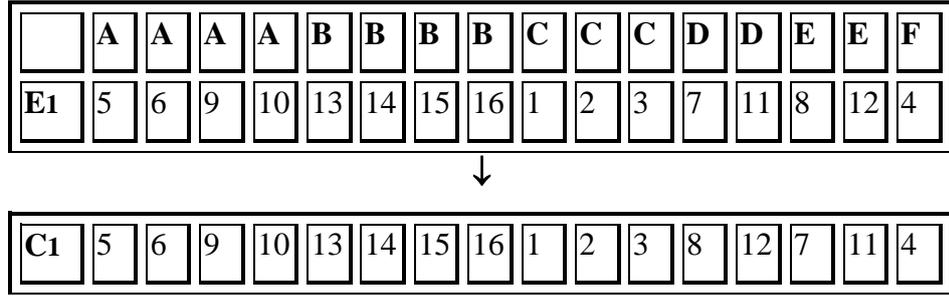
Mutasyon, popülasyondaki çeşitliliği sağlamak için kullanılan bir genetik algoritma operatörüdür. Klasik genetik algoritma uygulamalarında kullanılan bireyin iki geninin rassal olarak değiştirilmesi şeklindeki bir mutasyon operatörü, elde edilen bireylerin kısıtlara uygunluğunu engelleyeceğinden, mutasyon operatörü önerilen sezgisel algortmada farklılaştırılmıştır. Mutasyon işleminin adımları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Adım 4.3.1: Mutasyon işlemi için $[0,1]$ aralığında rassal sayı üret. Rassal sayı $<$ Mutasyon oranı ise mutasyon işlemine başla, aksi takdirde Adım 4.4'e git.

Adım 4.3.2: Atanacak raf sayıları birbirine eşit olan iki kategoriye ($S_j=S_l$) rassal olarak seç.

Adım 4.3.3: Seçilen kategorilerinin elemanlarını birbiri ile değiştir.

Mutasyon operatörü ile yeni bireylerin oluşturulması işlemi Şekil 3.8 ile verilen örnek ile açıklanabilir:



Şekil 3.8: Mutasyon operatörü ile yeni bireylerin oluşturulması

Şekil 3.8'de verilen örnekte, Adım 4.3.2'de atanacak raf sayıları birbirine eşit olan kategoriler olarak, D ve E kategorileri seçilmiştir. Bu kategorilerin elemanları yer değiştirildiğinde ise 5-6-9-10-13-14-15-16-1-2-3-8-12-7-11-4 bireyi oluşmaktadır.

Adım 4.4: Elitizm, çaprazlama ve mutasyon işlemi sonucu oluşan yeni birey sayısını kontrol et. Birey sayısı < Popülasyon büyüklüğü ise Adım 4.2'ye dön. Adım 4.2 - Adım 4.3'ü tekrarlayarak çaprazlama ve mutasyon operatörleri ile yeni bireyler üret.

Adım 5: Yeni Bireylerin Uygunluk Değerlerin Hesaplanması

Elitizm, çaprazlama ve mutasyon işlemleri sonucunda oluşan popülasyonun yeni bireylerinin uygunluk değerlerini, Adım 3 ile tanımlanan işlemleri uygulayarak hesapla.

Adım 6: Durma Kriteri Sağlanana Kadar Adım 4-Adım 5'in tekrarı

Başlangıçta belirlenen iterasyon sayısına ya da hedeflenen amaç fonksiyonu değerine ulaşıncaya kadar Adım 4-5 tekrarlanarak yeni bireyler ve bu bireylerden oluşan nesiller üretilir. Durma kriteri sağlandığında elde edilen popülasyonlar içinde en iyi uygunluk değerine sahip birey, modelin çözüm değeri olacaktır. Bu bireyin genleri ise; ürün kategorileri için gerçekleşen raf atamalarını gösterecektir.

4. BULGULAR

Bu bölümde; raf alanı tahsisi ve yerleşim kararı için geliştirilen matematiksel modellerin ve önerilen sezgisel yaklaşımların uygulanabilirliği ve etkinliği bir kitap perakendecisinde gerçekleştirilen bir vaka çalışması ile sunulmuş ve elde edilen bulgular tartışılmıştır. Aynı zamanda, vaka çalışması ile bütünleşik şekilde, geliştirilen modeller ve sezgisel algoritmalar temelinde perakendecinin rutin olarak karşılaştığı, alan tahsisi, ürün seçimi ve yerleşim kararlarına rehberlik edecek bir raf alanı yönetim aracı tasarlamıştır.

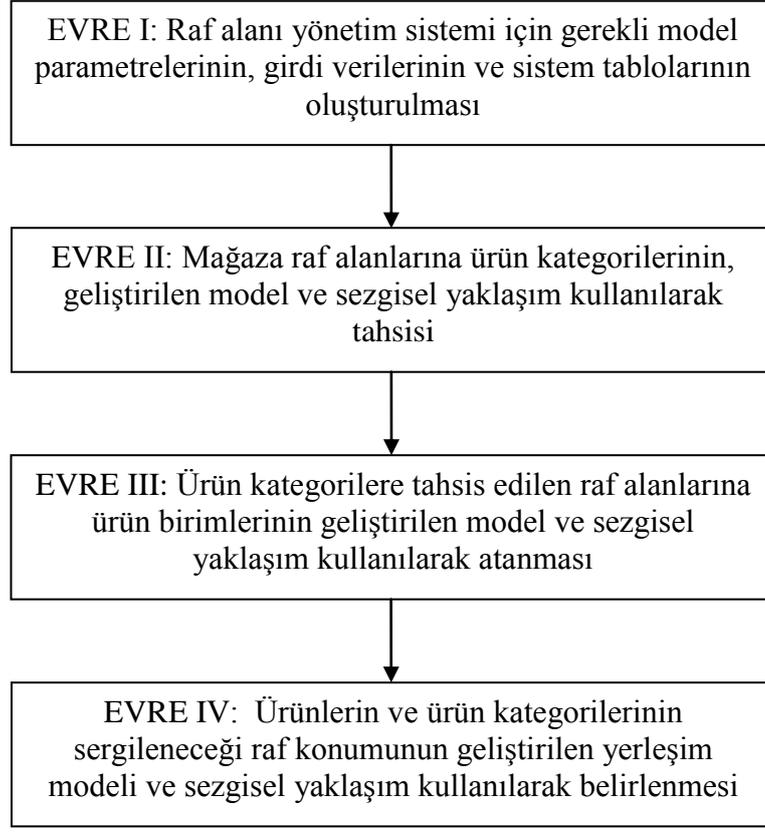
4.1. VAKA ÇALIŞMASI

Bir perakendecinin sürekli olarak yüz yüze kaldığı, raf alanı tahsisi ve mağaza yerleşim problemlerinin çözümü için geliştirilen ve üçüncü bölümde detayları verilen sezgisel yaklaşımların uygulaması; 65000 ürün, 137 raf ve 30 ürün kategorisine sahip bir kitap mağazasının bütünü için gerçekleştirilen bir vaka çalışması ile sunulmuştur. Bu amaçla; geliştirilen sezgisel yaklaşımlar MS-SQL kullanılarak kodlanmıştır. Bu çalışma bütününde izlenen sistem akışının diyagramı Şekil 4.1’de sunulmaktadır.

Vaka çalışmasının evreleri aşağıdaki gibi detaylandırılabilir:

EVRE I: Raf alanı yönetim sistemi için gerekli model parametrelerinin tanımlanması, girdi verilerinin ve sistem tablolarının oluşturulması

Ürün Bilgileri Tablosu: Bu tablo ile raf alanı yönetiminin ürün bileşeninin; ürün kodu, ürün adı, kategori bilgisi, sırt genişliği, ön yüz genişliği, raf alanı tahsis miktarının alt ve üst sınır değerleri, ürün yönelimi, satınalma maliyeti ve satış fiyatı tanımlaması



Şekil 4.1: Raf alanı yönetim sisteminin akış diyagramı

yapılmaktadır. Vaka çalışması için; ürün bilgileri tablosu yaklaşık 65000 ürün biriminin kayıtlarından oluşmaktadır. Ürün birimlerin ad, kod, boyut, maliyet ve satış fiyatı bilgisi işletme veri tabanından direkt olarak alınmıştır. Ürün sergileme biçimi, bilgisi perakendeci tarafından uygulanan raf alanı yönetim yapısı ile tutarlı şekilde; yeni çıkan ve çok satan kategorisine ait ürünler için önyüz sergileme, diğer kategorilere ait ürünler için ise sırt sergileme olarak tanımlanmıştır. Ayrıca; ürünlerin raf alanı tahsis miktarlarının alt ve üst sınırları, perakendeci tarafından belirlenmiştir. Burada; Brijs ve diğ. (1999, 2000) tarafından kullanılan temel ürün ve ek ürün ayrımı benimsenmiştir. Temel ürünlerin mağazada sergilenen ürün karmasında mutlak olarak yer alması için bu ürünlerin alt sınır değerleri sıfırdan büyük bir tamsayı ile tanımlanmıştır. Ürünlere ait talep ortalaması ve standart sapması gibi değerler de, işletme veri tabanından alınmıştır.

Raf Bilgileri Tablosu: Bu tablo ile ürünlerin sergilendiği raf alanları kodlanmakta ve bu alanların uzunluk ve derinlik bilgileri tanımlanmaktadır. Vaka çalışmasında, mağazayı oluşturan 137 raf alanının boyut bilgisi; bu tablo yardımıyla sisteme girilmiştir.

Kategori Bilgileri Tablosu: Ürünlerin bağlı olduğu ürün kategorilerinin tanımlanması, bu tablo yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Vaka çalışmasında esas alınan kitap perakendecisinin ürünleri 30 farklı ürün kategorisi içerisinde yer almaktadır.

Bu üç temel tablo, vaka çalışması ile ele alınan raf alanı tahsis probleminin $(n,m,o) = (65000, 30, 137)$ boyutunda olduğunu göstermektedir. Bu noktada; daha önce belirtildiği gibi, Bölüm 3.1.2’de verilen parçacık sürü optimizasyonu ve yapay arı kolonisi esaslı sezgiseller kabul edilebilir sürede bu ölçekteki bir raf alanı tahsis probleminin çözümü üretememektedirler. Tablo 3.8 ile sunulan parçacık sürü optimizasyonu ve yapay arı kolonisi esaslı sezgisellerin, problem boyutuna bağlı olarak çözüm zamanı istatistikleri de bu bulguyu doğrulamaktadır. Bu nedenle; vaka çalışmasında raf alanı tahsis probleminin çözümü için Bölüm 3.1.3’de detaylandırılan sezgisel yaklaşım kullanılmıştır.

Müşteri İşlem Verisi Tablosu: Perakende mağazasında POS cihazı üzerinden gerçekleşen müşteri fiş verilerinin tutulduğu bir sistem tablosudur. Bu tablo; fiş numarası, işlem tarihi, fiş tutarı, ürün numarası ve ürün satış adeti gibi bilgileri içererek, yapılacak tüm hesaplamalara ana veriyi sağlamaktadır. Vaka çalışması için, perakende mağazasının 3 aylık dönemine ait 56910 adet işlem verisi kullanılmıştır.

EVRE II: Mağaza raf alanlarına ürün kategorilerinin, geliştirilen model ve sezgisel yaklaşım kullanılarak tahsisi

Raf alanı tahsis probleminin ilk aşaması, mağaza raf alanlarına ürün kategorilerinin atanmasını içermektedir. Bu evrede, Bölüm 3.1.3’de detaylandırılan sezgisel yaklaşımın, Evre I ile tanımlanan çözüm adımları, model verileri eşliğinde işletilerek, 137 raf alanına 30 ürün kategorisinin tahsisi gerçekleştirilmektedir. Evre II sonunda elde edilen, ürün kategorileri için raf alanı tahsis kararı Tablo 4.1’de sunulmaktadır.

EVRE III: Ürün kategorilere tahsis edilen raf alanlarına ürün birimlerinin geliştirilen model ve sezgisel yaklaşım kullanılarak atanması

Tablo 4.1 : Ürün kategorileri için raf alanı tahsis kararı

Kategori	Tahsis Edilen Raf	Net Kazanç
	Sayısı (S_j)	(NP_j)
Çocuk	21	10771,35
Yeni – Çıkan	12	9159,74
Aksiyon – Romantik	11	11200,34
Türk Roman Öykü	11	9076,06
Araştırma Tarih	10	8444,85
Çok Satan	9	8272,22
Dünya Roman Öykü	8	7013,44
Kişisel Gelişim	7	5560,44
Edebiyat Şiir	6	5010,99
Din Mitoloji	4	4313,63
Novel	3	3553,12
Aile Çocuk	3	2968,80
Ekonomi ve İş Yönetimi	3	2950,09
Language	2	2091,95
Gezi	2	1379,65
Gençlik	2	1774,01
Mizah - Çizgi Roman	2	1674,44
Astroloji – Parapsikoloji	2	1635,67
Klasikler	2	1580,32
Sağlık	2	1554,12
Fantastik - Bilim Kurgu	2	1500,38
Sanat	2	1349,51
Hobby	2	1222,24
Sözlük Dil Bilim	2	1111,92
Bilim	1	864,24
Psikoloji	1	930,75
Felsefe	1	835,50
Bilgisayar	1	800,88
Children – Teen	1	651,33
Travel Guides	1	286,06

Bölüm 3.1.3’de sunulan sezgisel yaklaşım, Evre I ile tanımlanan sistem parametreleri ve girdi verileri ve Evre II ile elde edilen ürün kategorilerine tahsis edilen raf alanı miktar bilgisi eşliğinde işletilerek ürün birimlerinin raf alanı ataması gerçekleştirilmektedir.

Evre III sonunda, 17786 adet ürün birimi mağaza raf alanlarına atanmıştır. Diğer ürün birimleri ise; raf alanının sınırlı olmasından dolayı, mağaza raf alanlarında sergilenemeyecektir. Bu tahsis kararı sonucunda Eşitlik (3.18) ile ifade edilen amaç fonksiyonu değeri; 105169,28 olarak bulunmuştur. Tablo 4.2’de, elde edilen ürün sergileme miktarı değerleri, küçük bir veri kümesi için sunulmaktadır.

Tablo 4.2 : Ürün birimleri için örnek raf alanı tahsis kararı

Ürün Kodu	Kategori Bilgisi	Tahsis Miktarı (S_i)	Minimum tahsis miktarı (L_i)	Maksimum tahsis miktarı (U_i)	Net Kazanç (NP_i)
000001	Aile Çocuk	1	0	5	5,6078
000002	Aile Çocuk	2	1	10	8,4711
000003	Aile Çocuk	1	0	5	5,4948
000004	Aile Çocuk	1	0	5	5,4917
000005	Aile Çocuk	2	1	10	8,7756
000006	Aile Çocuk	1	0	5	5,4762
000007	Aile Çocuk	1	0	5	5,4000
000008	Aile Çocuk	1	0	5	5,3712
000009	Aile Çocuk	2	1	10	9,2883
000010	Aile Çocuk	4	1	20	17,7586

EVRE IV: Ürünlerin ve ürün kategorilerinin sergileneceği raf lokasyonunun geliştirilen yerleşim modeli ve sezgisel yaklaşım kullanılarak belirlenmesi

Vaka çalışmasının gerçekleştirildiği kitap perakendecisinde, ürün birimlerinin raf üzerindeki yatay ve dikey konumunu ürün adı ve yazar adı gibi kriterler eşliğinde gerçekleştirilen alfabetik sıralama belirlemektedir. Bu noktada; mağaza yerleşimi açısından temel karar süreci, ürün kategorilerinin sergileneceği raf konumlarının belirlenmesidir. Bu karar, aynı zamanda kategorilere bağlı ürünlerin de sergileneceği raf alanlarını belirlemektedir. Evre I ile tanımlanan model parametreleri ve sistem tabloları ve Evre II ile elde edilen ürün kategorilerinin raf alanı tahsis kararları, bu evrenin girdi verilerini oluşturmaktadır. Bu evrede, Bölüm 3.2’de sunulan veri madenciliği birliktelik kuralları esaslı matematiksel model ve genetik algoritma tabanlı sezgisel kullanılarak, ürün kategorilerinin raf lokasyonları belirlenmektedir.

Raf lokasyonlarının belirlenmesi için geliştirilen modelin uygulanmasından önce sezgisel algoritmanın hazırlık evresi ile gerekli model parametreleri hesaplanmalıdır. Bu noktada; ilk olarak, Bölüm 3.2.2’de Adım 1.1 ile tanımlanan rafların konumlarından kaynaklanan lokasyon etkileri (LE_k) hesaplanmıştır. Bu doğrultuda; konum kaynaklı lokasyon etkilerinin belirlenmesi için perakendeci tarafından, kasaya yakınlık, kapıya yakınlık ve ilişkili raf sayısı kriterleri seçilmiştir. Rafların bu kriterlere göre performans değerleri ile rafların lokasyon etkileri hesaplanırken, Eşitlik (3.49)-(3.51) kullanılmış ve $[0,1]$ aralığında elde edilen değerler, Hwang ve diğ. (2005) çalışmasındaki gibi en küçük lokasyon etkisi 1 olacak şekilde $[1,1.3]$ aralık değerlerine dönüştürülmüştür. İlk 16 raf için hesaplanan lokasyon etkileri Tablo 4.3’de yer almaktadır. Daha sonra, mağaza yerleşim planı doğrultusunda, 18632 elemana sahip raflar arasındaki ikili uzaklık değerleri ($D_{k,t}$) tablosu oluşturulmuştur. Burada; uzaklık değerleri iki raf arasındaki en küçük mesafeyi ifade etmektedir ve $D_{k,t} = D_{t,k}$ olarak tanımlanabilir.

Tablo 4.3: Vaka çalışması için rafların konum lokasyon etkileri

Raf	Kasaya Yakınlık	Kapıya Yakınlık	İlişkili Raf Sayısı	Lokasyon Etkisi (U_i)
1	13,05	18,9	12	1,2690
2	13,95	19,8	13	1,2636
3	14,85	20,7	13	1,2482
4	15,75	21,6	13	1,2328
5	16,65	22,5	13	1,2174
6	17,55	23,4	13	1,2020
7	18,45	24,3	13	1,1866
8	19,35	25,2	13	1,1712
9	20,25	26,1	13	1,1559
10	20,25	26,1	14	1,1658
11	19,35	25,2	15	1,1911
12	18,45	24,3	17	1,2264
13	19,80	25,65	4	1,0741
14	20,70	26,55	4	1,0587
15	20,70	26,55	4	1,0587
16	19,80	25,65	3	1,0641

Bölüm 3.2.2 ile verilen hazırlık evresinin bir diğer adımı olan, ürün kategorileri arasındaki birliktelik kurallarının, Apriori algoritması ile belirlenmesi için

perakendecinin 3 aylık döneme ait 56910 farklı işlemi içeren satış fişi verisi kullanılmıştır. Bu noktada; minimum destek ve minimum güven değerleri sırasıyla % 0.5 ve % 2 olarak alınmıştır. Tablo 4.4’de elde edilen birliktelik kuralları için örnek bir veri kümesi sunulmaktadır. Ürün kategorilerinin tahsis kararı doğrultusunda atanan raf sayılarına ve mağaza yerleşim planına göre uygun raf kombinasyonları kümesinin oluşturulması, hazırlık evresinin en önemli ve zaman alıcı evresini oluşturmaktadır. Bu noktada; $p=\{1,2,3,5,7,8,9,10,11,12,21\}$ olmak üzere p adet raf içeren uygun raf kombinasyonları kümesi oluşturulmuş ve 1152 farklı raf kombinasyonu elde edilmiştir.

Tablo 4.4: Vaka çalışmasında ürün kategorileri için birliktelik kuralları

Kategori 1	Kategori 2	Destek Sayısı	Destek	Güven	Kural Desteği
Çocuk	Gençlik	1201	0,0422	0,2427	0,0102
Gençlik	Çocuk	1201	0,0422	0,9290	0,0392
Dünya Roman	Aksiyon Romantik	1145	0,0402	0,3837	0,0154
Aksiyon Romantik	Dünya Roman	1145	0,0402	0,2176	0,0087
Türk Roman	Dünya Roman	960	0,0337	0,3217	0,0108
Dünya Roman	Türk Roman	960	0,0337	0,1974	0,0003

Hazırlık evresinin son adımı, sezgisel algoritmanın işletilebilmesi için gerekli olan elitizm oranı, çaprazlama oranı, mutasyon oranı, popülasyon büyüklüğü ve iterasyon sayısı gibi genetik algoritma parametrelerinin tanımlanmasını içermektedir. Bu noktada; elitizm oranı %20, çaprazlama oranı %80, mutasyon oranı %1, popülasyon büyüklüğü 20 ve iterasyon sayısı 1000 olarak seçilmiştir. Geliştirilen sezgisel algoritma, diğer evrelerde olduğu gibi perakendecinin veritabanı ile uyumlu olacak şekilde MS-SQL programı kullanılarak kodlanmıştır. Algoritmanın işletilmesi sonucunda elde edilen mağaza yerleşim planına göre amaç fonksiyonu değeri 134757,16 olarak bulunmuştur. Ek-B ile vaka çalışması bütününde, perakendecinin raf alanı tahsis ve yerleşim kararları için kullanılan MS-SQL programlama kodu sunulmaktadır.

4.2. RAF ALANI YÖNETİM SİSTEMİ TASARIMI

Bir perakendecinin raf alanı tahsisi ve mağaza yerleşimi gibi yinelenen kararlarına destek olmak ve geliştirilen modellerin ve sezgisel yaklaşımların sürekliliğini sağlamak amacı ile, “Perakende Raf Alanı Yöneticisi P-RAY” adı verilen bir uygulama

geliştirilmiştir. Bu uygulama ile, bir perakendeci; raf alanı yönetim modelleri ve sezgisel yaklaşımlar için gerekli parametreleri, girdi verilerini tanımlayabilmekte, tanımlanan veriler eşliğinde bu modelleri çalıştırabilmekte ve model sonuçlarına göre elde edilen raf alanı tahsis ve yerleşim kararlarını gözlemleyebilmektedir. Bu noktada; geliştirilen uygulama; perakende raf alanı yönetim kararları için hayati önem taşıyan planogram üretme işlevini de gerçekleştirmekte ve tahsis ve yerleşim problemlerinin çözümü ile elde edilen sonuçlar görselleştirilmektedir. Geliştirilen sistem 5 ana menüden oluşmaktadır.

Tanımlamalar – Bu menü; ürün, raf ve kategori bilgilerinin tanımlandığı ekran arayüzlerinden oluşmaktadır. Ayrıca; modellerin çözümü için geliştirilen sezgisel algoritmaların kullandığı model parametrelerinin tanımlanması bu menüde yer alan arayüzler ile gerçekleştirilmektedir. Yerleşim problemi için geliştirilen genetik algoritma esaslı sezgisel yaklaşımın çaprazlama oranı, mutasyon oranı, elitizm oranı, iterasyon sayısı ve popülasyon büyüklüğü parametrelerinin tanımlanması, birliktelik kurallarını elde etmek için minimum destek ve minimum güven oranının tanımlanması, bu tanımlamalara örnek olarak verilebilir. Şekil 4.3’de ürün bilgilerinin tanımlandığı ekran arayüzü ile Şekil 4.4’de model parametrelerinin tanımlandığı ekran arayüzü örnek olarak sunulmaktadır.

PERAKENDE RAF ALANI YÖNETİCİSİ (P-RAY) - [Ürün Girişleri]

Tanımlar Sistem Verileri Optimizasyon Sonuçları Çıktılar Yardım Çıkış

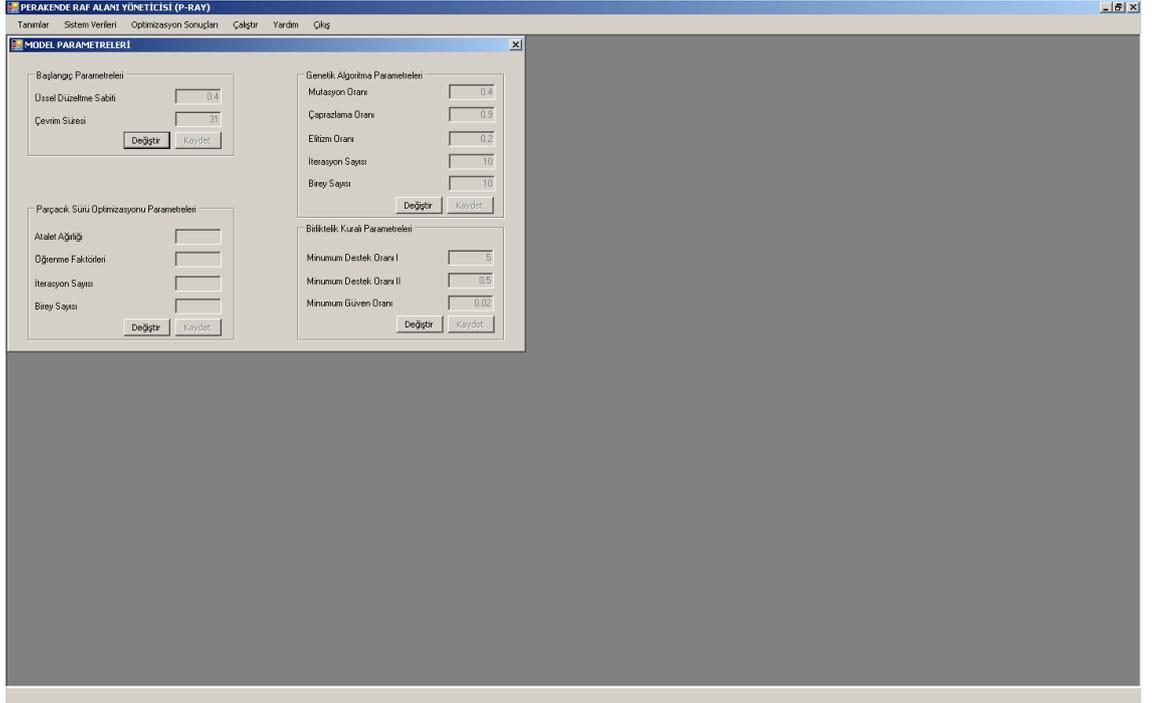
Kayıt Sayısı : 82526

PRODUCT_NO	WORK_NO	WORK_NAME	MAIN_GROUP_NC	MEDIA_CODE	BUY_PRICE_NET	BUY_CURRENCY	SELL_PRICE	SELL_CURRENCY	FIRM_NO	BARCODE	GROUP_NO	GROUP_NAME
0000000316001	0000000296882	Yukan Bak - Film...	00001	1	5.85	TL	10.90	TL	S01031	9786051114088	00892	Çocuk Kitapları
0000000316165	0000000297047	Survival Handbook	00001	3	8.10	STR	17.99	STR	S02806	978140532362	00946	Outdoors and Na...
0000000316260	0000000297142	Hannah Montana	00001	3	4.50	STR	9.99	STR	S02806	9781405338967	01229	Children Interest
0000000316272	0000000297154	Kamp Arkadaşları...	00001	1	3.68	TL	7.50	TL	S02296	9789759994013	00896	Gençlik Roman
0000000316283	0000000297165	Your Baby's First...	00001	1	6.78	STR	16.95	STR	S02838	9780738213729	00951	Mother and Child
0000000316310	0000000297193	Kadınların Cenneti	00001	1	12.96	TL	28.00	TL	S02402	9789785452440	00438	Dünya Klasik
0000000316409	0000000297285	Dilce - Türkiye Üz...	00001	1	7.22	TL	12.00	TL	S02179	9789756342640	00136	Dilbilim/Etimoloji
0000000316426	0000000297302	Mahzeni Eşitir	00001	1	3.24	TL	7.00	TL	S02359	9789944184755	00571	Türk Klasik
0000000316438	0000000297314	The Key (Cap Boy)	00001	1	5.04	TL	9.90	TL	S02336	9786054263288	00179	Kişisel Gelişim
0000000316445	0000000297321	Alacakaranlık (Ca...	00001	1	5.32	TL	9.90	TL	S02460	9789944822107	00260	Dünya Roman
0000000316503	0000000297377	Candide	00001	1	5.83	TL	10.00	TL	S02009	9789752896444	00053	Çizgi Roman
0000000316544	0000000297418	River Cottage Ev...	00001	3	14.38	STR	25.00	STR	S02800	9780747598404	00830	Food
0000000316604	0000000297463	Bilgisayar ve Yaz...	00001	1	11.67	TL	18.00	TL	S02179	9786054220106	00116	Bilgisayar
0000000316637	0000000297496	Tinker Bell Barda...	00001	1	0.85	TL	1.00	TL	S01031	8696602022391	00892	Çocuk Kitapları
0000000316671	0000000297530	Şiir At - Şiir Ku...	00001	1	2.31	TL	5.00	TL	S02390	9786059587293	00892	Çocuk Kitapları
0000000316673	0000000297532	Not Delirilerden	00001	1	7.13	TL	14.00	TL	S02429	9786059596125	00129	Deneme/Yazın
0000000316691	0000000297550	Şanslı	00001	1	8.17	TL	14.00	TL	S02009	9786054228908	00953	Romanik
0000000316744	0000000295994	Küçük Kızlar (4 C...	00001	1	40.74	TL	80.00	TL	S02392	9789753954107	00168	İlhamiyet
0000000316748	0000000297599	Kendiziñ Platonu	00001	1	2.78	TL	5.00	TL	S02202	9789944344852	00586	Yönetim / İş Geliş...
0000000316763	0000000297615	Halika İplikler Ne...	00001	1	24.63	TL	38.00	TL	S02388	9786053771562	00472	İnsan Kaynakları
0000000316816	0000000297648	Faka, Ajık, Başarı...	00001	1	14.44	TL	26.00	TL	S02484	9786593630390	01078	Russian
0000000316823	0000000297655	Club Dead (exp...	00001	1	3.80	USD	6.99	USD	S02625	9780441018765	00941	Mystery/ Crime/...
0000000316839	0000000297672	Ferde	00001	1	7.87	TL	17.00	TL	S02481	97860595618295	00261	Türkiye Roman

Ürün No: 0000000316260 Satış Fiyatı: 9.99
 Ürün Adı: Hannah Montana, The Essential Guide Satılma Fiyatı: 4.50
 Ana Kategori Bilgisi: 00001
 Alt Kategori Bilgisi: 01229 Children Interest
 Barkod: 9781405338967
 Boyut:

Yeni Kayıt Değiştir Kaydet

Şekil 4.3: Raf alanı yönetim aracının ürün giriş formu



Şekil 4.4: Raf alanı yönetim aracında model parametrelerini tanımlama

Sistem Verileri – Bu menü, raf alanı yönetim sistemi için gerekli girdi verilerinin tanımlanmasını içermektedir. Bu noktada; sistemin en önemli veri kaynaklarından biri olan müşteri işlem datasının yer aldığı ekran arayüzü Şekil 4.5 ile sunulmaktadır.

MASTER_KEY	HAREKET_DATE	SHOP_NO	KDV_DAH_GENEL	PRODUCT_NO	TOP_FIYAT	ADET	ID
7731082009180...	31.08.2009	77	49.59	0000000149717...	9.90	1	130261
7731082009180...	31.08.2009	77	49.59	0000000180956...	9.90	1	130262
7731082009180...	31.08.2009	77	73.25	000000000404...	5.50	1	130263
7731082009180...	31.08.2009	77	73.25	000000009506...	2.50	1	130264
7731082009180...	31.08.2009	77	73.25	0000000187904...	5.00	1	130265
7731082009180...	31.08.2009	77	73.25	0000000302310...	12.00	1	130266
7731082009180...	31.08.2009	77	73.25	0000000308580...	6.50	1	130267
7731082009180...	31.08.2009	77	73.25	0000000308582...	6.50	1	130268
7731082009180...	31.08.2009	77	20.00	0000000238078...	5.00	1	130269
7731082009180...	31.08.2009	77	21.15	0000000202809...	9.90	1	130270
7731082009180...	31.08.2009	77	21.15	0000000277314...	1.75	1	130271
7731082009180...	31.08.2009	77	21.15	0000000277319...	7.25	1	130272
7731082009180...	31.08.2009	77	152.00	0000000160218...	8.00	1	130273
7731082009180...	31.08.2009	77	152.00	0000000191130...	15.00	1	130274
7731082009181...	31.08.2009	77	29.89	0000000306632...	19.99	1	130275
7731082009181...	31.08.2009	77	27.80	0000000178877...	7.90	1	130276
7731082009181...	31.08.2009	77	27.80	0000000197156...	9.95	1	130277
7731082009181...	31.08.2009	77	39.00	0000000511225...	17.50	1	130278
7731082009181...	31.08.2009	77	45.99	0000000308597...	7.90	1	130279
7731082009182...	31.08.2009	77	22.00	0000000147918...	22.00	1	130280
7731082009182...	31.08.2009	77	42.50	0000000289599...	2.40	1	130281
7731082009182...	31.08.2009	77	42.50	0000000304633...	9.90	1	130282
7731082009182...	31.08.2009	77	42.50	0000000308619...	7.50	1	130283
7731082009182...	31.08.2009	77	45.00	0000000286324...	45.00	1	130284
7731082009182...	31.08.2009	77	37.90	000000009569...	7.00	1	130285
7731082009182...	31.08.2009	77	37.90	000000009506...	2.50	1	130286
7731082009183...	31.08.2009	77	20.89	0000000304458...	10.99	1	130287
7731082009183...	31.08.2009	77	20.89	0000000305153...	9.90	1	130288
7731082009183...	31.08.2009	77	51.90	0000000184037...	12.50	1	130289
7731082009183...	31.08.2009	77	51.90	0000000228525...	12.50	1	130290
7731082009183...	31.08.2009	77	51.90	000000045846...	2.50	1	130291

Şekil 4.5: Raf alanı yönetim aracının müşteri işlem verisi

Yerleşim modeli için önemli bir sistem verisi olan; mağaza raf konumlarının, kriterler karşısındaki performansı Şekil 4.6’de sunulmaktadır.

RAF	KASAYA_YAKINLIK	KAPYA_YAKINLIK	İLİSKİLİ_RAF_SAY
1	13.05	18.9	12
2	13.95	19.8	13
3	14.85	20.7	13
4	15.75	21.6	13
5	16.65	22.5	13
6	17.55	23.4	13
7	18.45	24.3	13
8	19.35	25.2	13
9	20.25	26.1	13
10	20.25	26.1	14
11	19.35	25.2	15
12	18.45	24.3	17
13	19.8	25.65	4
14	20.7	26.95	4
15	20.7	26.95	4
16	19.8	25.65	3
17	18.9	24.75	6
18	19.8	25.65	4
19	20.7	23.4	6
20	21.6	24.3	4
21	22.5	23.95	6
22	23.4	24.75	4
23	24.3	25.65	6
24	24.3	25.65	4
25	23.4	24.75	4
26	23.4	24.75	4
27	22.5	23.95	3
28	21.6	22.95	2
29	20.7	22.05	2
30	19.8	21.15	2
31	18.9	20.25	1
32	17.1	18.45	1
33	16.2	17.55	2
34	15.3	16.65	2
35	14.4	15.75	2

Şekil 4.6: Raf alanı yönetim aracında raf konumlarının değerlendirilmesi

Müşteri işlem datası kullanılarak, yerleşim modelinin çalıştırılması öncesi Apriori algoritması ile elde edilen birliktelik kuralları ise Şekil 4.7’de sunulmaktadır.

STAND_NAME_1	STAND_NAME_2	DESTEK_SAYISI	DESTEK_ORANI	GUVEN_ORANI	KURAL_DESTEĞİ
AKSİYON-ROMA...	DÜNYA ROMAN ...	1145	0.04025950437	0.21768068365	0.068782339
AKSİYON-ROMA...	TÜRK ROMAN ...	1066	0.037478445703	0.202681596358	0.007595445
AKSİYON-ROMA...	ÇOCUK	590	0.020743240867	0.112167309386	0.002236713
AKSİYON-ROMA...	EDEBİYAT-ŞİİR	495	0.017438389543	0.09429857346	0.001644380
AKSİYON-ROMA...	ARAŞTIRMA-TA...	462	0.016243012340	0.08763289819	0.001426667
AKSİYON-ROMA...	KİŞİSEL GELİŞİ...	416	0.014625742713	0.079387452471	0.001156712
AKSİYON-ROMA...	GENÇLİK	218	0.007664451710	0.04144496320	0.000217652
ARAŞTIRMA-TA...	EDEBİYAT-ŞİİR	608	0.021376089504	0.22036969156	0.004710641
ARAŞTIRMA-TA...	TÜRK ROMAN ...	599	0.021058663186	0.217107647838	0.004572213
ARAŞTIRMA-TA...	ÇOCUK	491	0.017262595366	0.177963030063	0.003072103
ARAŞTIRMA-TA...	AKSİYON-ROMA...	462	0.016243012340	0.167491975353	0.002719924
ARAŞTIRMA-TA...	KİŞİSEL GELİŞİ...	453	0.015926590022	0.164189923895	0.002614985
ARAŞTIRMA-TA...	DÜNYA ROMAN ...	371	0.013043631121	0.134469010511	0.001753964
ÇOCUK	GENÇLİK	1201	0.042224800478	0.24272433363	0.010248986
ÇOCUK	TÜRK ROMAN ...	745	0.026192736349	0.150565885206	0.003943732
ÇOCUK	AKSİYON-ROMA...	590	0.020743240867	0.119240097008	0.002473426
ÇOCUK	KİŞİSEL GELİŞİ...	494	0.017368069472	0.09983818512	0.001733998
ÇOCUK	ARAŞTIRMA-TA...	491	0.017262595366	0.093232012934	0.001713002
ÇOCUK	DÜNYA ROMAN ...	435	0.015293745385	0.087914308811	0.001344539
ÇOCUK	EDEBİYAT-ŞİİR	260	0.009141089195	0.052546483427	0.000480332
DÜNYA ROMAN...	AKSİYON-ROMA...	1145	0.04025950437	0.383713136729	0.015446737
DÜNYA ROMAN...	TÜRK ROMAN ...	960	0.033751713954	0.321719817834	0.010858460
DÜNYA ROMAN...	EDEBİYAT-ŞİİR	468	0.016453960552	0.158836461126	0.002580580
DÜNYA ROMAN...	ÇOCUK	435	0.015293745385	0.14577479892	0.002229483
DÜNYA ROMAN...	ARAŞTIRMA-TA...	371	0.013043631121	0.124329758713	0.001621711
DÜNYA ROMAN...	KİŞİSEL GELİŞİ...	238	0.008367612417	0.079758713136	0.000667389
EDEBİYAT-ŞİİR	TÜRK ROMAN ...	766	0.026931059092	0.379020286966	0.010207416
EDEBİYAT-ŞİİR	ARAŞTIRMA-TA...	608	0.021376089504	0.300841167738	0.006430806
EDEBİYAT-ŞİİR	AKSİYON-ROMA...	496	0.017438389543	0.245423057892	0.004279791
EDEBİYAT-ŞİİR	DÜNYA ROMAN ...	468	0.016453960552	0.231968530430	0.003810219
EDEBİYAT-ŞİİR	KİŞİSEL GELİŞİ...	280	0.009844249903	0.138545274616	0.001363874
EDEBİYAT-ŞİİR	ÇOCUK	260	0.009141089195	0.128849183572	0.001175993
GENÇLİK	ÇOCUK	1201	0.042224800478	1.022996298422	0.043196988
GENÇLİK	AKSİYON-ROMA...	218	0.007664451710	0.165838948892	0.001423211

Şekil 4.7: Raf alanı yönetim aracında birliktelik kuralları

Çalıştır - Bu menü ile, tanımlamalar ve sistem verileri eşliğinde tahsis ve yerleşim modellerinin çalıştırılması işlemi gerçekleştirilmektedir.

Optimizasyon Sonuçları - Raf alanı tahsis ve mağaza yerleşim modelinden elde edilen sonuçlara bu menü ile erişilmektedir. Vaka çalışması sonucunda elde edilen raf alanı tahsis kararı ile yerleşim kararının sonuçları Şekil 4.8 ve Şekil 4.9 ile sunulmaktadır.

STAND TAHSİSİ				STAND TAHSİSİ SONUÇ			
SHOP_NO	STAND_NO	STAND_NAME	JIP	SHOP_NO	STAND_NAME	S. MIN	S. MAX
IS40	1	HOBBY/HOBI	0.0000	IS40	ÇOCUK	1911	2956
IS40	2	LANGUAGE	1945.8552	IS40	YENI ÇIKAN	1442	2156
IS40	3	NOVEL	1822.5603	IS40	AKSIYON-RDMAN...	1056	1564
IS40	4	NOVEL	1651.0668	IS40	TURK ROMAN ...	1056	1504
IS40	5	DIN-MITOLOJİ	1417.6440	IS40	ÇDK SATAN	900	1359
IS40	6	DIN-MITOLOJİ	1417.6440	IS40	ARAŞTIRMA-TA...	884	1296
IS40	7	DIN-MITOLOJİ	1417.1741	IS40	DÜNYA RDMAN...	672	1008
IS40	8	FANTASTİK-BİLLİ...	1402.1939	IS40	KİŞİSEL GELİŞİ...	784	1176
IS40	9	GEZİ	1387.4772	IS40	EDEBİYAT-ŞİİR ...	480	720
IS40	10	SAGLIK	1339.7031	IS40	DIN-MITOLOJİ	448	672
IS40	11	LANGUAGE	1246.3035	IS40	AİLE ÇOCUK	288	432
IS40	12	ASTROLOJİ-PA...	1237.5010	IS40	NOVEL	288	432
IS40	13	SANAT	1217.8640	IS40	EKONOMİ VE İŞ ...	288	432
IS40	14	MIZAH-ÇİZGİ R...	1203.9199	IS40	HOBBY/HOBI	340	387
IS40	15	GENÇLİK	1176.8864	IS40	SÖZLÜK-DİLBİLLİ...	192	288
IS40	16	DÜNYA RDMAN...	1133.8436	IS40	MIZAH-ÇİZGİ R...	320	480
IS40	17	DÜNYA RDMAN...	1133.8436	IS40	GENÇLİK	320	480
IS40	18	DÜNYA RDMAN...	1133.8436	IS40	LANGUAGE	320	480
IS40	19	DÜNYA RDMAN...	1133.8437	IS40	BİLİM	192	288
IS40	20	DÜNYA RDMAN...	1133.8436	IS40	FANTASTİK-BİLLİ...	192	288
IS40	21	AKSIYON-RDMA...	1111.9411	IS40	SANAT	192	288
IS40	22	AKSIYON-RDMA...	1111.9410	IS40	SAGLIK	256	384
IS40	23	AKSIYON-RDMA...	1111.9411	IS40	ASTROLOJİ-PA...	224	336
IS40	24	AKSIYON-RDMA...	1111.9411	IS40	KLASİKLER	192	288
IS40	25	AKSIYON-RDMA...	1111.9411	IS40	GEZİ	192	288
IS40	26	AKSIYON-RDMA...	1111.9410	IS40	BİLGİSAYAR	64	96
IS40	27	AKSIYON-RDMA...	1111.9411	IS40	PSIKOLOJİ	96	144
IS40	28	AKSIYON-RDMA...	1111.9411	IS40	FELSEFE	128	192
IS40	29	AKSIYON-RDMA...	1110.5231	IS40	TRAVEL GUIDES	96	144
IS40	30	YENI ÇIKAN	1100.8535	IS40	CHILDREN'S TEE...	160	240
IS40	31	YENI ÇIKAN	1100.8535				

Şekil 4.8: Raf alanı yönetim aracında alan tahsis kararı

Planogram - Perakendeciler tarafından yaygın şekilde raf alanı yönetim aracı olarak kullanılan planogramlar, bir perakendecinin finansal performansını iyileştirmede en önemli yönlerden biridir. Bir planogram, raflar üzerinde fiziksel olarak ürünlerin nerede ve ne kadar sergilendiğini tam olarak gösteren bir ürün haritası ya da planı olarak tanımlanabilir (Bai, 2005). Planogramlar; aynı zamanda planlanan yerleşim ile mağazada uygulanan yerleşim arasındaki uyumluluğu kontrol etmeye olanak tanımaktadır. Bu bağlamda, raf alanı yönetiminin fonksiyonları arasında planogram geliştirme önemli bir işlev üstlenmektedir. Geliştirilen raf alanı yönetim sisteminde, raf alanı tahsis ve yerleşim kararları, basitleştirilmiş bir planogram ile sunulmaktadır. Şekil 4.10'da, raf alanı yönetim sisteminin çalıştırılması ile elde edilen bir planogram örneği verilmektedir.

GEN	POP	SIRA	KATEGORİ	KAT_ID	OREK	ID	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Kayıt Sayısı : 3000
1	1	1	ÇOCUK	1	21	1147	88	83	70	71	72	73	74	
1	1	2	YENİ ÇIKAN	2	15	824	89	100	101	102	103	104	105	
1	1	3	AKSIYON ROMAN...	3	11	828	45	46	47	48	49	50	57	
1	1	4	TÜRK ROMAN ...	4	11	770	13	14	15	16	17	18	19	
1	1	5	ÇOK SATAN	5	9	1086	124	125	126	127	128	129	130	
1	1	6	ARAŞTIRMA TA...	6	9	805	31	32	33	34	35	36	37	
1	1	7	DÜNYA ROMAN...	7	7	652	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	8	KİŞİSEL GELİŞ...	8	6	611	62	63	64	65	66	67	0	
1	1	9	EDEBİYAT ŞİİR...	9	5	937	106	107	111	112	113	0	0	
1	1	10	DİN MITOLOJİ ...	10	4	458	52	53	54	55	0	0	0	
1	1	11	AİLE ÇOCUK ...	11	3	388	86	87	88	0	0	0	0	
1	1	12	NOVEL	12	3	399	83	84	85	0	0	0	0	
1	1	13	EKONOMİ VE İŞ ...	13	3	357	79	80	81	0	0	0	0	
1	1	14	HOBBY/HOBİ	14	3	318	26	27	28	0	0	0	0	
1	1	15	SÖZLÜK/DİLBİLİ...	15	2	148	11	12	0	0	0	0	0	
1	1	16	MIZAH ÇİZGİ R...	16	2	195	51	56	0	0	0	0	0	
1	1	17	GENÇLİK	17	2	174	41	42	0	0	0	0	0	
1	1	18	LANGUAGE	18	2	285	122	123	0	0	0	0	0	
1	1	19	BİLİM	19	2	164	29	30	0	0	0	0	0	
1	1	20	FANTASTİK BİLİ...	20	2	160	24	25	0	0	0	0	0	
1	1	21	SANAT	21	2	260	108	109	0	0	0	0	0	
1	1	22	SAGLIK	22	2	296	135	136	0	0	0	0	0	
1	1	23	ASTROLOJİ-PA...	23	2	146	9	10	0	0	0	0	0	
1	1	24	KLASİKLER	24	2	176	43	44	0	0	0	0	0	
1	1	25	GEZİ	25	2	294	133	134	0	0	0	0	0	
1	1	26	BİLGİSAYAR ...	26	1	137	137	0	0	0	0	0	0	
1	1	27	PSİKOLOJİ ...	27	1	40	40	0	0	0	0	0	0	
1	1	28	FELSEFE	28	1	82	82	0	0	0	0	0	0	
1	1	29	TRAVEL GUIDES	29	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
1	1	30	CHILDRENTÉE...	30	1	110	110	0	0	0	0	0	0	
1	2	1	ÇOCUK	1	21	1145	40	41	42	43	44	45	46	
1	2	2	YENİ ÇIKAN	2	15	820	103	104	105	106	107	108	109	
1	2	3	AKSIYON ROMAN...	3	11	763	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	4	TÜRK ROMAN ...	4	11	1095	29	30	31	32	33	34	35	

Şekil 4.9: Raf alanı yönetim aracındaki yerleşim kararı

PERAKENDE RAF ALANI YÖNETİCİSİ (P-RAY) - [Planogram]	
<p>Raf Ekle</p> <p>Giriş Ekle</p> <p>Kasa Ekle</p> <p>Yükle</p> <p>Kayıt Adı</p> <p>Yükle</p> <p>Kayıt</p>	
<p>Raf Lokasyon Kararı</p> <p>İterasyon Sayısı: 10</p> <p>Birey Sayısı: 10</p> <p>En İyi Fitness Değeri: 134677.5248</p> <p>En İyi İterasyon: 10</p> <p>En İyi Birey: 9</p> <p>Cözüm Değerlerini Göster</p>	
<p>13</p> <p>14</p> <p>15</p> <p>16</p> <p>17</p> <p>18</p> <p>19</p> <p>20</p> <p>21</p> <p>22</p> <p>23</p> <p>24</p> <p>25</p>	

Şekil 4.10: Raf alanı yönetim aracı planogram örneği

Yardım – Bu menü, raf alanı yönetim sisteminin çalışmasına temel teşkil eden tüm bilgilendirmeleri içermektedir.

Bölüm 3 ile detaylandırılan modeller ve sezgisel yaklaşımlar temelinde gerçekleştirilen vaka çalışması ve perakende raf alanı yönetim sistem tasarımı sonucunda elde edilen bulgular aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Raf alanı tahsisi, ürün seçimi ve yerleşim kararları için geliştirilen matematiksel modeller ve sezgisel yaklaşımlar; 65000 ürün, 30 ürün kategorisi ve 137 raftan oluşan bir kitap perakendecisinin bütününe kapsayan raf alanı tahsis ve yerleşim problemini makul zamanda (ortalama 2.17 saat) çözebilecek etkinliktedir.
- Birliktelik kuralları esaslı mağaza yerleşim modeli, müşteri işlem verisinin direkt analizi ile müşteri tercihlerini daha iyi yansıtan bir yerleşim planının oluşmasına katkı sağlamaktadır.
- Geliştirilen raf alanı yönetim aracı; perakende işletmelerinin sürekli olarak karşı karşıya kaldığı raf alanı tahsisi ve yerleşim kararlarına rehberlik etmek için önemli bir role sahiptir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Perakendeciler, dinamik pazar rekabetine adapte olma ve sürekli değişen tüketici taleplerine hızlı cevap verme gibi zorluklarla karşı karşıyadır. Bu noktada; perakende yönetiminin içerdığı temel karar süreçlerinden biri, perakendecinin kazancını en büyükleyecek şekilde sergilenecek ürünlerin, bu ürünlere tahsis edilecek raf alanı miktarının ve lokasyonunun belirlenmesidir. Bir perakendecinin başarısı; hangi ürünlerin, ne kadar, nerede ve ne zaman sergileneceği konularında vereceği kararlara bağlıdır (Hansen ve diğ., 2010). Raf alanı yönetiminin kapsamına giren bu kararlar, yeni ürünlerin sayısındaki hızlı artış ve buna bağlı olarak raf alanının sınırlı kalması durumunda daha kritik olmaktadır (Anderson ve Amato, 1974). Diğer taraftan, pazarlama araştırmaları; birçok müşterinin satınalma kararını alışveriş anında verdiğini göstermektedir (Irion ve diğ., 2004). Müşterilerin ürün seçimi, bir ürüne tahsis edilen raf alanının miktarı ve lokasyonu gibi mağaza içi faktörlerden önemli ölçüde etkilenmektedir.

Perakende sektöründe rekabet avantajı sağlamada kritik önem taşıyan raf alanı yönetimi; hem uygulamacılar hem de araştırmacılar için her zaman ilgi çekici olmuştur. Bu doğrultuda; literatürde yer alan çalışmaların önemli bir bölümü, ürün talebinin raf alanı tahsis miktarının bir fonksiyonu olduğu alan esnekliği esaslı modelleri kullanmaktadır. Bu noktada; alan esnekliği esaslı modellere yöneltilen eleştiriler aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- Raf alanı esnekliklerinin ve ürünler arasındaki tamamlayıcılık ve ikame etkisinin hesaplanması için yapılması gereken deneylerin yüksek maliyeti, uygulamada bu modellerin kullanımını olanaksız hale getirmektedir. Örneğin; Borin ve Farris (1995), n ürüne sahip bir raf yönetim modeli için gerekli parametrelerin sayısı $2n+n^2$ olduğunu ortaya koymuştur. Bu noktada, küçük ölçekli problemler için

gerekli parametreler hızlı şekilde belirlenebilirken, büyük ölçekli gerçek hayat problemleri için parametrelerin hesaplanması zorluk taşımaktadır.

- Değişen pazar koşulları parametre değerlerinin sürekli olarak güncellenmesi gerekmektedir.
- Doğrusal olmayan yapısından dolayı, alan esnekliği tabanlı modeller; çok karmaşıktır ve her model için farklı bir çözüm yaklaşımı geliştirilmiştir (Chen ve Lin, 2007).
- Alan esneklik katsayısı ve çapraz esneklik katsayısı gibi model parametrelerini etkileyen faktör sayısının çokluğu, bu parametrelerin tahmininde hatalara yol açmaktadır.
- Alan esnekliği esaslı modeller, sadece aynı ürün kategorisindeki ürünlerin tahsis problemi ile ilgilenmektedirler. Bu noktada; kategori yönetimi uygulamaları ile daha tutarlı çok seviyeli raf alanı tahsis modellerine gereksinim duyulmaktadır (Tsai ve Wu, 2010).
- Alan esnekliği esaslı modellerde, talep yapısı deterministik olarak varsayılmıştır. Deterministik talep kullanımı, talepteki değişkenliği neden olduğu elde bulundurma ve elde bulundurmama maliyetlerini ihmal etmektedir (Dalkılıç, 2007).

Alan esnekliği esaslı modeller, teorik bir bakış açısıyla raf alanı yönetim kararlarının anlaşılmasına katkı yaparken, yukarıda belirtilen eksiklikler; daha esnek ve uygulanabilir çözümlerin geliştirilmesini teşvik etmektedir. Aynı zamanda; Reyes ve Frazier (2007), talebin değişkenliği ve elde bulundurmama olasılığı gibi karlılık ve müşteri hizmeti arasındaki dengeyi etkileyecek faktörlerin araştırılmasının önemli fırsatlar sunduğunu belirtmektedir. Diğer taraftan; günümüzde bilgi teknolojisinin ilerlemesi; çok düşük maliyet ile günlük işlem verisini elde etme olanağını perakendecilere sağlamaktadır. POS sistemi ile bir perakende mağazası çok büyük boyuttaki bir işlem verisini toplayabilmektedir. Veri madenciliği yaklaşımları, çok büyük boyuttaki işlem veritabanından raf alanı yönetim kararları için faydalı bilgileri keşfetmede önemli bir role sahiptir (Chen ve Lin, 2007).

Alan esnekliği esaslı modellere yöneltilen eleştiriler, talebin değişkenliği ve elde bulundurmama durumu gibi faktörlerin araştırılmasının sunacağı fırsatlar ve veri madenciliği esaslı yaklaşımların, raf alanı yönetimi için faydalı bilgiler elde etmedeki rolü, bu çalışmanın temel çıkış noktalarını oluşturmaktadır. Bu amaçla; bu çalışma kapsamında, ilk olarak, bir kitap perakendecisinin raf alanı tahsis problemi için yeni bir doğrusal olmayan tamsayılı programlama modeli geliştirilmiştir. Daha sonra, raf alanı tahsis probleminin NP-Zor yapısı nedeniyle, büyük boyutlu problemlerin çözümü için yapay arı kolonisi ve parçacık sürü optimizasyonu esaslı sezgisel yaklaşımlar tasarlanmıştır. Geliştirilen yaklaşımların etkinliği ilk olarak, literatür problemleri üzerinde test edilmiş ve bu yaklaşımların, onbinlerce ürün ve yüzlerce raf içeren gerçek hayat problemlerine makul sürelerde çözüm üretme konusunda yetersiz kaldığı sonucu elde edilmiştir. Bu doğrultuda; geliştirilen raf alanı tahsis modelinin gerçek hayat problemlerine uygulanabilmesi için özgün bir sezgisel yaklaşım önerilmiştir. Son olarak, ürün kategorilerinin sergileneceği raf konumlarının belirlenmesi amacı ile birliktelik kuralları esaslı bir matematiksel model ortaya konulmuş ve bu modelin çözümü için genetik algoritma esaslı özgün bir sezgisel yaklaşım geliştirilmiştir.. Raf alanı tahsis ve yerleşim kararları için geliştirilen modellerin ve sezgisel yaklaşımların etkinliği, bir perakende mağazasının bütününü kapsayan bir vaka çalışması ile sunulmuştur. Çalışmanın nihai hedefi olarak, geliştirilen modellerin ve yaklaşımların sürekliliğini sağlayan ve bir perakendecinin tahsis ve yerleşim kararlarına rehberlik eden bir raf alanı yönetim aracı tasarlanmıştır.

Bu çalışmanın; raf alanı yönetimi literatürüne katkıları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Raf alanı tahsis modelinde; ürünlerin farklı sergileme biçimlerinin, istifleme durumunun ve bu doğrultuda ürünlerin ve rafların iki boyutunun, kategori yönetimi ilkelerine göre ürün gruplamasının, talebin değişkenliğinin ve elde bulundurmama durumunun eş zamanlı olarak dikkate alınması, kitap perakendeciliğindeki raf alanı yönetim uygulamalarını daha iyi temsil eden literatürdeki çalışmalardan farklı özgün bir modelin oluşumunu sağlamaktadır.
- Literatürde yer alan raf alanı yönetim modellerinin önemli bir bölümü süpermarket uygulamalarına odaklanmaktadır. Bu alışma; kitap

perakendeciliğinde raf alanı tahsis ve yerleşim probleminin çözümü için bilinen ilk akademik çalışmalardan biridir.

- Yapay arı kolonisi ve parçacık sürü optimizasyonu yaklaşımları, ilk kez perakende raf alanı tahsis modeline uygulanmıştır. Kısıtsız optimizasyon problemlerinin çözümü için geliştirilen bu yaklaşımlar, raf alanı tahsis problemi gibi kısıtlı bir optimizasyon probleminin çözümü için yeni bir yaklaşım kullanılarak düzenlenmiştir.
- Mağaza yerleşim probleminin çözümü için geliştirilen genetik algoritma esaslı sezgisel, literatürde daha önce kullanılmayan özgün çaprazlama ve mutasyon operatörlerini içermektedir.

Ayrıca, geliştirilen sezgisel yaklaşımlar ile (65000, 30, 137) ölçekli bir gerçek hayat problemine makul sürelerde çözüm üretilmesi ve bu yaklaşımlar paralelinde bir raf alanı yönetim aracının tasarımı, çalışmanın ilgi çekici diğer noktaları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Perakende raf alanı yönetimi ile ilgili gelecekte yapılması planlanan çalışma önerileri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Raf alanı tahsis ve yerleşim problemleri ile stok yönetimi kararlarını bütünleşik olarak ele alan model yapılarının geliştirilmesi
- Raf alanı tahsis modelinde; ürünlerin üst üste konma durumunun ve rafların ve ürünlerin yükseklik boyutunun dikkate alınması
- Raf alanı tahsis probleminin, kesme kaybı problemi olarak modellenmesi ve model yapısında farklı ürünlerin birlikte istiflenme durumuna izin verilmesi
- Raf alanı tahsis modelinin çözümü için geliştirilen parçacık sürü optimizasyonu ve yapay arı kolonisi esaslı sezgisel yaklaşımların, büyük ölçekli gerçek hayat problemlerine uygulanabilecek şekilde performans iyileştirmelerinin gerçekleştirilmesi
- Raf alanı tahsisi ve raf lokasyonu dışında yer alan fiyat, reklam ve diğer pazarlama değişkenlerinin tüketici talebine etkisinin incelenmesi ve raf alanı yönetim modellerine bu değişkenlerin entegrasyonu

KAYNAKLAR

- ABBOTT, H., PALEKAR, U.S., 2008, Retail replenishment models with display-space elastic demand, *European Journal of Operational Research*, 186, 586-607.
- AGRAWAL, R., IMIELINSKI, T., SWAMI, A., 1993, Mining association rules between sets of items in large databases, *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, Washington, USA, 207-216.
- AGRAWAL, R., SRIKANT, R., 1994, Fast algorithms for mining association rules, *Proceedings of the 20th VLDM Conference*, Santiago, Chile, 478-499.
- ANDERSON, E.E., AMATO, H.N., 1974, A mathematical model for simultaneously determine the optimal brand-collection and display-area allocation, *Operations Research*, 22(1), 13-21.
- ANDERSON, E. E., 1979, An Analysis of Retail Display Space, *Journal of Business*, 52, 103-118.
- BAI, R., 2005, *An investigation of novel approaches for optimising retail shelf space allocation*, Thesis (PhD), The University of Nottingham.
- BAI, R., KENDALL, G., 2007, Heuristic, meta-heuristic and hyper-heuristic approaches for fresh produce inventory control and shelf space allocation, *Journal of the Operational Research Society*, doi:10.1057, 1-11.
- BALA, P.K., 2008, A technique for mining generalized quantitative association rules for retail inventory management, *International Journal of Business Strategy*, 8(2), 114-127.
- BOOKBINDER, J.H., ZAROOUR, F.H., 2001, Direct product profitability and retail shelf space allocation models, *Journal of Business Logistics*, 22(2), 183-208.
- BORIN, N., FARRIS, P.W., FREELAND, J.R., 1994, A model for determining retail product category assortment and shelf space allocation, *Decision Science*, 25(3), 359-384.
- BORIN, N., FARRIS, P.W., 1995, A sensitivity analysis of retailer shelf management models, *Journal of Retailing*, 71(2), 153-171.

- BRIJS, T., SWINNEN, G., VANHOOF, K., WETS, G., 1999, Using association rules for product assortment decisions: A case study, *KDD '99 Proceedings of the fifth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 254-260.
- BRIJS, T., GOETHALS, B., SWINNEN, G., VANHOOF, K., WETS, G., 2000, A data mining framework for optimal product selection in retail supermarket data: the generalized PROFSET model, *Proceedings of the sixth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD)*, 300-304.
- BULTEZ, A., NAERT, P., 1988, S.H.A.R.P.: Shelf allocation for retailers' profit, *Marketing Science*, 7(3), 211-231.
- BUTTLE, F., 1988, Merchandising, *European Journal of Marketing*, 18, 104-123.
- CHANG, P., LEE, J., 2012, A fuzzy DEA and knapsack formulation integrated model for project selection, *Computers & Operations Research*, 39(1), 112-125.
- CHEN, Y., CHEN, J, TUNG, C., 2006, A data mining approach for retail knowledge discovery with consideration of the effect of shelf space adjacency on sales, *Decision Support Systems*, 42, 1503-1520.
- CHEN, M., LIN, C., 2007, A data mining approach to product assortment and shelf space allocation, *Expert System with Applications*, 32, 976-986.
- CORSTJENS, M., DOYLE, P., 1981, A model for optimizing retail space allocations, *Management Sciences*, 27(7), 822-833.
- COX, K., 1964, The responsiveness of food sales to shelf space changes in supermarkets, *Journal of Marketing Research*, 1(2), 63-67.
- COX, K., 1970, The effect of shelf space upon sales of branded products, *Journal of Marketing Research*, 7, 55-58.
- CURHAN, R.C., 1972, The relationship between shelf space and unit sales in supermarkets, *Journal of Marketing Research*, 9, 406-412.
- DALKILIÇ, V., 2007, *A supply chain approach to shelf space allocation*, Thesis (MS), The Graduate Faculty of Auburn University.
- DESMET, P., RENAUDIN, V., 1998, Estimation of product category sales responsiveness to allocated shelf space, *International Journal of Research in Marketing*, 15, 443-457.
- DREZE, X., HOCH, S.J., PURK, M.E., 1994, Shelf management and space elasticity, *Journal of Retailing*, 70(4), 301-326.

- EBERHART, R.C., SHI, Y., 2001, Particle swarm optimization: Developments, Applications and Resources, *Proceedings of the 2001 on Evolutionary Computation*, 81-86.
- FADILOGLU, M., KARASAN, O., PINAR, M., 2010, A model and a case study for efficient shelf usage and assortment analysis, *Annals of Operations Research*, 180(1), 105-124.
- GAJJAR, H.K., ADIL, G.K., 2008, A piecewise linearization for retail shelf space allocation problem and a local search heuristic, *Annals of Operations Research*, 1-19.
- GÜN, A., BADUR, B., 2008, Assortment planning using data mining algorithms, *Management of Engineering & Technology, PICMET 2008*, 27-31 July 2008, Cape Town, 2312-2322.
- GÜNER, A.R., ŞEVKLİ, M., 2008, A discrete particle swarm optimization algorithm for uncapacitated facility location problem, *Journal of Artificial Evolution and Applications*, doi: 10.1155/2008/861512.
- HANSEN, P., HEINSBROEK, H., 1979, Product selection and space allocation in supermarket, *European Journal of Operational Research*, 3 (6), 474-484.
- HANSEN, J.M., RAUT, S., SWAMI, 2010, Retail shelf allocation: A comparative analysis of heuristic and meta-heuristic approaches, *Journal of Retailing*, 86, 94-105.
- HARIGA, M.A., AHMARI, A., MOHAMED, A.A., 2007, A joint optimization model for inventory replenishment, product assortment, shelf space and display area allocation decisions, *European Journal of Operational Research*, 181, 239-251.
- HSIEH, T.J., HSIAO, H.F., YEH, W.C., 2011, Forecasting stock markets using wavelet transforms and recurrent neural networks: An integrated system based on artificial bee colony algorithm, *Applied Soft Computing*, 11(2), 2510-2525.
- HÜBNER, A.H., KUHN, H., 2011, Retail category management: State-of-the-art review of quantitative research and software applications in assortment and shelf space management, *Omega*, in press.
- HWANG, H., CHOI, B., LEE, M., 2005, A model for shelf space allocation and inventory control considering location and inventory level effects on demand, *International Journal of Production Economics*, 97, 185-195.
- HWANG, H., CHOI, B., LEE, G., 2008, A genetic algorithm approach to an integrated problem of shelf space design and item allocation, *Computers and Industrial Engineering*, 56, 809-820.

- IRION, J., AL-KHAYYAL, F., LU, J., 2004, A piecewise linearization framework for retail shelf space management models, *Technical Report, School of Industrial and Systems Engineering*, Georgia Institute of Technology, Atlanta.
- KAMAŞAK, R., 2008, The impact of shelf levels on product sale, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 219-230.
- KARABOĞA, D., 2005, An idea based on honeybee swarm for numerical optimization, *Technical Report TR06*, Erciyes University, Engineering Faculty, Computer Engineering Department.
- KARABOĞA, D., AKAY, B., 2011, A modified Artificial Bee Colony (ABC) algorithm for constrained optimization problems, *Applied Soft Computing*, 11(3), 3021-3031.
- KARABOĞA, D., ÖZTÜRK, C., 2011, A novel clustering approach: Artificial Bee Colony (ABC) algorithm, *Applied Soft Computing*, 11, 652-657.
- KENNEDY, J., EBERHART, R.C., 1995, Particle swarm optimization, *Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks*, 4, 1942-1948.
- KÖK, A.G., FİŞHER, M.L., 2007, Demand estimation and assortment optimization under substitution: Methodology and application, *Operations Research*, 55(6), 1001-1021
- KURTULUŞ, M., TOKTAY, L.B., 2011, Category captainship vs. retailer category management under limited retail shelf space, *Production and Operations Management*, 20(1), 47-56.
- LEVY, M., WEİTZ, B., 2011, *Retailing management*, McGraw-Hill/Irwin Publishing, 8 edition.
- LIANG, C., CHEUNG, Y., WANG, Y., 2007, A bi-objective model for shelf space allocation using a hybrid genetic algorithm, *Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks*, Orlando, Florida, USA, 2460-2465.
- LIM, A., RODRIGUES, B., XIAO, F., ZHANG, X., 2002, Adjusted network flow for the shelf space allocation problem, *Proceedings of the 14th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence*, 224-232.
- LIM, A., RODRIGUES, B., ZHANG, X., 2004, Metaheuristics with local search techniques for retail shelf-space optimization, *Management Science*, 50 (1), 117-131.
- MAITI, M.K., MAITI, M., 2006, Multi-item shelf space allocation of breakable items via genetic algorithm, *Journal of Applied Mathematics and Computing*, 20, 327-343.

- METZGER, C.P., 2008, *High Fidelity Shelf Stock Monitoring – A Framework for Retail Replenishment Optimization*, Thesis (PhD), ETH Zurich.
- MCINTRYE, S. H., MILLER, C. M., 1999, The selection and pricing of retail assortments: an empirical approach, *Journal of Retailing*, 75(3), 295-318.
- MILLER, C.M., SMITH, S.A., MCINTRYE, S.H., ACHABAL, D.D., 2010, Optimizing and evaluating retail assortments for infrequently purchased products, *Journal of Retailing*, 86(2), 159-171.
- MURRAY, C. C., TALUKDAR, D., GOSAVI, A., 2010, Joint optimization of product price, display orientation and shelf-space allocation in retail category management, *Journal of Retailing*, 86(2), 125-136.
- NAFARI, M., SHAHRABI, J., 2010, A temporal data mining approach for shelf-space allocation with consideration of product price, *Expert System with Applications*, 37(6), 4066-4072.
- ÖZCAN, T., 2010, Perakende raf alanı yönetimi: Literatür incelemesi ve bir karar destek aracı tasarımı, *İstanbul Üniversitesi Yönetim Dergisi*, 67, 84-103.
- ÖZCAN, T., ESNAF, Ş., 2010a, Perakende raf alanı tahsis probleminin genetik algoritmalar ile çözümü, *X. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 16-18 Eylül 2010, Girne, 952-960.
- ÖZCAN, T., ESNAF, Ş., 2010b, Perakende endüstrisinde raf alanı tahsis ve mağaza yerleşim optimizasyonuna bütünleşik bir model önerisi, *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1, 55-63.
- ÖZCAN, T., ESNAF, Ş., 2011, A heuristic approach based on artificial bee colony algorithm for retail shelf space optimization, *Proceedings of the 2011 IEEE Congress on Evolutionary Computation*, 5-8 June 2011 New Orleans, 95-101.
- PAN, Q., TASGETİREN, M.F., SUGANTHAN, P.T., CHUA, T.J., 2011, A discrete artificial bee colony algorithm for the lot-streaming flow shop scheduling problem, *Information Sciences*, 181(12), 2455-2468.
- RABBANI, M., BAJESTANI, M.A., KHOSHKOU, G. B., 2010, A multi-objective particle swarm optimization for project selection problem, *Expert Systems with Applications*, 37, 315-321.
- RAJARAM, K., 2001, Assortment planning in fashion retailing: methodology, application and analysis, *European Journal of Operational Research*, 129, 186-208.
- RAMASESHAN, B., ACHUTHAN, N.R., COLLINSON, R., 2009, A retail category management model integrating shelf space and inventory levels, *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, 26(4), 457-478.

- REYES, P.M., FRAZIER, G.V., 2005, Initial shelf space considerations at new grocery stores: An allocation problem with product switching and substitution, *International Entrepreneurship and Management Journal*, 1, 183-202.
- REYES, P.M., FRAZIER, G.V., 2007, Goal programming model for grocery shelf space allocation, *European Journal of Operational Research*, 181, 634-644.
- REZAZADEH, H., GHAZANFARI, M., SAIDI-MEHRABAD, M., SADJADI, S.J., 2009, An extended discrete particle swarm optimization algorithm for the dynamic facility layout problem, *Journal of Zhejiang University*, 10(4), 520-529.
- RUSSELL, R.A., URBAN, T.L., 2008, The location and allocation of products and product families on retail shelves, *Annals of Operations Research*, 179(1), 131-147.
- SALMAN, A., AHMAD, I., AL-MADANI, S., 2002, Particle swarm optimization for task assignment problem, *Microprocessors and Microsystems*, 26, 363-371.
- SAMARGHANDI, H., TAABAYAN, P., JAHANTIGH, F.F., 2010, A particle swarm optimization for the single row facility layout problem, *Computers & Industrial Engineering*, 58, 529-534.
- SERUNI, C. A., 2005, Design of product placement layout in retail shop using market basket analysis, *Teknologi*, 9(2), 43-47.
- SHI, Y., EBERHART, R. C., 1998, Parameter selection in particle swarm optimization, *In Evolutionary Programming VII: Proc. EP98*, 591-600.
- TSAI, C., WU, M., 2010, Applying a two-stage simulated annealing algorithm for shelf space allocation problems, *Proceedings of the World Congress on Engineering 2010*, London, United Kingdom, 2376-2380.
- URBAN, T.L., 1998, An inventory theoretic approach to product assortment and shelf space allocation, *Journal of Retailing*, 74(1), 15-35.
- URBAN, T.L., 2002, The interdependence of inventory management and retail shelf management, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32(1), 41-58.
- YANG, M., 2001, An efficient algorithm to allocate shelf space, *European Journal of Operational Research*, 131, 107-118.
- YANG, M., CHEN, W., 1999, A study on shelf space allocation and management, *International Journal of Production Economics*, 60-61, 309-317.

- YIN, P., WANG, J., 2006, A particle swarm optimization approach to the nonlinear resource allocation problem, *Applied Mathematics and Computation*, 183, 232-242.
- YUN, C., CHUANG, K., CHEN, M., 2006, Adherence clustering: an efficient method for mining market-basket clusters, *Information Systems*, 31, 170-186.
- ZENTES, J., MORSCHEIT, D., SCHRAMM-KLEIN, H., 2007, *Strategic Retail Management: Text and International Cases*, Springer Publishing, 1 edition.
- ZHANG, C., OUYANG, D., NING, J., 2010, An artificial bee colony approach for clustering, *Expert Systems with Applications*, 37, 4761-4767.
- ZUFRYDEN, F.S., 1986, A dynamic programming approach for product selection and supermarket shelf space allocation, *Journal of Operational Research Society*, 37 (4), 413-422.

EKLER

EK-A: RAF ALANI TAHSİS MODELİNİN LINGO 11.0 PROGRAMLAMA KODU

MODEL:

SETS:

URUN/1..5/;

KATEGORI/1..2/;

RAF/1..3/;

TALEP/1..20/;

ONYUZGENISLIK (URUN): A;

SIRTGENISLIK (URUN): B;

GENISLIK (RAF):T;

DERINLIK (RAF):D;

ONYUZISTIFKATSAYISI (URUN, RAF): OYIK;

SIRTISTIFKATSAYISI (URUN, RAF): SRIK;

GORULEBILIRMIKTAR (URUN, RAF): F;

TOPLAMMIKTAR (URUN): S;

ONYUZSIRT (URUN): LAMDA;

TALEPORT (URUN): DA;

TALEPSAPMA (URUN): DSD;

SATISFIYAT (URUN): SP;

SATINALMAMAL (URUN): PC;

OLASILIK (URUN, TALEP): P;

MINMIKTAR (URUN): L;

MAXMIKTAR (URUN): U;

URUNKATEGORI (URUN,KATEGORI):Y;

URUNRAFI (URUN, RAF): X;

URUNCIFTI (URUN, URUN): R;

BEKLENENGELIR (URUN): ER;

TOTSATINALMAMAL (URUN): BC;

ELDEBULUNDURMAMAMAL (URUN): SC;

ELDEBULUNDURMA (URUN): HC;

ELDEBULUNDURMAFAKTORU (URUN): H;

KATEGORIRAF (KATEGORI, RAF):G;

RAFSAYISI (KATEGORI):GG;

ENDSETS

DATA :

!Model verisinin Ms-Excel üzerinden okunması;

!Y, LAMDA, T, D, A, B, L, U, DA, DSD, SP, PC, H= @OLE('C:\MyDocuments\TESTVERI.xls');

!Ürün kategorilerinin tanımlanması;

Y = 0 1

1 0

1 0

0 1

1 0;

!Ürünlerin sergilenme biçimlerine göre lamda değerlerinin tanımlanması;

LAMDA = 1, 0, 0, 1, 0;

!Raf boyutlarının tanımlanması;

T= 20, 20, 15;
 D= 6, 6, 6;
 !Ürün boyutlarının tanımlanması;
 A= 4.05, 3.88, 4.12, 5.01, 3.36;
 B= 1.13, 1.05, 1.18, 1.32, 1.15;
 !Ürünlerin minimum ve maksimum raf alanı tahsis miktarlarının tanımlanması;
 L= 1;
 U= 20;
 ! Ürünlerin talep ortalaması, standart sapması, satış fiyatı ve satınalma fiyatı gibi değerlerinin tanımlanması;
 DA = 15.13, 13.52, 14.73, 16.62, 14.11;
 DSD = 2.23, 2.36, 2.41, 2.72, 2.44;
 SP = 19.99, 14.90, 20.90, 29.90, 9.90;
 PC = 5.99, 3.90, 6.56, 9.75, 3.47;
 !Elde bulundurma faktörünün tanımlanması;
 H = 0.02;
 ENDDATA
 !Amaç fonksiyonu;
 MAX = @SUM (URUN (I):ER(I)-BC(I)-HC(I)-SC(I));
 ! Talep olasılıklarının hesaplanması;
 @FOR (OLASILIK(I, V): @IF (V#EQ#0, @PSN ((V-DA(I))/DSD(I)), @PSN ((V-DA(I))/DSD(I))-
 @PSN (((V-1)-DA(I))/DSD(I)))=P(I,V));
 !Satınalma maliyetinin hesaplanması;
 @FOR (URUN(I): S(I)*PC(I)=BC(I));
 !Beklenen gelirin hesaplanması;
 @FOR(URUN(I): @SUM (TALEP(V): @IF (V#LE#S(I), P(I,V)*V*SP(I), P(I,V)*S(I)*SP(I))= ER(I));
 !Elde bulundurmama maliyetinin hesaplanması;
 @FOR (URUN(I): @SUM (TALEP(V): @IF (V#GE#S(I), P(I,V)*(V-S(I))* (SP(I)-PC(I)),0)= SC (I));
 !Elde bulundurma maliyetinin hesaplanması;
 @FOR (URUN(I): @SUM (TALEP(V): @IF (V#LE#S(I), P(I,V)*(S(I)-V)* PC(I)* H(I),0)= HC (I));
 !Ürünlerin ön yüz ve sırttan sergileme durumları için istifleme katsayısının hesaplanması;
 @FOR (ONYUZISTIFKATSAYISI (I, K): @FLOOR (D(K)/B(I))= OYIK (I,K));
 @FOR (SIRTISTIFKATSAYISI (I, K): @FLOOR (D(K)/A(I))= SRIK(I,K));
 !Optimizasyon probleminin sonuçlarına göre ürünlere tahsis edilen miktarın hesaplanması;
 @FOR (URUN(I): @SUM(RAF(K): X(I,K)*F(I,K)* (LAMDA(I)* OYIK (I,K)+ (1-LAMDA(I)) * SRIK(I,K)))= S(I));
 !Kapasite kısıtının tanımlanması;
 @FOR (RAF(K): @SUM (URUN(I): X(I,K)*F(I,K)*(LAMDA(I)*A(I)+ (1-LAMDA(I)) * B(I)))<=T(K));
 !Sergileme ilişkilerinin tanımlanması;
 @FOR (URUNRAFI (I,K):X(I,K)<= F(I,K));
 @FOR (URUNRAFI (I,K):X(I,K)<=(LAMDA(I)* OYIK (I,K)+ (1-LAMDA(I))*SRIK(I,K));
 !Alt ve üst sınır kısıtlarının tanımlanması;
 @FOR (URUN (I): S(I)>=L(I));
 @FOR (URUN (I): S(I)<=U(I));
 !Gruplama (kategori) kısıtlarının tanımlanması;
 @FOR (URUNCIFTI (I,N): @IF (@SUM (KATEGORI(J): Y(I,J)*Y(N,J))#GT#0,1,0)= R(I,N));
 !R(I,N) iki ürünün aynı kategoriye ait olup olmadığını göstermektedir;
 @FOR (URUNCIFTI (I,N)|R(I,N)#EQ#0: @SUM (RAF (K): X(I,K)*X(N,K))=0);
 !Kategorilere tahsis edilen rafların hesaplanması;
 @FOR (KATEGORIRAF (J,K): @IF (@SUM (URUN(I): Y(I,J)*X(I,K))#GT#0,1,0) = G(J,K));
 @FOR (KATEGORI (J): @SUM (RAF(K): G(J,K))=GG(J));
 !İkili değişkenlerin ve tamsayılı değişkenlerin tanımlanması;
 @FOR (URUNRAFI: @BIN (X));
 @FOR (URUN (I): @GIN (S));
 @FOR (GORULEBILIRMIKTAR (I,K): @GIN (F));
 END

EK-B: VAKA ÇALIŞMASINDA KULLANILAN MS-SQL KODU

--Tablo 1. Ürün Bilgileri Tablosu

```
SELECT * FROM PRODUCT_INFORMATION
```

--Tablo 2. Raf Bilgileri Tablosu

```
SELECT * FROM SHELF_INFORMATION
```

--Tablo 3. Kategori Bilgileri Tablosu

```
SELECT * FROM CATEGORY_INFORMATION
```

--Tablo 4. Müşteri İşlem Verileri Tablosu

```
SELECT * FROM POS_DATA
```

--Ürünlerin mağazalara ait günlük satış verisinin oluşturulması

```
SELECT HAREKET_DATE, COUNT(DISTINCT A.MASTER_KEY) AS FIS_SAYISI, S.SHOP_NO
AS MAG_NO, S.SHOP_DESCRIPTION AS MAG_ADI,
RTRIM(B.STOK_KODU) AS PRODUCT_NO,
SUM(B.MIKTAR) AS ADET
```

```
INTO #SATISLAR
```

```
FROM POS01 A
```

```
LEFT JOIN POS02 B ON A.MASTER_KEY=B.MASTER_KEY
```

```
LEFT JOIN STHAR_PRODUCT_INFORMATION SPI ON
```

```
SPI.PRODUCT_NO=B.STOK_KODU
```

```
LEFT JOIN SHOP S ON S.WAREHOUSE_CODE=A.MAGAZA_NO
```

```
WHERE SPI.MAIN_GROUP_NO BETWEEN '00001' AND '00001'
```

```
AND B.HAREKET_TIPI = '0'
```

```
AND A.MAGAZA_NO BETWEEN 77 AND 77 AND A.BELGE IN (0)
```

```
AND A.BELGE_TYPE IN (0,1,3,5)
```

```
GROUP BY HAREKET_DATE, S.SHOP_NO, S.SHOP_DESCRIPTION, RTRIM(B.STOK_KODU)
```

```
SELECT * FROM #SATISLAR
```

-- Çok satan alt kategorisine ait ürünlerin belirlenmesi

-- En çok satan ilk 20 ürün içerik olarak olması gereken kategori rafında değil, tüketici talebini etkilemek için, pazarlama ilkesi gereği çok satan standında sergilenir,

```
SELECT TOP 20 PRODUCT_NO INTO #COK_SATANLAR FROM #SATIS_SONUC ORDER BY
SATIS_ADET DESC
```

-- Yeni çıkan alt kategorisine ait ürünlerin belirlenmesi

-- Son 1 ayda çıkan ürünler içerik olarak olması gereken alt kategori rafında değil, yeni çıkan standında sergilenir, tüketici talebini etkilemek için.

```
SELECT DISTINCT PRODUCT_NO
```

```
INTO #YENI_CIKANLAR
```

```
FROM PRODUCT_MASTER PM
```

```
WHERE
```

```
PM.CREATED_DATE >= CAST(LEFT(GETDATE(),11) AS DATETIME) - 30 AND
```

```
PM.CREATED_DATE < CAST(LEFT(GETDATE(),11) AS DATETIME)
```

```
AND PM.PRODUCT_NO NOT IN (SELECT PRODUCT_NO FROM #COK_SATANLAR)
```

```
SELECT * FROM #YENI_CIKANLAR
```

-- Çok satan ve yeni çıkan kategorileri dışındaki ürünlerin alt kategorilerinin belirlenmesi

```
SELECT S.MAG_NO, DATE, SS.STAND_NAME, S.PRODUCT_NO, SATIS_ADET,
```

```
SATIS_ORTALAMASI, SATIS_STANDART_SAPMASI,
```

```
(ISNULL(SPI.BUY_PRICE_NET_NET,0) * D.CURRENCY_VALUE) AS
```

```
ALIS_PRICE_TRL,
```

```

        (ISNULL(SPI.SELL1_PRICE,0) * DS.CURRENCY_VALUE) AS SATIS_PRICE_TRL
    INTO #SS_DETAY
    FROM #SATIS_SONUC S
        LEFT JOIN STHAR_PRODUCT_INFORMATION SPI ON SPI.PRODUCT_NO =
    S.PRODUCT_NO
        LEFT JOIN SHOP_STANDS_LABELS SL ON SL.LABEL_NO = SPI.GROUP_NO AND
    SL.SHOP_NO = S.MAG_NO
        LEFT JOIN SHOP_STANDS SS ON SS.STAND_NO = SL.STAND_NO
        LEFT JOIN #DVZ D ON D.CURRENCY_TYPE=SPI.BUY_CURRENCY_TYPE
        LEFT JOIN #DVZ DS ON DS.CURRENCY_TYPE=SPI.SELL1_CURRENCY_TYPE
    WHERE S.PRODUCT_NO NOT IN (SELECT PRODUCT_NO FROM #YENI_CIKANLAR)
        AND S.PRODUCT_NO NOT IN (SELECT PRODUCT_NO FROM #COK_SATANLAR)
    UNION ALL
    SELECT S.MAG_NO, DATE, 'YENİ ÇIKAN' AS STAND_NAME, S.PRODUCT_NO, SATIS_ADET,
    SATIS_ORTALAMASI, SATIS_STANDART_SAPMASI,
        (ISNULL(SPI.BUY_PRICE_NET_NET,0) * D.CURRENCY_VALUE) AS
    ALIS_PRICE_TRL,
        (ISNULL(SPI.SELL1_PRICE,0) * DS.CURRENCY_VALUE) AS SATIS_PRICE_TRL
    FROM #SATIS_SONUC S
        LEFT JOIN STHAR_PRODUCT_INFORMATION SPI ON SPI.PRODUCT_NO =
    S.PRODUCT_NO
        LEFT JOIN #DVZ D ON D.CURRENCY_TYPE=SPI.BUY_CURRENCY_TYPE
        LEFT JOIN #DVZ DS ON DS.CURRENCY_TYPE=SPI.SELL1_CURRENCY_TYPE
    WHERE S.PRODUCT_NO IN (SELECT PRODUCT_NO FROM #YENI_CIKANLAR)
    UNION ALL
    SELECT S.MAG_NO, DATE, 'ÇOK SATAN' AS STAND_NAME, S.PRODUCT_NO, SATIS_ADET,
    SATIS_ORTALAMASI, SATIS_STANDART_SAPMASI,
        (ISNULL(SPI.BUY_PRICE_NET_NET,0) * D.CURRENCY_VALUE) AS
    ALIS_PRICE_TRL,
        (ISNULL(SPI.SELL1_PRICE,0) * DS.CURRENCY_VALUE) AS SATIS_PRICE_TRL
    FROM #SATIS_SONUC S
        LEFT JOIN STHAR_PRODUCT_INFORMATION SPI ON SPI.PRODUCT_NO =
    S.PRODUCT_NO
        LEFT JOIN #DVZ D ON D.CURRENCY_TYPE=SPI.BUY_CURRENCY_TYPE
        LEFT JOIN #DVZ DS ON DS.CURRENCY_TYPE=SPI.SELL1_CURRENCY_TYPE
    WHERE S.PRODUCT_NO IN (SELECT PRODUCT_NO FROM #COK_SATANLAR)

--Ürün kategorileri için ortalama satınalma maliyeti ve satış fiyatının hesaplanması
    SELECT MAG_NO, DATE, STAND_NAME,
        SUM(SATIS_ORTALAMASI * ALIS_PRICE_TRL) / SUM(SATIS_ORTALAMASI) AS
    STAND_ALIS_PRICE_ORT,
        SUM(SATIS_ORTALAMASI * SATIS_PRICE_TRL) / SUM(SATIS_ORTALAMASI) AS
    STAND_SATIS_PRICE_ORT
    INTO #STAND_SATIS_DETAY
    FROM #SS_DETAY
    GROUP BY MAG_NO, DATE, STAND_NAME

    SELECT * FROM #STAND_SATIS_DETAY

-- Gün bazlı kategori satış verisinin oluşturulması..
    SELECT S.MAG_NO, HAREKET_DATE, SS.STAND_NAME, SUM(ADET) AS ADET
    INTO #STAND_SATIS
    FROM #SATISLAR S
        LEFT JOIN STHAR_PRODUCT_INFORMATION SPI ON SPI.PRODUCT_NO =
    S.PRODUCT_NO
        LEFT JOIN SHOP_STANDS_LABELS SL ON SL.LABEL_NO = SPI.GROUP_NO AND
    SL.SHOP_NO = S.MAG_NO
        LEFT JOIN SHOP_STANDS SS ON SS.STAND_NO = SL.STAND_NO
    WHERE S.PRODUCT_NO NOT IN (SELECT PRODUCT_NO FROM #YENI_CIKANLAR)

```

```

        AND S.PRODUCT_NO NOT IN (SELECT PRODUCT_NO FROM #COK_SATANLAR)
    GROUP BY S.MAG_NO, HAREKET_DATE, SS.STAND_NAME
    UNION ALL
    SELECT S.MAG_NO, HAREKET_DATE, 'YENİ ÇIKAN' AS STAND_NAME, SUM(ADET) AS
    ADET
    FROM #SATISLAR S
        LEFT JOIN STHAR_PRODUCT_INFORMATION SPI ON SPI.PRODUCT_NO =
    S.PRODUCT_NO
    WHERE S.PRODUCT_NO IN (SELECT PRODUCT_NO FROM #YENI_CIKANLAR)
    GROUP BY S.MAG_NO, HAREKET_DATE
    UNION ALL
    SELECT S.MAG_NO, HAREKET_DATE, 'ÇOK SATAN' AS STAND_NAME, SUM(ADET) AS
    ADET
    FROM #SATISLAR S
        LEFT JOIN STHAR_PRODUCT_INFORMATION SPI ON SPI.PRODUCT_NO =
    S.PRODUCT_NO
    WHERE S.PRODUCT_NO IN (SELECT PRODUCT_NO FROM #COK_SATANLAR)
    GROUP BY S.MAG_NO, HAREKET_DATE

    SELECT * FROM #STAND_SATIS

```

-- ADIM 14: Yeni çıkan ve çok satan alt kategorileri için ortalama ürün boyutunun hesaplanması

```

    SELECT SS.STAND_NAME, COUNT(SS.STAND_NAME) AS ADET, L.SIZE
    INTO #CS_SIZE
    FROM #COK_SATANLAR C
        LEFT JOIN #SS_DETAY S ON S.PRODUCT_NO = C.PRODUCT_NO
        LEFT JOIN STHAR_PRODUCT_INFORMATION SPI ON SPI.PRODUCT_NO =
    C.PRODUCT_NO
        LEFT JOIN SHOP_STANDS_LABELS SL ON SL.LABEL_NO = SPI.GROUP_NO AND
    SL.SHOP_NO = S.MAG_NO
        LEFT JOIN SHOP_STANDS SS ON SS.STAND_NO = SL.STAND_NO
        LEFT JOIN LABEL_CAPACITY L ON RTRIM(L.STAND_NAME) =
    RTRIM(SS.STAND_NAME)
    GROUP BY SS.STAND_NAME, L.SIZE

```

```

    SELECT SS.STAND_NAME, COUNT(SS.STAND_NAME) AS ADET, L.SIZE
    INTO #YC_SIZE
    FROM #YENI_CIKANLAR C
        LEFT JOIN #SS_DETAY S ON S.PRODUCT_NO = C.PRODUCT_NO
        LEFT JOIN STHAR_PRODUCT_INFORMATION SPI ON SPI.PRODUCT_NO =
    C.PRODUCT_NO
        LEFT JOIN SHOP_STANDS_LABELS SL ON SL.LABEL_NO = SPI.GROUP_NO AND
    SL.SHOP_NO = S.MAG_NO
        LEFT JOIN SHOP_STANDS SS ON SS.STAND_NO = SL.STAND_NO
        LEFT JOIN LABEL_CAPACITY L ON RTRIM(L.STAND_NAME) =
    RTRIM(SS.STAND_NAME)
    WHERE SS.STAND_NAME IS NOT NULL
    GROUP BY SS.STAND_NAME, L.SIZE

```

```

    UPDATE LABEL_CAPACITY SET SIZE = (SELECT SUM(ADET*SIZE)/(SELECT SUM(ADET)
    FROM #CS_SIZE) FROM #CS_SIZE) WHERE STAND_NAME = 'ÇOK SATAN'
    UPDATE LABEL_CAPACITY SET SIZE = (SELECT SUM(ADET*SIZE)/(SELECT SUM(ADET)
    FROM #YC_SIZE) FROM #YC_SIZE) WHERE STAND_NAME = 'YENİ ÇIKAN'

```

-- Kategoriler için olası stok miktarları tablosunun oluşturulması,

```
SELECT *, CAST(0 AS NUMERIC(18,0)) AS Q1, CAST(0 AS NUMERIC(18,0)) AS Q2, CAST(0 AS
NUMERIC(18,2)) AS S1, CAST(0 AS NUMERIC(18,2)) AS S2 INTO #STAND_P2 FROM
#STAND_P1 WHERE 1 = 2
```

```
DECLARE @STAND_NAME AS VARCHAR(100)
DECLARE @S_MAX AS INTEGER
DECLARE @COUNTER AS INTEGER
```

```
DECLARE create_table CURSOR for
SELECT STAND_NAME, S_MAX FROM #STAND_P1
OPEN create_table
```

```
FETCH NEXT FROM create_table
INTO @STAND_NAME, @S_MAX
```

```
WHILE @@FETCH_STATUS = 0
BEGIN
```

```
SET @COUNTER = 0
```

```
WHILE @COUNTER < @S_MAX
BEGIN
```

```
IF @COUNTER = 0
BEGIN
```

```
INSERT INTO #STAND_P2
SELECT *, @COUNTER, @COUNTER,
ROUND(((@COUNTER) - (SATIS_ORTALAMASI)) /
(SATIS_STANDART_SAPMASI),2) AS Q1,
ROUND(((@COUNTER) - (SATIS_ORTALAMASI)) /
(SATIS_STANDART_SAPMASI),2) AS Q2
FROM #STAND_P1
WHERE STAND_NAME = @STAND_NAME AND S_MAX = @S_MAX
END
```

```
INSERT INTO #STAND_P2
SELECT *, @COUNTER, @COUNTER + 1,
ROUND(((@COUNTER) - (SATIS_ORTALAMASI)) /
(SATIS_STANDART_SAPMASI),2) AS Q1,
ROUND(((@COUNTER+1) - (SATIS_ORTALAMASI)) /
(SATIS_STANDART_SAPMASI),2) AS Q2
FROM #STAND_P1
WHERE STAND_NAME = @STAND_NAME AND S_MAX = @S_MAX
```

```
SET @COUNTER = @COUNTER + 1
```

```
END
```

```
FETCH NEXT FROM create_table
INTO @STAND_NAME, @S_MAX
```

```
END
```

```
CLOSE create_table
DEALLOCATE create_table
```

```
SELECT * FROM #STAND_P2
```

```
-- Ürün kategorilerin talep değerleri için gerçekleşme olasılıklarının hesaplanması
```

```

DROP TABLE T_P
SELECT CAST(" AS VARCHAR(10)) AS SHOP_NO, CAST(" AS VARCHAR(50)) AS
STAND_NAME, CAST(0 AS NUMERIC(18,0)) AS Q, CAST(0 AS NUMERIC(18,4)) AS P, CAST(0
AS NUMERIC(18,4)) AS EV, CAST(0 AS NUMERIC(18,4)) AS EV_TOT, CAST(0 AS
NUMERIC(18,4)) AS HC, CAST(0 AS NUMERIC(18,4)) AS SC, CAST(0 AS NUMERIC(18,4)) AS
EV_NEW, CAST(0 AS NUMERIC(18,4)) AS NP INTO T_P --FROM #STAND_CALC_1 WHERE
STAND_NO = 1
TRUNCATE TABLE T_P

SELECT * FROM T_P

--Olasılık değerleri tabloya eklenir
INSERT INTO T_P
SELECT S.MAG_NO, S.STAND_NAME, Q2,
      CAST(ROUND(CASE WHEN Q2 = 0 THEN CASE WHEN S.S1 > 3.72 THEN 1 WHEN S.S1
< -3.72 THEN 0 ELSE SSAP1.CSL END ELSE
      CASE WHEN S.S2 > 3.72 THEN 1 WHEN S.S2 < -3.72 THEN 0 ELSE SSAP2.CSL
END - CASE WHEN S.S1 > 3.72 THEN 1 WHEN S.S1 < -3.72 THEN 0 ELSE SSAP1.CSL END
      END,4) AS NUMERIC(18,4)) AS P, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL
FROM #STAND_P2 S
      LEFT JOIN SSAP_NORMAL_DIST_TABLE SSAP1 ON CAST(SSAP1.PSN AS
NUMERIC(18,2)) = ROUND(S.S1,2)
      LEFT JOIN SSAP_NORMAL_DIST_TABLE SSAP2 ON CAST(SSAP2.PSN AS
NUMERIC(18,2)) = ROUND(S.S2,2)
ORDER BY Q2

SELECT * FROM T_P

/**** İndeksleme İşlemi *****/

USE [TEST_DATA]
GO
/***** Object: Index [IDX_1] Script Date: 10/12/2010 17:14:14 *****/
CREATE UNIQUE NONCLUSTERED INDEX [IDX_1] ON [dbo].[T_P]
(
      [SHOP_NO] ASC,
      [STAND_NAME] ASC,
      [Q] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, SORT_IN_TEMPDB = OFF,
IGNORE_DUP_KEY = OFF, DROP_EXISTING = OFF, ONLINE = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS =
ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = OFF) ON [PRIMARY]

-- Ürün kategorilerin sergileme miktarlarına karşılık gelen beklenen satış kazancının hesaplanması

SELECT *, CAST(P * Q * (STAND_SATIS_PRICE_ORT - STAND_ALIS_PRICE_ORT) AS
NUMERIC(18,4)) AS EV
FROM #STAND_P2 S
      LEFT JOIN T_P P ON P.SHOP_NO = S.MAG_NO AND P.STAND_NAME =
S.STAND_NAME AND P.Q = S.Q2

UPDATE T_P
      SET EV = CAST(P * Q * (STAND_SATIS_PRICE_ORT - STAND_ALIS_PRICE_ORT) AS
NUMERIC(18,4))
FROM T_P P
      LEFT JOIN #STAND_P2 S ON P.SHOP_NO = S.MAG_NO AND P.STAND_NAME =
S.STAND_NAME AND P.Q = S.Q2

SELECT *,

```

```

ISNULL((SELECT SUM(EV) FROM T_P WHERE SHOP_NO = P.SHOP_NO AND
STAND_NAME = P.STAND_NAME AND Q < P.Q),0) + (SELECT SUM(P) FROM T_P WHERE
SHOP_NO = P.SHOP_NO AND STAND_NAME = P.STAND_NAME AND Q >= P.Q) * P.Q *
(S.STAND_SATIS_PRICE_ORT - S.STAND_ALIS_PRICE_ORT)
FROM T_P P

```

```

LEFT JOIN #STAND_P2 S ON P.SHOP_NO = S.MAG_NO AND P.STAND_NAME =
S.STAND_NAME AND P.Q = S.Q2
ORDER BY P.STAND_NAME, P.Q

```

```

UPDATE T_P

```

```

SET EV_TOT = ISNULL((SELECT SUM(EV) FROM T_P WHERE SHOP_NO =
P.SHOP_NO AND STAND_NAME = P.STAND_NAME AND Q < P.Q),0) + (SELECT SUM(P)
FROM T_P WHERE SHOP_NO = P.SHOP_NO AND STAND_NAME = P.STAND_NAME AND Q
>= P.Q) * P.Q * (S.STAND_SATIS_PRICE_ORT - S.STAND_ALIS_PRICE_ORT)
FROM T_P P

```

```

LEFT JOIN #STAND_P2 S ON P.SHOP_NO = S.MAG_NO AND P.STAND_NAME =
S.STAND_NAME AND P.Q = S.Q2

```

```

-- Elde bulundurma maliyeti hesaplanması

```

```

SELECT P.*,

```

```

CAST(CASE WHEN Q = 0 THEN 0 ELSE (SELECT SUM(P) FROM T_P WHERE
SHOP_NO = P.SHOP_NO AND STAND_NAME = P.STAND_NAME AND Q < P.Q) END *
STAND_ALIS_PRICE_ORT * 0.05 AS NUMERIC(18,4)) AS HCX

```

```

INTO #PP

```

```

FROM T_P P

```

```

LEFT JOIN (SELECT MAG_NO, STAND_NAME, MAX(S_MAX) AS S_MAX,
MAX(STAND_ALIS_PRICE_ORT) AS STAND_ALIS_PRICE_ORT FROM #STAND_P2 GROUP
BY MAG_NO, STAND_NAME) P1 ON P1.MAG_NO = P.SHOP_NO AND P1.STAND_NAME =
P.STAND_NAME

```

```

SELECT *, ISNULL((SELECT SUM(HCX) FROM #PP WHERE SHOP_NO = P.SHOP_NO AND
STAND_NAME = P.STAND_NAME AND Q < P.Q),0) + HCX

```

```

FROM T_P S

```

```

LEFT JOIN #PP P ON P.SHOP_NO = S.SHOP_NO AND P.STAND_NAME =
S.STAND_NAME AND P.Q = S.Q

```

```

WHERE S.STAND_NAME = 'HOBBY/HOBİ' ORDER BY S.Q

```

```

--Toplam elde bulundurma maliyeti tabloya eklenir

```

```

UPDATE T_P

```

```

SET HC = ISNULL((SELECT SUM(HCX) FROM #PP WHERE SHOP_NO = P.SHOP_NO
AND STAND_NAME = P.STAND_NAME AND Q < P.Q),0) + HCX

```

```

FROM T_P S

```

```

LEFT JOIN #PP P ON P.SHOP_NO = S.SHOP_NO AND P.STAND_NAME =
S.STAND_NAME AND P.Q = S.Q

```

```

UPDATE T_P SET NP = CAST((EV_TOT - HC) AS NUMERIC(18,4)) FROM T_P

```

```

SELECT * FROM T_P WHERE STAND_NAME = 'ÇOK SATAN'

```

```

-- Raf alanlarına ürün kategorilerinin atanması

```

```

DECLARE @STAND_NAME AS VARCHAR(100)

```

```

DECLARE @COUNTER AS INTEGER

```

```

DECLARE @I AS INTEGER

```

```

DECLARE @SMIN AS INTEGER

```

```

DECLARE @SMAX AS INTEGER

```

```

DECLARE @P AS NUMERIC(18,4)

```

```

DECLARE @PR AS NUMERIC(18,2)

```

```

DECLARE @HC AS NUMERIC(18,4)
DECLARE @NP AS NUMERIC(18,4)
DECLARE @STAND_NAME_X AS VARCHAR(100)
DECLARE @NP_X AS NUMERIC(18,4)
DECLARE @NP_C AS NUMERIC(18,4)
DECLARE @NP_T AS NUMERIC(18,4)
DECLARE @SMIN_X AS INTEGER
DECLARE @SMAX_X AS INTEGER
DECLARE @MAX_SN AS INTEGER
DECLARE @CURRENT_SN AS INTEGER
DECLARE @QMAX AS INTEGER
DECLARE @QMAX_COUNT AS INTEGER
DECLARE @MAG_NO AS VARCHAR(10)

SET @MAX_SN = (SELECT MAX(STAND_NO) AS STAND_NO FROM
dbo.SHOP_STAND_CAPACITY WHERE SHOP_NO = '1')
SET @CURRENT_SN = 1
SET NOCOUNT ON

DROP TABLE #STAND_TAHSISI
SELECT CAST(" AS VARCHAR(10)) AS SHOP_NO, CAST(0 AS INTEGER)AS STAND_NO,
CAST(" AS VARCHAR(100)) AS STAND_NAME, CAST(0 AS NUMERIC(18,4)) AS NP, CAST(0 AS
INTEGER) AS S_MIN, CAST(0 AS INTEGER) AS S_MAX INTO #STAND_TAHSISI
TRUNCATE TABLE #STAND_TAHSISI

WHILE @CURRENT_SN <= @MAX_SN
BEGIN

    SET @COUNTER = 1
    SET @NP_X = -100000 --

    PRINT CAST('-----' AS VARCHAR(10)) + CAST(@CURRENT_SN AS VARCHAR(10)) +
CAST(' nolu stand ataması ' AS VARCHAR(20)) + CAST('-----' AS VARCHAR(10))

    -- Her bir stand için mağazaya ait alt kategoriler kadar döngü çalışır.
    DECLARE create_table CURSOR for
        SELECT DISTINCT MAG_NO, STAND_NAME FROM #STAND_CALC_1 --
WHERE STAND_NAME = 'AİLE ÇOCUK'
    OPEN create_table

    FETCH NEXT FROM create_table
    INTO @MAG_NO, @STAND_NAME

    WHILE @@FETCH_STATUS = 0
    BEGIN
        SET @SMIN = (SELECT S_MIN FROM #STAND_CALC_1 WHERE MAG_NO =
@MAG_NO AND STAND_NAME = @STAND_NAME AND STAND_NO = @CURRENT_SN) +
ISNULL((SELECT TOP 1 S_MIN FROM #STAND_TAHSISI WHERE SHOP_NO = @MAG_NO
AND STAND_NAME = @STAND_NAME ORDER BY STAND_NO DESC),0)

        SET @SMAX = (SELECT S_MAX FROM #STAND_CALC_1 WHERE MAG_NO=
@MAG_NO AND STAND_NAME = @STAND_NAME AND STAND_NO = @CURRENT_SN) +
ISNULL((SELECT TOP 1 S_MAX FROM #STAND_TAHSISI WHERE SHOP_NO = @MAG_NO
AND STAND_NAME = @STAND_NAME ORDER BY STAND_NO DESC),0)

        SET @QMAX = (SELECT MAX(Q) FROM T_P WHERE SHOP_NO = @MAG_NO
AND STAND_NAME = @STAND_NAME) + 1
        SET @QMAX_COUNT = (SELECT MAX(Q) FROM T_P WHERE SHOP_NO =
@MAG_NO AND STAND_NAME = @STAND_NAME) + 1
    
```

```

PRINT CAST(RTRIM(@STAND_NAME) AS VARCHAR(100)) + CAST(' için
hesaplama....' AS VARCHAR(10))
PRINT CAST('Aranan HC değerleri : ' AS VARCHAR(20)) + CAST(@SMIN AS
VARCHAR(10)) + CAST(' --> ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@SMAX AS VARCHAR(10))
PRINT CAST('Mevcut Maximum HC değeri : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@QMAX AS VARCHAR(10)) + CAST(' --> ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@SMAX AS
VARCHAR(10))

```

```

IF @QMAX < @SMAX
BEGIN

```

```

PRINT CAST(RTRIM(@STAND_NAME) AS VARCHAR(100)) + CAST('
için HC hesaplaması : ' AS VARCHAR(20)) + CAST(@QMAX AS VARCHAR(10)) + CAST(' --> '
AS VARCHAR(10)) + CAST(@SMAX AS VARCHAR(10))

```

```

WHILE @QMAX_COUNT <= @SMAX
BEGIN
INSERT INTO T_P SELECT @MAG_NO,
@STAND_NAME, @QMAX_COUNT, 0, NULL, NULL, NULL, 0, NULL, NULL
SET @QMAX_COUNT = @QMAX_COUNT + 1
END

```

```

--PRINT CAST(@STAND_NAME AS VARCHAR(100)) + CAST(' - ' AS
VARCHAR(3)) + CAST(@SMIN AS VARCHAR(10)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(3)) +
CAST(@SMAX AS VARCHAR(10)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(3)) + CAST(@QMAX AS
VARCHAR(10)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(3)) + CAST(@QMAX_COUNT AS VARCHAR(10))

```

```

UPDATE T_P
SET EV = CAST(P * Q * (STAND_SATIS_PRICE_ORT -
STAND_ALIS_PRICE_ORT) AS NUMERIC(18,4))
FROM T_P P
LEFT JOIN (SELECT MAG_NO, STAND_NAME,
STAND_SATIS_PRICE_ORT, STAND_ALIS_PRICE_ORT FROM #STAND_P2 GROUP BY
MAG_NO, STAND_NAME, STAND_SATIS_PRICE_ORT, STAND_ALIS_PRICE_ORT) S ON
P.SHOP_NO = S.MAG_NO AND P.STAND_NAME = S.STAND_NAME
WHERE SHOP_NO = @MAG_NO AND P.STAND_NAME =
@STAND_NAME AND P.Q BETWEEN @QMAX AND @QMAX_COUNT

```

```

UPDATE T_P
SET EV_TOT = ISNULL((SELECT SUM(EV) FROM T_P WHERE
SHOP_NO = P.SHOP_NO AND STAND_NAME = P.STAND_NAME AND Q < P.Q),0) + (SELECT
SUM(P) FROM T_P WHERE SHOP_NO = P.SHOP_NO AND STAND_NAME = P.STAND_NAME
AND Q >= P.Q) * P.Q * (S.STAND_SATIS_PRICE_ORT - S.STAND_ALIS_PRICE_ORT)
FROM T_P P
LEFT JOIN (SELECT MAG_NO, STAND_NAME,
STAND_SATIS_PRICE_ORT, STAND_ALIS_PRICE_ORT FROM #STAND_P2 GROUP BY
MAG_NO, STAND_NAME, STAND_SATIS_PRICE_ORT, STAND_ALIS_PRICE_ORT) S ON
P.SHOP_NO = S.MAG_NO AND P.STAND_NAME = S.STAND_NAME
WHERE SHOP_NO = @MAG_NO AND P.STAND_NAME =
@STAND_NAME AND P.Q BETWEEN @QMAX AND @QMAX_COUNT

```

```

SELECT P.*,

```

```

CASE WHEN Q = 0 THEN 0 ELSE (SELECT SUM(P) FROM T_P WHERE SHOP_NO =
P.SHOP_NO AND STAND_NAME = P.STAND_NAME AND Q < P.Q) END *
STAND_ALIS_PRICE_ORT * 0.05 AS HCX
        INTO #PPP
        FROM T_P P
                LEFT JOIN (SELECT MAG_NO, STAND_NAME, MAX(S_MAX)
AS S_MAX, MAX(STAND_ALIS_PRICE_ORT) AS STAND_ALIS_PRICE_ORT FROM
#STAND_P2 GROUP BY MAG_NO, STAND_NAME) P1 ON P1.MAG_NO = P.SHOP_NO AND
P1.STAND_NAME = P.STAND_NAME
        WHERE SHOP_NO = @MAG_NO AND P.STAND_NAME =
@STAND_NAME
                --P.Q BETWEEN @QMAX AND @QMAX_COUNT

UPDATE T_P
        SET HC = ISNULL((SELECT SUM(HCX) FROM #PPP WHERE
SHOP_NO = P.SHOP_NO AND STAND_NAME = P.STAND_NAME AND Q < P.Q),0) + HCX
        FROM T_P S
                LEFT JOIN #PPP P ON P.SHOP_NO = S.SHOP_NO AND
P.STAND_NAME = S.STAND_NAME AND P.Q = S.Q
        WHERE S.SHOP_NO = @MAG_NO AND S.STAND_NAME =
@STAND_NAME
                --S.Q BETWEEN @QMAX AND @QMAX_COUNT

--NP değerinin güncellenmesi.
UPDATE T_P SET NP = CAST((EV_TOT - HC) AS NUMERIC(18,4))
FROM T_P

DROP TABLE #PPP

END

        SET @NP_C = ISNULL((SELECT MAX(NP) FROM T_P WHERE STAND_NAME
= @STAND_NAME AND Q BETWEEN @SMIN AND @SMAX),0)
        SET @NP_T = ISNULL((SELECT SUM(NP) FROM #STAND_TAHSISI WHERE
STAND_NAME = @STAND_NAME),0)
        SET @NP = @NP_C - @NP_T

        PRINT CAST('Bulunan Maximum NP değeri : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@NP_C AS VARCHAR(10))
        PRINT CAST('Önceki Tahsis edilen NP değeri : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@NP_T AS VARCHAR(10))
        PRINT CAST('Sonuç NP değeri : ' AS VARCHAR(30)) + CAST(@NP AS
VARCHAR(10))
        PRINT CAST('Hesaplanmış Maximum NP değeri : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(RTRIM(@STAND_NAME_X) AS VARCHAR(100)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(10)) +
CAST(@NP_X AS VARCHAR(15))
        PRINT "

--En yüksek NP değerine sahip değerleri saklama işlemi
IF @NP_X < @NP
BEGIN
        --SELECT @STAND_NAME, @SMIN, @SMAX, @NP,
@STAND_NAME_X, @SMIN_X, @SMAX_X, @NP_X
        SET @STAND_NAME_X = @STAND_NAME
        SET @NP_X = @NP
        SET @SMIN_X = @SMIN
        SET @SMAX_X = @SMAX
END

```

```

        FETCH NEXT FROM create_table
        INTO @MAG_NO, @STAND_NAME
    END

    CLOSE create_table
    DEALLOCATE create_table

    PRINT CAST('Atanan Stand : ' AS VARCHAR(25)) + CAST(RTRIM(@STAND_NAME_X)
    AS VARCHAR(100)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(5)) + CAST(RTRIM(@NP_X) AS VARCHAR(10))

    PRINT "
    PRINT CAST('-----' AS VARCHAR(20))

    --SELECT @STAND_NAME_X, @NP_X

    -- Stand tahsisi yapılması ve bulunan değerlerin atanması.
    INSERT INTO #STAND_TAHSISI
    SELECT @MAG_NO, @CURRENT_SN, @STAND_NAME_X, @NP_X, @SMIN_X
    ,@SMAX_X

    SET @CURRENT_SN = @CURRENT_SN + 1
    END
    SET NOCOUNT OFF

    SELECT * FROM #STAND_TAHSISI

    -- Her kategoriye atanan raf sayısı
    SELECT SHOP_NO, STAND_NAME, MAX(STAND_NO) AS STAND_NO, COUNT(STAND_NO)
    AS STAND_COUNT FROM #STAND_TAHSISI GROUP BY SHOP_NO, STAND_NAME

    SELECT S.SHOP_NO, S.STAND_NAME, S_MIN, S_MAX, STAND_COUNT
    INTO #ST1
    FROM #STAND_TAHSISI S
        INNER JOIN (SELECT SHOP_NO, STAND_NAME, MAX(STAND_NO) AS STAND_NO,
        COUNT(STAND_NO) AS STAND_COUNT FROM #STAND_TAHSISI GROUP BY SHOP_NO,
        STAND_NAME) A ON A.SHOP_NO = S.SHOP_NO AND A.STAND_NAME = S.STAND_NAME
        AND A.STAND_NO = S.STAND_NO

    SELECT * FROM #ST1

    SELECT S.SHOP_NO, S.STAND_NAME, S_MIN, S_MAX, S.STAND_COUNT, MAX(T.NP) AS NP
    INTO #ST2
    FROM #ST1 S
        LEFT JOIN T_P T ON T.SHOP_NO = S.SHOP_NO AND S.STAND_NAME =
        T.STAND_NAME AND T.Q BETWEEN S_MIN AND S_MAX
    GROUP BY S.SHOP_NO, S.STAND_NAME, S_MIN, S_MAX, S.STAND_COUNT

    SELECT S.*, T.Q AS S_OPT
    INTO #ST
    FROM #ST2 S
        LEFT JOIN T_P T ON T.SHOP_NO = S.SHOP_NO AND S.STAND_NAME =
        T.STAND_NAME AND T.NP = S.NP

    SELECT * FROM #ST

    DECLARE @STAND_NAME AS NVARCHAR(50)

```

```

DECLARE @PRODUCT_NO AS CHAR(13)
DECLARE @COUNTER AS NUMERIC(18,0)
DECLARE @FIRST_RUN AS INT

DROP TABLE #LIST

DECLARE standlar CURSOR for
    SELECT DISTINCT STAND_NAME FROM #A_1
OPEN standlar

SET @FIRST_RUN = 0

FETCH NEXT FROM standlar
INTO @STAND_NAME
WHILE @@FETCH_STATUS = 0

    BEGIN

        DECLARE stand_detay CURSOR for
            SELECT PRODUCT_NO FROM #A_1 WHERE STAND_NAME =
@STAND_NAME ORDER BY FIS_SAYISI DESC, SATIS_ORTALAMASI DESC
        OPEN stand_detay

        SET @COUNTER = 0

        FETCH NEXT FROM stand_detay
        INTO @PRODUCT_NO

        WHILE @@FETCH_STATUS = 0

            BEGIN

                SET @COUNTER = @COUNTER + 1

                UPDATE #A_1 SET COUNTER = @COUNTER WHERE PRODUCT_NO =
@PRODUCT_NO AND STAND_NAME = @STAND_NAME

                FETCH NEXT FROM stand_detay
                INTO @PRODUCT_NO
            END
        CLOSE stand_detay
        DEALLOCATE stand_detay

--select @FIRST_RUN

        IF @FIRST_RUN = 0
        BEGIN
            SELECT * INTO #LIST FROM #A_1 WHERE STAND_NAME =
@STAND_NAME AND COUNTER <= MIN_CESIT_IHTIYAC
            UPDATE #A_1 SET Q_MIN = 1 WHERE STAND_NAME =
@STAND_NAME AND COUNTER <= MIN_CESIT_IHTIYAC
            SET @FIRST_RUN = 1
        END
        ELSE
        BEGIN
            INSERT INTO #LIST SELECT * FROM #A_1 WHERE STAND_NAME =
@STAND_NAME AND COUNTER <= MIN_CESIT_IHTIYAC
            UPDATE #A_1 SET Q_MIN = 1 WHERE STAND_NAME =
@STAND_NAME AND COUNTER <= MIN_CESIT_IHTIYAC
        END
    END

```

```

        END

        FETCH NEXT FROM standlar
        INTO @STAND_NAME
    END

    PRINT 'İşlem tamam!'

    CLOSE standlar
    DEALLOCATE standlar

    DECLARE @SHOP_NO AS CHAR(10)
    DECLARE @PRODUCT_NO AS CHAR(13)
    DECLARE @FIS_SAYISI AS INTEGER
    DECLARE @ADET AS INTEGER
    DECLARE @SATIS_ORTALAMASI AS NUMERIC(18,6)
    DECLARE @SATIS_STANDART_SAPMASI AS NUMERIC(18,6)
    DECLARE @ALIS_PRICE_TRL AS NUMERIC(18,2)
    DECLARE @SATIS_PRICE_TRL AS NUMERIC(18,2)
    DECLARE @STOK_TUTMA_MALİYETİ AS NUMERIC(18,6)
    DECLARE @STAND_NAME AS VARCHAR(100)
    DECLARE @COUNTER AS INTEGER
    DECLARE @Q_MIN AS INTEGER
    DECLARE @Q_MAX AS INTEGER
    DECLARE @COUNT AS INTEGER

    DROP TABLE #CALC
    SELECT CAST(" AS VARCHAR(10)) AS SHOP_NO, CAST(" AS CHAR(13))AS PRODUCT_NO,
    CAST(0 AS INTEGER) AS FIS_SAYISI, CAST(0 AS INTEGER) AS ADET, CAST(0.0 AS
    NUMERIC(18,6)) AS SATIS_ORTALAMASI,
        CAST(0 AS NUMERIC(18,6)) AS SATIS_STANDART_SAPMASI, CAST(0 AS
    NUMERIC(18,2)) AS ALIS_PRICE_TRL, CAST(0 AS NUMERIC(18,2)) AS SATIS_PRICE_TRL,
    CAST(0 AS NUMERIC(18,6)) AS STOK_TUTMA_MALİYETİ,
        CAST(" AS VARCHAR(100)) STAND_NAME, CAST(0 AS NUMERIC(18,2)) AS
    MIN_CESIT_INDEX,CAST(0 AS INTEGER) AS COUNTER, CAST(0 AS INTEGER) AS
    MIN_CESIT_IHTİYAC, CAST(0 AS INTEGER) AS Q_MIN,
        CAST(0 AS INTEGER) AS Q_MIN1, CAST(0 AS INTEGER) AS Q_MIN2, CAST(0 AS
    INTEGER) AS Q_MAX INTO #CALC TRUNCATE TABLE #CALC

    DECLARE create_table CURSOR for
        SELECT SHOP_NO, PRODUCT_NO, FIS_SAYISI, ADET, SATIS_ORTALAMASI,
    SATIS_STANDART_SAPMASI, ALIS_PRICE_TRL, SATIS_PRICE_TRL,
    STOK_TUTMA_MALİYETİ, STAND_NAME, COUNTER, MIN_CESIT_IHTİYAC, Q_MIN,
    Q_MAX FROM T_TUNCAY
    OPEN create_table

    FETCH NEXT FROM create_table
    INTO @SHOP_NO, @PRODUCT_NO, @FIS_SAYISI, @ADET, @SATIS_ORTALAMASI,
    @SATIS_STANDART_SAPMASI, @ALIS_PRICE_TRL, @SATIS_PRICE_TRL,
    @STOK_TUTMA_MALİYETİ, @STAND_NAME, @MIN_CESIT_INDEX, @COUNTER,
    @MIN_CESIT_IHTİYAC, @Q_MIN, @Q_MAX

    WHILE @@FETCH_STATUS = 0

    BEGIN
        SET @COUNT = 0

        WHILE @COUNT < @Q_MAX
        BEGIN

```

```

IF @COUNT = 0
BEGIN
    INSERT INTO #CALC
        SELECT @SHOP_NO AS SHOP_NO, @PRODUCT_NO AS
PRODUCT_NO, @FIS_SAYISI AS FIS_SAYISI, @ADET AS ADET, @SATIS_ORTALAMASI AS
SATIS_ORTALAMASI, @SATIS_STANDART_SAPMASI AS SATIS_STANDART_SAPMASI,
@ALIS_PRICE_TRL AS ALIS_PRICE_TRL, @SATIS_PRICE_TRL AS SATIS_PRICE_TRL,
@STOK_TUTMA_MALİYETİ AS STOK_TUTMA_MALİYETİ, @STAND_NAME AS
STAND_NAME, @COUNT AS COUNTER, @Q_MIN AS Q_MIN, @COUNT AS Q_MIN1,
@COUNT AS Q_MIN2, @Q_MAX AS Q_MAX FROM #A_1 WHERE PRODUCT_NO =
@PRODUCT_NO
    END

    INSERT INTO #CALC
        SELECT @SHOP_NO AS SHOP_NO, @PRODUCT_NO AS PRODUCT_NO,
@FIS_SAYISI AS FIS_SAYISI, @ADET AS ADET, @SATIS_ORTALAMASI AS
SATIS_ORTALAMASI, @SATIS_STANDART_SAPMASI AS SATIS_STANDART_SAPMASI,
@ALIS_PRICE_TRL AS ALIS_PRICE_TRL, @SATIS_PRICE_TRL AS SATIS_PRICE_TRL,
@STOK_TUTMA_MALİYETİ AS STOK_TUTMA_MALİYETİ, @STAND_NAME AS
STAND_NAME, @MIN_CESIT_INDEX AS MIN_CESIT_INDEX, @COUNT AS COUNTER,
@MIN_CESIT_IHTIYAC AS MIN_CESIT_IHTIYAC, @Q_MIN AS Q_MIN, @COUNT AS Q_MIN1,
@COUNT+1 AS Q_MIN2, @Q_MAX AS Q_MAX FROM #A_1 WHERE PRODUCT_NO =
@PRODUCT_NO

        SET @COUNT = @COUNT + 1
    END

    FETCH NEXT FROM create_table
    INTO @SHOP_NO, @PRODUCT_NO, @FIS_SAYISI, @ADET, @SATIS_ORTALAMASI,
@SATIS_STANDART_SAPMASI, @ALIS_PRICE_TRL, @SATIS_PRICE_TRL,
@STOK_TUTMA_MALİYETİ, @STAND_NAME, @MIN_CESIT_INDEX, @COUNTER,
@MIN_CESIT_IHTIYAC, @Q_MIN, @Q_MAX

END

CLOSE create_table
DEALLOCATE create_table

SELECT * FROM #CALC ORDER BY PRODUCT_NO

-- ADIM 27: Ürünlerin olası talep değerleri için gerçekleşme olasılıklarının hesaplanması

select A.*,
    ROUND(((Q_MIN1) - (SATIS_ORTALAMASI)) /
(SQRT((SATIS_STANDART_SAPMASI))),2) AS Q1,
    CASE WHEN Q_MIN2 = 0 THEN ROUND(((Q_MIN1) - (SATIS_ORTALAMASI)) /
(SQRT((SATIS_STANDART_SAPMASI))),2)
    ELSE ROUND(((Q_MIN1+1) - (SATIS_ORTALAMASI)) /
(SQRT((SATIS_STANDART_SAPMASI))),2) END AS Q2
    INTO #CALC_1
FROM #CALC A LEFT JOIN #SIPARISLER_3 S ON S.PRODUCT_NO = A.PRODUCT_NO

SELECT * FROM #CALC_1

SELECT C.*,

```

```

CASE WHEN C.Q1 > 3.72 THEN 1 WHEN C.Q1 < -3.72 THEN 0 ELSE SSAP1.CSL END AS
Q1_CSL,
CASE WHEN C.Q2 > 3.72 THEN 1 WHEN C.Q2 < -3.72 THEN 0 ELSE SSAP2.CSL END AS
Q2_CSL
INTO #CALC_2
FROM #CALC_1 C
LEFT JOIN SSAP_NORMAL_DIST_TABLE SSAP1 ON ROUND(SSAP1.PSN,2) =
ROUND(C.Q1,2)
LEFT JOIN SSAP_NORMAL_DIST_TABLE SSAP2 ON ROUND(SSAP2.PSN,2) =
ROUND(C.Q2,2)
ORDER BY PRODUCT_NO, Q_MIN1, Q_MIN2

SELECT * FROM #CALC_2

```

-- Ürün bazlı talep olasılıklarının hesaplanması

```

SELECT PRODUCT_NO, Q_MIN2,
CASE WHEN C.Q1 > 3.72 THEN 1 WHEN C.Q1 < -3.72 THEN 0 ELSE SSAP1.CSL END,
CASE WHEN C.Q2 > 3.72 THEN 1 WHEN C.Q2 < -3.72 THEN 0 ELSE SSAP2.CSL END,
ROUND(CASE WHEN C.Q2 > 3.72 THEN 1 WHEN C.Q2 < -3.72 THEN 0 ELSE SSAP2.CSL
END - CASE WHEN C.Q1 > 3.72 THEN 1 WHEN C.Q1 < -3.72 THEN 0 ELSE SSAP1.CSL END,6)
FROM #CALC_2 C
LEFT JOIN SSAP_NORMAL_DIST_TABLE SSAP1 ON ROUND(SSAP1.PSN,2) =
ROUND(C.Q1,2)
LEFT JOIN SSAP_NORMAL_DIST_TABLE SSAP2 ON ROUND(SSAP2.PSN,2) =
ROUND(C.Q2,2)

```

-- Olasılık değerleri tablosu oluşturulur

```

DROP TABLE T_P_U
SELECT CAST(" AS VARCHAR(10)) AS SHOP_NO, CAST(" AS CHAR(13)) AS PRODUCT_NO,
CAST(0 AS NUMERIC(18,0)) AS Q, CAST(0 AS NUMERIC(18,4)) AS P, CAST(0 AS
NUMERIC(18,4)) AS EV, CAST(0 AS NUMERIC(18,4)) AS EV_TOT, CAST(0 AS NUMERIC(18,4))
AS HC, CAST(0 AS NUMERIC(18,4)) AS SC, CAST(0 AS NUMERIC(18,4)) AS EV_NEW, CAST(0
AS NUMERIC(18,4)) AS NP INTO T_P_U --FROM #STAND_CALC_1 WHERE STAND_NO = 1
TRUNCATE TABLE T_P_U
SELECT * FROM T_P_U

```

INSERT INTO T_P_U

```

SELECT S.SHOP_NO, S.PRODUCT_NO, Q_MIN2,
CAST(ROUND(CASE WHEN Q_MIN2 = 0 THEN Q1_CSL ELSE
Q2_CSL - Q1_CSL END,6) AS NUMERIC(18,4)) AS P, NULL, NULL, NULL,
NULL, NULL, NULL
FROM #CALC_2 S
ORDER BY Q_MIN2

```

SELECT * FROM T_P_U ORDER BY PRODUCT_NO, Q

-- Ürünlerin sergileme miktarlarına bağlı olarak beklenen satış kazancının ve maliyetlerin hesaplanması

```

SELECT *, CAST(P * Q * (SATIS_PRICE_TRL - ALIS_PRICE_TRL) AS NUMERIC(18,4)) AS EV
FROM #CALC_2 S
LEFT JOIN T_P_U P ON P.SHOP_NO = S.SHOP_NO AND P.PRODUCT_NO =
S.PRODUCT_NO AND P.Q = S.Q_MIN2

```

UPDATE T_P_U

```

SET EV = CAST(P * Q * (SATIS_PRICE_TRL - ALIS_PRICE_TRL) AS NUMERIC(18,4))
FROM #CALC_2 S
LEFT JOIN T_P_U P ON P.SHOP_NO = S.SHOP_NO AND P.PRODUCT_NO =
S.PRODUCT_NO AND P.Q = S.Q_MIN2

```

```

SELECT *,
      ISNULL((SELECT SUM(EV) FROM T_P_U WHERE SHOP_NO = P.SHOP_NO AND
PRODUCT_NO = P.PRODUCT_NO AND Q < P.Q),0) + (SELECT SUM(P) FROM T_P_U WHERE
SHOP_NO = P.SHOP_NO AND PRODUCT_NO = P.PRODUCT_NO AND Q >= P.Q) * P.Q *
(S.SATIS_PRICE_TRL - S.ALIS_PRICE_TRL)
FROM T_P_U P
      LEFT JOIN #CALC_2 S ON P.SHOP_NO = S.SHOP_NO AND P.PRODUCT_NO =
S.PRODUCT_NO AND P.Q = S.Q_MIN2
ORDER BY P.PRODUCT_NO, P.Q

```

```

UPDATE T_P_U
      SET EV_TOT = ISNULL((SELECT SUM(EV) FROM T_P_U WHERE SHOP_NO =
P.SHOP_NO AND PRODUCT_NO = P.PRODUCT_NO AND Q < P.Q),0) + (SELECT SUM(P) FROM
T_P_U WHERE SHOP_NO = P.SHOP_NO AND PRODUCT_NO = P.PRODUCT_NO AND Q >=
P.Q) * P.Q * (S.SATIS_PRICE_TRL - S.ALIS_PRICE_TRL)
FROM T_P_U P
      LEFT JOIN #CALC_2 S ON P.SHOP_NO = S.SHOP_NO AND P.PRODUCT_NO =
S.PRODUCT_NO AND P.Q = S.Q_MIN2

```

```

SELECT * FROM T_P_U ORDER BY PRODUCT_NO

```

```

SELECT P.*,
      CAST(CASE WHEN Q = 0 THEN 0 ELSE (SELECT SUM(P) FROM T_P_U WHERE
SHOP_NO = P.SHOP_NO AND PRODUCT_NO = P.PRODUCT_NO AND Q < P.Q) END *
ALIS_PRICE_TRL * 0.05 AS NUMERIC(18,4)) AS HCX
INTO #PPP
FROM T_P_U P
      LEFT JOIN (SELECT SHOP_NO, PRODUCT_NO, MAX(Q_MAX) AS Q_MAX,
MAX(ALIS_PRICE_TRL) AS ALIS_PRICE_TRL FROM #CALC_2 GROUP BY SHOP_NO,
PRODUCT_NO) P1 ON P1.SHOP_NO = P.SHOP_NO AND P1.PRODUCT_NO = P.PRODUCT_NO

```

```

SELECT *, ISNULL((SELECT SUM(HCX) FROM #PPP WHERE SHOP_NO = P.SHOP_NO AND
PRODUCT_NO = P.PRODUCT_NO AND Q < P.Q),0) + HCX
FROM T_P_U S
      LEFT JOIN #PPP P ON P.SHOP_NO = S.SHOP_NO AND P.PRODUCT_NO =
S.PRODUCT_NO AND P.Q = S.Q

```

```

UPDATE T_P_U
      SET HC = ISNULL((SELECT SUM(HCX) FROM #PPP WHERE SHOP_NO = P.SHOP_NO
AND PRODUCT_NO = P.PRODUCT_NO AND Q < P.Q),0) + ISNULL(HCX,0)
FROM T_P_U S
      LEFT JOIN #PPP P ON P.SHOP_NO = S.SHOP_NO AND P.PRODUCT_NO =
S.PRODUCT_NO AND P.Q = S.Q

```

```

UPDATE T_P_U SET NP = CAST((EV_TOT - HC) AS NUMERIC(18,4)) FROM T_P_U

```

-- Kategorilere ürünlerin atanması ve ürünlerin sergileme miktarlarının belirlenmesi
-- Bir final(sonuç) kümesi, bir seçim kümesi ve bir alternatif kümesi oluşturulur.
-- Burada bir birim artışın birim kapasitede sağladığı net karlılık performans göstergesi olarak belirlenmiştir.

-- Talep olasılıkları (P) Ana Tabloya eklenir

```

SELECT C.*, P1.P AS P1, P2.P AS P2,
      P1.EV_TOT AS EV1, P2.EV_TOT AS EV2,
      P1.HC AS HC1, P2.HC AS HC2,
      P1.SC AS SC1, P2.SC AS SC2
INTO #CALC_3
FROM #CALC_2 C
      LEFT JOIN T_P_U P1 ON P1.PRODUCT_NO = C.PRODUCT_NO AND P1.Q = C.Q_MIN1
      LEFT JOIN T_P_U P2 ON P2.PRODUCT_NO = C.PRODUCT_NO AND P2.Q = C.Q_MIN2

```

```
ORDER BY C.PRODUCT_NO, Q_MIN1
```

```
SELECT C.*,
       EV1 - HC1 AS NP1,
       EV2 - HC2 AS NP2,
       (EV2 - HC2) - (EV1 - HC1) AS NP,
       CAST(((EV2 - HC2) - (EV1 - HC1)) / (CASE WHEN Q_MIN2 - Q_MIN1 = 0 THEN 1 ELSE
Q_MIN2 - Q_MIN1 END * SIZE) AS NUMERIC(18,4)) AS NPC
INTO #PRE_OP_ALL_V1
FROM #CALC_3 C
     LEFT JOIN LABEL_CAPACITY L ON L.STAND_NAME = C.STAND_NAME
ORDER BY PRODUCT_NO, Q_MIN1
```

```
SELECT * FROM #ST ORDER BY NP DESC
```

```
SET NOCOUNT ON
DROP TABLE #PRE_OP_ALL_V1_TMP
SELECT * INTO #PRE_OP_ALL_V1_TMP FROM #PRE_OP_ALL_V1
```

```
SELECT *, CAST(0 AS INTEGER) AS SIRA INTO #OP_FINAL_V1 FROM
#PRE_OP_ALL_V1_TMP WHERE 1 = 2
SELECT * INTO #OP_POOL_V1 FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP WHERE 1 = 2
SELECT * INTO #OP_REST_V1 FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP WHERE 1 = 2
```

```
DECLARE @STAND_NAME AS VARCHAR(100)
DECLARE @ST_COUNT AS INT
```

```
DECLARE standlar CURSOR for
      SELECT STAND_NAME FROM #ST ORDER BY NP DESC
OPEN standlar
```

```
FETCH NEXT FROM standlar
INTO @STAND_NAME
```

```
WHILE @@FETCH_STATUS = 0
BEGIN
```

```
      PRINT CAST('*****      ' AS VARCHAR(20)) + CAST(RTRIM(@STAND_NAME) AS
VARCHAR(100)) + CAST(' için hesaplama başladı *****' AS VARCHAR(40))
      PRINT "
```

```
      DROP TABLE #OP_POOL_V1_TMP
      DROP TABLE #OP_REST_V1_TMP
```

```
      INSERT INTO #OP_FINAL_V1
      SELECT DISTINCT P.*, CAST(0 AS INTEGER) AS SIRA
      FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP P
           INNER JOIN (SELECT * FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP WHERE Q_MIN > 0
AND Q_MIN1 < Q_MIN) A ON A.PRODUCT_NO = P.PRODUCT_NO AND A.Q_MIN = P.Q_MIN2
      WHERE P.STAND_NAME = @STAND_NAME
      --WHERE P.STAND_NAME = 'ÇOCUK'
      ORDER BY NP DESC
```

```
      --Finale seçilenler ve küçük değerleri silinir...
      DELETE FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP
      FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP P
```

```

INNER JOIN (SELECT * FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP WHERE Q_MIN > 0
AND Q_MIN1 < Q_MIN) A ON A.PRODUCT_NO = P.PRODUCT_NO AND A.Q_MIN >=
P.Q_MIN2
WHERE P.STAND_NAME = @STAND_NAME

-- En küçük Q_MIN değerleri başlangıç değerleri aday kümeye konulur
SELECT P.*
INTO #OP_POOL_V1_TMP
FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP P
INNER JOIN (SELECT * FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP WHERE Q_MIN1 =
Q_MIN) A ON A.PRODUCT_NO = P.PRODUCT_NO AND A.Q_MIN = P.Q_MIN1
WHERE P.STAND_NAME = @STAND_NAME
ORDER BY NP DESC

--Aday kümeye konulanlar silinir
DELETE FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP
FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP P
INNER JOIN (SELECT * FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP WHERE Q_MIN1 =
Q_MIN) A ON A.PRODUCT_NO = P.PRODUCT_NO AND A.Q_MIN = P.Q_MIN1
WHERE P.STAND_NAME = @STAND_NAME

-- Kalan kümesi oluşturulur
SELECT * INTO #OP_REST_V1_TMP FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP WHERE
STAND_NAME = @STAND_NAME
--SELECT * FROM #PRE_OP_ALL_V1_TMP WHERE STAND_NAME = 'ÇOK SATAN'

SET @ST_COUNT = (SELECT COUNT(*) FROM #OP_FINAL_V1 WHERE
STAND_NAME = @STAND_NAME)

PRINT CAST('Başlangıçta atanan ürün sayısı : ' AS VARCHAR(40)) + CAST(@ST_COUNT
AS VARCHAR(10))
PRINT "
PRINT "

/*** DÖNGÜ BAŞLANGICI *****/

DECLARE @CAPACITY AS INTEGER
DECLARE @CURRENT_CAPACITY AS INTEGER
DECLARE @PRODUCT_NO AS CHAR(13)
DECLARE @Q_MIN1 AS INTEGER
DECLARE @COUNTER AS INTEGER
DECLARE @NP AS NUMERIC(18,4)

SET @CAPACITY = (SELECT S_OPT FROM #ST WHERE STAND_NAME =
@STAND_NAME)
SET @CURRENT_CAPACITY = (SELECT SUM(Q_MIN2) FROM #OP_FINAL_V1
WHERE STAND_NAME = @STAND_NAME)
SET @PRODUCT_NO = NULL
SET @Q_MIN1 = NULL
SET @COUNTER = 1
SET @NP = NULL

WHILE @CURRENT_CAPACITY < @CAPACITY
BEGIN

SET @PRODUCT_NO = (SELECT TOP 1 PRODUCT_NO FROM
#OP_POOL_V1_TMP ORDER BY NP DESC)
SET @Q_MIN1 = (SELECT TOP 1 Q_MIN1 FROM #OP_POOL_V1_TMP ORDER
BY NP DESC)

```

```

SET @NP = (SELECT TOP 1 NP FROM #OP_POOL_V1_TMP ORDER BY NP
DESC)

--Önce mevcut kayıt silinir...
DELETE FROM #OP_FINAL_V1 WHERE PRODUCT_NO = @PRODUCT_NO

-- EV max olan İlk değer seçilir
INSERT INTO #OP_FINAL_V1 SELECT TOP 1 *, @COUNTER AS SEC_SIRA
FROM #OP_POOL_V1_TMP ORDER BY NP DESC

-- havuzdan silinir...
DELETE FROM #OP_POOL_V1_TMP WHERE PRODUCT_NO =
@PRODUCT_NO AND Q_MIN1 = @Q_MIN1

--Eklenen bu değer için #OP_REST_V1_TMP havuzundan yeni değer bulunur ve
havuza eklenir
--#OP_REST_V1_TMP'den bu Q_MIN1+1 den küçük ve eşit değerleri silinir...
INSERT INTO #OP_POOL_V1_TMP SELECT * FROM #OP_REST_V1_TMP
WHERE PRODUCT_NO = @PRODUCT_NO AND Q_MIN1 = @Q_MIN1 + 1
DELETE FROM #OP_REST_V1_TMP WHERE PRODUCT_NO =
@PRODUCT_NO AND Q_MIN1 <= @Q_MIN1 + 1

SET @CURRENT_CAPACITY = (SELECT SUM(Q_MIN2) FROM #OP_FINAL_V1
WHERE STAND_NAME = @STAND_NAME)

PRINT CAST('Seçilen Ürün : ' AS VARCHAR(40)) + CAST(@PRODUCT_NO AS
VARCHAR(13)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(5)) + CAST(@Q_MIN1+1 AS VARCHAR(4)) + CAST('
- ' AS VARCHAR(5)) + CAST(@NP AS VARCHAR(12)) + CAST(' (' AS VARCHAR(5)) +
CAST(@CURRENT_CAPACITY AS VARCHAR(4)) + CAST('/ ' AS VARCHAR(5)) +
CAST(@CAPACITY AS CHAR(4)) + CAST(') ' AS VARCHAR(5))
PRINT "
IF (SELECT COUNT(*) FROM #OP_POOL_V1_TMP) < 1 BREAK

SET @COUNTER = @COUNTER + 1
END

--Kalanlar Havuz ve Kalan kümelerine eklenir...
INSERT INTO #OP_POOL_V1 SELECT * FROM #OP_POOL_V1_TMP
INSERT INTO #OP_REST_V1 SELECT * FROM #OP_REST_V1_TMP

FETCH NEXT FROM standlar
INTO @STAND_NAME
END

CLOSE standlar
DEALLOCATE standlar
SET NOCOUNT OFF

SELECT SUM(Q_MIN2) FROM #OP_FINAL_V1
SELECT SUM(S_OPT) FROM #ST

SELECT * FROM #OP_FINAL_V1
SELECT * FROM #OP_POOL_V1
SELECT * FROM #OP_REST_V1

SELECT * FROM #OP_FINAL_V1

SELECT PRODUCT_NO, STAND_NAME, Q_MIN2, Q_MAX, EV2, HC2, NP2 FROM
#OP_FINAL_V1 ORDER BY STAND_NAME

```

```
SELECT STAND_NAME, SUM(Q_MIN2) AS Q, SUM(NP2) AS NP FROM #OP_FINAL_V1 GROUP
BY STAND_NAME
```

```
SELECT SUM(NP2) FROM #OP_FINAL_V1
```

```
SELECT * INTO F_SECILEN_URUNLER FROM #OP_FINAL_V1
```

```
-- MAGAZA YERLEŞİM OPTİMİZASYONU
```

```
SELECT * FROM F_KATEGORI_PROFIT
SELECT * FROM F_SECILEN_URUNLER
SELECT * FROM F_SECILEN_KATEGORILER
SELECT * FROM F_OBEKLER
SELECT * FROM F_RAF_DIST
SELECT * FROM GA_PARAMETERS
```

```
DECLARE @MIN_DESTEK_SEVIYESI AS INT
SET @MIN_DESTEK_SEVIYESI = ((SELECT COUNT(DISTINCT MASTER_KEY) FROM
#FISLER) * 5 /100)
SELECT @MIN_DESTEK_SEVIYESI
```

```
--L1 sık geçen öge kümesi oluşturulur
--Minimum destek seviyesi -1- adım (Minimum Destek seviyesi %5)
SELECT STAND_NO, STAND_NAME, COUNT(MASTER_KEY) AS FIS_SAYISI
INTO T_L1
FROM #FISLER
GROUP BY STAND_NO, STAND_NAME
HAVING SUM(ADET) >= @MIN_DESTEK_SEVIYESI --MINIMUM DESTEK SEVİYESİ
```

```
SELECT * FROM T_L1
```

```
--Aday öge kümesi için birleştirme işleme C2 -1- adım (2'li satışlar kümesi)
SELECT L1.STAND_NAME AS STAND_NAME_1, L2.STAND_NAME AS STAND_NAME_2
INTO T_C2
FROM T_L1 L1
CROSS JOIN T_L1 L2
WHERE L1.STAND_NAME <> L2.STAND_NAME
```

```
--L2 sık geçen öge kümesi için temp tablolar
SELECT DISTINCT S.MASTER_KEY, STAND_NAME, ID
INTO #T1
FROM #FISLER S
INNER JOIN T_C2 T1 ON T1.STAND_NAME_1 = S.STAND_NAME
SELECT DISTINCT S.MASTER_KEY, STAND_NAME, ID
INTO #T2
FROM #FISLER S
INNER JOIN T_C2 T1 ON T1.STAND_NAME_2 = S.STAND_NAME
DECLARE @MIN_DESTEK_SEVIYESI_2 AS INT
SET @MIN_DESTEK_SEVIYESI_2 = ((SELECT COUNT(DISTINCT MASTER_KEY) FROM
#FISLER) * 0.5 /100)
SELECT @MIN_DESTEK_SEVIYESI_2
```

```
--L2 sık geçen öge kümesi oluşturulur...
--Minimum destek seviyesi -2- adım (Birlikte satışı 6 ve üzeri ürünler)
select C.STAND_NAME_1, C.STAND_NAME_2, COUNT(*) AS ADET
INTO T_L2
```

```

from T_C2 C
    LEFT JOIN #T1 T1 ON T1.STAND_NAME = C.STAND_NAME_1
    INNER JOIN #T2 T2 ON T2.STAND_NAME = C.STAND_NAME_2 AND
T1.MASTER_KEY = T2.MASTER_KEY AND T2.STAND_NAME <> T1.STAND_NAME
GROUP BY C.STAND_NAME_1, C.STAND_NAME_2
HAVING COUNT(*) > @MIN_DESTEK_SEVIYESI_2
ORDER BY COUNT(*)

SELECT * FROM T_L2
--Aday öge kümesi için C3 birleşim kümesi oluşturulur -2- adım (3'lü satışlar kümesi)
SELECT P.STAND_NAME_1, P.STAND_NAME_2, Q.STAND_NAME_2 AS STAND_NAME_3
INTO T_C3
FROM T_L2 P, T_L2 Q
WHERE P.STAND_NAME_1 = Q.STAND_NAME_1
    AND P.STAND_NAME_2 <> Q.STAND_NAME_2

--apriori-gen işlemi (BUDAMA)
--Tüm ikili alt kümeleri için budama işlemi - 2 -
SELECT C.STAND_NAME_2, C.STAND_NAME_3, T.*
FROM T_C3 C
    LEFT JOIN T_L2 T ON (T.STAND_NAME_1 = C.STAND_NAME_1 AND
T.STAND_NAME_2 = C.STAND_NAME_2) --OR (T.STAND_NAME_2 = C.STAND_NAME_2 AND
T.STAND_NAME_1 = C.STAND_NAME_3)
WHERE T.STAND_NAME_1 IS NULL AND T.STAND_NAME_2 IS NULL

--DELETE FROM T_C3
FROM T_C3 C
    LEFT JOIN T_L2 T ON (T.STAND_NAME_1 = C.STAND_NAME_1 AND
T.STAND_NAME_2 = C.STAND_NAME_2) --OR (T.STAND_NAME_2 = C.STAND_NAME_2 AND
T.STAND_NAME_1 = C.STAND_NAME_3)
WHERE T.STAND_NAME_1 IS NULL AND T.STAND_NAME_2 IS NULL

SELECT C.STAND_NAME_2, C.STAND_NAME_3, T.*
FROM T_C3 C
    LEFT JOIN T_L2 T ON (T.STAND_NAME_1 = C.STAND_NAME_1 AND
T.STAND_NAME_2 = C.STAND_NAME_3) --OR (T.STAND_NAME_2 = C.STAND_NAME_2 AND
T.STAND_NAME_1 = C.STAND_NAME_3)
WHERE T.STAND_NAME_1 IS NULL AND T.STAND_NAME_2 IS NULL

--DELETE FROM T_C3
FROM T_C3 C
    LEFT JOIN T_L2 T ON (T.STAND_NAME_1 = C.STAND_NAME_1 AND
T.STAND_NAME_2 = C.STAND_NAME_3) --OR (T.STAND_NAME_2 = C.STAND_NAME_2 AND
T.STAND_NAME_1 = C.STAND_NAME_3)
WHERE T.STAND_NAME_1 IS NULL AND T.STAND_NAME_2 IS NULL

SELECT C.STAND_NAME_2, C.STAND_NAME_3, T.*
--INTO #AAA
FROM T_C3 C
    LEFT JOIN T_L2 T ON (T.STAND_NAME_1 = C.STAND_NAME_2 AND
T.STAND_NAME_2 = C.STAND_NAME_3) --OR (T.STAND_NAME_2 = C.STAND_NAME_2 AND
T.STAND_NAME_1 = C.STAND_NAME_3)
WHERE T.STAND_NAME_1 IS NULL AND T.STAND_NAME_2 IS NULL

--DELETE FROM T_C3
FROM T_C3 C
    LEFT JOIN T_L2 T ON (T.STAND_NAME_1 = C.STAND_NAME_2 AND
T.STAND_NAME_2 = C.STAND_NAME_3) --OR (T.STAND_NAME_2 = C.STAND_NAME_2 AND
T.STAND_NAME_1 = C.STAND_NAME_3)

```

```
WHERE T.STAND_NAME_1 IS NULL AND T.STAND_NAME_2 IS NULL
```

```
--L3 sık geçen öge kümesi için temp tablolar
```

```
SELECT DISTINCT S.MASTER_KEY, STAND_NAME, ID  
INTO #T21
```

```
FROM #FISLER S
```

```
INNER JOIN T_C3 T1 ON T1.STAND_NAME_1 = S.STAND_NAME
```

```
SELECT DISTINCT S.MASTER_KEY, STAND_NAME, ID
```

```
INTO #T22
```

```
FROM #FISLER S
```

```
INNER JOIN T_C3 T1 ON T1.STAND_NAME_2 = S.STAND_NAME
```

```
SELECT DISTINCT S.MASTER_KEY, STAND_NAME, ID
```

```
INTO #T23
```

```
FROM #FISLER S
```

```
INNER JOIN T_C3 T1 ON T1.STAND_NAME_3 = S.STAND_NAME
```

```
DECLARE @MIN_GUVEN_ORANI AS NUMERIC(18,2)
```

```
SET @MIN_GUVEN_ORANI = 0.02
```

```
SELECT T.STAND_NAME_1, T.STAND_NAME_2, T.ADET AS DESTEK_SAYISI,  
CAST(T.ADET AS NUMERIC(18,4)) / (SELECT COUNT(DISTINCT MASTER_KEY)  
FROM #FISLER) AS DESTEK_ORANI,
```

```
CAST(T.ADET AS NUMERIC(18,4)) / (SELECT COUNT(DISTINCT MASTER_KEY)  
FROM #FISLER WHERE STAND_NAME = T.STAND_NAME_1) AS GUVEN_ORANI,
```

```
CAST(T.ADET AS NUMERIC(18,4)) / (SELECT COUNT(DISTINCT MASTER_KEY)  
FROM #FISLER) * CAST(T.ADET AS NUMERIC(18,4)) / (SELECT COUNT(DISTINCT  
MASTER_KEY) FROM #FISLER WHERE STAND_NAME = T.STAND_NAME_1) AS  
KURAL_DESTEGI
```

```
INTO T_BIRLIKTELIK_KURALI
```

```
FROM T_L2 T
```

```
WHERE CAST(T.ADET AS NUMERIC(18,4)) / (SELECT COUNT(DISTINCT MASTER_KEY)  
FROM #FISLER WHERE STAND_NAME = T.STAND_NAME_1) > @MIN_GUVEN_ORANI
```

```
FROM #FISLER WHERE STAND_NAME = T.STAND_NAME_1) > @MIN_GUVEN_ORANI
```

```
SELECT * FROM T_BIRLIKTELIK_KURALI
```

```
SELECT RAF, ILISKILI_RAF_SAYISI AS RSN, KASAYA_YAKINLIK AS KS_DIST,  
KAPIYA_YAKINLIK AS KP_DIST INTO RAF_LOKASYON_ETKISI FROM RAF_OLCUT
```

```
SELECT * FROM #RAF_SCORE_1
```

```
-- Raf skor hesabı
```

```
SELECT *,
```

```
((SELECT MAX(KS_DIST)FROM RAF_LOKASYON_ETKISI) - KS_DIST) / ((SELECT  
MAX(KS_DIST)FROM RAF_LOKASYON_ETKISI) - (SELECT MIN(KS_DIST)FROM  
RAF_LOKASYON_ETKISI)) AS SCORE_KS,
```

```
((SELECT MAX(KP_DIST)FROM RAF_LOKASYON_ETKISI) - KP_DIST) / ((SELECT  
MAX(KP_DIST)FROM RAF_LOKASYON_ETKISI) - (SELECT MIN(KP_DIST)FROM  
RAF_LOKASYON_ETKISI)) AS SCORE_KP,
```

```
(CAST(RSN AS NUMERIC(18,4)) - (SELECT MIN(RSN)FROM  
RAF_LOKASYON_ETKISI)) / ((SELECT MAX(RSN)FROM RAF_LOKASYON_ETKISI) - (SELECT  
MIN(RSN)FROM RAF_LOKASYON_ETKISI)) AS SCORE_RSN
```

```
INTO #RAF_SCORE_1
```

```
FROM RAF_LOKASYON_ETKISI
```

```
SELECT *,
```

```
(SCORE_KS + SCORE_KP + SCORE_RSN) / 3 AS AVG_SCORE
```

```
INTO #RAF_SCORE_2
FROM #RAF_SCORE_1
```

```
SELECT *,
      1 + AVG_SCORE * (0.3 / ((SELECT MAX(AVG_SCORE) FROM #RAF_SCORE_2) -
(SELECT MIN(AVG_SCORE) FROM #RAF_SCORE_2))) AS N_RAF_SCORE
INTO #RAF_SCORE
FROM #RAF_SCORE_2
```

```
SELECT * FROM #RAF_SCORE
```

```
SELECT *,
      ((SELECT MAX(DIST) FROM F_RAF_DIST) - CAST(DIST AS NUMERIC(18,4))) /
      ((SELECT MAX(DIST) FROM F_RAF_DIST) - (SELECT MIN(DIST) FROM F_RAF_DIST)) AS
F_RAF_DIST_SCORE
INTO #RAF_DIST_SCORE_1
FROM F_RAF_DIST
```

```
SELECT *,
      1 + F_RAF_DIST_SCORE * (0.3 / ((SELECT MAX(F_RAF_DIST_SCORE) FROM
#RAF_DIST_SCORE_1) - (SELECT MIN(F_RAF_DIST_SCORE) FROM #RAF_DIST_SCORE_1)))
AS N_F_RAF_DIST_SCORE
INTO T_RAF_DIST_SCORE
FROM #RAF_DIST_SCORE_1
```

```
SELECT * FROM T_RAF_DIST_SCORE
```

```
--DROP TABLE F_LE
SELECT STAND_NAME_1 AS KAT1, STAND_NAME_2 AS KAT2, KURAL_DESTEGI AS [RULE]
INTO F_KATEGORI_RULE FROM T_BIRLIKTELIK_KURALI
SELECT RAF AS SHELF, N_RAF_SCORE AS LE INTO F_LE FROM #RAF_SCORE
```

```
--GENETİK ALGORİTMA BAŞLANGICI
```

```
SELECT * FROM F_OBEKLER
SELECT OBEK, COUNT(*) FROM F_OBEKLER GROUP BY OBEK ORDER BY COUNT(*)
SELECT MIKTAR, COUNT(*) FROM F_SECILEN_KATEGORILER GROUP BY MIKTAR ORDER
BY MIKTAR
SELECT * FROM F_SECILEN_KATEGORILER ORDER BY MIKTAR
```

```
DECLARE @MAX_KATEGORI AS INT
DECLARE @OBEK AS INT
DECLARE @RAF AS INT
DECLARE @KATEGORI AS VARCHAR(50)
DECLARE @KAT_ID AS INT
DECLARE @MIKTAR AS INT
DECLARE @MAX_MIKTAR AS INT
DECLARE @RND_MIKTAR AS INT
DECLARE @COUNT AS INT
DECLARE @GEN AS INT
DECLARE @POP AS INT
DECLARE @MAX_POP AS INT
SET NOCOUNT ON
```

```
SET @MAX_KATEGORI = (SELECT COUNT(*) FROM F_SECILEN_KATEGORILER)
SET @OBEK = 1
SET @MAX_POP = 20
SET @GEN = 1
SET @POP = 1
```

```
SELECT @GEN AS GEN, @POP AS POP, @COUNT AS SIRA, CAST(" AS VARCHAR(50)) AS
KATEGORI, CAST(0 AS INT) AS KAT_ID, CAST(0 AS INT) AS OBEK, CAST(0 AS INT) AS ID
INTO #SOLUTION
```

```
TRUNCATE TABLE #SOLUTION
```

```
WHILE @POP <= @MAX_POP
BEGIN
```

```
--SET @COUNT = 1
```

```
START_AGAIN:
```

```
SET @COUNT = 1
```

```
DELETE FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP = @POP
```

```
SET @KAT_ID = (SELECT TOP 1 ID FROM F_SECILEN_KATEGORILER ORDER BY
MIKTAR DESC)
```

```
SET @KATEGORI = (SELECT TOP 1 KATEGORI FROM F_SECILEN_KATEGORILER
WHERE ID = @KAT_ID)
```

```
SET @MIKTAR = (SELECT TOP 1 MIKTAR FROM F_SECILEN_KATEGORILER WHERE
ID = @KAT_ID)
```

```
SET @MAX_MIKTAR = (SELECT COUNT(*) FROM F_OBEKLER WHERE OBEK =
@MIKTAR)
```

```
SET @RND_MIKTAR = ROUND((RAND()* (@MAX_MIKTAR - 1)),0) + 1
```

```
SELECT @COUNT, @KAT_ID, @KATEGORI, @MIKTAR, @MAX_MIKTAR, @RND_MIKTAR
```

```
DROP TABLE T_TMP_F_OBEKLER
```

```
SELECT OBEK, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17,
E18, E19, E20, E21, ID, IDENTITY(int, 1,1) AS ID_NUM INTO T_TMP_F_OBEKLER FROM
F_OBEKLER WHERE OBEK = @MIKTAR
```

```
INSERT INTO #SOLUTION
```

```
SELECT @GEN, @POP, @COUNT AS SIRA, @KATEGORI AS KATEGORI, @KAT_ID
AS KAT_ID, OBEK, ID FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM = @RND_MIKTAR
```

```
SET @COUNT = @COUNT + 1
```

```
PRINT CAST('POP : '+ CAST(@POP AS VARCHAR(2) ) AS VARCHAR(30))
```

```
WHILE @COUNT <= @MAX_KATEGORI
BEGIN
```

```
--SELECT DISTINCT KAT_ID FROM #SOLUTION
```

```
SET @KAT_ID = (SELECT TOP 1 ID FROM F_SECILEN_KATEGORILER
WHERE ID NOT IN (SELECT DISTINCT KAT_ID FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN
AND POP = @POP) ORDER BY MIKTAR DESC)
```

```
SET @KATEGORI = (SELECT TOP 1 KATEGORI FROM
F_SECILEN_KATEGORILER WHERE ID = @KAT_ID)
```

```
SET @MIKTAR = (SELECT TOP 1 MIKTAR FROM F_SECILEN_KATEGORILER
WHERE ID = @KAT_ID)
```

```
DROP TABLE #TMP
```

```
SELECT E1 INTO #TMP FROM F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID FROM
#SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP = @POP) UNION SELECT E2 FROM F_OBEKLER
WHERE ID IN (SELECT ID FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP = @POP)
UNION SELECT E3 FROM F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID FROM #SOLUTION WHERE
```

```

GEN = @GEN AND POP = @POP) UNION SELECT E4 FROM F_OBEKLER WHERE ID IN
(SELECT ID FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP = @POP) UNION ALL
SELECT E5 FROM F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID FROM #SOLUTION WHERE GEN =
@GEN AND POP = @POP) UNION SELECT E6 FROM F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID
FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP = @POP) UNION SELECT E7 FROM
F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP =
@POP) UNION SELECT E8 FROM F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID FROM #SOLUTION
WHERE GEN = @GEN AND POP = @POP) UNION ALL SELECT E9 FROM F_OBEKLER WHERE
ID IN (SELECT ID FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP = @POP) UNION
SELECT E10 FROM F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID FROM #SOLUTION WHERE GEN =
@GEN AND POP = @POP) UNION SELECT E11 FROM F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID
FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP = @POP) UNION SELECT E12 FROM
F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP =
@POP) UNION ALL SELECT E13 FROM F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID FROM
#SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP = @POP) UNION SELECT E14 FROM
F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP =
@POP) UNION SELECT E15 FROM F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID FROM #SOLUTION
WHERE GEN = @GEN AND POP = @POP) UNION SELECT E16 FROM F_OBEKLER WHERE ID
IN (SELECT ID FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP = @POP) UNION ALL
SELECT E17 FROM F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID FROM #SOLUTION WHERE GEN =
@GEN AND POP = @POP) UNION SELECT E18 FROM F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID
FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP = @POP) UNION SELECT E19 FROM
F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP =
@POP) UNION SELECT E20 FROM F_OBEKLER WHERE ID IN (SELECT ID FROM #SOLUTION
WHERE

```

```

GEN = @GEN AND POP = @POP) UNION ALL SELECT E21 FROM F_OBEKLER WHERE ID IN
(SELECT ID FROM #SOLUTION WHERE GEN = @GEN AND POP = @POP)

```

```

DELETE FROM #TMP WHERE E1 = 0

```

```

DROP TABLE T_TMP_F_OBEKLER

```

```

SELECT OBEK, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15,
E16, E17, E18, E19, E20, E21, ID, IDENTITY(int, 1,1) AS ID_NUM INTO T_TMP_F_OBEKLER
FROM F_OBEKLER WHERE OBEK = @MIKTAR AND E1 NOT IN (SELECT * FROM #TMP) AND
E2 NOT IN (SELECT * FROM #TMP) AND E3 NOT IN (SELECT * FROM #TMP) AND E4 NOT IN
(SELECT * FROM #TMP) AND E5 NOT IN (SELECT * FROM #TMP) AND E6 NOT IN (SELECT *
FROM #TMP) AND E7 NOT IN (SELECT * FROM #TMP) AND E8 NOT IN (SELECT * FROM
#TMP) AND E9 NOT IN (SELECT * FROM #TMP) AND E10 NOT IN (SELECT * FROM #TMP)
AND E11 NOT IN (SELECT * FROM #TMP) AND E12 NOT IN (SELECT * FROM #TMP) AND E13
NOT IN (SELECT * FROM #TMP) AND E14 NOT IN (SELECT * FROM #TMP) AND E15 NOT IN
(SELECT * FROM #TMP) AND E16 NOT IN (SELECT * FROM #TMP) AND E17 NOT IN (SELECT
* FROM #TMP) AND E18 NOT IN (SELECT * FROM #TMP) AND E19 NOT IN (SELECT * FROM
#TMP) AND E20 NOT IN (SELECT * FROM #TMP) AND E21 NOT IN (SELECT * FROM #TMP)

```

```

SET @MAX_MIKTAR = (SELECT COUNT(*) FROM T_TMP_F_OBEKLER)

```

```

SET @RND_MIKTAR = ROUND((RAND()* (@MAX_MIKTAR - 1)),0) + 1

```

```

SELECT @COUNT, @KAT_ID, @KATEGORI, @MIKTAR, @MAX_MIKTAR, @RND_MIKTAR

```

```

IF (SELECT COUNT(*) FROM T_TMP_F_OBEKLER) = 0
BEGIN

```

```

    PRINT 'SONUÇ YOK!!!!'

```

```

    --SELECT * FROM #SOLUTION

```

```

    GOTO START_AGAIN

```

```

END

```

```

INSERT INTO #SOLUTION

```

```

SELECT @GEN, @POP, @COUNT, @KATEGORI AS KATEGORI, @KAT_ID,
OBEK, ID FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM = @RND_MIKTAR

```

```

SET @COUNT = @COUNT + 1

```

```

END

```

```

SET @POP = @POP + 1

```

```

END

```

```

SET NOCOUNT OFF

```

```

SELECT * FROM T_TMP_F_OBEKLER
SELECT * FROM #SOLUTION ORDER BY GEN, POP, SIRI

```

```

--DROP TABLE F_OBEKLER
SELECT * INTO F_OBEKLER FROM OBEKLER

```

```

SELECT * FROM F_LE

```

```

--DROP TABLE #TMP1
SELECT S.*, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19,
E20, E21,

```

```

ISNULL(L1.LE,0) AS LE_1, ISNULL(L2.LE,0) AS LE_2, ISNULL(L3.LE,0) AS LE_3,
ISNULL(L4.LE,0) AS LE_4, ISNULL(L5.LE,0) AS LE_5, ISNULL(L6.LE,0) AS LE_6,
ISNULL(L7.LE,0) AS LE_7, ISNULL(L8.LE,0) AS LE_8, ISNULL(L9.LE,0) AS LE_9,
ISNULL(L10.LE,0) AS LE_10, ISNULL(L11.LE,0) AS LE_11, ISNULL(L12.LE,0) AS LE_12,
ISNULL(L13.LE,0) AS LE_13, ISNULL(L14.LE,0) AS LE_14, ISNULL(L15.LE,0) AS LE_15,
ISNULL(L16.LE,0) AS LE_16, ISNULL(L17.LE,0) AS LE_17, ISNULL(L18.LE,0) AS LE_18,
ISNULL(L19.LE,0) AS LE_19, ISNULL(L20.LE,0) AS LE_20, ISNULL(L21.LE,0) AS LE_21
INTO #TMP1

```

```

FROM #SOLUTION S
LEFT JOIN F_OBEKLER O ON O.ID = S.ID
LEFT JOIN F_LE L1 ON L1.SHELF = O.E1
LEFT JOIN F_LE L2 ON L2.SHELF = O.E2
LEFT JOIN F_LE L3 ON L3.SHELF = O.E3
LEFT JOIN F_LE L4 ON L4.SHELF = O.E4
LEFT JOIN F_LE L5 ON L5.SHELF = O.E5
LEFT JOIN F_LE L6 ON L6.SHELF = O.E6
LEFT JOIN F_LE L7 ON L7.SHELF = O.E7
LEFT JOIN F_LE L8 ON L8.SHELF = O.E8
LEFT JOIN F_LE L9 ON L9.SHELF = O.E9
LEFT JOIN F_LE L10 ON L10.SHELF = O.E10
LEFT JOIN F_LE L11 ON L11.SHELF = O.E11
LEFT JOIN F_LE L12 ON L12.SHELF = O.E12
LEFT JOIN F_LE L13 ON L13.SHELF = O.E13
LEFT JOIN F_LE L14 ON L14.SHELF = O.E14
LEFT JOIN F_LE L15 ON L15.SHELF = O.E15
LEFT JOIN F_LE L16 ON L16.SHELF = O.E16
LEFT JOIN F_LE L17 ON L17.SHELF = O.E17
LEFT JOIN F_LE L18 ON L18.SHELF = O.E18
LEFT JOIN F_LE L19 ON L19.SHELF = O.E19
LEFT JOIN F_LE L20 ON L20.SHELF = O.E20
LEFT JOIN F_LE L21 ON L21.SHELF = O.E21

```

```

SELECT * FROM #TMP1

```

```

SELECT * FROM F_KATEGORI_RULE WHERE KAT1 IN ('AKSİYON-ROMANTİK')

```

```
SELECT * FROM T_RAF_DIST_SCORE
```

```
--DROP TABLE #TMP2
```

```
SELECT GEN, POP, SIRA, T.KATEGORI, KAT_ID, OBEK, ID, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9,
E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21,
ROUND((LE_1 + LE_2 + LE_3 + LE_4 + LE_5 + LE_6 + LE_7 + LE_8 + LE_9 + LE_10 +
LE_11 + LE_12 + LE_13 + LE_14 + LE_15 + LE_16 + LE_17 + LE_18 + LE_19 + LE_20 + LE_21) /
OBEK,4) AS LE,
CAST(0 AS NUMERIC(18,4)) AS LA
--ROUND((LE_BIR + LE_IKI + LE_UC + LE_DORT) / OBEK,4) * K.PROFIT AS FITNESS
INTO #TMP2
FROM #TMP1 T
LEFT JOIN F_KATEGORI_PROFIT K ON K.KATEGORI = T.KATEGORI
```

```
SELECT * FROM #TMP2
```

```
DECLARE @MAX_OBEK1 AS INT
DECLARE @MAX_OBEK2 AS INT
DECLARE @OBEK_COUNT1 AS INT
DECLARE @OBEK_COUNT2 AS INT
DECLARE @KAT1 AS VARCHAR(100)
DECLARE @KAT2 AS VARCHAR(100)
DECLARE @RULE AS DECIMAL(30,8)
DECLARE @A AS NUMERIC(18,4)
DECLARE @SQL_STR AS VARCHAR(1000)
DECLARE @X1 AS INT
DECLARE @X2 AS INT
DECLARE @TOT AS NUMERIC(18,4)
DECLARE @TOT_A AS NUMERIC(18,4)
DECLARE @POP AS INT
SET NOCOUNT ON
```

```
SET @POP = 1
```

```
--POP için döngü başlangıcı
```

```
WHILE @POP <= (SELECT MAX(POP) FROM #TMP2)
BEGIN
```

```
PRINT "
PRINT '*****'
PRINT CAST('@POP : ' + CAST(@POP AS VARCHAR(20)) AS VARCHAR(30))
PRINT '*****'
PRINT "
```

```
-- Birliktelik için 1. kategorilere göre döngü başlangıcı
```

```
DECLARE kategoriler1 CURSOR for
SELECT DISTINCT KAT1 FROM F_KATEGORI_RULE
OPEN kategoriler1
```

```
FETCH NEXT FROM kategoriler1
INTO @KAT1
```

```
WHILE @@FETCH_STATUS = 0
BEGIN
```

```
SET @TOT_A = 0
```

```
-- 1. Kategorilerin birliktelikleri için döngü başlangıcı
```

```

DECLARE kategoriler CURSOR for
SELECT KAT2, [RULE] FROM F_KATEGORI_RULE WHERE KAT1 = @KAT1
OPEN kategoriler

FETCH NEXT FROM kategoriler
INTO @KAT2, @RULE

WHILE @@FETCH_STATUS = 0
BEGIN

    SET @OBEK_COUNT1 = 1
    SET @OBEK_COUNT2 = 1

    SET @MAX_OBEK1 = (SELECT OBEK FROM #TMP2 WHERE POP =
@POP AND KATEGORI = @KAT1)
    SET @MAX_OBEK2 = (SELECT OBEK FROM #TMP2 WHERE POP =
@POP AND KATEGORI = @KAT2)

    PRINT CAST('@MAX_OBEK1 : '+' CAST(@MAX_OBEK1 AS
VARCHAR(20)) AS VARCHAR(30)) + CAST('@MAX_OBEK2 : '+' CAST(@MAX_OBEK2 AS
VARCHAR(20)) AS VARCHAR(30))
    PRINT CAST('@KAT1 : '+' CAST(@KAT1 AS VARCHAR(20)) AS
VARCHAR(30)) + CAST('@KAT2 : '+' CAST(@KAT2 AS VARCHAR(20)) AS VARCHAR(30))

    SET @TOT = 0

    -- Öbek sayılarına göre iç içe döngü başlangıcı (1.öbek)
    WHILE @OBEK_COUNT1 <= @MAX_OBEK1
    BEGIN

        CREATE TABLE #Data1 (var int)
        SET @SQL_STR = N'SELECT E' +
CAST(@OBEK_COUNT1 AS VARCHAR(3)) + ' FROM #TMP2 WHERE POP = ' + CAST(@POP AS
VARCHAR(2)) + ' AND KATEGORI = ' + @KAT1 + ''
        INSERT #Data1 exec (@SQL_STR)
        SELECT @X1 = var from #Data1
        DROP TABLE #Data1

        SET @OBEK_COUNT2 = 1

        -- Öbek sayılarına göre iç içe döngü başlangıcı (2.öbek)
        WHILE @OBEK_COUNT2 <= @MAX_OBEK2
        BEGIN

            CREATE TABLE #Data2 (var int)
            SET @SQL_STR = N'SELECT E' +
CAST(@OBEK_COUNT2 AS VARCHAR(3)) + ' FROM #TMP2 WHERE POP = ' + CAST(@POP AS
VARCHAR(2)) + ' AND KATEGORI = ' + @KAT2 + ''
            INSERT #Data2 exec (@SQL_STR)
            SELECT @X2 = var from #Data2
            DROP TABLE #Data2

            --PRINT CAST('@OBEK_COUNT1 : '+'
CAST(@OBEK_COUNT1 AS VARCHAR(3)) AS VARCHAR(30)) + CAST('@OBEK_COUNT2 : '+'
CAST(@OBEK_COUNT2 AS VARCHAR(3)) AS VARCHAR(30)) + CAST('@X1 : '+' CAST(@X1 AS
VARCHAR(3)) AS VARCHAR(30)) + CAST('@X2 : '+' CAST(@X2 AS VARCHAR(3)) AS
VARCHAR(30))

```

```

SET @TOT = @TOT + (SELECT
N_F_RAF_DIST_SCORE FROM T_RAF_DIST_SCORE WHERE RAF1 = @X1 AND RAF2 = @X2)
--PRINT CAST('@TOT : '+' CAST(@TOT AS
VARCHAR(20)) AS VARCHAR(30))

SET @OBEK_COUNT2 = @OBEK_COUNT2 + 1
END

SET @OBEK_COUNT1 = @OBEK_COUNT1 + 1
END

SET @TOT = @TOT / (@MAX_OBEK1 * @MAX_OBEK2)
--PRINT CAST('@TOT : '+' CAST(@TOT AS VARCHAR(20)) AS
VARCHAR(30))

SET @TOT_A = @TOT_A + @TOT * @RULE
PRINT CAST('@TOT_A : '+' CAST(@TOT_A AS VARCHAR(20)) AS
VARCHAR(30))

FETCH NEXT FROM kategoriler
INTO @KAT2, @RULE
END

CLOSE kategoriler
DEALLOCATE kategoriler

-- Sonuç A değeri
SET @TOT_A = @TOT_A / (SELECT SUM([RULE]) FROM F_KATEGORI_RULE
WHERE KAT1 = @KAT1)
PRINT CAST('@TOT_A : '+' CAST(@TOT_A AS VARCHAR(20)) AS
VARCHAR(30))

UPDATE #TMP2 SET LA = @TOT_A WHERE POP = @POP AND KATEGORI =
@KAT1

FETCH NEXT FROM kategoriler1
INTO @KAT1

END

CLOSE kategoriler1
DEALLOCATE kategoriler1

SET @POP = @POP + 1

END
SET NOCOUNT OFF

SELECT T.*,
F.PROFIT AS NP, ISNULL(A.TOT,0) AS CSE
INTO #TMP3
FROM #TMP2 T
LEFT JOIN F_KATEGORI_PROFIT F ON F.KATEGORI = T.KATEGORI
LEFT JOIN (SELECT STAND_NAME_1, SUM(KURAL_DESTEGI) AS TOT FROM
T_BIRLIKTELIK_KURALI GROUP BY STAND_NAME_1) A ON A.STAND_NAME_1 =
T.KATEGORI

```

```

SELECT *, NP * (LE + (CSE * LA)) AS FITNESS
INTO #TMP4
FROM #TMP3

--DROP TABLE #TMP5
SELECT I.*, L.TOT_FIT, A.GLOBAL_FIT
INTO #TMP5
FROM #TMP4 I
      LEFT JOIN (SELECT POP, SUM(FITNESS) AS TOT_FIT FROM #TMP4 GROUP BY POP)
L ON L.POP = I.POP
      CROSS JOIN (SELECT TOP 1 SUM(FITNESS) AS GLOBAL_FIT FROM #TMP4 GROUP
BY POP ORDER BY SUM(FITNESS) DESC) A

SELECT * FROM #TMP5

-- SONUÇLAR YAZILIR
SELECT T.GEN, T.POP, T.SIRA, T.KATEGORI, T.KAT_ID, T.OBEK, T.ID,
      T.E1, T.E2, T.E3, T.E4, T.E5, T.E6, T.E7, T.E8, T.E9, T.E10, T.E11, T.E12, T.E13, T.E14,
T.E15, T.E16, T.E17, T.E18, T.E19, T.E20, T.E21,
      T.LE, T.NP, T.FITNESS, T.TOT_FIT, T.GLOBAL_FIT,
      ROUND(T.TOT_FIT / SUM(A.TOT_FIT),4) AS TOT_FIT_ORAN
INTO #GA_SONUC
FROM #TMP5 T
      LEFT JOIN (SELECT GEN, POP, TOT_FIT FROM #TMP5 GROUP BY GEN, POP,
TOT_FIT) A ON A.GEN = T.GEN
GROUP BY T.GEN, T.POP, T.SIRA, T.KATEGORI, T.KAT_ID, T.OBEK, T.ID, T.E1, T.E2, T.E3,
T.E4, T.E5, T.E6, T.E7, T.E8, T.E9, T.E10, T.E11, T.E12, T.E13, T.E14, T.E15, T.E16, T.E17, T.E18,
T.E19, T.E20, T.E21, T.LE, T.NP, T.FITNESS, T.TOT_FIT, T.GLOBAL_FIT

-- YENİ GEN OLUŞUMU
--TEMİZLİK
DROP TABLE #TMP1
DROP TABLE #TMP2
DROP TABLE #TMP3
DROP TABLE #TMP4
DROP TABLE #TMP5
DROP TABLE T_TMP_F_OBEKLER
/*
SELECT * INTO T_GA_SONUC FROM #GA_SONUC
SELECT * INTO T_GEN_SONUC from #GEN_SONUC

SELECT * INTO #GEN_SONUC from T_GEN_SONUC
SELECT * INTO #GA_SONUC FROM T_GA_SONUC
*/

SELECT * FROM T_BIRLIKTELIK_KURALI
SELECT * FROM T_RAF_DIST_SCORE

SELECT * FROM #FAILED_POPS

SET NOCOUNT ON
DECLARE @GEN_ITERASYON AS INT
DECLARE @ITERASYON_CNT AS INT
DECLARE @TMP_OBEK AS INT
DECLARE @FAIL_COUNT AS INT

SET @GEN_ITERASYON = 10
SET @ITERASYON_CNT = 2

```

```
SET @FAIL_COUNT = 0
```

```
DELETE FROM #GA_SONUC WHERE GEN > @ITERASYON_CNT - 1
```

```
DROP TABLE #FAILED_POPS
```

```
SELECT CAST(0 AS INT) AS GEN, CAST(0 AS INT) AS POP, CAST(0 AS INT) AS POP1, CAST(0 AS INT) AS POP2 INTO #FAILED_POPS
```

```
TRUNCATE TABLE #FAILED_POPS
```

```
WHILE @ITERASYON_CNT <= @GEN_ITERASYON
```

```
BEGIN
```

```
    DECLARE @POP_COUNT AS INT
```

```
    SET @POP_COUNT = 1
```

```
    DROP TABLE #GEN_SONUC
```

```
    SELECT CAST(0 AS INT) AS GEN, CAST(0 AS INT) AS POP, CAST(0 AS INT) AS SIRA, CAST(0 AS VARCHAR(30)) AS KATEGORI,
```

```
           CAST(0 AS INT) AS KAT_ID, CAST(0 AS INT) AS OBEK, CAST(0 AS INT) AS ID,
```

```
           CAST(0 AS INT) AS E1, CAST(0 AS INT) AS E2, CAST(0 AS INT) AS E3, CAST(0 AS INT) AS E4, CAST(0 AS INT) AS E5, CAST(0 AS INT) AS E6, CAST(0 AS INT) AS E7, CAST(0 AS INT) AS E8, CAST(0 AS INT) AS E9, CAST(0 AS INT) AS E10, CAST(0 AS INT) AS E11, CAST(0 AS INT) AS E12, CAST(0 AS INT) AS E13, CAST(0 AS INT) AS E14, CAST(0 AS INT) AS E15, CAST(0 AS INT) AS E16, CAST(0 AS INT) AS E17, CAST(0 AS INT) AS E18, CAST(0 AS INT) AS E19, CAST(0 AS INT) AS E20, CAST(0 AS INT) AS E21
```

```
    INTO #GEN_SONUC WHERE 1 = 2
```

```
    -- Elitizm oranına göre En iyiler değişmeden aktarılır
```

```
    DROP TABLE #TMP_TOP
```

```
    SELECT IDENTITY(int, 1,1) AS ID, GEN, POP, TOT_FIT INTO #TMP_TOP FROM #GA_SONUC WHERE GEN = @ITERASYON_CNT - 1 GROUP BY GEN, POP, TOT_FIT ORDER BY TOT_FIT DESC
```

```
    INSERT INTO #GEN_SONUC
```

```
    SELECT G.GEN+1 AS GEN, T.ID AS POP, G.SIRA, G.KATEGORI, G.KAT_ID, G.OBEK, G.ID, G.E1, G.E2, G.E3, G.E4, G.E5, G.E6, G.E7, G.E8, G.E9, G.E10, G.E11, G.E12, G.E13, G.E14, G.E15, G.E16, G.E17, G.E18, G.E19, G.E20, G.E21
```

```
    FROM #GA_SONUC G
```

```
        LEFT JOIN #TMP_TOP T ON T.GEN = G.GEN AND T.POP = G.POP
```

```
    WHERE G.GEN = @ITERASYON_CNT - 1 AND G.POP IN (SELECT POP FROM #TMP_TOP WHERE ID <= ROUND((SELECT VAL FROM GA_PARAMETERS WHERE PARAM = 'ELITIZM_ORANI') * (SELECT COUNT(DISTINCT POP) FROM #GA_SONUC WHERE GEN = @ITERASYON_CNT - 1),0))
```

```
    -- Kontrol
```

```
    IF (SELECT COUNT(DISTINCT POP) FROM #GEN_SONUC) <> 2 GOTO SON
```

```
    PRINT 'Elitizm den gelen en iyi bireyler seçildi.'
```

```
    SET @POP_COUNT = 2
```

```
    WHILE @POP_COUNT < (SELECT COUNT(DISTINCT POP) FROM #GA_SONUC WHERE GEN=1 GROUP BY GEN)
```

```
    BEGIN
```

```
        DROP TABLE #TMP1
```

```
        DROP TABLE #TMP2
```

```
        SELECT * INTO #TMP2 FROM #GEN_SONUC WHERE 1 = 2
```

```

PRINT 'Rulet çemberi tekniğine göre Ebeveynlerin seçimi yapılıyor.'

-- Rulet çemberi tekniğine göre Ebeveynlerin seçimi
PRINT "
SELECT GEN, POP, TOT_FIT_ORAN,
      (SELECT SUM(TOT_FIT_ORAN) FROM (SELECT GEN, POP,
TOT_FIT_ORAN FROM #GA_SONUC GROUP BY GEN, POP, TOT_FIT_ORAN) A WHERE POP
<= T.POP) AS X
      INTO #TMP1
      FROM #GA_SONUC T
      WHERE GEN = @ITERASYON_CNT - 1
      GROUP BY GEN, POP, TOT_FIT_ORAN

NEW_RND:

PRINT 'NEW RND Başlangıcı'
PRINT '-----'
PRINT  CAST(CAST('@POP_COUNT      : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@POP_COUNT AS VARCHAR(5)) AS VARCHAR(50))
PRINT  CAST(CAST('@ITERASYON_CNT  : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@ITERASYON_CNT AS VARCHAR(5)) AS VARCHAR(50))
PRINT '-----'

SET @FAIL_COUNT = 0

DECLARE @RND1 AS NUMERIC(18,5)
DECLARE @RND2 AS NUMERIC(18,5)
DECLARE @RND_POP1 AS INT
DECLARE @RND_POP2 AS INT
DECLARE @CAPRAZLAMA_ORANI AS NUMERIC(18,4)
DECLARE @RND_CAPRAZLAMA AS NUMERIC(18,5)

SET @RND1 = RAND()
SET @RND2 = RAND()
SET @RND_CAPRAZLAMA = RAND()

PRINT CAST(CAST('Random Sayılar : ' AS VARCHAR(30)) + CAST(@RND1 AS
VARCHAR(10)) + CAST(CAST(' - ' AS VARCHAR(10)) AS VARCHAR(10)) + CAST(@RND1 AS
VARCHAR(10)) AS VARCHAR(100))

SET @RND_POP1 = (SELECT TOP 1 POP FROM #TMP1 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT - 1 AND X > @RND1 ORDER BY X)
SET @RND_POP2 = (SELECT TOP 1 POP FROM #TMP1 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT - 1 AND X > @RND2 AND POP <> @RND_POP1 ORDER BY X)

-- Kontrol
IF @RND_POP1 = NULL OR @RND_POP1 = 0 GOTO NEW_RND
IF @RND_POP2 = NULL OR @RND_POP2 = 0 GOTO NEW_RND

IF (SELECT COUNT(*) FROM #FAILED_POPS WHERE POP1 = @RND_POP1
AND POP2 = @RND_POP2) > 0
BEGIN
PRINT 'BAŞARISIZ EBEVEYNLER SEÇİLDİ TEKRAR RANDOM
ATILACAK!'
GOTO NEW_RND
END

PRINT '-----'

```

```

        PRINT CAST(CAST('Seçilen Ebeveynler ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@RND_POP1 AS VARCHAR(3)) + CAST(CAST(' - ' AS VARCHAR(10)) AS VARCHAR(10))
+ CAST(@RND_POP2 AS VARCHAR(3) ) AS VARCHAR(100))
        PRINT '-----'
        PRINT "
        PRINT 'CAPRAZLAMA ORANI için random atılıyor.'

        SET @CAPRAZLAMA_ORANI = (SELECT VAL FROM GA_PARAMETERS
WHERE PARAM = 'CAPRAZLAMA_ORANI')

        IF @RND_CAPRAZLAMA > @CAPRAZLAMA_ORANI
        BEGIN
            PRINT CAST(CAST('Random sonucu : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@RND_CAPRAZLAMA AS VARCHAR(10)) + ' > ' + CAST(@CAPRAZLAMA_ORANI AS
VARCHAR(10)) AS VARCHAR(100))
            GOTO NEW_RND
        END
        ELSE
        BEGIN

            PRINT CAST(CAST('Random sonucu : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@RND_CAPRAZLAMA AS VARCHAR(10)) + ' <= ' + CAST(@CAPRAZLAMA_ORANI AS
VARCHAR(10)) AS VARCHAR(70))
            PRINT 'ÇAPRAZLAMA ORANI başarılı.'
            PRINT 'ÇAPRAZLAMA BAŞLANGICI *****'

            PRINT "
            PRINT "

            DECLARE @CNT AS INT
            DECLARE @POP_X AS INT -- Yeni POP numarası alınır
            DECLARE @MAX_MIKTAR AS INT
            DECLARE @RND_MIKTAR AS INT

            SET @CNT = 1
            SET @POP_X = @POP_COUNT + 1

            -- Bir POP'taki maximum sıra
            WHILE @CNT <= 30
            BEGIN
                -- Tek sayılar için Baba için işlem yapılır.
                IF (@CNT - 2*CEILING(@CNT/2)) = 1
                BEGIN
                    PRINT CAST(CAST('Çaprazlama (Baba) - POP : ' AS
VARCHAR(30)) + CAST(@POP_X AS VARCHAR(3)) + CAST(' --> ' AS VARCHAR(10)) +
CAST(@CNT AS VARCHAR(3) ) AS VARCHAR(100))
                    PRINT "
                    -- Yeni nesil için raf elemanları alınır
                    DROP TABLE #ELEMENLAR
                    SELECT E1 INTO #ELEMENLAR FROM #GA_SONUC
WHERE GEN = @ITERASYON_CNT - 1 AND POP = @RND_POP1 AND SIRA = @CNT UNION
ALL SELECT E2 FROM #GA_SONUC WHERE GEN = @ITERASYON_CNT - 1 AND POP =
@RND_POP1 AND SIRA = @CNT UNION ALL SELECT E3 FROM #GA_SONUC WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT - 1 AND POP = @RND_POP1 AND SIRA = @CNT UNION ALL SELECT E4
FROM #GA_SONUC WHERE GEN = @ITERASYON_CNT - 1 AND POP = @RND_POP1 AND
SIRA = @CNT UNION ALL SELECT E5 FROM #GA_SONUC WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT - 1 AND POP = @RND_POP1 AND SIRA = @CNT UNION ALL SELECT E6
FROM #GA_SONUC WHERE GEN = @ITERASYON_CNT - 1 AND POP = @RND_POP1 AND

```



```

-- Yeni oluşumda öbek içinde olan raflar tek tek kontrol
edilir
-- Eğer seçilen öbek uygunsa kümeye eklenir
IF (SELECT COUNT(*) FROM #TMP_ELEMAN1
WHERE E1 IN (SELECT E1 FROM #ELEMANLAR)) = 0
BEGIN
    INSERT INTO #TMP2
    SELECT GEN + 1 AS GEN, @POP_X AS POP,
    @CNT AS SIRA, KATEGORI, KAT_ID, OBEK, ID, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11,
    E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21 FROM #GA_SONUC WHERE GEN =
    @ITERASYON_CNT - 1 AND POP = @RND_POP1 AND SIRA = @CNT
    PRINT 'direk alındı.'
END
ELSE
BEGIN
-- Eğer seçilen öbek uygun değil ise yeni bir öbek seçilir.
DROP TABLE #ELEMANLAR1
SELECT E1 INTO #ELEMANLAR1 FROM
#TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT UNION
ALL SELECT E2 FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND
SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT E3 FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT
AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT E4 FROM #TMP2 WHERE GEN
= @ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT E5
FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT
UNION ALL SELECT E6 FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP =
@POP_X AND SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT E7 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT E8 FROM
#TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT UNION
ALL SELECT E9 FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND
SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT E10 FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT
AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT E11 FROM #TMP2 WHERE
GEN = @ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT
E12 FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT
UNION ALL SELECT E13 FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP =
@POP_X AND SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT E14 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT E15
FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT
UNION ALL SELECT E16 FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP =
@POP_X AND SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT E17 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT E18
FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT
UNION ALL SELECT E19 FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP =
@POP_X AND SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT E20 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT UNION ALL SELECT E21
FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA <= @CNT

DELETE FROM #ELEMANLAR1 WHERE E1 = 0

-- Uygun öbekler bulunur
DROP TABLE T_TMP_F_OBEKLER
SELECT OBEK, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8,
E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, ID, IDENTITY(int, 1,1) AS ID_NUM
INTO T_TMP_F_OBEKLER FROM F_OBEKLER WHERE OBEK = (SELECT OBEK FROM
#GA_SONUC WHERE GEN = @ITERASYON_CNT - 1 AND POP = @RND_POP1 AND SIRA =
@CNT) AND E1 NOT IN (SELECT * FROM #ELEMANLAR1) AND E2 NOT IN (SELECT * FROM
#ELEMANLAR1) AND E3 NOT IN (SELECT * FROM #ELEMANLAR1) AND E4 NOT IN (SELECT
* FROM #ELEMANLAR1) AND E5 NOT IN (SELECT * FROM #ELEMANLAR1) AND E6 NOT IN

```

```
(SELECT * FROM #ELEMENLAR1) AND E7 NOT IN (SELECT * FROM #ELEMENLAR1) AND
E8 NOT IN (SELECT * FROM #ELEMENLAR1) AND E9 NOT IN (SELECT * FROM
#ELEMENLAR1) AND E10 NOT IN (SELECT * FROM #ELEMENLAR1) AND E11 NOT IN
(SELECT * FROM #ELEMENLAR1) AND E12 NOT IN (SELECT * FROM #ELEMENLAR1) AND
E13 NOT IN (SELECT * FROM #ELEMENLAR1) AND E14 NOT IN (SELECT * FROM
#ELEMENLAR1) AND E15 NOT IN (SELECT * FROM #ELEMENLAR1) AND E16 NOT IN
(SELECT * FROM #ELEMENLAR1) AND E17 NOT IN (SELECT * FROM #ELEMENLAR1) AND
E18
```

```
NOT IN (SELECT * FROM #ELEMENLAR1) AND E19 NOT IN (SELECT * FROM
#ELEMENLAR1) AND E20 NOT IN (SELECT * FROM #ELEMENLAR1) AND E21 NOT IN
(SELECT * FROM #ELEMENLAR1)
```

```

-- Uygun öbek bulunamaz ise
IF (SELECT COUNT(*) FROM T_TMP_F_OBEKLER) = 0
BEGIN
PRINT 'UYGUN ÖBEK BULUNAMADI!!!!'
GOTO SONUC_YOK
END

-- Bulunan öbekler arasında rassal değer belirlenir
SET @MAX_MIKTAR = (SELECT COUNT(*) FROM
_TMP_F_OBEKLER)
SET @RND_MIKTAR = ROUND((RAND()* (@MAX_MIKTAR -
1)),0) + 1
SET @TMP_OBEK = (SELECT ID FROM T_TMP_F_OBEKLER
WHERE ID_NUM = @RND_MIKTAR)
PRINT CAST(CAST('Uygun Öbek : ' as VARCHAR(20)) +
CAST(@RND_MIKTAR AS VARCHAR(10)) AS VARCHAR(50))

--Bulunan öbek populasyonu eklenir.
INSERT INTO #TMP2
SELECT GEN + 1 AS GEN, @POP_X AS POP, @CNT AS SIRA,
KATEGORI, KAT_ID, (SELECT OBEK FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS OBEK, (SELECT ID FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS ID, (SELECT E1 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E1, (SELECT E2 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E2, (SELECT E3 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E3, (SELECT E4 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E4, (SELECT E5 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E5, (SELECT E6 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E6, (SELECT E7 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E7, (SELECT E8 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E8, (SELECT E9 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E9, (SELECT E10 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E10, (SELECT E11 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E11, (SELECT E12 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E12, (SELECT E13 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E13, (SELECT E14 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E14, (SELECT E15 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E15, (SELECT E16 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E16, (SELECT E17 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E17, (SELECT E18 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E18, (SELECT E19 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E19, (SELECT E20 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E20, (SELECT E21 FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_MIKTAR) AS E21 FROM #GA_SONUC WHERE GEN = @ITERASYON_CNT - 1 AND POP
= @RND_POP1 AND SIRA = @CNT
```

```

END -- IF Öbek seçimi

END -- IF @CNT = Tek sayı ise Baba

-- Anne için
IF (@CNT - 2*CEILING(@CNT/2)) = 0
BEGIN
    PRINT CAST(CAST('Çaprazlama (Anne) - POP : ' AS
VARCHAR(30)) + CAST(@POP_X AS VARCHAR(3)) + CAST(' --> ' AS VARCHAR(10)) +
CAST(@CNT AS VARCHAR(3)) AS VARCHAR(100))
    PRINT "

SONUC_YOK:
    PRINT "
    DELETE FROM #TMP2
    GOTO NEW_RND

NEXT_STEP:

    IF (SELECT COUNT(*) FROM #TMP2) < 60
    BEGIN
        GOTO SON
    END

    PRINT "
    PRINT 'MUTASYON BAŞLANGICI *****'
    PRINT "

    SET @POP_X = @POP_COUNT + 1

    DECLARE @RND_MUTASYON AS NUMERIC(18,5)
    DECLARE @MUTASYON_ORANI AS NUMERIC(18,4)

    SET @RND_MUTASYON = RAND()
    SET @MUTASYON_ORANI = (SELECT VAL FROM GA_PARAMETERS
WHERE PARAM = 'MUTASYON_ORANI')

    PRINT CAST('Mutasyon Random POP : '+ CAST(@POP_X AS VARCHAR(3)) +
CAST(' --> ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@RND_MUTASYON AS VARCHAR(10)) AS
VARCHAR(100))

    -- Mutasyon
    IF @RND_MUTASYON > @MUTASYON_ORANI
    BEGIN
        PRINT CAST(CAST('Random sonucu : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@RND_MUTASYON AS VARCHAR(10)) + ' > ' + CAST(@MUTASYON_ORANI AS
VARCHAR(10)) AS VARCHAR(100))
        PRINT "
        GOTO MUTASYONU_GEC1
    END
    ELSE
    BEGIN

        PRINT CAST(CAST('Random sonucu : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@RND_MUTASYON AS VARCHAR(10)) + ' <= ' + CAST(@MUTASYON_ORANI AS
VARCHAR(10)) AS VARCHAR(100))
        PRINT 'MUTASYON ORANI başarılı.'

```

```
PRINT CAST(CAST(@POP_X AS VARCHAR(3)) + ' için mutasyon
başlangıcı.' AS VARCHAR(100))
```

```
DECLARE @RND_OBEK_SAYISI AS INT
DECLARE @RND_OBEK AS INT
DECLARE @RND_SAYI1 AS INT
DECLARE @RND_SAYI2 AS INT
DECLARE @ID1 AS INT
DECLARE @E11 INT
DECLARE @E21 INT
DECLARE @E31 INT
DECLARE @E41 INT
DECLARE @E51 INT
DECLARE @E61 INT
DECLARE @E71 INT
DECLARE @E81 INT
DECLARE @E91 INT
DECLARE @E101 INT
DECLARE @E111 INT
DECLARE @E121 INT
DECLARE @E131 INT
DECLARE @E141 INT
DECLARE @E151 INT
DECLARE @E161 INT
DECLARE @E171 INT
DECLARE @E181 INT
DECLARE @E191 INT
DECLARE @E201 INT
DECLARE @E211 INT
```

```
DECLARE @E12 INT
DECLARE @E22 INT
DECLARE @E32 INT
DECLARE @E42 INT
DECLARE @E52 INT
DECLARE @E62 INT
DECLARE @E72 INT
DECLARE @E82 INT
DECLARE @E92 INT
DECLARE @E102 INT
DECLARE @E112 INT
DECLARE @E122 INT
DECLARE @E132 INT
DECLARE @E142 INT
DECLARE @E152 INT
DECLARE @E162 INT
DECLARE @E172 INT
DECLARE @E182 INT
DECLARE @E192 INT
DECLARE @E202 INT
DECLARE @E212 INT
```

```
DECLARE @ID2 AS INT
```

```
-- Aynı uzunlukta birden fazla olan Öbek sayıları bulunur.
DROP TABLE T_TMP_F_OBEKLER
```

```

SELECT OBEK, COUNT(OBEK) AS ADET, IDENTITY(int, 1,1) AS
ID_NUM INTO T_TMP_F_OBEKLER FROM #TMP2 WHERE POP = @POP_X GROUP BY OBEK
HAVING COUNT(OBEK) > 1

```

```

SET @RND_OBEK_SAYISI = (SELECT COUNT(*) FROM
T_TMP_F_OBEKLER)

```

```

-- birden fazla olan Öbek seçimi yapılır.

```

```

SET @RND_OBEK = ROUND((RAND()* (@RND_OBEK_SAYISI - 1)),0)
+ 1

```

```

-- Bu öbekler içerisinde ilk random seçimi yapılır.

```

```

DROP TABLE T_TMP_F_OBEKLER1
SELECT OBEK, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13,
E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, SIRA, ID, IDENTITY(int, 1,1) AS ID_NUM INTO
T_TMP_F_OBEKLER1 FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X
AND OBEK = (SELECT OBEK FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM = @RND_OBEK)

```

```

--SELECT OBEK, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16,
E17, E18, E19, E20, E21, ID FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP =
@POP_X AND OBEK = (SELECT OBEK FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM =
@RND_OBEK)

```

```

SET @RND_OBEK_SAYISI = (SELECT COUNT(*) FROM
T_TMP_F_OBEKLER1)

```

```

-- ilk random öbek seçimi yapılır

```

```

SET @RND_SAYI1 = ROUND((RAND()* (@RND_OBEK_SAYISI - 1)),0)
+ 1

```

```

SET @RND1 = (SELECT SIRA FROM T_TMP_F_OBEKLER1 WHERE
ID_NUM = @RND_SAYI1)

```

```

--SELECT OBEK, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16,
E17, E18, E19, E20, E21, ID FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP =
@POP_X AND ID = (SELECT ID FROM T_TMP_F_OBEKLER1 WHERE ID_NUM =
@RND_SAYI1)

```

```

--Seçilen öbek silinir.

```

```

DELETE FROM T_TMP_F_OBEKLER1 WHERE ID_NUM =
@RND_SAYI1

```

```

-- Yeni seçim tablosu oluşturulur

```

```

DROP TABLE T_TMP_F_OBEKLER2
SELECT OBEK, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13,
E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, SIRA, ID, IDENTITY(int, 1,1) AS ID_NUM INTO
T_TMP_F_OBEKLER2 FROM T_TMP_F_OBEKLER1

```

```

SET @RND_OBEK_SAYISI = (SELECT COUNT(*) FROM
T_TMP_F_OBEKLER2)

```

```

-- ikinci random öbek seçimi yapılır

```

```

SET @RND_SAYI2 = ROUND((RAND()* (@RND_OBEK_SAYISI - 1)),0)
+ 1

```

```

SET @RND2 = (SELECT SIRA FROM T_TMP_F_OBEKLER2 WHERE
ID_NUM = @RND_SAYI2)

```

```

IF @RND1 = @RND2 PRINT 'Mutasyon Sorunu!!!!'

```

```
IF @RND1 = @RND2 GOTO MUTASYONU_GEC1
```

```
--      SELECT @RND1, @RND2
--      SELECT OBEK, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15,
E16, E17, E18, E19, E20, E21, ID FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP =
@POP_X AND ID = (SELECT ID FROM T_TMP_F_OBEKLER2 WHERE ID_NUM =
@RND_SAYI2)
```

```
--      SELECT * FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP =
@POP_X AND ID IN (@RND1, @RND2)
```

```
PRINT CAST(CAST('Mutasyon POP : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@POP_X AS VARCHAR(3)) + CAST(' --> Öbek Uzunluğu :' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@RND_OBEK AS VARCHAR(3)) + ' --> Öbek1 : ' + CAST(@RND1 AS VARCHAR(10)) + ' --
> Öbek2 : ' + CAST(@RND2 AS VARCHAR(10)) AS VARCHAR(100))
```

```
SET @E11 = (SELECT E1 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E21 = (SELECT E2 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E31 = (SELECT E3 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E41 = (SELECT E4 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E51 = (SELECT E5 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E61 = (SELECT E6 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E71 = (SELECT E7 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E81 = (SELECT E8 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E91 = (SELECT E9 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E101 = (SELECT E10 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E111 = (SELECT E11 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E121 = (SELECT E12 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E131 = (SELECT E13 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E141 = (SELECT E14 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E151 = (SELECT E15 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E161 = (SELECT E16 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E171 = (SELECT E17 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E181 = (SELECT E18 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E191 = (SELECT E19 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
SET @E201 = (SELECT E20 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
```

```

        SET @E211 = (SELECT E21 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)
        SET @ID1 = (SELECT ID FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND1)

        SET @E12 = (SELECT E1 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E22 = (SELECT E2 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E32 = (SELECT E3 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E42 = (SELECT E4 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E52 = (SELECT E5 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E62 = (SELECT E6 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E72 = (SELECT E7 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E82 = (SELECT E8 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E92 = (SELECT E9 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E102 = (SELECT E10 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E112 = (SELECT E11 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E122 = (SELECT E12 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E132 = (SELECT E13 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E142 = (SELECT E14 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E152 = (SELECT E15 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E162 = (SELECT E16 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E172 = (SELECT E17 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E182 = (SELECT E18 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E192 = (SELECT E19 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E202 = (SELECT E20 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @E212 = (SELECT E21 FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)
        SET @ID2 = (SELECT ID FROM #TMP2 WHERE GEN =
@ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X AND SIRA = @RND2)

```

```

        PRINT CAST(CAST('Mutasyon Öncesi Öbek1 : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@RND1 AS VARCHAR(10)) + CAST(' --> ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@E11 AS
VARCHAR(3)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@E21 AS VARCHAR(3)) + CAST(' - ' AS
VARCHAR(10)) + CAST(@E31 AS VARCHAR(3)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@E41
AS VARCHAR(3)) AS VARCHAR(150))

```

```

        PRINT CAST(CAST('Mutasyon Öncesi Öbek2 : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@RND2 AS VARCHAR(10)) + CAST(' --> ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@E12 AS
VARCHAR(3)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@E22 AS VARCHAR(3)) + CAST(' - ' AS

```

```

VARCHAR(10)) + CAST(@E32 AS VARCHAR(3)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@E42
AS VARCHAR(3)) AS VARCHAR(150))
PRINT "

```

```

UPDATE #TMP2 SET ID = @ID2, E1 = @E12, E2 = @E22, E3 = @E32, E4
= @E42, E5 = @E52, E6 = @E62, E7 = @E72, E8 = @E82, E9 = @E92, E10 = @E102, E11 = @E112,
E12 = @E122, E13 = @E132, E14 = @E142, E15 = @E152, E16 = @E162, E17 = @E172, E18 =
@E182, E19 = @E192, E20 = @E202, E21 = @E212 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP
= @POP_X AND SIRA = @RND1

```

```

UPDATE #TMP2 SET ID = @ID1, E1 = @E11, E2 = @E21, E3 = @E31, E4
= @E41, E5 = @E51, E6 = @E61, E7 = @E71, E8 = @E81, E9 = @E91, E10 = @E101, E11 = @E111,
E12 = @E121, E13 = @E131, E14 = @E141, E15 = @E151, E16 = @E161, E17 = @E171, E18 =
@E181, E19 = @E191, E20 = @E201, E21 = @E211 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP
= @POP_X AND SIRA = @RND2

```

```

END
MUTASYONU_GEC1:

```

```

SET @RND_MUTASYON = RAND()
SET @POP_X = @POP_COUNT + 2

```

```

PRINT CAST(CAST('Mutasyon Random POP : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@POP_X AS VARCHAR(3)) + CAST(' --> ' AS VARCHAR(10)) +
CAST(@RND_MUTASYON AS VARCHAR(10)) AS VARCHAR(100))

```

```

-- Mutasyon
IF @RND_MUTASYON > @MUTASYON_ORANI
BEGIN

```

```

PRINT CAST(CAST('Random sonucu : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@RND_MUTASYON AS VARCHAR(10)) + ' > ' + CAST(@MUTASYON_ORANI AS
VARCHAR(10)) AS VARCHAR(100))
PRINT 'Mutasyon başarısız!'
PRINT "
GOTO MUTASYONU_GEC2

```

```

END

```

```

IF @RND_MUTASYON <= @MUTASYON_ORANI
BEGIN

```

```

PRINT CAST(CAST('Random sonucu : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@RND_MUTASYON AS VARCHAR(10)) + ' <= ' + CAST(@MUTASYON_ORANI AS
VARCHAR(10)) AS VARCHAR(100))
PRINT 'MUTASYON ORANI başarılı.'
PRINT CAST(CAST(@POP_X AS VARCHAR(3)) + ' için mutasyon
başlangıcı.' AS VARCHAR(100))

```

```

-- Aynı uzunlukta birden fazla olan Öbek sayıları bulunur.

```

```

DROP TABLE T_TMP_F_OBEKLER
SELECT OBEK, COUNT(OBEK) AS ADET, IDENTITY(int, 1,1) AS
ID_NUM INTO T_TMP_F_OBEKLER FROM #TMP2 WHERE POP = @POP_X GROUP BY OBEK
HAVING COUNT(OBEK) > 1

```

```

SET @RND_OBEK_SAYISI = (SELECT COUNT(*) FROM
T_TMP_F_OBEKLER)

```

```

-- birden fazla olan Öbek seçimi yapılır.

```

```

SET @RND_OBEK = ROUND((RAND()* (@RND_OBEK_SAYISI - 1)),0)
+ 1

```

```

-- Bu öbekler içerisinde ilk random seçimi yapılır.

```

```

DROP TABLE T_TMP_F_OBEKLER1
SELECT OBEK, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13,
E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, SIRA, ID, IDENTITY(int, 1,1) AS ID_NUM INTO
T_TMP_F_OBEKLER1 FROM #TMP2 WHERE GEN = @ITERASYON_CNT AND POP = @POP_X
AND OBEK = (SELECT OBEK FROM T_TMP_F_OBEKLER WHERE ID_NUM = @RND_OBEK)

SET @RND_OBEK_SAYISI = (SELECT COUNT(*) FROM
T_TMP_F_OBEKLER1)

-- ilk random öbek seçimi yapılır
SET @RND_SAYI1 = ROUND((RAND()* (@RND_OBEK_SAYISI - 1)),0)
+ 1

SET @RND1 = (SELECT SIRA FROM T_TMP_F_OBEKLER1 WHERE
ID_NUM = @RND_SAYI1)

--Seçilen öbek silinir.
DELETE FROM T_TMP_F_OBEKLER1 WHERE ID_NUM =
@RND_SAYI1

-- Yeni seçim tablosu oluşturulur
DROP TABLE T_TMP_F_OBEKLER2
SELECT OBEK, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13,
E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, SIRA, ID, IDENTITY(int, 1,1) AS ID_NUM INTO
T_TMP_F_OBEKLER2 FROM T_TMP_F_OBEKLER1

SET @RND_OBEK_SAYISI = (SELECT COUNT(*) FROM
T_TMP_F_OBEKLER2)

-- ikinci random öbek seçimi yapılır
SET @RND_SAYI2 = ROUND((RAND()* (@RND_OBEK_SAYISI - 1)),0)
+ 1

SET @RND2 = (SELECT SIRA FROM T_TMP_F_OBEKLER2 WHERE
ID_NUM = @RND_SAYI2)

IF @RND1 = @RND2 PRINT 'Mutasyon Sorunu!!!!'
IF @RND1 = @RND2 GOTO MUTASYONU_GEC2

PRINT CAST('Mutasyon POP : ' + CAST(@POP_X AS VARCHAR(3)) +
CAST(' --> Öbek Uzunluğu : ' AS VARCHAR(30)) + CAST(@RND_OBEK AS VARCHAR(3)) + ' -->
Öbek1 : ' + CAST(@RND1 AS VARCHAR(10)) + ' --> Öbek2 : ' + CAST(@RND2 AS
VARCHAR(10)) AS VARCHAR(100))

PRINT CAST(CAST('Mutasyon Sonrası Öbek1 : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@RND1 AS VARCHAR(10)) + CAST(' --> ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@E11 AS
VARCHAR(3)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@E21 AS VARCHAR(3)) + CAST(' - ' AS
VARCHAR(10)) + CAST(@E31 AS VARCHAR(3)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@E41
AS VARCHAR(3)) AS VARCHAR(150))
PRINT CAST(CAST('Mutasyon Sonrası Öbek2 : ' AS VARCHAR(30)) +
CAST(@RND2 AS VARCHAR(10)) + CAST(' --> ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@E12 AS
VARCHAR(3)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@E22 AS VARCHAR(3)) + CAST(' - ' AS
VARCHAR(10)) + CAST(@E32 AS VARCHAR(3)) + CAST(' - ' AS VARCHAR(10)) + CAST(@E42
AS VARCHAR(3)) AS VARCHAR(150))
PRINT "

END -- IF Mutasyon başarılı

MUTASYONU_GEC2:

```

```

-- KONTROL
IF (SELECT COUNT(*) FROM #TMP2) <> 60 GOTO SON

-- Sonuç elde edilip yeni ebeveynler seçimi için devam edilir.
INSERT INTO #GEN_SONUC SELECT * FROM #TMP2

SET @POP_COUNT = @POP_COUNT + 2

END -- GEN WHILE

--SELECT * INTO #GA_SONUC FROM T_GA_SONUC_1

-- F_LE DEĞERLERİ
DROP TABLE #GEN1
SELECT S.*,
        ISNULL(L1.LE,0) AS LE_1, ISNULL(L2.LE,0) AS LE_2, ISNULL(L3.LE,0) AS
LE_3, ISNULL(L4.LE,0) AS LE_4, ISNULL(L5.LE,0) AS LE_5, ISNULL(L6.LE,0) AS LE_6,
ISNULL(L7.LE,0) AS LE_7, ISNULL(L8.LE,0) AS LE_8, ISNULL(L9.LE,0) AS LE_9,
ISNULL(L10.LE,0) AS LE_10, ISNULL(L11.LE,0) AS LE_11, ISNULL(L12.LE,0) AS LE_12,
ISNULL(L13.LE,0) AS LE_13, ISNULL(L14.LE,0) AS LE_14, ISNULL(L15.LE,0) AS LE_15,
ISNULL(L16.LE,0) AS LE_16, ISNULL(L17.LE,0) AS LE_17, ISNULL(L18.LE,0) AS LE_18,
ISNULL(L19.LE,0) AS LE_19, ISNULL(L20.LE,0) AS LE_20, ISNULL(L21.LE,0) AS LE_21
INTO #GEN1
FROM #GEN_SONUC S
LEFT JOIN F_OBEKLER O ON O.ID = S.ID
LEFT JOIN F_LE L1 ON L1.SHELF = O.E1
LEFT JOIN F_LE L2 ON L2.SHELF = O.E2
LEFT JOIN F_LE L3 ON L3.SHELF = O.E3
LEFT JOIN F_LE L4 ON L4.SHELF = O.E4
LEFT JOIN F_LE L5 ON L5.SHELF = O.E5
LEFT JOIN F_LE L6 ON L6.SHELF = O.E6
LEFT JOIN F_LE L7 ON L7.SHELF = O.E7
LEFT JOIN F_LE L8 ON L8.SHELF = O.E8
LEFT JOIN F_LE L9 ON L9.SHELF = O.E9
LEFT JOIN F_LE L10 ON L10.SHELF = O.E10
LEFT JOIN F_LE L11 ON L11.SHELF = O.E11
LEFT JOIN F_LE L12 ON L12.SHELF = O.E12
LEFT JOIN F_LE L13 ON L13.SHELF = O.E13
LEFT JOIN F_LE L14 ON L14.SHELF = O.E14
LEFT JOIN F_LE L15 ON L15.SHELF = O.E15
LEFT JOIN F_LE L16 ON L16.SHELF = O.E16
LEFT JOIN F_LE L17 ON L17.SHELF = O.E17
LEFT JOIN F_LE L18 ON L18.SHELF = O.E18
LEFT JOIN F_LE L19 ON L19.SHELF = O.E19
LEFT JOIN F_LE L20 ON L20.SHELF = O.E20
LEFT JOIN F_LE L21 ON L21.SHELF = O.E21

--LE
DROP TABLE #GEN2
SELECT GEN, POP, SIRA, T.KATEGORI, KAT_ID, OBEK, ID, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7,
E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21,
ROUND((LE_1 + LE_2 + LE_3 + LE_4 + LE_5 + LE_6 + LE_7 + LE_8 + LE_9 +
LE_10 + LE_11 + LE_12 + LE_13 + LE_14 + LE_15 + LE_16 + LE_17 + LE_18 + LE_19 + LE_20 +
LE_21) / OBEK,4) AS LE,
CAST(0 AS NUMERIC(18,4)) AS LA
--ROUND((LE_BIR + LE_İKİ + LE_UC + LE_DORT) / OBEK,4) * K.PROFIT AS
FITNESS
INTO #GEN2

```

```

FROM #GEN1 T
      LEFT JOIN F_KATEGORI_PROFIT K ON K.KATEGORI = T.KATEGORI

DECLARE @MAX_OBEK1 AS INT
DECLARE @MAX_OBEK2 AS INT
DECLARE @OBEK_COUNT1 AS INT
DECLARE @OBEK_COUNT2 AS INT
DECLARE @KAT1 AS VARCHAR(100)
DECLARE @KAT2 AS VARCHAR(100)
DECLARE @RULE AS DECIMAL(30,8)
DECLARE @A AS NUMERIC(18,4)
DECLARE @SQL_STR AS VARCHAR(1000)
DECLARE @X1 AS INT
DECLARE @X2 AS INT
DECLARE @TOT AS NUMERIC(18,4)
DECLARE @TOT_A AS NUMERIC(18,4)
DECLARE @POP_LA AS INT
SET NOCOUNT ON

--SET @MAX_OBEK = 21

SET @POP_LA = 1

--POP için döngü başlangıcı
WHILE @POP_LA <= (SELECT MAX(POP) FROM #GEN2)
BEGIN

      PRINT "
      PRINT '*****'
      PRINT CAST('@POP_LA : '+' CAST(@POP_LA AS VARCHAR(20)) AS
VARCHAR(30))
      PRINT '*****'
      PRINT "

      -- Birliktelik için 1. kategorilere göre döngü başlangıcı
      DECLARE kategoriler1 CURSOR for
            SELECT DISTINCT KAT1 FROM F_KATEGORI_RULE
      OPEN kategoriler1

      FETCH NEXT FROM kategoriler1
      INTO @KAT1

      WHILE @@FETCH_STATUS = 0
      BEGIN

            SET @TOT_A = 0

            -- 1. Kategorilerin birliktelikleri için döngü başlangıcı
            DECLARE kategoriler CURSOR for
                  SELECT KAT2, [RULE] FROM F_KATEGORI_RULE WHERE
KAT1 = @KAT1
            OPEN kategoriler

            FETCH NEXT FROM kategoriler
            INTO @KAT2, @RULE

            WHILE @@FETCH_STATUS = 0
            BEGIN

```

```

SET @OBEK_COUNT1 = 1
SET @OBEK_COUNT2 = 1

SET @MAX_OBEK1 = (SELECT OBEK FROM #GEN2 WHERE
POP = @POP_LA AND KATEGORI = @KAT1)
SET @MAX_OBEK2 = (SELECT OBEK FROM #GEN2 WHERE
POP = @POP_LA AND KATEGORI = @KAT2)

PRINT CAST('@MAX_OBEK1 : '+ CAST(@MAX_OBEK1 AS
VARCHAR(20)) AS VARCHAR(30)) + CAST('@MAX_OBEK2 : '+ CAST(@MAX_OBEK2 AS
VARCHAR(20)) AS VARCHAR(30))
PRINT CAST('@KAT1 : '+ CAST(@KAT1 AS VARCHAR(20)) AS
VARCHAR(30)) + CAST('@KAT2 : '+ CAST(@KAT2 AS VARCHAR(20)) AS VARCHAR(30))

SET @TOT = 0

-- Öbek sayılarına göre iç içe döngü başlangıcı (1.öbek)
WHILE @OBEK_COUNT1 <= @MAX_OBEK1
BEGIN

CREATE TABLE #Data1 (var int)
SET @SQL_STR = N'SELECT E' +
CAST(@OBEK_COUNT1 AS VARCHAR(3)) + ' FROM #GEN2 WHERE POP = ' + CAST(@POP_LA
AS VARCHAR(2)) + ' AND KATEGORI = ' + @KAT1 + ''
INSERT #Data1 exec (@SQL_STR)
SELECT @X1 = var from #Data1
DROP TABLE #Data1

SET @OBEK_COUNT2 = 1

-- Öbek sayılarına göre iç içe döngü başlangıcı
WHILE @OBEK_COUNT2 <= @MAX_OBEK2
BEGIN

CREATE TABLE #Data2 (var int)
SET @SQL_STR = N'SELECT E' +
CAST(@OBEK_COUNT2 AS VARCHAR(3)) + ' FROM #GEN2 WHERE POP = ' + CAST(@POP_LA
AS VARCHAR(2)) + ' AND KATEGORI = ' + @KAT2 + ''
INSERT #Data2 exec (@SQL_STR)
SELECT @X2 = var from #Data2
DROP TABLE #Data2

--PRINT CAST('@OBEK_COUNT1 : '+
CAST(@OBEK_COUNT1 AS VARCHAR(3)) AS VARCHAR(30)) + CAST('@OBEK_COUNT2 : '+
CAST(@OBEK_COUNT2 AS VARCHAR(3)) AS VARCHAR(30)) + CAST('@X1 : '+ CAST(@X1 AS
VARCHAR(3)) AS VARCHAR(30)) + CAST('@X2 : '+ CAST(@X2 AS VARCHAR(3)) AS
VARCHAR(30))

SET @TOT = @TOT + (SELECT
N_F_RAF_DIST_SCORE FROM T_RAF_DIST_SCORE WHERE RAF1 = @X1 AND RAF2 = @X2)

--PRINT CAST('@TOT : '+ CAST(@TOT
AS VARCHAR(20)) AS VARCHAR(30))

SET @OBEK_COUNT2 = @OBEK_COUNT2 + 1
END

SET @OBEK_COUNT1 = @OBEK_COUNT1 + 1

```

```

END

SET @TOT = @TOT / (@MAX_OBEK1 * @MAX_OBEK2)
--PRINT CAST('@TOT : '+ CAST(@TOT AS VARCHAR(20)) AS
VARCHAR(30))

SET @TOT_A = @TOT_A + @TOT * @RULE
PRINT CAST('@TOT_A : '+ CAST(@TOT_A AS VARCHAR(20))
AS VARCHAR(30))

FETCH NEXT FROM kategoriler
INTO @KAT2, @RULE
END

CLOSE kategoriler
DEALLOCATE kategoriler

-- Sonuç değeri
SET @TOT_A = @TOT_A / (SELECT SUM([RULE]) FROM
F_KATEGORI_RULE WHERE KAT1 = @KAT1)
PRINT CAST('@TOT_A : '+ CAST(@TOT_A AS VARCHAR(20)) AS
VARCHAR(30))

UPDATE #GEN2 SET LA = @TOT_A WHERE POP = @POP_LA AND
KATEGORI = @KAT1

FETCH NEXT FROM kategoriler1
INTO @KAT1

END

CLOSE kategoriler1
DEALLOCATE kategoriler1

SET @POP_LA = @POP_LA + 1

END

DROP TABLE #GEN3
SELECT T.*,
      F.PROFIT AS NP, ISNULL(A.TOT,0) AS CSE
INTO #GEN3
FROM #GEN2 T
      LEFT JOIN F_KATEGORI_PROFIT F ON F.KATEGORI = T.KATEGORI
      LEFT JOIN (SELECT STAND_NAME_1, SUM(KURAL_DESTEGI) AS TOT
FROM T_BIRLIKTELIK_KURALI GROUP BY STAND_NAME_1) A ON A.STAND_NAME_1 =
T.KATEGORI

DROP TABLE #GEN4
SELECT *, NP * (LE + (CSE * LA)) AS FITNESS
INTO #GEN4
FROM #GEN3

DROP TABLE #GEN5
SELECT I.*, L.TOT_FIT, A.GLOBAL_FIT
INTO #GEN5
FROM #GEN4 I
      LEFT JOIN (SELECT POP, SUM(FITNESS) AS TOT_FIT FROM #GEN4 GROUP
BY POP) L ON L.POP = I.POP

```

```
CROSS JOIN (SELECT TOP 1 SUM(FITNESS) AS GLOBAL_FIT FROM #GEN4
GROUP BY POP ORDER BY SUM(FITNESS) DESC) A
```

```
-- SONUÇLAR YAZILIR
INSERT INTO #GA_SONUC
SELECT T.GEN, T.POP, T.SIRA, T.KATEGORI, T.KAT_ID, T.OBEK, T.ID,
      T.E1, T.E2, T.E3, T.E4, T.E5, T.E6, T.E7, T.E8, T.E9, T.E10, T.E11, T.E12, T.E13,
T.E14, T.E15, T.E16, T.E17, T.E18, T.E19, T.E20, T.E21,
      T.LE, T.NP, T.FITNESS, T.TOT_FIT, T.GLOBAL_FIT,
      ROUND(T.TOT_FIT / SUM(A.TOT_FIT),4) AS TOT_FIT_ORAN
FROM #GEN5 T
      LEFT JOIN (SELECT GEN, POP, TOT_FIT FROM #GEN5 GROUP BY GEN, POP,
TOT_FIT) A ON A.GEN = T.GEN
      GROUP BY T.GEN, T.POP, T.SIRA, T.KATEGORI, T.KAT_ID, T.OBEK, T.ID, T.E1, T.E2,
T.E3, T.E4, T.E5, T.E6, T.E7, T.E8, T.E9, T.E10, T.E11, T.E12, T.E13, T.E14, T.E15, T.E16, T.E17,
T.E18, T.E19, T.E20, T.E21, T.LE, T.NP, T.FITNESS, T.TOT_FIT, T.GLOBAL_FIT

SET @ITERASYON_CNT = @ITERASYON_CNT + 1
DROP TABLE T_TMP_F_OBEKLER
```

SON:

END

```
SELECT * FROM #GA_SONUC
```

ÖZGEÇMİŞ

Tuncay Özcan, 1981 yılında Hatay'da doğdu. 2002 yılında Çukurova Üniversitesi Endüstri Mühendisliği anabilim dalında lisans eğitimini, 2005 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği anabilim dalında yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2006 yılından bu yana İstanbul Üniversitesi Endüstri Mühendisliği anabilim dalında doktora eğitimine devam etmektedir. Doğan Yayın Holding bünyesinde Doğan Müzik Kitap Mağazacılık Pazarlama A.Ş.'de Araştırma-Geliştirme müdürü olarak çalışma hayatını sürdürmektedir.