
Araştırma Makalesi / Research Article

Pazarlama 4.0 İçin Genetik Algoritma Tabanlı Bir Karar Destek Modeli Önerisi

Cemal AKTÜRK*

Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Gaziantep (ORCID: 0000-0003-3764-3862)

Öz

Üretim işletmelerindeki sipariş kabul prosedürü ile teslim tarihi belirleme prosedürü, pazarlama birimi yöneticileri için kritik öneme sahiptir. Üretici firmalarının müşteri siparişlerine müşterilerin talep ettiği teslim tarihinden daha erken veya daha geç bir teslim tarihi sunması müşteri ile firma arasında problem oluşturur. Sipariş kabul süreçlerinin dijital dönüşüme uyarlanması ve otonom karar veren sistemler ile bu süreçlerin otomatikleştirilmesi sayesinde, firmalara bu problemlerle başa çıkmanın yanında çeşitli avantajlar da kazandırılabilir. Bu avantajlardan bazıları; toplam gelirin artması, müşteri memnuniyetinin artması, işçilik maliyetlerinin azalması ve ilgili kararların otonom verilmesiyle verimliliğin artması şeklindedir. Yapılan çalışmada sipariş kabul ve teslim tarihi atama ile ilgili güncel literatür çalışmalarından bahsedilmiştir. Buna ek olarak Endüstri 4.0 kavramının ortaya çıkışından itibaren pazarlama karar destek sistemleri ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar araştırılmış ve bulgular paylaşılmıştır. Devamında, Endüstri 4.0 ve Pazarlama 4.0 perspektifinde genetik algoritma tabanlı bir pazarlama karar destek modeli önerilmiştir. Bu karar destek modeliyle, hem işletmelerin kârlılıkları ve pazar paylarını arttırmaları amaçlanmakta, hem de kullanıcılardan kaynaklı hataların minimize edilmesi ve iş süreçlerinin otomatikleştirilmesi amaçlanmaktadır. Öncelikle üretim işletmesine gelen müşteri siparişlerinin belirli bir sayıya veya kapasiteye ulaşmaya kadar sanal bir havuzda bekletilmesi tavsiye edilmiştir. Belirlenen koşul gerçekleştiğinde, müşterilerin sipariş taleplerinin çoklu yöntemlerle sıralanması ve her yönetime göre yapılan sıralamadan elde edilecek gelirlerin karşılaştırılması sağlanacaktır. Bu sayede üretim işletmelerinin pazarlama birimlerine gelen müşteri talepleri belirli kısıt altında bekletilerek hep birlikte değerlendirilmiş olacaktır. Anlık olarak işletmenin amaçları için uygun siparişler üretim planlamasına alınarak siparişlerin teslim tarihleri otomatik olarak hesaplanacak ve müşterilerin onayına sunulacaktır. Sıralama işlemi bir karar problemi olarak ele alınıp belirli değişken ve katsayılar için anlık veriler üzerinden çalıştırılacak bir genetik algoritma ile en optimum değerleri aranacaktır. Bu sayede her zaman mevcut siparişlerden maksimum gelirin elde edileceği siparişlerin seçilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Pazarlama Karar Destek Sistemleri, Genetik Algoritma, Endüstri 4.0, Pazarlama 4.0

A Genetic Algorithm Based Decision Support Model Proposal for Marketing 4.0

Abstract

The order acceptance procedure and delivery date determination procedure in manufacturing enterprises are critical for marketing unit managers. The fact that the manufacturer firms provide a delivery date earlier or later than the delivery date requested by the customers creates a problem between the customer and the company. By adapting order acceptance processes to digital transformation and automating these processes with autonomous decision-making systems, companies can gain various advantages as well as deal with these problems. Some of these advantages; increase in total revenue, increase in customer satisfaction, decrease in labor costs and increase efficiency through autonomous issuance of related decisions. In this study, current literature studies about order acceptance and delivery date are mentioned. In addition, from the emergence of the concept of Industry 4.0, scientific studies on marketing decision support systems have been researched and findings have been shared. Next, a marketing decision support model based on genetic algorithm was proposed in the perspective of Industry 4.0 and Marketing 4.0. With this decision support model, it is aimed to increase the profitability and market share

*Sorumlu yazar: cemal.akturk@gibtu.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.04.2019, Kabul Tarihi: 02.08.2019

of the enterprises as well as to minimize the errors caused by the users and to automate the business processes. First, until it reaches a certain number of incoming customer orders or production capacity of the company was recommended to stand in a virtual pool. When the specified condition is fulfilled, it will be ensured that the order requests of the customers are sorted by multiple methods and the revenues from each order will be compared. In this way, the customer requests coming to the marketing units of production enterprises will be kept together under certain constraints and evaluated together. Orders which are suitable for the purposes of the enterprise shall be taken to production planning and delivery dates of the orders will be calculated automatically and submitted to the approval of the customers. The process of sorting will be considered as a decision problem and the optimum values will be searched by a genetic algorithm to be run over the instant data for certain variables and coefficients. In this way, it is always aimed to select the orders from which the maximum income will be obtained from the existing orders.

Keywords: Marketing Decision Support Systems, Genetic Algorithm, Industry 4.0, Marketing 4.0.

1. Giriş

Dördüncü sanayi devrimi olarak tanımlanan Endüstri 4.0, ilk kez bir kavram olarak 2011 yılında Almanya Hannover Fuarı'nda kullanılmıştır. Ekim 2012'de ise Bosch ve SAP kuruluşlarının eski bir üst düzey yöneticisi olan Henning Kagermann tarafından oluşturulan bir ekibin hazırladığı öneri dosyasıyla Alman Federal Hükümeti'ne sunulmuştur. Bu dönemden itibaren Almanya'da bu kavram etrafında Endüstri 4.0 dönüşümü için yol haritaları oluşturulmuştur [1]. Avrupa'da yayılan bu akım ve hızla gelişen teknoloji, bu gelişime ayak uyduranlar ile bu gelişimin gerisinde kalanlar arasında büyük bir rekabet oluşturmaktadır.

Dijital dönüşümün beraberinde, enformasyon üretiminde yapay zeka ve optimizasyon tekniklerinin kullanılması ile iş süreçlerinin entegrasyonu da Endüstri 4.0 dönüşümü için kuruluşlara hız kazandırmaktadır. Buna karşın, dijital dönüşüm için çaba harcayan firmalar ile bu dönüşümlere sadece maliyet odaklı yaklaşan firmalar arasındaki dijital uçurum da artmaktadır. Dolayısıyla, bu dönüşüm sürecine girenlerin amaçlarına ulaşabilme ve varlıklarını sürdürübilme imkânı da yenilenme sürecinde gösterdikleri fedakarlıklarla orantılı olmaktadır. Endüstri 4.0 kavramı ile birlikte gelen nesnelerin interneti, büyük veri, yapay zeka ve otomasyonların entegre edilerek otonomlaştırılması gibi yenilikler; dijital dönüşümler için önemli bir rehber rolündedir. Bu dijitalleşme dönüşümü, tüm iş süreçlerinin ve otomasyonların birbiriyle entegrasyonunu ve sürekliliğini amaçlar. Üretim işletmelerindeki iş süreçleri, gelen bir müşteri sipariş talebiyle başlar.

Siparişler için verilecek kabul veya ret kararı, öncelikle ürünün fiyatı, ödeme koşulu ve teslim tarihi gibi konularda müşteri ile varılacak mutabakata bağlıdır. Müşteri ile siparişin toplam tutarında, ödeme ve teslimat koşullarında anlaşıldıktan sonra talep edilen ürünleri üretebilmek için bir malzeme ihtiyaç planlaması yapılmalı ve gerekli hammaddelerin teminine göre üretim planlaması yapılmalıdır. Üretim planlamasına dahil edilen bir sipariş, planlanan takvime göre üretilir ve müşteriye sevk edilir. Tüm bu iş süreçleri siparişlerin kabul edilmesine ve müşteriyle anlaşılan teslim tarihine göre ilerler. Müşterilerin talep ettiği teslim tarihinden önce ürünleri üreterek stokta bekletmek, işletmelere çeşitli risk ve maliyetler getirir. Talep tarihinden daha geç bir tarihe üretilip teslim edilecek ürünler ise müşteri memnuniyetsizliğine hatta siparişlerin kaybedilmesine neden olur. Dolayısıyla üretim işletmeleri, bir müşteri siparişini kabul ederken hem kendi verimliliğini, kârlılığını göz önünde bulundurmalı hem de müşteri memnuniyetini kazanmayı sağlamalıdır. Bu önemli denge kurulamadığı zaman, siparişlerin erken veya geç kalma durumlarının her birinde ayrı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Her siparişi kabul etmek işletmelere kazanım sağlamayacağı gibi bir siparişi kabul ederek onu talep edilenden daha geç bir tarihte teslim etmek ise o siparişi hiç kabul etmemekten daha olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Pazarlama birimlerinin sipariş kabul / ret veya teslim tarihi belirleme kararları hem işletme içinde hem de tedarik zincirinde birçok paydaşı etkileyen kararlar olduğu için dijital dönüşüm sürecinde bu konuda etkili ve doğru kararlar vermeyi sağlayan karar destek sistemlerinden yararlanmak yerinde olacaktır.

Geçmiş çalışmalara bakıldığında, Guhlich ve arkadaşları [2] tarafından yapılan çalışmada, gelir yönetiminde kâr maksimizasyonu sağlayabilmek amacıyla, siparişe göre montaj yapan işletmeler için olasılık tabanlı bir talep yönetim modeli öne sürülmektedir. Olasılık tabanlı çalışan bu program ile talep edilen siparişin teslim tarihine göre siparişin işletmeye kâr getirip getirmeyeceğine bakılır ve kârlı bulunan siparişler kendi teslim tarihleri ile kabul edilir, kâr getirisi olmayanlar reddedilir [2]. Erken ve geç kalan teslim tarihlerinin cezalandırılması varsayılarak yapılan bir başka çalışmada genetik algoritma

ve rastgele arama teknikleri kullanılmış olup genetik algoritma çözümünün alternatif çözümlerden daha iyi performans gösterdiği vurgulanmıştır [3]. Aynı araştırmacı başka bir ekiple; entegre süreç planlama, çizelgeleme ve teslim tarihi atama problemi üzerine yürüttüğü çalışmada yine genetik algoritma yöntemini kullanmıştır [4]. Aynı problem için çeşitli yöntemler içerisinde genetik algoritmanın en iyi sonucu verdiği farklı bir çalışmada yine gösterilmiştir [5]. Canıyılmaz ve arkadaşları [6] belirli teslim tarihi kısıtlamaları altında toplam gecikmeyi minimize etmek amacıyla gerçek bir fabrikanın verileri üzerinde yapay arı koloni algoritması ve genetik algoritma tekniklerini kullanmıştır. Siparişlerin, müşteri ve sipariş kriterlerinden oluşan doğrusal bir fonksiyon ile sıralanıp işlem sürelerine göre her siparişe teslim tarihi ataması yapıldığı bir karar modeli önerilmiştir [7]. Aynı araştırmacılar tarafından siparişlerin altı farklı karar modeli ile sıralanarak teslim tarihlerinin atandığı, maksimum geliri elde etmeyi amaçlayan bir karar destek sistemi modeli de önerilmiştir [8].

Pazarlama 4.0 kavramı, Endüstri 4.0 kavramıyla ortaya çıkan, pazarlama yönetimine farklı bir bakış açısından bakmaya gösterilen çabalar ve arayışları kapsamaktadır. Tablo 1’de Pazarlama 1.0’dan Pazarlama 4.0 kavramına kadar ilerleyen süreçler ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Ürün odaklı olarak başlayan pazarlama sürecindeki gelişim sırasıyla müşteri odaklı, değer odaklı ve sanal pazarlama odaklı olarak devam etmiştir [9,10].

Tablo 1. Pazarlama trendindeki gelişimler.

	Pazarlama 1.0 (Ürün Odaklı)	Pazarlama 2.0 (Müşteri Odaklı)	Pazarlama 3.0 (Değer Odaklı)	Pazarlama 4.0 (Sanal Pazarlama Odaklı)
Amaç	Ürün satmak	Müşteriyi memnun etmek	Dünyayı daha iyi bir yer yapmak	Bugünden geleceği yaratmak
İmkân Tanıyan Güç	Sanayi devrimi	Bilgi Teknolojisi	Yeni dalga teknolojisi	Sibernetik devrim ve Web 4.0
Anahtar Pazarlama Kavramı	Ürün geliştirme	Farklılaştırma	Değerler	Müşteriye göre üretim ve tam zamanında üretim
Değer Önermeleri	İşlevsel	İşlev ve duygusal	İşlevsel, duygusal ve ruhsal	İşlevsel, duygusal, ruhsal ve kendi kendine yaratıcılık
Müşterilerle Olan Etkileşim	Bir’den Çok’a işlem	Bir’e Bir ilişki	Çok’tan Çok’a işbirliği	Çok’tan Çok’a beraber yaratma ve işbirliği

Pazarlama 4.0’ın anahtar pazarlama kavramının müşteri memnuniyetini kazanmak ve tam zamanında üretim yapmak olduğunu ayrıca vurgulamak gerekmektedir. Buradan yola çıkıldığında araştırmacılar da Endüstri 4.0 trendinin pazarlama organizasyonunun ve pazar alanlarının yeni formlara dönüşüreceğini belirterek bilgi teknolojileri sayesinde yeni pazarlama fırsatlarının yakalanacağını vurgulamıştır [10-12].

1.1. Pazarlama Karar Destek Sistemleri

Endüstri 4.0 kavramı ile ilişkili pazarlama karar destek sistemleri konusundaki çalışmalarını analiz etmek için yapılan araştırmada özellikle bu kavramın ortaya çıktığı 2013 yılından itibaren yayınlanan bilimsel araştırmalar incelenmiştir. Yapılan araştırmada 100’e yakın çalışma incelenmiş olup pazarlama alanındaki karar verme konularıyla ilgisi olmayanlar doğrudan elenmiştir. Geri kalan 32 adet çalışma detaylı olarak incelenmiş olup bunlardan dijital pazarlama, sosyal medya pazarlama, mobil pazarlama ile ilgili olup endüstriyel teslim tarihi problemini ve pazarlama birimi yöneticilerini ilgilendirmeyen çalışmaların haricindeki 10 adet çalışmaya odaklanılmıştır. Bu çalışmalar detaylı olarak incelenmiş olup çalışmada geçen anahtar kelimeler ve kullanılan yöntemler Tablo 2’de gösterilmektedir. Tablo 2’deki

çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmaların yarısından fazlasının daha çok literatür taramasına ağırlık verdiği görülmektedir. Literatür taramasından farklı olarak yapılan çalışmalar ise veri madenciliği ile yapay sinir ağları gibi tekniklerin kullanılarak pazarlama alanında yenilikler getirmeyi amaçlamaktadır.

Tablo 2. Pazarlama karar destek sistemleri ile ilgili çalışmalar.

No	Kaynak	Anahtar Kelime	Kullanılan Yöntem
1	[13]	İnovasyon, Pazarlama, Nesnelerin İnterneti, Patent Analizi, Bulut Bilişim, Tedarik Zinciri Yönetimi, Büyük Veri Analitiği, Endüstri 4.0, Siber Güvenlik, Entegrasyon, Müşteri Profili.	Literatür Taraması Patent Analizi
2	[14]	Analitik, Büyük Veri, Karar Desteği, Makine Verisi	Literatür Taraması
3	[15]	Veri Madenciliği, Karar Ağacı, Hassas Tahmin, Pazarlama, Karar Verme	K-ortalama Algoritması Karar Ağacı, Pareto Oranı RFM model
4	[16]	Karar Destek ve Akıllı Sistemler, Tekstil ve Konfeksiyon, Tedarik Zinciri, Literatür İncelemesi	Literatür Taraması
5	[17]	Dijital Teknoloji, e-pazarlama, e-iş, e-ticaret, küçük işletmeler, kobi	Literatür Taraması
6	[18]	Veri Madenciliği, Bilgi Yönetimi, Pazarlama, Nöral Ağlar	Veri Madenciliği Yapay Sinir Ağları
7	[19]	Kayıp Tahmin Modelleme, B2B E-Ticaret, Destek Vektör Makineleri, Parametre Seçme Tekniği, Pazarlama Tutma Stratejileri	Karar Ağacı Nöral Ağ Destek Vektör Makineleri
8	[20]	Bilgi Teknolojisi, Veritabanı Pazarlama.	Anket
9	[21]	Büyük veri analizi, İş zekâsı, Pazarlama zekâsı, Pazarlama karması, Anket ve günlük verileri	Literatür Taraması Veri Madenciliği
10	[22]	Pazarlama, Karar verme, Yaratıcılık, Talep, Arz	Literatür Taraması

Sınıflandırılan çalışmalarda en çok tekrar eden anahtar kelimeler analiz edildiğinde “pazarlama” kelimesinin en çok tekrar edilen kelime olduğu ve bu tekrar sayısının 14 olduğu Tablo 3’te gösterilmiştir. Tablo 3’ü incelemeye devam edersek, “veri” kelimesinin sekiz defa, “karar” kelimesinin beş defa, “karar destek” ifadesinin ise üç defa tekrar ettiği görülmüştür. Buna rağmen pazarlama birimleri için yöneticilere karar desteği sağlayan somut bir çalışma örneğine rastlanmamıştır.

“Dijital Teknoloji” ve “Endüstri 4.0” kavramlarının ise pazarlama karar destek sistemleriyle ilgili yapılan taramada anahtar kelime olarak yeterince yaygınlıkta bulunmadığı gözlenmiştir. Teknolojinin ve dijital dönüşümün Endüstri 4.0 ile yeni bir boyuta taşınması gerektiği düşünülecek olursa, bir üretim işletmesinde doğrudan geliri ve karlılığı etkileyen pazarlama birimleri için bu perspektifte yeterli çalışmaya rastlanılmamış olması oldukça düşündürücü ve dikkat çekici bulunmuştur.

Tablo 3. Anahtar kelimedeki kullanılan bazı kelimelerin tekrar sayıları.

No	Kelime	Tekrar Sayısı
1	Pazarlama	14
2	Veri	8
3	Karar	5
4	Büyük Veri	3
5	Karar Destek	3
6	Dijital Teknoloji	1
7	Endüstri 4.0	1
8	Bilgi Teknolojisi	1

Akıllı ürün ve akıllı fabrikalar için “herkese, her şeye, her yerde ve her zaman dijital bağlantı” yeteneği sayesinde sürekli öğrenen yazılımlar ile yeni pazarlama iş modellerine ihtiyaç duyulmaktadır [23]. Yapılan çalışmada, mevcut bir sipariş havuzundaki sipariş ve müşteri verileri üzerinde çalıştırılacak doğrusal bir fonksiyon olan sipariş sıralama karar modellerinin [7,8] genetik algoritmadan elde edilecek optimal ağırlık katsayıları ile kullanılmasıyla sipariş kabulü ve üretim çizelgeleme süreçlerinin otonomlaştırılması hedeflenmiştir. Bu otonomlaştırma sadece süreçlerin otomatik olarak birleştirilmesi ile sınırlı olmayıp, veriler üzerinde kullanılan genetik algoritma ile işletmenin gelirini

maksimize edecek siparişlerin kabul edilerek üretim programına dahil edilmesi amaçlanmaktadır. Netice itibarıyla sürekli kendi kendini kontrol eden, otonom çalışan, siparişleri değerlendirerek kabul veya ret kararı veren ve en fazla gelirin elde edileceği sipariş sıralamasını oluşturarak siparişleri bu sıraya göre üretim programına dahil eden bir karar destek modeli önerilmiştir.

2. Materyal ve Metot

Bu bölümde öncelikle sipariş sıralamada kullanılan yöntemlerden doğrusal fonksiyon ve moora yöntemleri ve bu yöntemlere dayanan sipariş sıralama karar destek sisteminden bahsedilecektir. Sonrasında ise sipariş sıralama karar destek sisteminin genetik algoritma ile entegre edilmesiyle elde edilen bir pazarlama karar destek sistemi önerilecektir.

2.1. Doğrusal Fonksiyon

Sipariş sıralamada kullanılan müşteri ve sipariş alt fonksiyonları aşağıda gösterilmiştir[8]. M fonksiyonu (1) müşteri kriterlerini ifade eder. 1 numaralı denklemde R; yıllık toplam siparişlerden elde edilen hasılat tutarını, Q; yıllık toplam sipariş miktarını ve C ise müşteri ile çalışılan yıl sayılarını kapsar. S fonksiyonu (2) ise ilgili siparişin toplam tutarını belirtmek için kullanılır. Burada R_o bir siparişin toplam tutarını ifade eder. M ve S fonksiyonları ana karar fonksiyonu olan F fonksiyonunda (3) farklı ağırlık katsayıları ile temsil edilirler ve bu ağırlık katsayıları toplamı 1 olmalıdır (4).

Her bir sipariş verisi için karar modeli içerisinde F fonksiyon değeri hesaplanarak ağırlık katsayılarıyla birlikte 5 numaralı denklemde belirtilen karar matrisi elde edilir ve doğrusal fonksiyonda ilgili karar problemindeki her alternatif (sipariş) F fonksiyonu değerine göre büyükten küçüğe sıralanarak teslim tarihi belirleme aşamasına alınır.

$$M(i) = W_{m1}R + W_{m2}Q + W_{m3}C \quad (1)$$

$$S(i) = R_o \quad (2)$$

$$F(i) = W_1M(i) + W_2S(i) \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} f1 \\ f2 \\ f3 \\ \vdots \\ fn \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a11 & a12 & a13 & .. & a1m \\ a21 & a22 & a23 & .. & a2m \\ a31 & a32 & a33 & .. & a3m \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ an1 & an2 & an3 & .. & anm \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} W1 \\ W2 \\ W3 \\ \vdots \\ Wm \end{bmatrix} \quad (5)$$

2.2. Moora Oran Yöntemi

Moora oran yönteminde her bir kriter değeri diğer kriterlerin kareleri toplamına bölünerek 6 numaralı denklemde gösterildiği gibi normalize edilir. Daha sonra minimize edilecek kriterler ile maksimize edilecek kriterler kendi içerisinde gruplandırılır ve bir alternatif için maksimize edilecek kriterlerin toplamından minimize edilecek kriterlerin toplamı çıkarılarak 7 numaralı denklemde gösterilen Y_i değeri hesaplanır. Karar değişkeni burada hesaplanan Y_i değeridir. Moora oran yönteminde siparişlerden oluşan alternatifler Y_i değerine göre büyükten küçüğe sıralanır [8].

$$X_{ij}^* = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m X_{ij}^2}} \quad (6)$$

$$Y_i^* = \sum_{j=1}^g X_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^{n-g} X_{ij}^* \quad (7)$$

2.3. Moora - Referans Noktası Yaklaşımı

Moora referans noktası yaklaşımında oran yöntemi hesaplamalarını takiben her kriter kümesinde, minimize edilecek kriterler için en küçük kriter değeri, maksimize edilecek kriterler için ise en büyük kriter değeri referans noktası olarak alınır ve normalize kriter değerinden referans noktası değeri olan r_i çıkarılarak alternatifler 8 numaralı denklemdeki d_{ij} değerine göre sıralanır. Bu yöntemde amaç en iyi değere en yakın olan alternatifin seçilmesidir.

$$d_{ij} = r_i - X_{ij}^* , \quad \min_i \max_j (d_{ij}) \quad (8)$$

2.4. Moora - Önem Katsayısı Yaklaşımı

Bu yöntemde kriterler herhangi bir ağırlık katsayısı ile ağırlıklandırılabilir (9). Yapılan çalışmada moora önem katsayısı olarak, daha önce kriterlerin ağırlıklı toplamından elde edilen doğrusal fonksiyon (F) her bir sipariş için çarpan olarak kullanılmış ve karar modelinde Ağırlıklı Moora olarak isimlendirilmiştir.

$$Y_i^* = \sum_{j=1}^g w_j X_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^{n-g} w_j X_{ij}^* \quad (9)$$

2.5. Sipariş Sıralama Karar Destek Sistemi

Yukarıda bahsedilen doğrusal fonksiyon ve Moora yöntemleri bir araya gelerek, sipariş havuzunun bir planlama senaryosu için çalıştırılabileceği bir karar destek sistemine dönüşmüştür. Sistemde karşılaştırma yöntemleri olarak ise üretim işletmelerinin genelinde kullanılan FCFS ve EDD yöntemleri de bulunmaktadır. Bu sayede karar destek sistemi içerisinde birçok yöntem ile Şekil 1’de belirtildiği gibi siparişler sıralanır ve her sıralamada, belirli bir planlama süresi limitindeki üretim kapasitesi için siparişlerin teslim tarihleri belirlenir. Teslim tarihleri, her bir siparişin toplam işlem süresi hesaplanarak üretim hazırlık aşamasında harcanan sürelerin de uç uca eklenmesiyle hesaplanır. Daha sonra elde edilebilecek toplam sipariş gelirleri, her yöntemin sıraladığı siparişlerden hesaplanıp karşılaştırılarak pazarlama birimi yöneticilerine firmanın amaçları doğrultusunda maksimum gelire ulaşılması için karar desteği olarak sunulur [8].

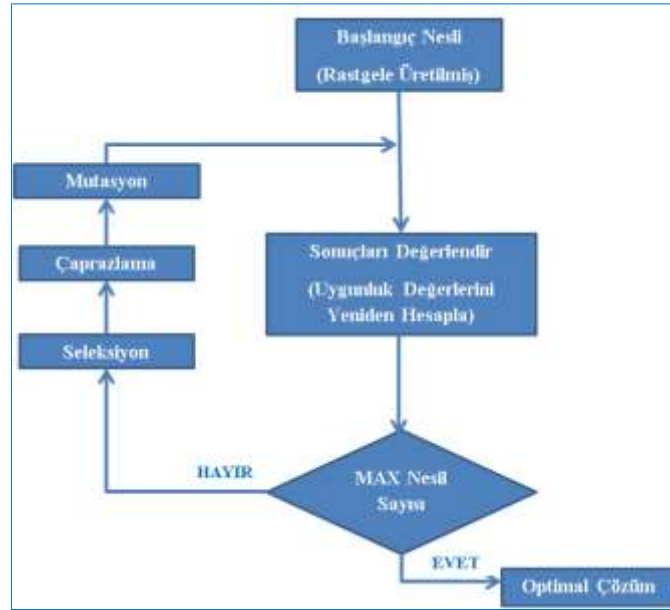


Şekil 1. Gelir Yaklaşımıyla Çok Yöntemli Sipariş Sıralama Karar Destek Modeli

Sipariş sıralama karar destek sistemi, mevcut parametre ve veriler ışığında siparişleri çeşitli yöntemlere göre sıralayarak takip edilen çıktı olarak da elde edilecek geliri önermektedir. Mevcut karar destek sistemine genetik algoritma gibi kolay kullanışlı ve karmaşık problemlerin çözümünde etkili olan bir yapay zeka tekniği eklenerek mevcut verilerden daha anlamlı sonuçlar arayarak daha optimum sonuçlara ulaşmak mümkündür.

2.6. Genetik Algoritma

Daha uyumlu olanın hayatta kalması prensibine dayanan genetik algoritma, en iyi değeri bulmak amacıyla optimizasyon problemlerinde arama algoritması olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise genetik algoritmanın sipariş sıralama karar destek sisteminde kullanılan (1 ve 3 numaralı denklemlerdeki) W ağırlık katsayılarının optimize edilmesi ve maksimum geliri verebilecek ağırlık katsayılarının aranmasında kullanılması planlanmıştır. Şekil 2’de genetik algoritmanın temel çalışma prensibi gösterilmektedir. Öncelikle ilk aşama olarak rastgele bir başlangıç popülasyonu üretilir. Her popülasyon için uygunluk ölçütü olarak aranan değerler hesaplanır. Daha sonra sırasıyla seçim, çaprazlama ve mutasyon gibi genetik algoritma operasyonları sürdürülür ve tekrar uygunluk kriterleri karşılaştırılır. Bu işlemler belirli bir döngü sayısı kadar veya istenilen belirli uygunluk kriteri değerlerine ulaşıncaya kadar sürekli devam ettirilir. Beklenen çözüm kümesine ulaşıldığında veya sabit bir döngü sayısı kadar işlemlerin tamamlanmasıyla sistem son durumdaki en iyi çözümü çıktı olarak sunar.

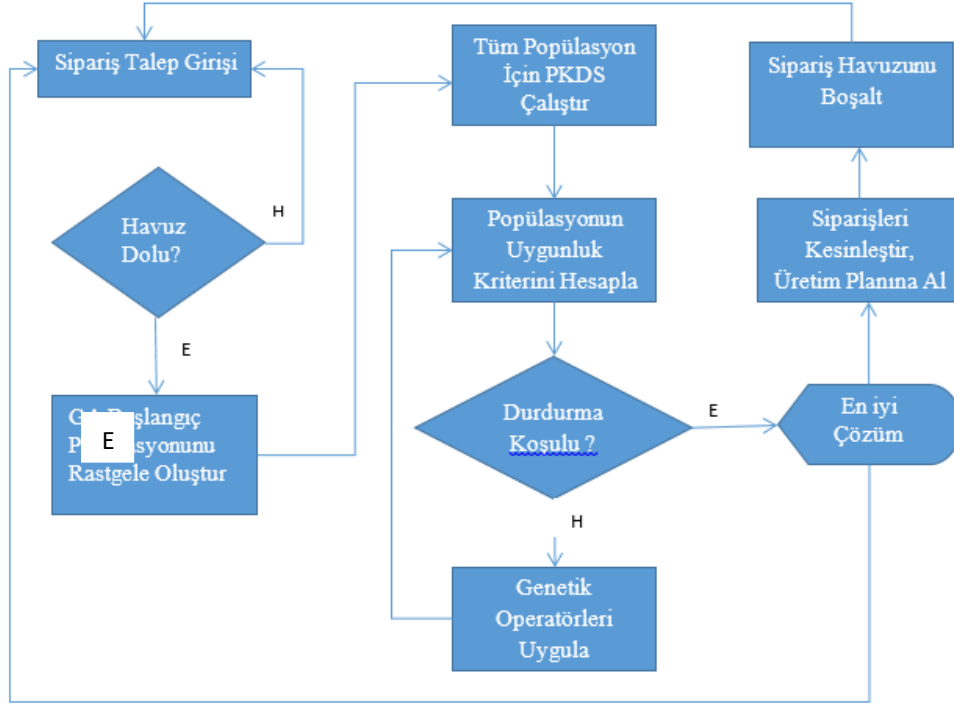


Şekil 2. Genetik Algoritma Akış Diyagramı [24]

2.7. Genetik Algoritma ve Karar Destek Sisteminin Entegrasyonu

Endüstri 4.0 ile öne çıkan nesnelerin interneti, otomasyonların ve üretimin otonomlaştırılması gibi kavramlar düşünüldüğünde üretimin girdisi olan sipariş kabul sürecinin de bu akımdan payını alması gerektiği düşünülerek ideal bir karar modeli önerilmektedir. Önerilen model, işletmeye gelen ve kabul/ret kararı verilmemiş ham sipariş taleplerinin işletme kapasitesine bağlı olarak belirlenen bir sayıya ulaşıncaya kadar bir havuzda bekletilmesini gerektirmektedir. Belirli bir sayıya ulaşan siparişler için, genetik algoritma kapsamında rastgele olarak farklı ağırlık katsayıları ile çeşitlendirilen başlangıç popülasyonu oluşturulur. Ayrıntıları Şekil 3’te görülebileceği üzere model kendi içerisinde pazarlama karar destek sistemini çalıştırır ve çeşitli yöntemlere göre siparişler sıralanır. Daha sonra her yöntemden elde edilecek sipariş gelirlerine bakılır. Beklenen bir sipariş geliri veya belirli bir döngü sayısı sınırlamasına ulaşıp ulaşılmadığı şeklindeki durdurma koşulunun sağlanması durumunda sistem optimal çözümü sunar. Durdurma koşulu sağlanmamışsa algoritma çalışmaya devam eder. Genetik algoritma popülasyonunun her bireyinin genomunda sadece kodlanmış ağırlık katsayıları bulunur. Popülasyonun her bir bireyi için mevcut sipariş havuzunun (farklı ağırlık katsayıları ile) sıralanması ve gelirlerinin hesaplanması ayrı ayrı yapılır. Örnek olarak başlangıçta 100 farklı bireyin oluşturulduğu düşünüldüğünde, her genetik algoritma döngüsünde en iyi değere sahip 50 birey ile yola devam edilir. Bu oran talebe göre değişkenlik gösterebilir. Daha az sayıda birey seçilirse genetik çeşitlilik kaybedilecektir. Ayrıca her döngüde popülasyon içindeki en iyi değere sahip beş birey, en iyi bireylerin korunması prensibine dayanan elitizm yaklaşımıyla koruma altına alınır ve sonraki nesillerde varlığını sürdürür. Bu sayede her döngüde en iyi toplam sipariş gelirini sağlayacak karar modelinin ağırlık

katsayıları, genetik operasyonlar ile çeşitlendirilerek bulunmaya çalışılır. Genetik algoritmanın belirli bir durdurma kriteri var ise (beklenen maksimum sipariş geliri veya sabit bir döngü sayısı) bu durum gerçekleştiğinde algoritma sonlandırılarak son durumdaki en iyi değere sahip popülasyon bireyinin sahip olduğu ağırlık katsayıları, anlık olarak siparişlerin sıralanmasında kullanılır. En fazla sipariş gelirini öneren yöntemin sıralı siparişleri için teslim tarihleri atanarak bu siparişlerin kabul işlemi tamamlanarak siparişler kesinleştirilmiş ve üretim planlamasının girdisi oluşturulmuş olur.



Şekil 3. Genetik Algoritma (GA) ve Pazarlama Karar Destek Sisteminin (PDKS) Çalışma Prensibi.

3. Bulgular

Enformasyon üretiminin ve rekabet zorluğunun arttığı günümüzde, yeni bilgilere ulaşmak gelişen teknolojiye rağmen her geçen gün daha da zorlaşmaktadır. Buna karşın üretici firmalar, gittikçe zorlaşan ekonomik koşullar altında global piyasalara ayak uydurarak pazar paylarını ve karlılıklarını korumak zorundadır. Son yıllarda iş süreçleri için dijital dönüşüm çabaları ile ortaya çıkan yeni endüstri trendi, açtığı yol ile bu dönüşüme ayak uyduran firmalar için yeni fırsatlar ve rekabet avantajlarını birlikte sunmaktadır. Üretimde gecikmemeyi sağlayarak müşteri memnuniyetini sağlamak, üretimin girdisi olan sipariş kabul sürecinin doğru yönetilmesiyle başlar. Kabul edilecek siparişlere teslim tarihi ataması yaparken de firmanın gelirlerini ve dolayısıyla karlılığını koruma çabası kaçınılmaz bir gerçektir. Bu tür amaçlara ulaşabilmek için doğru kararlar verebilmek ancak iyi tasarlanmış karar destek sistemleriyle mümkündür. Karar destek sistemleri sadece endüstriyel alanda değil; hastalıkların tanı ve teşhisi, coğrafi bilişim sistemleri, ulusal yargı sistemleri gibi farklı kurumlarda çeşitli amaçlar için kullanılmakta ve çeşitli yararlar sağlamaktadır [25,26].

Buraya kadar bahsedilen teslim tarihi atama ile ilgili önceki çalışmalarda, son kullanıcıya veya pazarlama birimi yöneticilerine hitap eden somut veya model olarak önerilmiş yeterli karar destek sistemlerine rastlanmamıştır. Buna ek olarak pazarlama karar destek sistemleri ile ilgili Endüstri 4.0 kavramının ortaya çıkışından itibaren bu alanda yapılan çalışmalar incelenerek analiz edilmiştir ve aynı sonuç bu çalışmalar için de geçerlidir. Pazarlama karar destek sistemleriyle ilgili incelenen çalışmaların Tablo 2’de belirtildiği üzere daha çok literatür taraması şeklinde olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple yapılan çalışmada, etkili bir sipariş kabul süreci yönetimini sağlamak adına daha önce önerilen gelir yaklaşımıyla pazarlama karar destek sistemine [8] bir yapay zeka tekniği olan genetik algoritmanın entegre edilmesiyle Pazarlama 4.0 perspektifinde Genetik Algoritma-Pazarlama Karar Destek Sistemi (GA-PKDS) adında yeni bir bakış açısı kazandırılmıştır.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada sipariş kabulü ve teslim tarihi atama ile ilgili güncel literatür çalışmalarına, Endüstri 4.0 ve pazarlama karar destek sistemleri gibi konulara yer verilerek Endüstri 4.0 kavramının ortaya çıkışından itibaren pazarlama karar destek sistemleri ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar araştırılmış ve çalışmadan elde edilen bulgular paylaşılmıştır. Çalışmanın devamında pazarlama birimi yöneticileri için Endüstri 4.0 bakış açısıyla sipariş kabulü ve teslim tarihi atama işlemlerinin yapılacağı genetik algoritma tabanlı bir karar destek modeli önerilmiştir. Önerilen karar destek modeliyle, hem işletmelerin kârlılıkları ve pazar paylarını arttırmaları amaçlanmakta, hem de kullanıcılardan kaynaklı hataların minimize edilmesi ve iş süreçlerin otomatikleştirilmesi amaçlanmaktadır.

Giriş bölümünde bahsedilen sipariş sıralama ve teslim tarihi belirleme ile ilgili olan geçmiş çalışmalar daha çok teorik çalışmalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Sipariş kabulü ve teslim tarihi belirleme problemi için yöneticilerin kullanacağı ve karar desteği sağlayacağı bir modelin genetik algoritma ile entegre edilmesi ile geçmiş çalışmalardan farklı olarak hem sipariş kabul sürecinin Endüstri 4.0 standartlarında otomattırılması hem de anlık sipariş verilerine göre firmaların maksimum sipariş gelirine ulaşmaları amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada kullanılan karar destek modelinde sipariş sıralama yöntemi olarak doğrusal fonksiyon, fcfs, edd ve moora yöntemlerinden yararlanılmıştır. Sonraki çalışmalar farklı yöntemler kullanılarak genişletilebilir. Anlık kararların etkili verilmesi için ise arama algoritması olarak genetik algoritma tekniğinden yararlanılabileceği tavsiye edilmiştir. Yine sonraki çalışmalar yapay sinir ağları, makine öğrenmesi gibi çeşitli öğrenme ve tahmin yöntemleriyle bu konudaki çalışmalara katkı sağlayabilir.

Yapılan çalışma ile ayrıca global ölçekte kullanılan kurumsal kaynak planlaması (ERP) yazılımlarının Endüstri 4.0'a daha uyumlu olabilmeleri adına, ERP üreticilerine burada bahsedildiği gibi sürekli öğrenen ve anlık otonom karar veren karar destek sistemlerini de modüler olarak bulundurmaları tavsiye edilmektedir. Bu çalışma ile yeni nesil pazarlama yönetimi için aynı zamanda yeni nesil bir pazarlama iş süreci de önerilmiş olmaktadır. Dolayısıyla çalışma hem mühendislik hem de beşeri bilimler için farklı bir bakış açısı sunmaktadır. Netice itibarıyla yeni bir pazarlama iş sürecine uyumlu olacak ERP ve PKDS'lerin geliştirilmesi için yeni bir model öne sürülerek Pazarlama 4.0, Endüstri 4.0 ve teslim tarihi literatürüne de yeni bir yol açılmıştır.

Yazarların Katkısı

Bu çalışmanın tamamı, makalenin yazarı olan Cemal Aktürk tarafından yapılmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada, araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- [1] Akıllı Üretim Çağı, Fortuneturkey, 2019. <http://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841> (Erişim Tarihi: 20.03.2019).
- [2] Guhlich H., Fleischmann M., Stolletz R. 2015. Revenue Management Approach To Due Date Quoting And Scheduling In An Assemble-To-Order Production System. OR Spectrum, 37 (4): 951-982.
- [3] Demir H.I., Uygun O., Cil I., Ipek M., Sari M. 2015. Process Planning and Scheduling with SLK Due-Date Assignment where Earliness, Tardiness and Due-Dates are Punished. Journal of Industrial and Intelligent Information, 3 (3): 173-180.
- [4] Demir H.I., Cil I., Uygun O., Simsir F., Kokcam A.H. 2016. Process Planning And Weighted Scheduling With Wnoppt Weighted Due-Date Assignment Using Hybrid Search For Weighted

- Customers. *International Journal Of Science And Technology*, 2 (1): Retrieved from <https://grdspublishing.org/index.php/matter/article/view/151>.
- [5] Demir H.İ., Erden C. 2017. Solving Process Planning And Weighted Scheduling With WNOPPT Weighted Due-Date Assignment Problem Using Some Pure And Hybrid Meta-Heuristics. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21 (2): 210-222.
- [6] Canyılmaz E., Benli B., Ilkay M.S. 2015. An Artificial Bee Colony Algorithm Approach For Unrelated Parallel Machine Scheduling With Processing Set Restrictions, Job Sequence-Dependent Setup Times, And Due Date. *The International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*, 77 (9-12): 2105-2115.
- [7] Aktürk C, Gülseçen S. 2017. Teslim Tarihi Problemi ve İnovatif Bir Karar Modeli Önerisi. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 1 (2): 103-119.
- [8] Aktürk C., Gülseçen S. 2018. Sipariş Teslim Tarihi Problemi İçin Çok Kriterli ve Çok Yönteimli Karar Destek Sistemi Önerisi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 29 (84): 65-78.
- [9] Tarabasz A. 2013. The Reevaluation of Communication in Customer Approach-Towards Marketing 4.0. *International Journal of Contemporary Management*, 12 (4): 124-134.
- [10] Ertuğrul İ., Deniz G. 2018. 4.0 Dünyası: Pazarlama 4.0 ve Endüstri 4.0. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7 (1): 143-170.
- [11] Vassileva B. 2017. Marketing 4.0: How Technologies Transform Marketing Organization. *Óbuda University e-Bulletin*, 7 (1): 47-56.
- [12] Jara A.J., Parra M.C., Skarmeta A.F. 2012. Marketing 4.0: A New Value Added To The Marketing Through The Internet Of Things. *Sixth International Conference On Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing*, (p. 852-857). Sanpaolo Palace Hotel, Palermo, Italy.
- [13] Ardito L., Petruzzelli A.M., Panniello U., Garavelli A.C. 2018. Towards Industry 4.0: Mapping Digital Technologies For Supply Chain Management-Marketing Integration. *Business Process Management Journal*, 25 (2): 323-346.
- [14] Power D.J. 2014. Using 'Big Data' for Analytics And Decision Support. *Journal of Decision Systems*, 23 (2): 222-228.
- [15] You Z., Si Y.W., Zhang D., Zeng X., Leung S.C., Li T. 2015. A Decision-Making Framework For Precision Marketing. *Expert Systems With Applications*, 42 (7): 3357-3367.
- [16] Ngai E.W.T., Peng S., Alexander P., Moon K.K. 2014. Decision Support And Intelligent Systems In The Textile And Apparel Supply Chain: An Academic Review Of Research Articles. *Expert Systems with Applications*, 41 (1): 81-91.
- [17] Mazzarol T. 2015. Smes Engagement With E-Commerce, E-Business And E-Marketing. *Small Enterprise Research*, 22 (1): 79-90.
- [18] Zekić-Sušac M., Has A. 2015. Data Mining As Support To Knowledge Management In Marketing. *Business Systems Research Journal*, 6 (2): 18-30.
- [19] Gordini N., Veglio V. 2017. Customers Churn Prediction And Marketing Retention Strategies. An Application Of Support Vector Machines Based On The AUC Parameter-Selection Technique In B2B E-Commerce Industry. *Industrial Marketing Management*, 62: 100-107.
- [20] Ekman P., Erixon C., Thilenius P. 2015. Information Technology Utilization For Industrial Marketing Activities: The IT-Marketing Gap. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 30 (8): 926-938.
- [21] Fan S., Lau R.Y., Zhao J.L. 2015. Demystifying Big Data Analytics For Business Intelligence Through The Lens Of Marketing Mix. *Big Data Research*, 2 (1): 28-32.
- [22] Althuizen N., Wierenga B., Chen B. 2016. Managerial Decision-Making in Marketing: Matching The Demand And Supply Side Of Creativity. *Journal of Marketing Behavior*, 2 (2-3): 129-176.
- [23] Fırat O.Z., Fırat S.Ü. 2017. Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler Ve Robotlar. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46 (2): 211-223.
- [24] Genetik Algoritma, 2019. <http://www.elektrik.gen.tr/2015/08/genetik-algoritma-ile-iletisim-aglarinda-yonlendirme-optimizasyonu/346> (Erişim Tarihi: 25.03.2019).
- [25] Aydemir E. 2019. Akademik Personel Performans Değerlendirmesinde Bir Karar Destek Sistemi Önerisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12 (2): 131-140.

- [26] Khan M.E., Choudhury A., Won D., Friedman A. 2018. Decision Support System for Renal Transplantation. In Avishek Choudhury, Ehsan khan, Decision Support System for Renal Transplantation, Proceedings of the 2018 IISE Annual Conference, Orlando (pp. 431-436).