Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt 23, Sayı 1, 2018 ARAŞTIRMA

DOI: 10.17482/uumfd.416901

YÜKSEK TEKNOLOJİ SEKTÖRÜNDE YENİ ÜRÜN PİYASAYA SUNMA KARARLARININ DİNAMİK PROGRAMLAMA MODELİ İLE BELİRLENMESİ

Tülin İNKAYA [*]

Alınma: 17.04.2016 ; düzeltme: 31.12.2017 ; kabul: 01.03.2018

Öz: Bilgisayar, akıllı telefon ve tablet gibi ürünleri içeren yüksek teknoloji sektörü dinamik bir yapıya sahiptir. Müşteri beklentileri hızla değişmekte ve gelişen teknoloji ile yeni ürünler piyasaya sunulmaktadır. Bu çalışma, bir yüksek teknoloji firmasındaki yeni ürünü piyasaya sunma zamanı, eski ürünü piyasadan kaldırma zamanı ve performans iyileştirme kararlarını ele almaktadır. Firma, farklı müşteri segmentleri için farklı performansı olan ürünler sunmaktadır. Müşteriler gelecek dönemlerde ürünün performansında iyileşme beklemektedir ve bu beklenti nedeniyle ürünü satın almayı erteleyebilmektedir. Sonsuz bir planlama ufkunda firmanın toplam karını en büyükleyen yeni ürün piyasaya sunma çevrimini bulmak için dinamik programlama modeli geliştirilmiştir. Dinamik programlama modeli ile müşterilerin erteleme davranışı dikkate alınarak her dönemin sonunda ürünlerin performansı ile ilgili üç karardan biri seçilir: (i) ürünlerin performansında iyileştirme yapılmaz, (ii) ürünlerin performansında küçük çaplı iyileştirme yapılır, ve (iii) ürünlerin performansında büyük çaplı iyileştirme yapılır. Önerilen modelin etkinliği bilgisayar sektöründe faaliyet gösteren bir firmada gösterilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, firmanın müşterilerin beklenti düzeyini ve erteleme davranışını dikkate alarak yeni ürün piyasaya sunma çevrimini belirlemesi gerektiği tespit edilmiştir. Bu unsurlar göz ardı edildiğinde, firmanın toplam karında %3,8 oranında azalma olmaktadır. Ayrıca, yeni ürün piyasaya sunma çevriminin iyileştirme maliyeti ve paranın zaman değerine karşı duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yeni Ürün Geliştirme, Dinamik Programlama, Pazar Bölümlendirme, Yüksek Teknoloji Sektörü

Determination of New Product Launch Decisions in the High Technology Industry Using Dynamic Programming Model

Abstract: High technology industry, which includes products such as computers, smartphones, and tablets, has a dynamic structure. Customer expectations are changing rapidly, and new products are launched to the market with the emerging technology. This study considers the new product launch time, old product phase out time and performance improvement decisions in a high technology company. The company offers products with different performances for different customer segments. Customers expect an improvement in the product's performance in the future periods, and they may postpone buying the product due to this expectation. In an infinite planning horizon, a dynamic programming model is developed in order to find the new product launch cycle that maximizes the company's total profit. With the dynamic programming model, considering the customers' postponement behavior, one of the three decisions about the performance of the products is selected at the end of each period: (i) no improvement in the performance of the products; (ii) minor improvement in the performance of the products; and (iii) major improvement in the performance of the products. The effectiveness of the proposed model is shown in a company that operates in the computer industry. As a result of the analysis performed, it is concluded that the company should determine its new product launch cycle by considering the customers' expectations and their postponement behavior. If these issues are ignored, there is a reduction of 3.8% in

[*] Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Görükle Kampüsü, 16059, Bursa
İletişim Yazarı: Tülin İNKAYA (tinkaya@uludag.edu.tr)

the total profit of the company. In addition to this, the new product launch cycle is sensitive to the improvement cost and time value of money.

Keywords: New Product Development, Dynamic Programming, Market Segmentation, High Technology Industry

1. GİRİŞ

Artan rekabet, gelişen teknoloji ve değişen müşteri ihtiyaçları nedeniyle yeni ürün geliştirme süreci firmalar için büyük önem taşımaktadır. Özellikle yeniliklerin hızla geliştiği yüksek teknoloji sektöründe müşterilerin beklentilerini karşılayacak yeni ürünlerin belirlenmesi ve piyasaya sunulması firmanın karını belirleyen unsurlardır.

Dinamik bir yapıya sahip olan yüksek teknoloji sektörünün en önemli özelliklerinden biri müşteri ihtiyaçlarının farklılık göstermesidir. Örneğin, grafik tasarım alanında çalışan profesyonel bir kullanıcı ile ev kullanıcısının ihtiyaç duyduğu bilgisayarın hızı, bellek miktarı ve ekran kartı özellikleri farklılık göstermektedir. Bu nedenle, firmalar farklı müşteri segmentleri için farklı performansta ürünler sunmaktadır. Literatürde bu durum dikey farklılaştırma (vertical differentiation) olarak tanımlanmaktadır.

Yüksek teknoloji sektörü ile ilgili bir diğer özellik ise müşterilerin gelecek dönemlerde ürünün performansındaki artış beklentisidir. Örneğin, müşteri gelecek dönemlerde daha hızlı, daha yüksek bellek miktarı olan, daha az enerji tüketen bilgisayarların piyasaya sunulmasını beklemektedir. Bu nedenle, müşteri ürünü alıp almama kararını verirken sadece mevcut dönemdeki ürünün özelliklerine göre değil, gelecek dönemlerdeki performans artışını da dikkate alarak karar verir. Firma ise müşterinin beklentilerini karşılamak için çevrimsel olarak yeni ürünler piyasaya sunar.

Yeni ürün piyasaya sunma literatüründe müşterinin performans beklentilerinin firmanın karı üzerindeki etkileri vurgulanmaktadır. Ancak, önceki çalışmalar yeni ürün piyasaya sunma kararlarında yüksek teknoloji sektöründe öne çıkan iki temel unsuru dikkate almamaktadır. Bunlardan ilki olumsuz talep-fiyat etkileşimidir. Yüksek teknoloji piyasasında farklı müşteri segmentleri için farklı performansta ürünler bulunur. Belli bir segment için piyasaya sunulan ürün diğer segmentteki müşterilere daha cazip gelebilir ve diğer segmentteki ürünlerin satışlarında azalmaya neden olabilir. Literatürde bu durum olumsuz talep-fiyat etkileşimi (cannibalization) olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, 1998'de Cisco Sistemleri alt segment için 3S-0 adlı ürünü geliştirmiştir (Erhun ve diğ., 2007). Bu ürünün fiyat-performans oranı müşteriler için avantajlı olduğu için üst segmentteki müşteriler de bu ürünü tercih etmiştir. Bu durumda, üst segment için üretilen ürünün satışları azalmıştır. Ancak yeni üründeki gelir üst segmentteki kayıp satışları telafi edememiştir ve firma zarar etmiştir. Bu örnek, firmaların rekabet avantajı elde etmek için farklı müşteri segmentleri için piyasaya sundukları yeni ürünleri yönetmesinin önemini işaret etmektedir. Bu nedenle, yeni ürün piyasaya sunma kararlarında farklı performans seviyelerindeki ürünler arasındaki etkileşim dikkate alınmalıdır.

Yüksek teknoloji sektörüne özgü ikinci unsur ise müşterilerin yeni ürünlerin performansındaki iyileşme ve mevcut ürünlerin fiyatlarındaki azalma beklentisidir. Firma, müşterilerin performans artışı beklentisini karşılamak için yeni ürün piyasaya sunma sıklığını arttırabilir. Öte yandan bu durum firmanın maliyetlerini arttıracaktır. Firma yeni ürün piyasa sunma sıklığı ve müşterilerin performans artışındaki beklentiler arasında bir denge kurmalıdır. Örneğin, Apple iPhone 4'ü 2010 yılında piyasaya sunmuştur. 2011 yılının üçüncü çeyreğinde iPhone 4'ün satışları uzmanların öngördükleri rakamın üç milyon adet gerisinde kalmıştır. Ekim 2011'de iPhone 4S için alınan ilk siparişler dört milyonun üzerindedir. Uzmanlara göre müşteriler yeni akıllı telefonun yakın gelecekte piyasaya sunulacağını bildikleri için akıllı telefon satın alma kararlarını ertelemişlerdir. Benzer bir yapı iPhone 5'in satışları için de gerçekleşmiştir.

Bu çalışmada, literatürden farklı olarak yüksek teknoloji sektörüne ait özellikler dikkate alınarak yeni ürün piyasaya sunma kararları incelenmiştir. Bilgisayar, akıllı telefon ve otomobil gibi yüksek teknoloji ürünleri bu çalışmanın kapsamı içerisinde yer almaktadır. Müşterinin performans artışı beklentilerini dikkate alarak yeni ürünün ne zaman piyasaya sunulacağı, eski ürünün ne zaman piyasadan kaldırılacağı ve performans iyileştirme kararlarının belirlendiği dinamik programlama modeli geliştirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, firmanın müşterilerin beklenti düzeyini ve erteleme davranışını dikkate alarak yeni ürün piyasaya sunma çevrimini belirlemesi gerektiği tespit edilmiştir.

Çalışmanın geri kalan kısmı şu şekilde düzenlenmiştir. İkinci bölümde, yeni ürün piyasaya sunma kararları ile ilgili literatür araştırması yer almaktadır. Üçüncü bölümde müşteri modeli, müşteri beklentileri, firmanın yeni ürün piyasaya sunma çevrimi ve önerilen dinamik programlama modeli açıklanmıştır. Dördüncü bölüm, önerilen yaklaşımın bilgisayar sektöründe faaliyet gösteren bir firmadaki uygulamasını içermektedir. Ayrıca, bu bölümde parametrelerin yeni ürün piyasaya sunma çevrimine olan etkisini anlamak amacıyla duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın son bölümünde, elde edilen bulgular ve sonuçlar özetlenmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Yeni ürün piyasaya sunma kararları ile ilgili geniş bir literatür bulunmaktadır. Krishnan ve Ulrich (2001) bu alanda kapsamlı bir derleme çalışması sunmaktadır. Temel olarak, yeni ürün piyasaya sunma kararları zamanlama, performans artışı, fiyatlama gibi bileşenleri içerir.

Cohen ve diğ. (1996), Bayus (1997) ile Bayus ve diğ. (1997) tek bir yeni ürünün piyasaya sunma zamanı, performans iyileştirmesi ve maliyetleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Morgan ve diğ. (2001) çoklu yeni ürün jenerasyonları ile tek bir yeni ürün piyasaya sunma kararlarını karşılaştırmıştır ve çoklu yeni ürün jenerasyonlarının hangi durumlarda kullanılabileceğini tartışmıştır.

Souza ve diğ. (2004) optimal yeni ürün piyasaya sunma çevrimi ve performans iyileştirme kararlarının firma içi faktörler (ürün geliştirme, üretim ve stok maliyetleri), dış faktörler (teknoloji gelişme hızı) ve rekabetçi faktörlerden nasıl etkilendiğini analiz etmiştir. Teknolojinin hızlı geliştiği durumda firmanın daha sık yeni ürün piyasa sunması gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Lim ve Tang (2006) tek ürünlü ve çift ürünlü yeni ürün geçiş stratejilerini karşılaştırmıştır. Bu çalışmada, ürün geçişlerinde fiyatlama ve zamanlama kararlarına odaklanılmıştır, performans artışı konusu incelenmemiştir.

Wang ve Hui (2012) yeni ürün piyasaya sunma kararının ertelenmesinin hangi durumlarda avantajlı olduğunu tartışmıştır. Müşterilerin performans değerlemesinin homojen olduğu varsayılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, teknolojik gelişmeler orta düzeyde olduğunda yeni ürünü daha geç piyasaya sunmanın avantajlı olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmalarda, müşteriler bir ürünü alıp almama kararını sadece mevcut dönemdeki ürünlerin özelliklerine göre vermektedir, müşterilerin gelecek dönemlerdeki performans iyileştirme beklentisi dikkate alınmamaktadır. Literatürde bu müşteriler miyop müşteri olarak adlandırılır.

Talep yönlü yaklaşımlar müşteri davranışlarının yeni ürün piyasaya sunma kararlarına olan etkilerini ele alır. Bu alandaki ilk çalışmalar olan Dhebar (1994) ve Kornish (2001) ilk dönemde alt segmente, ikinci dönemde üst segmente hitap eden ürünler satan tekel bir şirketi ele almışlardır. Bu iki çalışma ikinci dönemde sunulan ürünün performans değerine göre denge fiyatlarını incelemiştir. Dhebar (1994) hızlı performans artışı yapıldığında firma ve müşteriler arasında fiyat dengesinin elde edilemeyeceğini vurgulamaktadır. Kornish (2001) ise ikinci dönemde müşterilere performans artışı için özel fiyatlar önerilmediğinde fiyat dengesinin sağlanabileceğini göstermiştir.

Liang ve diğ. (2014) müşterilerin satın alma kararlarını erteleyebildiği durumda tek ürünlü ve çift ürünlü yeni ürün geçiş stratejilerini incelemiştir. Bu çalışmada planlama ufku iki dönemdir ve ürün geçişleri arasındaki olumsuz talep-fiyat etkileşimi dikkate alınmıştır.

Lobel ve diğ. (2015) yeni ürün piyasaya sunma çevrimini çalışmıştır. Müşteri satın alma kararını erteleyebilmektedir ve elindeki mevcut ürün pozitif yarar sağladığı sürece yeni bir ürün satın almaz. Oyun teorisi tabanlı bir çözüm yaklaşımı kullanarak denge durumunu analiz etmişlerdir. Buna göre, müşterilerin ürün satın alma çevrimi ile firmanın yeni ürün piyasaya sunma çevriminin aynı olması gerekmektedir. Ayrıca, yapılan analiz bir çok müşteri sınıfının olduğu durum için genişletilmiştir. Yüksek teknoloji piyasasındaki önemli özelliklerden biri olan dikey farklılaştırma bu çalışmada dikkate alınmamıştır. Bu nedenle, çalışmada olumsuz talep-fiyat etkileşiminin yeni ürün piyasaya sunma kararlarına olan etkisi incelenmemiştir.

Literatürde yeni ürün piyasaya sunma kararlarına rekabetin etkisini analiz eden çalışmalar vardır. Örneğin, Bhattacharya ve diğ. (2003) tekel ve düopol durumları için yüksek teknoloji ürünlerinin piyasaya sunma kararlarını incelemiştir. Alt segment ve üst segment pazarlarına hitap eden firmaların yeni ürünü aynı anda piyasaya sunmaları gerektiğini öngörmüşlerdir. Ayrıca tekelci duruma göre düopoldeki performans değerlerinin daha fazla farklılaşması gerektiğini önermişlerdir. Bu çalışmada, dönemin başlangıcında piyasada herhangi bir ürün bulunmamaktadır. Bu nedenle, ürünler arası geçişlerin yeni ürün piyasaya sunma kararları üzerindeki etkisi dikkate alınmamıştır. Souza (2004) duopol firmalar için ürün piyasaya sunma kararlarını analiz etmiştir. Klastorin ve Tsai (2004) lider ve takipçi firmalar için pazar dengelerini incelemiştir. Bir şirketin yeni bir üründe piyasa lideri yada takipçi olmasına göre kar marjının, ürün yaşam çevriminin ve ürün geliştirme yeteneklerinin değiştiğini göstermiştir. Arslan ve diğ. (2009) çok ürünlü piyasaya sunma kararlarını analitik yöntemler ile incelemiştir. Firmaların hangi durumlarda eski ürünü piyasadan kaldırmaları gerektiği ile hangi durumlarda eski ve yeni ürünü piyasada tutmaları gerektiğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmalarda müşterilerin erteleme davranışı dikkate alınmamıştır.

Literatürde yeni ürün piyasaya sunma kararlarına farklı bakış açıları sunan çalışmalar da vardır. Örneğin, Wilson ve Norton (1989), Krankel ve diğ. (2006) ile Druehl ve diğ. (2009) yeni ürün piyasaya sunma kararlarına difüzyon hızının etkisini incelemişlerdir. Ramachandran ve Krishnan (2008) ürün mimarisinin yeni ürün piyasaya sunma kararlarına olan etkisini çalışmıştır. Modüler mimarinin ürün performansının arttırılması ve fiyatlandırma üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir.

Dikey farklılaştırma ilk olarak Mussa ve Rosen (1978) ile Moorthy (1984) tarafından bir firmaya ait ürün çeşitliliği ve performansın belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Dikey farklılaştırma literatüründe müşterilerin satın alma kararını erteleyebildiği durumda ürün çeşitliliği kararlarını inceleyen çalışmalar mevcuttur (Parlaktürk 2012, Liu ve Zhang 2012). Ancak, bu çalışmalar yeni ürün piyasaya sunma kararlarını dikkate almamaktadır.

Özet olarak, bu makalede literatürdeki çalışmalardan farklı olarak yeni ürün piyasa sunma kararlarının belirlenmesinde yüksek teknoloji sektörünü karakterize eden iki temel unsur birlikte dikkate alınmıştır. İlk unsur, dikey farklılaştırma olup ürünler arasındaki olumsuz talep-fiyat etkileşimini dikkate alarak yeni ürün piyasaya sunma çevriminin belirlenmesini sağlamıştır. İkinci unsur, yeni ürünlerin performansındaki iyileşme ile mevcut ürünlerin fiyatlarındaki azalma beklentisi olup müşterilerin ürünü satın almayı erteleyebileceği ve buna bağlı olarak pazar payına etkisini incelemeyi sağlamıştır. Bu iki unsur, yüksek teknoloji sektöründe yeni ürün piyasaya sunma çevriminin gerçekçi bir şekilde modellenmesini sağlamaktadır. Önceki çalışmalarda, müşterilerin erteleme davranışını ele alan modeller genellikle belirli bir planlama ufkuna odaklanmaktadır. Bu çalışmada ise optimal yeni ürün piyasaya sunma çevrimini belirlemek için sonsuz planlama ufkunda dinamik programlama modeli geliştirilmiştir. Yüksek teknoloji sektörünü karakterize eden iki unsurun ele alınması nedeniyle hem piyasadaki ürünlerin performansları hem de yaş bilgileri modelde durum değişkenleri olarak

tanımlanmıştır. Ayrıca, bilindiği kadarıyla müşteri beklentilerini Moore yasası ile ilişkilendirerek dinamik programlama modelinde analiz eden ilk sayısal çalışmadır.

3. MODEL

3.1. Müşteri Modeli

Yüksek teknoloji sektöründe müşterilerin bir ürün için performans tercihleri heterojendir. Müşteriler üst segment ve alt segment olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Üst segmentteki müşterilerin bir ürüne verdiği değer θ_H, alt segmentteki müşterilerin bir ürüne verdiği değer θ_L ile tanımlanmıştır. Üst segmentteki müşteriler, alt segmentteki müşterilere göre ürüne daha fazla değer verdiği için $\theta_H > \theta_L$ koşulu sağlanmaktadır. Bu durum, üst segmentteki müşterilerin alt segmentteki müşterilere göre ürüne daha fazla para ödemeye gönüllü olduğunu göstermektedir.

Müşteri satın alma modeli için Mussa ve Rosen (1978)'deki müşteri fayda fonksiyonu kullanılmıştır. Performans seviyesi q olan ürünün satış fiyatı p ise alt segmentteki müşterinin bu üründen elde ettiği fayda $U_L = \theta_L q - p$, üst segmentteki müşterinin elde ettiği fayda ise $U_H = \theta_H q - p$ olacaktır. Fayda fonksiyonlarındaki $\theta_L q$ ve $\theta_H q$ terimleri sırasıyla alt segmentteki ve üst segmentteki müşterilerin bu ürün için ödeyebileceği en fazla para miktarını göstermektedir. Müşteri pozitif fayda sağladığı ürünler içinde fayda değeri en büyük olan ürünü satın alır.

Her dönem N adet müşteri gelmektedir (Lobel ve diğ. 2015, Su 2007). Müşterilerin α kadarlık bölümünün üst segmentteki müşteriler ve (1-α) kadarlık bölümünün alt segmentteki müşteriler olduğu varsayılmıştır. Ayrıca müşteriler Su (2007)'de olduğu gibi sabırlı ve sabırsız müşteri olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Üst segmentteki müşteriler ψ_H olasılıkla firmanın ürününü satın almaktan vazgeçmektedir ve rakip firmanın ürününü satın almaktadır. Bu müşteriler gelecek dönemlerdeki performans iyileştirmelerini ve fiyat azalışlarını beklememektedirler. Bu müşterilere *sabırsız* müşteriler denmektedir. Gelecek dönemde fiyat düşüşü yada performans artışı nedeniyle üst segmentteki müşterilerin bir bölümü satın alma davranışını bir sonraki döneme ertelemektedir. Bu müşteriler *sabırlı* müşteri olarak adlandırılmaktadır. Sabırlı bir müşterinin satın alma davranışını erteleme olasılığı piyasadaki üst segmentteki ürünün yaşına a_H bağlı bir fonksiyondur ve $\Omega_H(a_H)$ ile tanımlanmaktadır. Üst segmentteki ürün uzun zamandır piyasada ise müşterilerin gelecek dönemde yeni ürünün piyasaya sunumu için beklentisi artacaktır ve daha çok müşteri erteleme davranışı sergileyecektir. Benzer şekilde, alt segmentteki müşteriler ψ_L olasılıkla ürünü satın almaktan vazgeçmektedir ve $\Omega_L(a_L)$ olasılıkla satın alma davranışını bir sonraki döneme ötelemektedir. Alt segmentteki müşteriler performans artışı ve fiyat düşüşleri için mevcut üst segment ürününün yaşını referans almaktadır.

3.2. Müşteri Beklentileri

Müşteriler gelecek dönemlerde daha yüksek performanslı ürünlerin piyasaya çıkmasını beklemektedir. Müşterilerin gelecek dönemdeki performans artışı beklentisi $1/\gamma$, $\gamma \leq 1$ ile tanımlanmıştır. Mevcut dönemde performans seviyesi q_i olan i ürününün performansı bir sonraki dönemde γq_i'ye düşmektedir. Yani ürünün özellikleri değişmemesine rağmen müşteri bir sonraki dönemde aynı ürüne daha az para ödemek istemektedir.

Müşterilerin performans artışı beklentisi sektörün yenilik çevrimi olarak yorumlanabilir. γ düşük bir değer aldığında müşteriler mevcut üründe hızlı gelişmeler beklemektedir. Öte yandan γ yüksek bir değer aldığında müşterinin performans artışı beklentisi düşüktür.

Bilgisayar endüstrisi için Moore yasası (Moore 1965) ile müşterilerin performans artışı beklentisi (γ) ilişkilendirilmiştir. Moore yasası entegre devreler üzerinde transistör sayısının her iki yılda bir yaklaşık iki katına çıktığını belirtmektedir.

t çeyreğinde bir ürünün performans seviyesini $q(t)$ ile gösterelim. Bu durumda, Moore yasasına göre T adet çeyrek sonra (T/4 yıl) ürün performansı $q(t+T) = q(t)\ \gamma^{-T} = 2q(t)$ olacaktır. Böylece Moore yasası kullanılarak bilgisayar endüstrisi için γ değeri hesaplanabilir. $T = 8$ için $q(t)\ \gamma^{-T} = 2q(t)$ eşitliğini çözdüğümüzde, Moore yasasına göre müşteri performans artışı beklentisi $\gamma = 0.91$ olarak bulunur.

Fiziksel sınırlamalar nedeniyle gelecekte Moore yasasında değişiklikler olması söz konusudur. Bu nedenle, müşterilerin performans artışı beklentileri için alternatif senaryolar dikkate alınmıştır. Bu alternatif senaryoların ürün piyasaya sunma kararlarını nasıl etkileyeceği analiz edilmiştir: 1) Transistör sayısı her dört yılda bir iki katına çıkar (düşük). 2) Transistör sayısı her iki yılda bir iki katına çıkar (orta). 3) Transistör sayısı her yıl iki katına çıkar (yüksek). Bu çalışmada, incelenecek müşteri performans artışı beklentileri Tablo 1'de verilmiştir.

Yenilik çevrimi sektöre ve ürünlere göre değişkenlik göstermektedir. Örneğin, akıllı telefonlar için yenilik çevrimi daha hızlıyken, bu değer otomotiv sektörü için daha yavaştır. Müşterilerin performans artışı beklentisi farklı sektörler için geçmişteki ürün piyasaya sunma verileri kullanılarak hesaplanabilir.

Tablo 1. Müşteri beklenti düzeyleri

γ	Seviye	Açıklama
0,95	Düşük	Transistör sayısı her dört yılda bir iki katına çıkar.
0,91	Orta	Transistör sayısı her iki yılda bir iki katına çıkar.
0,85	Yüksek	Transistör sayısı her yıl iki katına çıkar.

3.3. Yeni Ürün Piyasaya Sunma Çevrimi

Bir firma piyasaya dikey farklılaştırılmış iki ürün sunmaktadır. Alt segment ürünü için L ve üst segment ürünü için H indeksi kullanılmaktadır. Üst segment ve alt segment ürünler için öngörülen performans seviyesi aralığı sırasıyla şöyledir: $QH=\{q_H^{min},..,q_H^{max}\}$ ve $QL=\{q_L^{min},..,q_L^{max}\}$. Burada, q_H^{min} ve q_L^{min} sırasıyla üst segment ve alt segment için müşterinin beklentilerini karşılayabilecek minimum performans seviyelerini, q_H^{max} ve q_L^{max} ise sırasıyla üst segment ve alt segment için teknolojik olarak üretilebilecek maksimum performans seviyesini göstermektedir. Bilgisayar çipi için performans değerleri https://www.cpubenchmark.net/ web sitesinde karşılaştırmalı olarak elde edilebilmektedir.

Firma müşterilerin performans beklentilerini karşılamak için çevrimsel olarak yeni bir ürün piyasaya sunar. Şekil 1'de firmanın yeni ürün piyasaya sunma çevrimi için bir örnek verilmiştir. Şekil 1'de 1. ve 2. dönemlerde Ürün-2 (kırmızı çizgi) üst segment ürünü ve Ürün-1 (mavi çizgi) alt segment ürünü olarak piyasadadır. 3. dönemden itibaren Ürün-1 ve Ürün-2 müşteri beklentilerinin altında kalmaktadır. Bu nedenle, firma müşteri beklentilerini karşılamak için 3. dönemin başında Ürün-3'ü (siyah çizgi) piyasaya sürer. Bu esnada, 1. ve 2. dönemlerde alt segmente hitap eden Ürün-1 piyasadan kaldırılır. Aynı dönemlerde üst segmente hitap eden Ürün-2, 3. dönemden itibaren alt segmente hitap eder. Çevrimsel olarak yeni ürünün piyasaya sunulması sonraki dönemlerde de bu şekilde devam eder.

Firma ürünlerin fiyatlandırmasını yaparken müşterinin fayda değerini dikkate almalıdır. Her müşterinin kendi segmenti için sunulan üründen elde ettiği faydanın negatif olmaması gerekmektedir. Ayrıca, kendi segmenti için sunulan üründen elde ettiği faydanın diğer segmentler için sunulan ürünlerden elde ettiği faydadan daha büyük olması gerekmektedir (Moorthy 1984, Villas-Boas 1998). Alt segment ürününün satış fiyatı p_L ve üst segment ürününün satış fiyatı p_H olsun. Buna göre, her ürünün performans seviyesi verildiğinde fiyatlama kararları aşağıdaki kısıtları sağlamalıdır.

$$\theta_H q_H - p_H \geq 0 \quad (1)$$

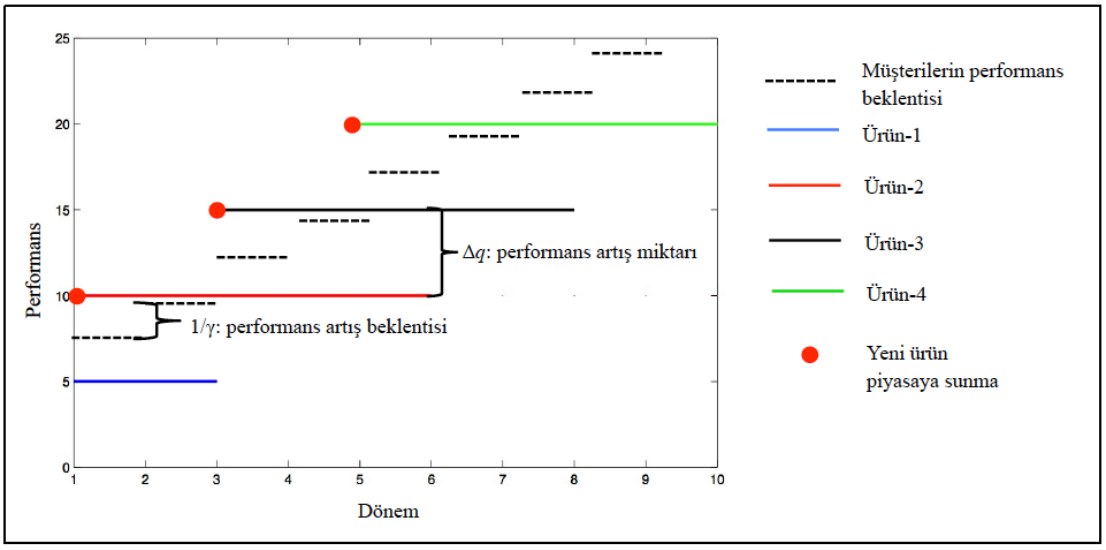
$$\theta_L q_L - p_L \geq 0 \quad (2)$$

$$\theta_H q_H - p_H \geq \theta_H q_L - p_L \quad (3)$$

$$\theta_L q_L - p_L \geq \theta_L q_H - p_H \quad (4)$$

(1) ve (2) nolu denklemler bir müşterinin bir ürünü satın alması için fayda değerinin negatif olmaması durumunu sağlamaktadır. (3) ve (4) nolu denklemler ise müşterinin kendi segmentindeki üründen elde ettiği faydanın diğer segmentlerdeki ürünlerden elde ettiği faydadan daha yüksek olması durumunu göstermektedir. Böylece, olumsuz talep-fiyat etkileşimi engellenerek her iki segmentteki ürünlerin satış miktarının pozitif olması sağlanmaktadır.

Bu çalışmada, yeni ürünün piyasaya sunma kararlarında zamanlama ve performans iyileştirme kararları üzerine odaklanılmıştır. Bu nedenle, ürünlerin performans miktarları verildiğinde (1)-(4) nolu denklemler kullanılarak satış fiyatları $p_L = \theta_L q_L$ ve $p_H = \theta_L q_L + \theta_H (q_H - q_L)$ olarak hesaplanmaktadır.



Şekil 1:
Yeni ürün piyasaya sunma çevrimi

3.4. Dinamik Programlama Modeli

Firma karını en büyükleyecek yeni ürün piyasaya sunma çevrimini belirlemek istemektedir. Bu amaçla sonsuz bir planlama ufkunda dinamik programlama modeli geliştirilmiştir. Modele ilişkin notasyon Tablo 2'de özetlenmiştir.

Firma her dönemin sonunda bir sonraki dönem için üç karardan birini seçer: 1) Firma ürünlerin performansında değişiklik yapmaz. 2) Firma ürünlerin performansında küçük çaplı bir iyileştirme yapar. Bu durumda, alt ve üst segmentteki ürünlerin performansları sırasıyla Δq_H ve Δq_L kadar arttırılır. 3) Firma ürünlerin performansında büyük çaplı bir iyileştirme yapar. Üst segment için maksimum performansa sahip yeni bir ürün piyasaya sunulur ve mevcut üst segment ürünü alt segment ürünü haline gelir. Mevcut alt segment ürününü piyasadan kaldırır.

Büyük ve küçük çaplı iyileştirmenin sırasıyla K_1 ve K_2 olmak üzere sabit maliyeti vardır. Bir ürünü üretmenin değişken maliyeti ürünün performansı ile doğrusal olarak artmaktadır (Liu ve Zhang 2013). Bir birim performansa sahip ürün üretmenin değişken maliyeti w'dur. Bu durumda, q performansına sahip bir ürünü üretmenin değişken maliyeti wq'dur.

Tablo 2. Modele ait notasyon

Durum Değişkenleri	
q_H	: üst segment ürününün performans düzeyi
q_L	: alt segment ürününün performans düzeyi
a_H	: üst segment ürününün yaşı
$a^p{}_H$	: bir önceki dönemdeki üst segment ürününün yaşı
Parametreler	
γ	: müşterilerin performans artışı beklentisi
N	: bir dönemde gelen toplam müşteri sayısı
α	: üst segmentteki müşterilerin toplam müşteri sayısına oranı
ψ_H	: üst segmentteki bir müşterinin sabırsız olma olasılığı
ψ_L	: alt segmentteki bir müşterinin sabırsız olma olasılığı
$\Omega_H(a_H)$	: üst segmentteki bir müşterinin satın alma davranışını bir sonraki döneme erteleme olasılığı (mevcut ürünün yaşı a_H'e bağlı)
$\Omega_L(a_L)$	: alt segmentteki bir müşterinin satın alma davranışını bir sonraki döneme erteleme olasılığı (mevcut ürünün yaşı a_H'e bağlı)
w	: bir birim performansta ürün üretmenin maliyeti
θ_H	: üst segmentteki müşterilerin ürüne verdiği değer
θ_L	: alt segmentteki müşterilerin ürüne verdiği değer
$q_H{}^{max}$	: üst segment ürünü için maksimum performans seviyesi
$q_H{}^{min}$	: üst segment ürünü için minimum performans seviyesi
$q_L{}^{max}$	: alt segment ürünü için maksimum performans seviyesi
$q_L{}^{min}$	: alt segment ürünü için minimum performans seviyesi
Δq_H	: küçük çaplı iyileştirme yapıldığında üst segment ürünündeki performans artışı
Δq_L	: küçük çaplı iyileştirme yapıldığında alt segment ürünündeki performans artışı
p_H	: üst segment ürününün satış fiyatı (q_H ve q_L'ye bağlı bir fonksiyon)
p_L	: alt segment ürününün satış fiyatı (q_L'ye bağlı bir fonksiyon)
K_1	: büyük çaplı iyileştirme maliyeti
K_2	: küçük çaplı iyileştirme maliyeti
$\bar{a}$	: üst segment ürünü için maksimum yaş
β	: indirgeme faktörü

Planlama ufku kesikli dönemlere ayrılmıştır. Dönemler dinamik programlamanın aşamalarını göstermektedir ve sınırsız sayıdadır. Modelde durumlar (q_H, q_L, a_H, $a^p{}_H$) ile tanımlanmıştır. Durum uzayı S = [$q_H{}^{min}$,..,$q_H{}^{max}$] x [$q_L{}^{min}$,..,$q_L{}^{max}$] x $\bar{a}$ x $\bar{a}$ ile gösterilmiş olup kesikli ve sonludur. Burada, üst segment ürünü için maksimum yaş $\bar{a}$ ile tanımlanmıştır. Üst segment ürünü için maksimum yaş, maksimum ve minimum performans seviyeleri ile müşteri beklenti düzeyine bağlıdır: $q_H^{\min} = \gamma^{\bar{a}} q_H^{\max}$. Bu denklem, çözüldüğünde $\bar{a} = \left\lceil \ln\left(q_H^{\min}/q_H^{\max}\right)/\ln(\gamma) \right\rceil$ olarak elde edilmiştir.

Durumlar arası geçişler Şekil 1'de verilen örnekte olduğu gibi gerçekleşir. Firma ürünlerin performansında değişiklik yapmaz ise durum değişkenleri q_H ve q_L aynı kalır, sadece mevcut üst segment ürününün yaşı ve bir önceki dönemdeki üst segment ürününün yaşı a_H ve $a^p{}_H$ birer arttırılır. Müşterinin artan performans beklentisini yansıtmak için mevcut üst segment ürününün yaşı kullanılır. Örneğin, mevcut dönemdeki durum (q_H, q_L, a_H, $a^p{}_H$) ise üst ve alt segment ürünlerinin performansları $\left\lfloor q_H \gamma^{(a_H - 1)} \right\rfloor$ ve $\left\lfloor q_L \gamma^{(a_H - 1)} \right\rfloor$ olarak hesaplanmaktadır. Sonlu ve kesikli durum uzayı kullanıldığı için müşteri beklentilerine göre hesaplanan üst segment ve alt segment ürünlerinin performans seviyeleri en küçük tamsayıya yuvarlanır. Büyük ve küçük çaplı iyileştirmeler aynı anda yapıldığı için üst segment ürünün yaşı ile alt segment ürünün yaşı eşittir. Firma ürünlerin performansında küçük çaplı iyileştirme yapar ise q_H ve q_L değerleri

sırasıyla $\left\lfloor q_H \gamma^{(a_H-1)} \right\rfloor + \Delta q_H$ ve $\left\lfloor q_L \gamma^{(a_H-1)} \right\rfloor + \Delta q_L$ olarak güncellenir. Ayrıca, üst segment ürününün yaşını gösteren a_H değişkeni bir, $a^p{}_H$ değişkeni ise (a_H-1) değerini alır. Büyük çaplı iyileştirme yapılması durumunda ise firma politikası nedeniyle üst segment ürünü olarak piyasaya maksimum performans seviyesinde (q_H^{max}) yeni bir ürün sunulur ve mevcut üst segment ürününün performans seviyesi güncellenerek $\left\lfloor q_H \gamma^{(a_H-1)} \right\rfloor$ alt segment ürünü olarak atanır. Üst segment ürününün yaşını gösteren a_H değişkeni bir, $a^p{}_H$ değişkeni ise (a_H-1) olarak güncellenir.

Firma, bir sonraki ürünü ne zaman piyasaya sunacağıyla ilgili piyasaya duyuru yapmaz. Bu nedenle, müşteriler bir sonraki dönemin performans ve fiyat bilgilerine sahip değildir.

Firmanın (q_H, q_L, a_H, $a^p{}_H$) durumundaki dönem karı $r(q_H, q_L, a_H, a^p{}_H)$ şöyle hesaplanmaktadır:

$$r(q_H, q_L, a_H, a_H^p) = \begin{cases} \alpha\left(1-\psi_H-\Omega_H(a_H)+\Omega_H(a_H^p)\right)N\left(p_H-wq_H\right) \\ \qquad +(1-\alpha)\left(1-\psi_L-\Omega_L(a_H)+\Omega_L(a_H^p)\right)N\left(p_L-wq_L\right), \\ \qquad \text{firma ürünlerin performansında değişiklik yapmazsa;} \\ \alpha\left(1-\psi_H-\Omega_H(a_H)+\Omega_H(a_H^p)\right)N\left(p_H-wq_H\right) \\ \qquad +(1-\alpha)\left(1-\psi_L-\Omega_L(a_H)+\Omega_L(a_H^p)\right)N\left(p_L-wq_L\right)-K_j, \\ \qquad j=1,2, \text{ firma büyük yada küçük çaplı iyileştirme yaparsa.} \end{cases} \quad (5)$$

Denklem (5)'te her bir segmentteki karı bulmak için ilgili dönemdeki net müşteri sayısı hesaplanır. Örneğin, mevcut dönemde gelen N adet müşterinin α kadarlık kısmı üst segmentteki müşterilerdir. Bu müşterilerin ψ_H kadarlık kısmı mevcut ürünü satın almaktan vazgeçmektedir. Sabırlı olanlar ise $\Omega_H(a_H)$ olasılıkla satın alma davranışlarını bir sonraki döneme ertelemektedirler. Bunlara ek olarak, bir önceki dönemde satın alma davranışını erteleyen üst segmentteki sabırlı müşteriler $\alpha N \Omega_H(a_H^p)$ mevcut dönemde ürün satın alır. Böylece, $\alpha\left(1-\psi_H-\Omega_H(a_H)+\Omega_H(a_H^p)\right)N$ adet müşteri üst segment ürününü satın almaktadır. Net müşteri sayısının hesaplanmasında mevcut dönemde gelen αN adet üst segment müşterinin yanı sıra bir önceki dönem satın alma davranışını erteleyen üst segment müşteriler de dahil edilmiştir. Bu nedenle, $\left(1-\psi_H-\Omega_H(a_H)+\Omega_H(a_H^p)\right)$ ifadesi birden büyük değer alabilmektedir. Mevcut dönemde alt segment ürününü satın alan müşteri sayısı benzer şekilde hesaplanmaktadır.

Teknolojideki gelişmeler doğrultusunda müşteri performans artışı beklentisi içinde olduğundan piyasadaki mevcut ürünlerin fiyatlarının düşmesini beklemektedir. Bu durumda, ürünün fiziksel olarak performansı değişmemekte, müşterinin ürünü satın almak için harcayacağı para azalmaktadır. Denklem (5)'te ürünlerin satış fiyatları Bölüm 3.3'te açıklandığı gibi hesaplanmaktadır. Örneğin, mevcut dönemdeki durum (q_H, q_L, a_H, $a^p{}_H$) ise alt segment ürünün fiyatı $p_L = \theta_L \left\lfloor q_L \gamma^{(a_H-1)} \right\rfloor$ olarak hesaplanmaktadır. Durum değişkenleri q_H ve q_L sadece ürünlerde küçük çaplı yada büyük çaplı iyileştirme yapıldığında güncellenmektedir. Diğer dönemlerde ürünlerin satış fiyatlarını hesaplamak için üst segment ürününün yaşı a_H kullanılmaktadır. Üst segment ve alt segment ürünleri aynı anda küçük yada büyük çaplı iyileştirmeye tabi tutuldukları için yaşları aynıdır.

Denklem (5)'teki maliyet hesaplamalarında ise ürünün ilk piyasaya sunulduğundaki performans seviyeleri kullanılmaktadır. Bu nedenle, mevcut dönemdeki durum (q_H, q_L, a_H, $a^p{}_H$) ise ürünlerin maliyetleri wq_H ile wq_L olarak hesaplanmaktadır ve ürünün yaşına göre maliyet değişmemektedir.

Sonsuz planlama ufkunda (q_H, q_L, a_H, $a^p{}_H$) durumundaki toplam kar $f(q_H, q_L, a_H, a^p{}_H)$ ile tanımlanırsa değer fonksiyonu şöyle hesaplanmaktadır:

$$f(q_H, q_L, a_H, a_H^p) = maks\left\{\begin{array}{l} r(.) + \beta f\left(q_H, q_L, a_H + 1, a_H\right); \\ r(.) + \beta f\left(\left\lfloor q_H \gamma^{(a_H - 1)} \right\rfloor + \Delta q_H, \left\lfloor q_L \gamma^{(a_H - 1)} \right\rfloor + \Delta q_L, 1, a_H\right); \\ r(.) + \beta f\left(q_H^{\max}, \left\lfloor q_H \gamma^{a_H} \right\rfloor, 1, a_H\right) \end{array}\right\} \quad (6)$$

tüm $q_H \in [q_H{}^{min},..,q_H{}^{max}]$, $q_L \in [q_L{}^{min},..,q_L{}^{max}]$ öyle ki $q_L < q_H$, ve $a_H < \bar{a}$.

Denklem (6) alınan kararlara göre durumlar arası geçişleri tanımlamaktadır. Denklemde $r(.)$ (q_H, q_L, a_H, $a^p{}_H$) durumundaki dönem karını ifade etmektedir ve 5 nolu denklemde görüldüğü gibi hesaplanmaktadır. Denklemde eşitliğin sağ tarafındaki terimler (q_H, q_L, a_H, $a^p{}_H$) durumunda alınan karara bağlı olarak geçiş yapılan durumlardaki toplam karı göstermektedir. Geçiş yapılan durumlardaki toplam kar paranın zaman değeri dikkate alınarak β katsayısı ile ağırlıklandırılır. İlk terim, ürünlerin performanslarında iyileştirme yapılmadığı takdirde (q_H, q_L, a_H, $a^p{}_H$) durumundan (q_H, q_L, a_H+1, a_H) durumuna geçişi göstermektedir. Gösterim kolaylığı sağlaması için ürünlerin performansları q_H ve q_L aynı kalmakla birlikte üst segment ürününün yaşı bir birim arttırılmaktadır. Böylelikle, müşterinin performanstaki artış beklentisine göre ürün için ödeyebileceği en fazla para miktarı (satış fiyatı) üst segment ürününün yaşı dikkate alınarak hesaplanmaktadır. İkinci terim, ürünlerin performansında küçük çaplı iyileştirme yapıldığı takdirde (q_H, q_L, a_H, $a^p{}_H$) durumundan $\left(\left\lfloor q_H \gamma^{(a_H - 1)} \right\rfloor + \Delta q_H, \left\lfloor q_L \gamma^{(a_H - 1)} \right\rfloor + \Delta q_L, 1, a_H\right)$ durumuna geçişi göstermektedir. Küçük çaplı iyileştirme yapıldığında müşteri beklentilerine göre üst segment ve alt segment ürünlerinin performans seviyeleri hesaplandıktan sonra Δq_H ve Δq_L kadar artış gerçekleştirilir. Yapılan iyileştirme nedeniyle üst segment ürünün yaşını ifade eden a_H değişkeni güncellenir. Üçüncü terim ise ürünlerin performansında büyük çaplı iyileştirme yapıldığı takdirde (q_H, q_L, a_H, $a^p{}_H$) durumundan $\left(q_H^{\max}, \left\lfloor q_H \gamma^{a_H} \right\rfloor, 1, a_H\right)$ durumuna geçişi göstermektedir. Büyük çaplı iyileştirme yapıldığında mevcut dönemdeki üst segment ürünü bir sonraki dönemde alt segment ürünü olmaktadır. Bu nedenle, alt segment ürününün performans seviyesi q_L müşteri beklentilerine göre güncellenir. Üst segment ürünü için $q_H{}^{max}$ performans seviyesinde yeni bir ürün piyasaya sunulur. Ayrıca, üst segment ürünün yaşı a_H değişkeni güncellenir.

4. ANALİZ VE UYGULAMA

4.1. Önerilen Yaklaşımın Performansının Değerlendirilmesi

Önerilen dinamik programlama modeli bilgisayar çipleri üreten bir firmada uygulanmıştır. Firmaya ait veriler Tablo 3'te verilmiştir. Ürünlerinin minimum ile maksimum performans değerleri https://www.cpubenchmark.net/ web sitesinde yer alan üst segment ve alt segment bilgisayar çiplerine ilişkin performans değerleri referans alınarak belirlenmiştir. Bölüm 3.1'de yer alan fayda fonksiyonunun pozitif olması ve fiyatlama kararlarında kullanılan (1)-(4) nolu denklemlerin sağlanması için ürünlerin performans değerleri 1 ile 10 aralığına normalize edilmiştir.

Tablo 3'te yer alan müşterilerin davranışlarına ait olasılık değerleri literatürdeki çalışmalar ve uzman görüşü ile belirlenmiştir. Örneğin, üst segment ve alt segmentteki sabırsız

müşterilerin olasılıkları Adriaansen ve diğ. (2013)'de yer alan marka sadakati olmayan müşteriler ile ilişkilendirilerek belirlenmiştir. Bir dönemde gelen müşteri sayısı (N) 10^6 olup bire normalize edilmiştir (Su 2007). Buna bağlı olarak, toplam karın doğru hesaplanması için aynı normalizasyon işlemi büyük çaplı ve küçük çaplı iyileştirme maliyetlerine (K_1, K_2) de uygulanarak sırasıyla 100 ve 50 elde edilmiştir.

Her iki segmentteki müşterinin satın alma davranışını bir dönem erteleyebildiği varsayılmıştır. Müşterilerin performans artışı beklentisi γ için Moore yasası kullanılarak Tablo 1'de verilen değerler kullanılmıştır.

Firmanın yeni ürün piyasaya sunma kararlarının müşterilerin performans beklentisinden ve erteleme davranışından nasıl etkilendiğini belirlemek için altı senaryo analiz edilmiştir. Senaryoların özellikleri Tablo 4'te verilmiştir.

Sonsuz planlama ufku olan dinamik programlama modeli doğrusal programlama yaklaşımı kullanılarak çözülmüştür (Puterman 2005). Önerilen model Matlab'da kodlanarak çözüm elde edilmiştir.

Her senaryo için elde edilen optimal yeni ürün piyasaya sunma çevrim süresi ve performans iyileştirme kararları Tablo 5'te verilmiştir. Senaryolar için çözüm süresi ortalama beş saniyedir. Her senaryo için optimal yeni ürün piyasaya sunma çevrimindeki performans seviyeleri Şekil 2'de görülmektedir.

Tablo 3. Problem parametreleri

Parametre	Değer
q_H^{max}; q_H^{min}	10; 3
q_L^{max}; q_L^{min}	9; 1
K_1; K_2	100; 50
β	0,80
Δq_H; Δq_L	1; 1
α	0,5
θ_H; θ_L	10; 5
w	0,1
ψ_H; ψ_L	0,20; 0,20
$\Omega_H(a_H)$	[0,25; 0,15; 0,10; 0,15; 0,25; 0,30]
$\Omega_L(a_H)$	[0,20; 0,15; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25]

Tablo 4. Senaryolar

Senaryo	Müşterilerin satın alma davranışı	Müşterilerin performans beklentisi
1	Erteleme yok	Yüksek (γ = 0,85)
2	Erteleme yok	Orta (γ = 0,91)
3	Erteleme yok	Düşük (γ = 0,95)
4	Erteleme var	Yüksek (γ = 0,85)
5	Erteleme var	Orta (γ = 0,91)
6	Erteleme var	Düşük (γ = 0,95)

Tablo 5 ve Şekil 2'deki sonuçlara göre aşağıdaki gözlemler yapılmıştır:

- Yeni ürün piyasaya sunma kararları müşterilerin performans beklenti seviyesinden etkilenmektedir. Performans beklentisi arttıkça, firma müşteri beklentilerine daha hızlı cevap verebilmek için yeni ürün piyasaya sunma çevrim süresini kısaltmalıdır.
- Müşterilerin satın alma kararlarını gelecek döneme ertelemesi yeni ürün piyasaya sunma çevrim süresini etkilemektedir. Müşterilerin performans beklenti seviyesi Moore yasasına eşit olduğunda yada Moore yasasından daha az olduğunda optimal yeni ürün piyasaya sunma çevrim süresi artmaktadır. Böylece, firma müşterilerin satın alma

kararını ertelemesine karşı daha sık küçük iyileştirme yapmaktadır. Müşterilerin performans beklenti seviyesi Moore yasasından daha fazla olduğunda ise optimal yeni ürün piyasaya sunma çevrim süresi değişmemektedir. Bu durum, müşteri beklentileri yüksek olduğunda erteleme davranışının etkisinin azaldığına işaret etmektedir.

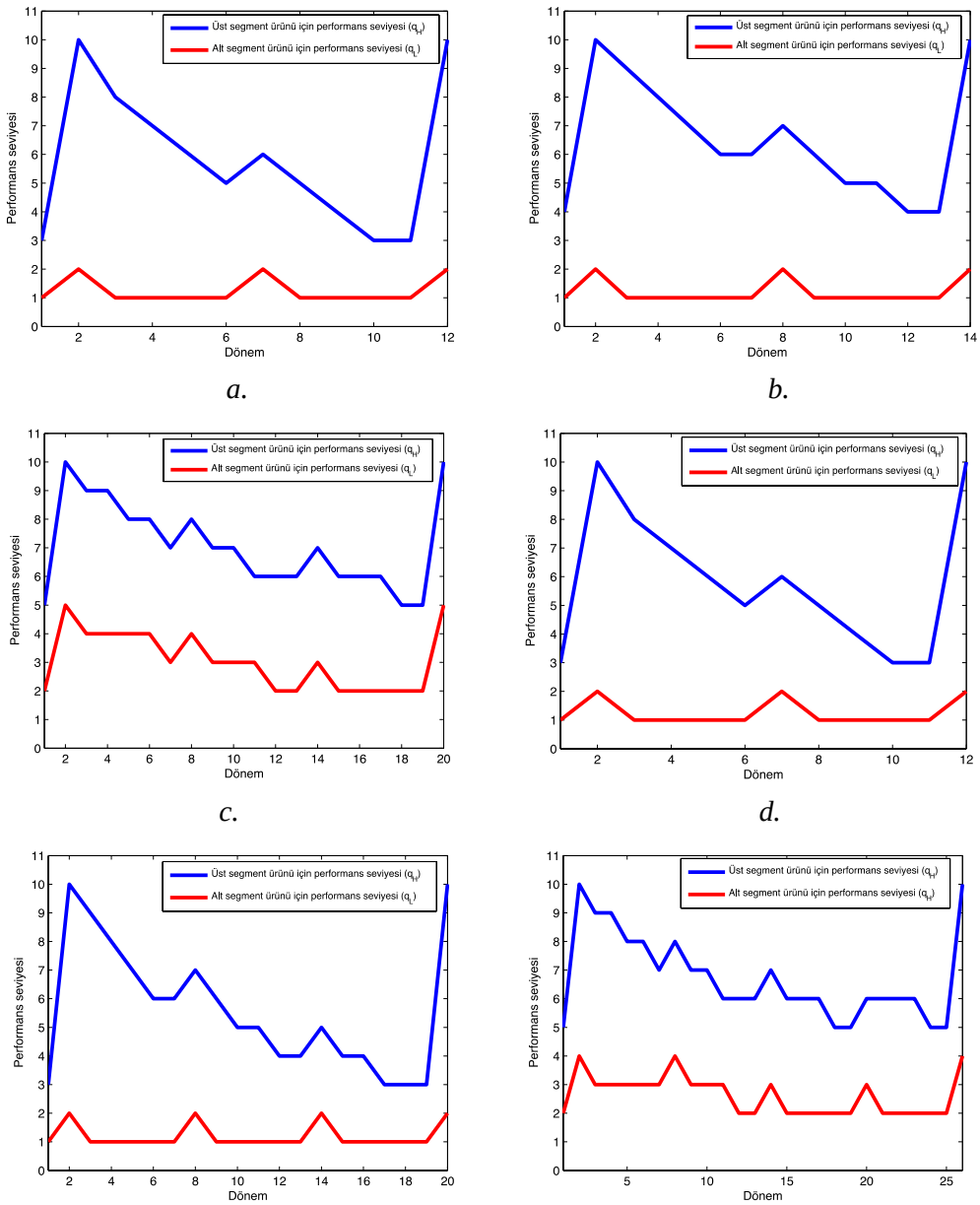
- Müşterilerin performans beklenti seviyesi Moore yasasına eşit olduğunda firma müşterilerin erteleme davranışını dikkate almadan yeni ürün piyasaya sunma kararlarını verirse toplam karı %3,2 azalacaktır. Müşterilerin performans beklenti seviyesi Moore yasasından daha düşük olduğunda ise erteleme davranışının dikkate alınmaması toplam karda %3,8 azalmaya neden olacaktır.
- Müşterilerin performans beklenti seviyesi, ürünlerin optimal çevrimdeki performans seviyelerini etkilemektedir. Müşterilerin performans beklenti seviyesi arttığında (Şekil 2.a ve 2.b) üst ve alt segment ürünleri arasındaki performans farkı, düşük beklenti seviyesindeki duruma (Şekil 2.c) göre artmaktadır. Benzer bir durum, müşterilerin erteleme davranışı gösterdiği senaryolar için de geçerlidir (Şekil 2.d ve 2.e ile Şekil 2.f). Ayrıca, müşteriler erteleme davranışı gösterdiğinde alt segment ürününün optimal performans seviyesinde azalma görülmektedir. Böylece, farklı segmentteki ürünler arasındaki olumsuz talep-fiyat etkileşimini engellenmektedir.

Tablo 5. Senaryolar için optimal yeni ürün piyasaya sunma kararları

Senaryo	Optimal çevrim süresi	Performans iyileştirme kararları
1	10-dönem	• 5. dönemin sonunda küçük çaplı iyileştirme • 10. dönemin sonunda büyük çaplı iyileştirme
2	12-dönem	• 6. dönemin sonunda küçük çaplı iyileştirme • 12. dönemin sonunda büyük çaplı iyileştirme
3	18-dönem	• 6. dönemin sonunda küçük çaplı iyileştirme • 12. dönemin sonunda küçük çaplı iyileştirme • 18. dönemin sonunda büyük çaplı iyileştirme
4	10-dönem	• 5. dönemin sonunda küçük çaplı iyileştirme • 10. dönemin sonunda büyük çaplı iyileştirme
5	18-dönem	• 6. dönemin sonunda küçük çaplı iyileştirme • 12. dönemin sonunda küçük çaplı iyileştirme • 18. dönemin sonunda büyük çaplı iyileştirme
6	24-dönem	• 6. dönemin sonunda küçük çaplı iyileştirme • 12. dönemin sonunda küçük çaplı iyileştirme • 18. dönemin sonunda küçük çaplı iyileştirme • 24. dönemin sonunda büyük çaplı iyileştirme

4.2. Duyarlılık Analizi

Bu bölümde küçük çaplı iyileştirme maliyeti (K_2), indirgeme faktörü (β) ve üst/alt segmentteki müşterilerin sabırsız olma olasılıklarındaki (ψ_H, ψ_L) değişimlerin yeni ürün piyasaya sunma kararlarına olan etkisi incelenmiştir. Küçük çaplı iyileştirme maliyeti firmanın ürüne ekleyeceği özelliklere göre değişmektedir. İndirgeme faktörü ise paranın zaman değerini göstermektedir. Üst ve alt segmentteki sabırsız müşteriler, gelecek dönemlerdeki performans iyileştirmelerini ve fiyat azalışlarını beklemeden rakip firmanın ürününü tercih eden müşterilerdir. Duyarlılık analizi kapsamında K_2 ve β parametreleri için üç seviye, ψ_H ve ψ_L parametreleri için beş seviye incelenmiştir. Duyarlılık analizi sonuçları Tablo 6-8'de verilmiştir.



Şekil 2:

Senaryolar için optimal yeni ürün piyasaya sunma çevrimindeki performans seviyeleri,
a. *Senaryo-1 için performans seviyeleri* ***b.*** *Senaryo-2 için performans seviyeleri*
c. *Senaryo-3 için performans seviyeleri* ***d.*** *Senaryo-4 için performans seviyeleri*
e. *Senaryo-5 için performans seviyeleri* ***f.*** *Ssenaryo-6 için performans seviyeleri*

Tablo 6-8'deki sonuçlara göre aşağıdaki gözlemler yapılmıştır:

- Küçük çaplı iyileştirme maliyeti arttığında optimal çevrim süresi mevcut duruma göre kısalmaktadır. Firma, daha az sayıda küçük çaplı iyileştirme yapmaktadır. Ayrıca, alt segment ürünü için başlangıç performans seviyesi mevcut duruma göre artmaktadır.
- Küçük çaplı iyileştirme maliyeti azaldığında optimal çevrim süresi müşteri beklentilerine ve erteleme davranışına bağlıdır. Erteleme olmadığında ve müşteri beklentileri Moore yasasından daha fazla olduğunda çevrim süresi değişmemektedir.

Erteleme olmadığında ve müşteri beklentileri Moore yasasına eşit olduğunda ise çevrim süresi artmakta, küçük çaplı iyileştirme sayısı sıklaşmaktadır. Diğer senaryolarda yeni ürün piyasaya sunma çevrim süresi kısalmaktadır. Firma, büyük çaplı iyileştirme yapmak yerine daha sık küçük çaplı iyileştirme yapmaktadır. Ayrıca, mevcut durumdan farklı olarak üst segment ürünü maksimum performans seviyesinden piyasaya sunulmamaktadır.

- İndirgeme faktörü arttığında yeni ürün piyasaya sunma çevrim süresi mevcut duruma göre azalmaktadır. Alt segment ürününün çevrim başlangıcındaki performans seviyesi artmaktadır. İndirgeme faktöründeki artış paranın zaman değerinin mevcut duruma göre daha fazla olduğunu işaret etmektedir. Bu nedenle, performans iyileştirmelerinin sıklığının azaldığı gözlenmektedir.
- İndirgeme faktörü azaldığında yeni ürün piyasaya sunma çevrim süresi müşteri beklentilerine ve erteleme davranışına göre değişmektedir. Müşteri beklentileri Moore yasasından daha fazla olduğunda çevrim süresi ve başlangıç performans seviyeleri değişmemektedir. Erteleme olmadığında ve müşterilerin beklentileri Moore yasasına eşit ya da Moore yasasından daha az olduğunda çevrim süresi artmaktadır. Erteleme olduğunda ve müşteri beklentileri Moore yasasına eşit ya da Moore yasasından daha az olduğunda ise çevrim süresi kısalmaktadır. Bu durumda, firma küçük çaplı iyileştirme sıklığını arttırarak müşteri ihtiyaçlarını karşılamaktadır.
- Hem erteleme olduğunda, hem de müşteri beklentileri Moore yasasına eşit ya da Moore yasasından az olduğunda, sabırsız müşterilerin olasılıklarının üst limit değerlerini alması yeni ürün piyasaya sunma çevrimini kısaltmaktadır. Bir başka ifadeyle, daha fazla müşterinin rakip firmayı tercih etmesi firmanın pazar payını küçültmektedir. Bu nedenle, firma sadece küçük çaplı iyileştirmelerle müşteri beklentilerini karşılamaktadır. Üst ve alt segment ürünlerin performans seviyeleri de mevcut duruma göre azalmaktadır. Diğer senaryolarda ise yeni ürün piyasaya sunma çevrimi değişmemektedir.
- Sabırsız müşterilerin olasılıkları ürünün yaşına bağlı artıyor ise yani firma üründe yenilik yapmadığı takdirde sabırsız müşteriler rakip firmanın ürününü tercih ediyor ise senaryoların büyük bir bölümünde yeni ürün piyasaya sunma çevrimi değişmemektedir. Sadece erteleme olduğunda ve müşteri beklentileri Moore yasasından az olduğunda küçük çaplı iyileştirme sayısı artarak çevrim süresi uzamaktadır.
- Sabırsız müşterilerin olasılıklarının ürünün yaşına bağlı azaldığı durumda da senaryoların birçoğunda yeni ürün piyasaya sunma çevrimi değişmemektedir. Sadece ertelemenin olduğu ve müşteri beklentilerinin Moore yasasından az olduğu durumda firma küçük çaplı iyileştirmeleri sıklaştırarak müşteri beklentilerini karşılamaktadır. Ayrıca, mevcut duruma göre piyasaya sunulan üst ve alt segment ürünlerinin performans seviyeleri daha düşük olmaktadır.
- Son olarak, sabırsız müşteri olasılıkları azaldığında ve müşteriler rakip firmanın ürünlerini daha az tercih ettiğinde yeni ürün piyasaya sunma çevrimi değişmemektedir. Sadece ertelemenin olduğu ve müşteri beklentilerinin Moore yasasına göre olduğu durumda alt segment ürünün performans seviyesi mevcut duruma göre yüksek olmalıdır.

Küçük çaplı iyileştirme maliyeti, indirgeme faktörü ve sabırsız müşteri olasılıkları yeni ürün piyasaya sunma çevrim kararlarını etkileyebilmektedir. Özellikle müşteri beklenti seviyeleri ve müşterilerin erteleme davranışı gösterip göstermemesine göre parametrelerin etkisi değişmektedir. Bu nedenle, parametrelerin doğru ve gerçekçi bir şekilde belirlenmesi yeni ürün piyasaya sunma kararlarının etkinliği açısından önem taşımaktadır. Ayrıca, sabırsız müşterilerin etkisi rekabetin daha detaylı incelenmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Tablo 6. Küçük çaplı iyileştirme maliyeti (K_2) için duyarlılık analizi

Seviye	Senaryo	Optimal çevrim süresi	Performans iyileştirme kararları[a,b]	Üst ve alt segment başlangıç performansı
Üst Limit (K_2=70)	1	6-dönem	6-BÇ	10, 3
	2	12-dönem	6-KÇ, 12-BÇ	10, 3
	3	12-dönem	6-KÇ, 12-BÇ	10, 5
	4	6-dönem	6-BÇ	10, 3
	5	12-dönem	6-KÇ, 12-BÇ	10, 3
	6	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 5
Mevcut Değer (K_2=50)	1	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	2	12-dönem	6-KÇ, 12-BÇ	10, 2
	3	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 5
	4	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	5	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 2
	6	24-dönem	6-KÇ, 12-KÇ,18-KÇ, 24-BÇ	10, 4
Alt Limit (K_2=30)	1	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	2	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 2
	3	4-dönem	4-KÇ	7, 2
	4	5-dönem	4-KÇ, 5-KÇ	5, 3
	5	4-dönem	4-KÇ	4, 2
	6	5-dönem	5-KÇ	5, 2

[a] #-KÇ : # dönemin sonunda küçük çaplı iyileştirme kararı
[b] #-BÇ : # dönemin sonunda büyük çaplı iyileştirme kararı

Tablo 7. İndirgeme faktörü (β) için duyarlılık analizi

Seviye	Senaryo	Optimal çevrim süresi	Performans iyileştirme kararları[a,b]	Üst ve alt segment başlangıç performansı
Üst Limit (β =0,90)	1	6-dönem	6-BÇ	10, 3
	2	12-dönem	6-KÇ, 12-BÇ	10, 3
	3	16-dönem	5-KÇ, 10-KÇ, 16-BÇ	10, 5
	4	6-dönem	6-BÇ	10, 3
	5	12-dönem	6-KÇ, 12-BÇ	10, 3
	6	22-dönem	5-KÇ, 10-KÇ, 16-KÇ, 22-BÇ	10, 5
Mevcut Değer (β =0,80)	1	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	2	12-dönem	6-KÇ, 12-BÇ	10, 2
	3	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 5
	4	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	5	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 2
	6	24-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-KÇ, 24-BÇ	10, 4
Alt Limit (β =0,70)	1	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	2	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 2
	3	30-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-KÇ, 24-KÇ, 30-BÇ	10, 3
	4	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	5	4-dönem	4-KÇ	4, 2
	6	5-dönem	5-KÇ	5, 4

[a] #-KÇ : # dönemin sonunda küçük çaplı iyileştirme kararı
[b] #-BÇ : # dönemin sonunda büyük çaplı iyileştirme kararı

Tablo 8. Üst ve alt segmentteki müşterilerin sabırsız olma olasılıkları (ψ_H, ψ_L) için duyarlılık analizi

Seviye	Senaryo	Optimal çevrim süresi	Performans iyileştirme kararları[a,b]	Üst ve alt segment başlangıç performansı
Üst Limit ($\psi_H = 0,45$, $\psi_L = 0,45$)	1	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	2	12-dönem	6-KÇ, 12-BÇ	10, 2
	3	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 5
	4	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	5	4-dönem	4-KÇ	4, 2
	6	4-dönem	4-KÇ	4, 2
Ürünün Yaşına Göre Artan Olasılık[c] $(\psi_H(a_H), \psi_L(a_L))$	1	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	2	12-dönem	6-KÇ, 12-BÇ	10, 2
	3	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 5
	4	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	5	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 2
	6	30-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-KÇ, 24-KÇ, 30-BÇ	10, 3
Mevcut Değerler ($\psi_H = 0,20$, $\psi_L = 0,20$)	1	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	2	12-dönem	6-KÇ, 12-BÇ	10, 2
	3	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 5
	4	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	5	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 2
	6	24-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-KÇ, 24-BÇ	10, 4
Ürünün Yaşına Göre Azalan Olasılık[d] $(\psi_H(a_H), \psi_L(a_L))$	1	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	2	12-dönem	6-KÇ, 12-BÇ	10, 2
	3	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 5
	4	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	5	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 2
	6	4-dönem	4-KÇ	4, 2
Alt Limit ($\psi_H = 0,05$, $\psi_L = 0,05$)	1	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	2	12-dönem	6-KÇ, 12-BÇ	10, 2
	3	18-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-BÇ	10, 5
	4	10-dönem	5-KÇ, 10-BÇ	10, 2
	5	12-dönem	6-KÇ, 12-BÇ	10, 3
	6	24-dönem	6-KÇ, 12-KÇ, 18-KÇ, 24-BÇ	10, 4

[a] #-KÇ : # dönemin sonunda küçük çaplı iyileştirme kararı
[b] #-BÇ : # dönemin sonunda büyük çaplı iyileştirme kararı
[c] : $\psi_H(a_H) = \psi_L(a_L) = [0; 0,05; 0,15; 0,25; 0,35; 0,45]$
[d] : $\psi_H(a_H) = \psi_L(a_L) = [0,45; 0,35; 0,25; 0,15; 0,05; 0]$

5. SONUÇ

Yüksek teknoloji sektörü, rekabetin yoğun olduğu ve sektördeki değişimlerin hızlı gözlendiği bir alandır. Bu çalışmada, yüksek teknoloji sektörüne ait özellikler dikkate alınarak yeni ürün piyasaya sunma kararları incelenmiştir. Bu kapsamda, farklı müşteri segmentleri için farklı performansta ürünler sunan bir firma ele alınmıştır. Müşteriler gelecek dönemlerde

ürünün performansında iyileşme beklemektedir. Bu nedenle, ürünü satın alma davranışlarını gelecek döneme erteleyebilmektedir.

Müşterinin performans artışı beklentilerini dikkate alarak yeni ürünün ne zaman piyasaya sunulacağı, eski ürünün ne zaman piyasadan kaldırılacağı ve performans iyileştirme kararlarının belirlendiği dinamik programlama modeli geliştirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda firmanın yeni ürün piyasaya sunma kararlarını alırken müşterilerin erteleme davranışını göz önünde bulundurması gerektiği belirlenmiştir. Müşterilerin beklenti seviyesi yeni ürün piyasaya sunma kararlarını etkileyen önemli faktörlerden biridir. Bu nedenle, müşterilerin beklenti seviyesinin doğru tespit edilmesi ve yönlendirilmesi firma açısından önemlidir. Bunlara ek olarak, üründe iyileştirme yapma maliyetinin, paranın zaman değerinin ve sabırsız müşteri sayısının yeni ürün piyasaya sunma kararlarını etkilediği belirlenmiştir.

Elde edilen yönetsel öngörüler, yüksek teknoloji sektöründeki dinamik yapının dikkate alınarak firmaların etkili yeni ürün piyasaya sunma stratejileri geliştirmesine ve rekabet avantajı kazanmasına katkı sağlamaktadır. Yapılan çalışma hem akademisyenler hem de uygulayıcılar için önem arz etmektedir.

Yüksek teknoloji sektörü büyümeye devam etmektedir ve rekabet artmaktadır. Bu nedenle, yeni ürün piyasaya sunma kararlarının rekabet altında incelenmesi önem kazanacaktır. Ayrıca, müşterinin satın alma davranışını birden fazla dönem erteleyebildiği durumlar gelecek çalışmalarda incelenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenen KUAP(MH)-2014/16 numaralı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Adriaansen, T., Armbruster, D., Kempf, K., ve Li, H. (2013) An agent model for the high-end gamers market, *Advances in Complex Systems*, 16(07), 1–33. doi.org/10.1142/S0219525913500288

2. Arslan, H., Kachani, S. ve Shmatov, K. (2009) Optimal product introduction and life cycle pricing policies for multiple product generations under competition, *Journal of Revenue and Pricing Management*, 8(5), 438–451. doi:10.1057/rpm.2008.47

3. Bayus, B. (1997) Speed-to-market and new product development trade-offs, *Journal of Product Innovation Management*, 14, 485-497. doi: 10.1111/1540-5885.1460485

4. Bayus, B., Jain, S. ve Rao, A. (1997) Too little, too early: Introduction timing and new product performance in the personal digital assistant industry, *Journal of Marketing Research*, 34(1), 50–63. doi: 10.2307/3152064

5. Bhattacharya, S., Krishnan, V. ve Mahajan, V. (2003) Operationalizing technology improvements in product development decision-making, *European Journal of Operational Research*, 149(1), 102–130. doi:10.1016/S0377-2217(02)00428-9

6. Cohen, M., Eliashberg, J. ve Ho, T. (1996) New product development: The performance and time-to-market tradeoff, *Management Science*, 42(2), 173–186. doi:10.1016/S0377-2217(02)00428-9

7. Dhebar, A. (1994) Durable-goods monopolists, rational consumers, and improving products, *Marketing Science*, 13(1), 100-120. doi: 10.1287/mksc.13.1.100

8. Druehl, C.T., Schmidt, G.M. ve Souza, G.C. (2009) The optimal pace of product updates, *European Journal of Operational Research*, 192(2), 621–633. doi:10.1016/j.ejor.2007.09.043

9. Erhun, F., Conçalves, P. ve Hopman, J. (2007) The art of managing new product transitions, *MIT Sloan Management Review*, 48(3), 73-80.

10. Klastorin, T. ve Tsai, W. (2004) New product introduction: Timing, design, and pricing, *Manufacturing & Service Operations Management*, 6(4), 302-320. doi: 10.1287/msom.1040.0050

11. Kornish, L.J. (2001) Pricing for a durable-goods monopolist under rapid sequential innovation, *Management Science*, 47(11), 1552–1561. doi: 10.1287/mnsc.47.11.1552.10247

12. Krankel, R.M., Duenyas, I. ve Kapuscinski, R. (2006) Timing successive product introductions with demand diffusion and stochastic technology improvement, *Manufacturing & Service Operations Management*, 8(2), 119–135. doi: 10.1287/msom.1060.0102

13. Krishnan, V. ve Ulrich, K.T. (2001) Product development decisions: A review of the literature, *Management Science*, 47(1), 1-21. doi: 10.1287/mnsc.47.1.1.10668

14. Liang, C., Cakanyildirim, M. ve Sethi, S.P. (2014) Analysis of product rollover strategies in the presence of strategic customers, *Management Science*, 60(4), 1033-1056. doi: 10.1287/mnsc.2013.1803

15. Lim, W.S. ve Tang, C.S. (2006) Optimal product rollover strategies, *European Journal of Operational Research*, 174(2), 905–922. doi:10.1016/j.ejor.2005.04.031

16. Liu, Q. ve Zhang, D. (2013) Dynamic pricing competition with strategic customers under vertical product differentiation, *Management Science*, 59(1), 84-101. doi: 10.1287/mnsc.1120.1564

17. Lobel, I., Patel, J., Vulcano, G. ve Zhang, J. (2015) Optimizing product launches in the presence of strategic consumers, *Management Science*, 62(6), 1778-1799. http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.2015.2189

18. Moore, G.E. (1965) Cramming more components onto integrated circuits, *Electronics*, 38(8), 114–117.

19. Moorthy, K.S. (1984) Market segmentation, self-selection, and product line design, *Marketing Science*, *3*(4), 288-307. doi: 10.1287/mksc.3.4.288

20. Morgan, L.O., Morgan, R.M. ve Moore, W.L. (2001) Quality and time-to market trade-offs when there are multiple product generations, *Manufacturing & Service Operations Management*, 3(2), 89-104. doi: 10.1287/msom.3.2.89.9991

21. Mussa, M. ve Rosen, S. (1978) Monopoly and product quality, *Journal of Economic Theory*, 18(2), 301-317. doi:10.1016/0022-0531(78)90085-6

22. Parlaktürk, A.K. (2012) The value of product variety when selling to strategic consumers, *Manufacturing & Service Operations Management*, 14(3), 371–385. doi: 10.1287/msom.1120.0377

23. Puterman, M.L. (2014) *Markov decision processes: discrete stochastic dynamic programming*, John Wiley & Sons, New Jersey.

24. Ramachandran, K. ve Krishnan, V. (2008) Design architecture and introduction timing for rapidly improving industrial products, *Manufacturing & Service Operations Management*, 10(1), 149-171. doi: 10.1287/msom.1060.0143

25. Souza, G.C., Bayus, B.L. ve Wagner, H.M. (2004) New-product strategy and industry clockspeed, *Management Science*, 50(4), 537-549. doi: 10.1287/mnsc.1030.0172

26. Souza, G.C. (2004) Product introduction decisions in a duopoly, *European Journal of Operational Research*, 152(3), 745–757. doi:10.1016/S0377-2217(02)00709-9

27. Su, X. (2007) Intertemporal pricing with strategic customer behavior, *Management Science*, 53(5), 726-741. doi: 10.1287/mnsc.1060.0667

28. Villas-Boas, M. (1998) Product line design for a distribution channel, *Marketing Science*, 17(2), 156-169. doi: 10.1287/mksc.17.2.156

29. Wang, Q.H. ve Hui, K. L. (2012) Delayed product introduction, *Decision Support Systems*, 53(4), 870-880. doi:10.1016/j.dss.2012.05.013

30. Wilson, L. ve Norton, J. (1989) Optimal entry timing for a product line extension, *Marketing Science*, 8(1), 1-17. doi: 10.1287/mksc.8.1.1