

AZERBAYCAN CUMHURİYETİ EĞİTİM BAKANLIĞI

AZERBAYCAN DEVLET İKTİSAT ÜNİVERSİTESİ

ULUSLARARASI YÜKSEK LİSANS VE DOKTORA MERKEZİ

**“OPTİMAL NAKİT YÖNETİMİNDE İKAME EDİLEBİLİR ÜRÜNLER
İÇİN EOQ MODELİ”
konusunda**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Semedzade Aysel Aydın

BAKÜ – 2021

AZERBAYCAN CUMHURİYETİ EĞİTİM BAKANLIĞI
AZERBAYCAN DEVLET İKTİSAT ÜNİVERSİTESİ
ULUSLARARASI YÜKSEK LİSANS VE DOKTORA MERKEZİ

**Uluslararası Yüksek Lisans ve
Doktora Merkezi'nin direktörü
Doç. Dr. Ahmedov Fariz Salih**
_____ **imza**

“ ___ ” _____ **20__** il

**“OPTİMAL NAKİT YÖNETİMİNDE İKAME EDİLEBİLİR ÜRÜNLER İÇİN
EOQ MODELİ”**

konusunda

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ana bilim dalının şifresi ve adı: 060409-İşletme

Bilim dalı: İşletme Organizasyonu ve Yönetimi

Grup: 134

Tez yazarı:
Semedzade Aysel Aydın
_____ **imza**

Tez danışmanı:
**Dr.Akbullayev Nurhodza
Nazirhodza**
_____ **imza**

Ana bilim dalı başkanı:
Doç.Dr. Şamkhalova Samire Oktay
_____ **imza**

Bölüm başkanı:
Prof. Dr. Kelbiyev Yaşar Atakişi
_____ **imza**

BAKÜ – 2021

Elm andı

Mən, Səmədzadə Aysel Aydın qızı and içirəm ki, “Optimal nakit yönetiminde ikame edilebilir ürünler için EOQ modeli” mövzusunda magistr dissertasiyasını elmi əxlaq normalarına və istinad qaydalarına tam riayət etməklə və istifadə etdiyim bütün mənbələri ədəbiyyat siyahısında əks etdirməklə yazmışam.

PUL VƏSAİTLƏRİNİN İDARƏ EDİLMƏSİNDƏ ƏVƏZLƏYİCİ MƏHSULLAR ÜÇÜN İSM MODELİ

XÜLASƏ

Tədqiqatın aktuallığı: Fərqli məhsul sifariş edən inventar şirkətlərinin əsas problemlərindən biri, ümumi xərcləri minimuma endirərkən İSM hesablaya bilməməkdir. 2-dən çox əvəzləyici məhsulların mövcudluğu anbarda sıfıra çatan bir məhsul üçün yenidən sifariş nöqtəsini və tələb səviyyəsini tapmaq üçün ən yaxşı yoldur. Şirkətin Pul vəsaitlərinin idarə edilməsi modellərindən biri olan Miller-Orr modelindən istifadə edərək, pul axınının yuxarı və aşağı səviyyələrini və stok növlərinin mənimsənilməsində dönüş nöqtəsini təyin edilir. Pulun hərəkət səviyyəsi müəyyən edilərək əvəzlənə bilən məhsullar üçün İSM-in hesablanması, firmanın ümumi xərclərini balansda saxlamağa müsbət təsir göstərir.

Tədqiqatın məqsədi: Tədqiqatın məqsədi, inventar sifarişləri ilə geniş miqyasda fəaliyyət göstərən şirkətlərin maliyyə prosesləri üçün ən uyğun pul vəsaitlərinin idarə edilməsi modellərini seçib tətbiq edərək İSM modelini hesablamadır.

İstifadə olunmuş tədqiqat metodları: Kəmiyyət araşdırması aparılmışdır. Məlumatlar müsahibə vasitəsilə toplanılmış və korrelyasiya metodu ilə təhlil edilmişdir.

Tədqiqatın informasiya bazası: Tədqiqat aparmaq və hipotəzlər arasındakı əlaqələri aşkarlamaq üçün "Özsüt Azərbaycan" şirkətindən alınan məlumatlardan istifadə edilmişdir.

Tədqiqatın məhdudiyyətləri: "Özsüt Azərbaycan" müəssisəsindən alınan məlumatlar maliyyə və sifariş miqdarı ilə bağlı mövzuları əhatə edir. Statistik məlumatlar verilməmişdir və müsahibə bir şirkətdə aparılmışdır.

Tədqiqatın elmi yeniliyi və praktiki nəticələri: Ölkəmizdə bu mövzunun öyrənilməsinə, araşdırılmasına və praktikada tətbiq edilməsinə çox yer verilməmişdir. Araşdırmanı nəticəsində, İSM, əvəzləyici məhsullar və Miller-Orr modelinin eyni anda istifadə olunmasını təmin edərək firmanın ümumi xərcləri arasında tarazlıq yaratmaq mümkündür.

Nəticələrin istifadə oluna biləcəyi sahələr: Pul vəsaitlərinin idarə edilməsində İSM modelinin hesablanması böyük inventar sifarişləri ilə işləyən şirkətlər üçün uyğun olduğu düşünülür.

Açar sözlər: EOQ, Miller-Orr, Əvəzləyici məhsullar, Maliyyət, Optimal nağd pul

OPTİMAL NAKİT YÖNETİMİNDE İKAME EDİLEBİLİR ÜRÜNLER İÇİN EOQ MODELİ

ÖZET

Araştırmanın güncelliği: Farklı ürün çeşitlerinin siparişini verən envanter firmalarının esas sorunlarından biri de toplam maliyetleri minimumda tutarak EOQ-nü bula bilmektir. 2-den fazla ürünler için ikame edilebilir özelliğinin olması stokta 0-a ulaşan ürün için en iyi yeniden sipariş noktası ve talep seviyesini bulmanın yoludur. Envanter çeşitlerinin ikame edilmesi sürecinde firmanın optimum nakit yöntemi modellerinden Miller-Orr modelini kullanarak nakit akışının üst ve alt düzeylerini, geri dönüş noktasını belirlemektedir. Nakit düzeyi belirlenmesi ile ikame edilebilir ürünler için EOQ modelinin kurulması firmanın toplam maliyet ve harcamalarının dengede tutulmasına pozitif yönde etki etmektedir.

Araştırmanın amacı: Bu araştırmanın amacı büyük ölçeklerde envanter siparişi ile çalışan firmaların finansal süreçlerine optimum nakit yönetimi modellerinden en uygununu seçib tatbik ederek ikame edilebilir ürünler EOQ modelinin hesaplanmasını temin etmektir.

Kullanılan araştırma yöntemleri: Nicel araştırma yapılmıştır. Veriler mulakat tekniği ile toplanarak korelasyon yöntemi ile analiz edilmiştir.

Araştırma veritabanı: Araştırma yapı bilmek ve hipotezler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak için “Özsüt Azərbaycan” işletmesinden elde edilen veriler kullanılmıştır.

Araştırma sınırlamaları: Özsüt Azərbaycan işletmesinden elde edilen veriler finans və sipariş miktarı konularını kapsamaktadır. Statistlik veriler analiz için gerekli olan verileri kapsamamaktadır ve mulakat bir işletmede yapılmıştır.

Araştırmanın bilimsel yeniliği ve pratik sonuçları: Ülkemizde konunun araştırılmasına veya pratikte kullanılmasına çok da yer verilmemiştir. Bu araştırmanı yaparak EOQ, ikame edilebilir ürünleri ve Miller – Orr modelini aynı süreçde kullanılmasını temin ederek firmanın toplam maliyet ve harcamalarında bir dengede tutulmasını sağlamaktır.

Sonuçların kullanılabilceği alanlar: Araştırma sonuçlarına dayanarak optimum nakit yönetiminde EOQ modelinin kurulması daha büyük envanter siparişi ile çalışan firmalar için kullanılması daha uygun görülmektedir.

Anahtar kelimeler: EOQ, Miller-Orr, İkame edilebilir ürünler, Maliyet, Optimum nakit

KISALTMALAR VE İŞARETLER

EOQ	Economic order quantity (Ekonomik sipariş miktarı)
İSM	İqtisadi sipariş miqdarı
OS	Optimum seviye

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ.....	8
I BÖLÜM. EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI MODELİNİN TEORİK VE METODOLOJİK TEMELLERİ.....	11
1.1. Ekonomik sipariş miktarı modeli: Kavramsal incelenme.....	11
1.2. Ekonomik sipariş miktarı modelinin temel varsayımları ve maliyetleri üzere tanımı.....	19
1.2.1. Envanter maliyet kategorileri.....	19
1.2.2. Ekonomik sipariş miktarı modelinin matematiksel formülü.....	26
1.2.3. EOQ modelinin türetildiği maliyet fonksiyonu ve bu modeldeki varsayımlar.....	30
1.3. Mevcut literatürün karşılaştırmalı analizi ve işletmelerde ekonomik sipariş miktarı modeline dair ilişkin görüşler.....	33
II BÖLÜM. OPTİMAL NAKİT YÖNETİMİNDE İKAME EDİLEBİLİR ÜRÜNLER İÇİN EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI MODELİNİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	39
2.1. Optimal nakit tutumu yönetiminde kullanılan modellerden en uygununun ekonomik sipariş miktarı modeline entegre edilmesi seçimi.....	39
2.2. Optimal nakit yönetiminde EOQ modelinin araştırılmasında kullanılan yöntem ve metodlar.....	50
2.3. Optimal nakit yönetiminde EOQ modelinin araştırılmasında kullanılan yöntemlerinin karşılaştırılması.....	53
III BÖLÜM. OPTİMAL NAKİT YÖNETİMİNİ SAĞLAYARAK İKİDEN FAZLA İKAME EDİLEBİLİR ÜRÜNLER İÇİN EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI MODELİNİN OLUŞTURULMASI.....	57
3.1. İkame edilebilir ürünler için ekonomik sipariş miktarı modelinin kurulması ve değerlendirilmesi.....	57
3.2. İki den fazla ikame edilebilir ürünler için stok yönetiminde EOQ modelinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi.....	66
3.3. İkame edilebilir ürünler için stok yönetiminde EOQ modelinin artı ve eksi yönlerinin değerlendirilmesi.....	70
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	73
KAYNAKÇA	76
Tabloların listesi.....	80
Grafiklerin listesi.....	80

GİRİŞ

Araştırmanın güncelliği: Farklı ürün çeşitlerinin siparişi ile çalışan envanter firmalarının esas sorunlarından biri de toplam maliyetleri minimumda tutarak ekonomik sipariş miktarını bulmaktır. 2-den fazla ürünler için ikame edilebilir özelliğinin olması stokta 0-a ulaşan ürün için en iyi yeniden sipariş noktası ve talep seviyesini bulmanın yoludur. Ürünlerden her hangi birisi stokta bulunmadığı zaman veya tedarikçi firma tarafından yeni ürün birimlerinin teslimat süresinde gecikme yaşandığı zaman ürünler arasında ikame edilebilmek maliyetleri sabit tutmağa ve gecikmeyi önlemeye yardımcı olmaktadır. Envanter çeşitlerinin ikame edilmesi sürecinde firmanın optimum nakit yöntemi modellerinden Miller-Orr modelini kullanarak nakit akışının üst ve alt düzeyleri, geri dönüş noktası belirlenmektedir. Nakit düzeyi belirlenmesi ile ikame edilebilir ürünler için EOQ modelinin kurulması firmanın toplam maliyet ve harcamalarının dengede tutulmasına pozitif yönde etki etmektedir. Ekonomik sipariş miktarının ülkemizde büyük hacimli ürün siparişi ile ilgilenen firma, işletmeler tarafından kullanılması pek görülmemektedir. Konunun güncelleştirilmesi ve ilave olarak Miller-Orr modeli ile ikame edilebilir ürünler gibi farklı faktörlerin modelin hesaplanmasına dahil etmek işletminin maliyetlerinin azaltılmasını ve ürün talebinin eksiksiz tamamlanmasını temin edecektir.

Sorunun ifadesi ve çalışma seviyesi: 2-dən fazla ürünler için EOQ modelini hesaplamak və aynı zamanda işletmenin finansal süreçlerini göz önünde bulundurarak maliyetleri minimize etmek ve nakit akışını kontrol altından tuta bilmektir. Bu üçünün aynı ayna envanter işletmelerine tatbiq edilmesi zor gibi görükse bile imkansız değildir.

Araştırmanın amacı ve görevleri: Amaç büyük hacimde ürün siparişi yapan işletmelerde optimum nakit yönetimi modellerinden en uygununu finansal süreçlere tatbiq ederek ikame edilebilir ürünler için EOQ modelini hesaplaya bilmektir. Araştırmanın görevleri:

1. Optimum nakit yönetimi modellerinden pratikte kullanılması mümkün olan modeli teyit etmek;
2. Envanter siparişi yapan işletmelerde ikame edilebilir ürünler arasındaki ilişki seviyesini öğrenmek ve 0-a ulaşan stok seviyede ikame prosedürünü gerçekleştirmek;
3. Ekonomik sipariş miktarı modelinin hesaplanması zamanı toplam maliyetleri minimuma indirmek için ikame edilebilir ürünleri kullanarak daha az maliyetli hesaplama yapmak.

Araştırma nesneleri: Özsüt Azerbaycan işletmesi ve restoran menüsündeki yiyeceklerde kullanılan ikame edilebilir ürünler.

Araştırma yöntemleri: Nicel araştırma yapılmıştır. Statistik veriler elde etmek için mülakat kullanılmıştır. Hipotezler arasındaki ilişkileri analiz etmek için korelasyon analizinden kullanılmıştır.

Araştırmanın veritabanı: Araştırma için “Özsüt Azerbaycan” işletmesinden elde edilen veriler kullanılmıştır. İşletme tarafından ikame ürünlerin, onların fiyat ve maliyetleri, teslimat ve sipariş süreleri, menkul kıymetlerle ilgili transfer maliyet ve faizleri gibi statistik veriler verilmiştir.

Araştırmanın kısıtları: Araştırmanın yapıla bilmesi için bir işletmede mülakat yapılmıştır. İşletme tarafından mülakatda not edilen sorular yanıtlanarak araştırma gerçekleştirilmiştir. Sipariş maliyetleri, tüm ürün çeşitleri ve toplam maliyet, harcamalar hakkında veriler olmadığı için araştırmanın bazı bölümleri kısıtlı şekilde yazılmıştır.

Araştırmanın bilimsel yeniliği: Araştırmanın bilimsel yeniliği optimum nakit yönetimi modellerinden biri olan Miller-Orr modelinin işletmenin finansal sürçlerine, yani nakit giriş-çıkışlarına tatbiq ederek ikame edilebilir ürünler için EOQ modelinin hesaplamaktır.

Sonuçların ve uygulama alanlarının pratik önemi: sonuçlara göre EOQ modelini hesaplamak için firma ikame edilebilir ürünlere sahip olmalıdır. Eğer sahipse, bu aniden yaranan maliyetleri önleyerek toplam maliyetleri minimuma indide bilir. Ve aynı zamanda Miller-Orr modelinin tatbik edilmesi nakit akışının dengede tutulmasına sebep olacaktır. Araştırma sonuçlarına esasen EOQ modelinin kullanılması restoran işletmesi için uygun görülmemektedir. Daha büyük hacimli ürün siparişi ile çalışan tedarikçi işletmeler, firmalar için bu modelinin kullanılması makuldür.

I BÖLÜM. EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI MODELİNİN TEORİK VE METODOLOJİK TEMELLERİ

1.1. Ekonomik sipariş miktarı modeli: Kavramsal incelenme

Ekonomik sipariş miktarı modeli (EOQ) stok kontrol yönetiminin ve ya envanter yönetiminde kullanılan ve her zaman da gerekli olan bir modeldir. EOQ modeliden ürünlerin üretimi veya satışı sürecinde siparişlerin önceden gruplar halinde belirlenmesi için kullanılıyor ve kullanılmadan önce diğer bazı modeller gibi analiz edilmez. Standart bir ilkin model versiyonu vardır ki, diğer yıllar içerisinde de modelin geliştirilmesi ve imkanlarının artması ilkin formül üzerinde kurulmuştur.

Tarihi olarak bu modelin araştırılması ve nasıl ortaya çıkmasını konuşmazdan önce ilk olarak Ekonomik sipariş miktarı modelinin tanımını incelemeye başlayalım.

EOQ nedir? EOQ, bir ürün birimi için onun yıllık olarak sipariş ve taşıma maliyetlerini azaltarak, yani minimuma indirerek 1 defa olmak üzere alınacak ürünün optimum miktarının belirlenmesi içindir. Bu model bize optimum ürün parti büyüklüğünün minimum ne kadar ola bileceği rakamları sunuyor. Kısaca şöyle söyleyebiliriz ki, EOQ, siparişi işletme için 1 yıl içerisinde en uygun olan ürün biriminin miktarını bulmaktır. Şimdiki durumda daha iri siparişler ve maliyetler ile çalışan firmaların bir çoğu bu modelin bilgisayarda yer alan farklı algoritmalarından kullanıyorlar (<https://www.brightworkresearch.com/history-economic-order-quantity-formula/#:~:text=EOQ%20was%20first%20developed%20by,durable%20formulas%20in%20inventory%20management2014>).

Ekonomik sipariş miktarı modelinin şirketler için esas da finansal alanda önemi çok yüksektir. EOQ - nün doğru belirlenmesi şirketin para akışına ve ürün envanter bakiyesinin kontrol edilmesine pozitif anlamda etkiliyor. Stoklarda yüksek talepli ürünlerin miktar olarak düzgün bulundurulması için EOQ, envanter oranını minimuma indirerek ve uygun seviyeyi belirleyerek şirketin finansal durumuna yardımcı oluyor.

Modelin nasıl çalıştığına göz atmadan önce ekonomik sipariş miktarına etki edebilecek faktörleri sıralamamız gerekiyor. Şimdi ise tek-tek bu faktörlere göz atalım:

❖ **Yeniden sipariş noktası**

“Yeniden sipariş noktası” ürüne olan telabe esasen firmanın tekrar olarak yeniden ürün siparişi vermesini ifade ediyor. EOQ modelinde siparişiçi firma her defasında yeniden ürün birimi siparişi veriyorsa, onun aynı rakamlarla sipariş etmelidir. Yani, her sipariş miktarı aynı olmalıdır. Yeniden sipariş noktası grafiğini kurmuş olursak, sipariş alınması ve verilmesi sırasının aynı şekilde dalgalanmasını göre biliriz (Fazıl G., 2017: s. 3).

❖ **Satınalma için sipariş süresi**

Ekonomik sipariş miktarında envanter siparişinin verilmesi ve ürünün teslim edilmesinin aralığındaki zamanı ifade ediyor. Ve bu modelde ürünlerin teslim süresi önceden belirlenmiş olarak varsayılmaktadır. Yani, hem ürünün sipariş verildiği tarih, hem de teslim edilmesi tarihi önceden belli olmaktadır.

❖ **Ürün birimi başına maliyet**

Bu modelde esas varsayım olarak kabul edilen şartlardan biri de ürün başına maliyetin her zaman aynı olmasıdır. Sipariş miktarı değişse bile bir ürün biriminin satış maliyeti sabit olarak kalmaktadır.

❖ **Stok**

Ekonomik sipariş modeline göre daima stokta ürün bulundurmak gerekiyor. Stoğun sıfırlanması gibi olanak olmamalıdır. Stokta talebe uygun ürün birimlerinin bulundurulması tüketicilerin her zaman talebini karşılayacağınız anlamına gelmektedir.

❖ **Kalite için harcanan maliyetler**

Modelin esas odak noktası kaliteli üründür. Maliyetleri azaltmak ürünün kalitesinin azalacağı anlamına gelmez. Ürün kaliteli değilirse, zaten o ürünün satışının yapılması da önemli olmaz.

❖ **Talep**

Aslında talep değişkendir. EOQ modelinde belirli bir süre için talep sabit tutulmaktadır. Satışını yapmakda olduğumuz ürün veya ürün çeşidlerine olan talep bazı dönemlere göre değişebilir (Fazıl G., 2017: s. 3).

❖ **Taşıma maliyetleri**

Taşıma maliyetlerine ürünlerin teslimatı zamanı yapılan harcamalar veya siparişçi tarafından tüketiciye ürün teslim edilmesi ile ilgili maliyetler aittir (Fazıl G., 2017: s. 3).

EOQ'de, yani onun grafiğinde ve formülünde envanter oranı (veya seviyesi) 0-a yaklaştığı zaman yeniden sipariş için bir miktar belirlenmesi gerekir. Bu da kendiliğinde yeni ürün partilerinin siparişini tetiklemektedir. Bu zaman siparişden dolayı ihtiyaç yarandığı için ve ürünlerin stokta sıfırlanmasının karşısının alınması için yeniden sipariş noktası belirlenir ve siparişler tamamlanmağa devam eder. Eğer ürünler tükenirse (yani her hangi ürün birimi) şirket maliyet itkisi ile karşı-karşıya gelmiş sayılıyor. Maliyet itkisini açmış olursak, bura müşteri kaybı veya bir sonraki durumda müşterinin daha az ürün sipariş vereceği anlamına gelir. Kısacası, işletme gelir kaybı yaşıyor (Shaun S., 2014: s. 3-5).

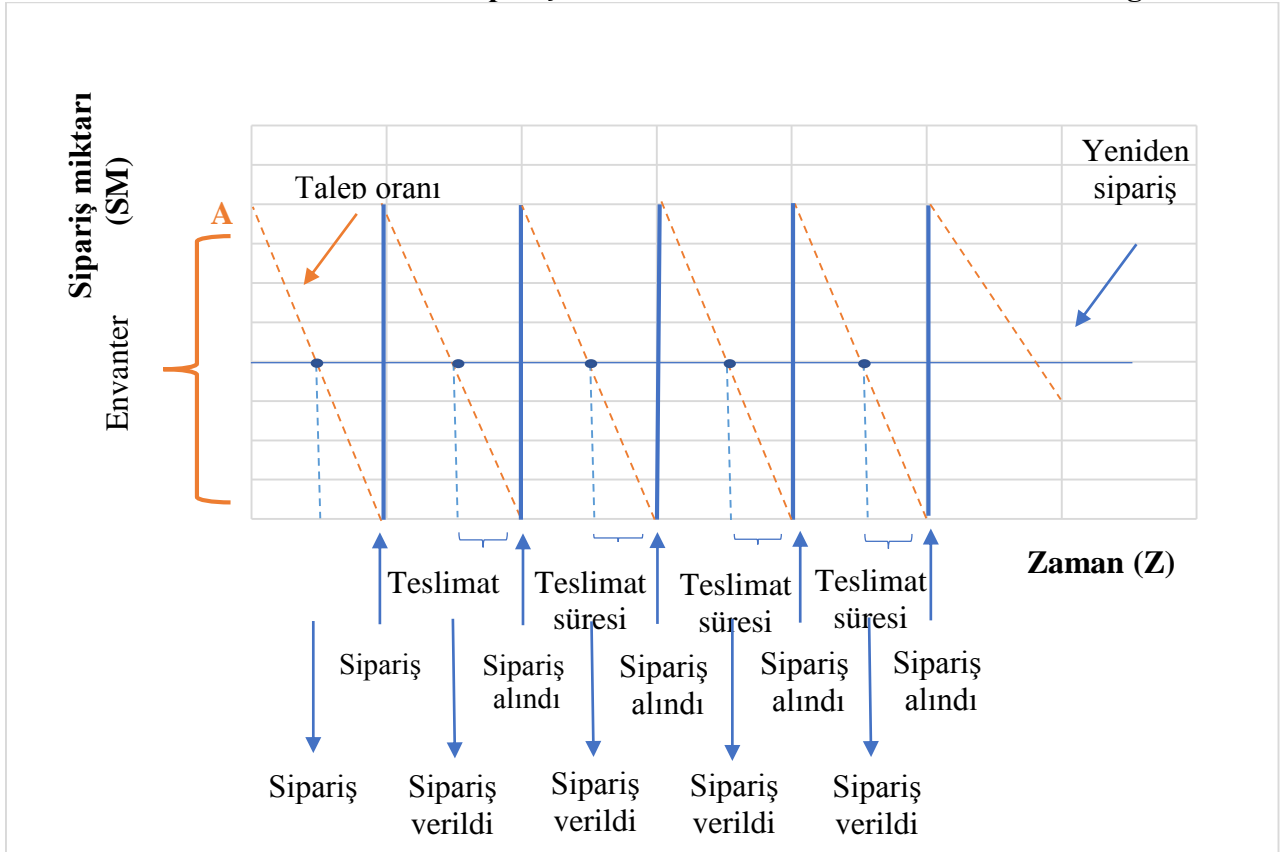
EOQ modelinin kullanılmasında amaç nedir? EOQ'de esas amaç toplam maliyetleri minimuma indirmektir. Ürün sipariş, onların tutma maliyetleri, stoklama ile ilgili bir sıra maliyetler ve saire bu tür maliyetler ekonomik sipariş miktarında göz önünde bulundurulmaktadır. Kısacası, EOQ modelinin kurulmasında ve tatbiq edilmesinde amaç sipariş maliyetleri ile stok yani, tutma maliyetlerinin oranını en etkili şekilde belirleyerek minimum maliyetlere ulaşmaktır. Minimum maliyetleri elde etmek için de maliyetlerin her birini dengede tutmak gerekmektedir (Shaun S., 2014: s. 3-5):

- 1. Ürün siparişi için sabit maliyetler / sipariş maliyetleri*
- 2. Ürünlerin stoklanması (tutmak) için değişken maliyetler / stoklama maliyetleri*

Model üzerinde yapılandırılmalarda ürün veya envanter birimi yıllık olarak göz önünde bulundurulduğu için bu bir yıl içerisinde de ürünlerin stoklanması için

maliyetlerin belirli bir rakamla varsayar. Ortalama envanter seviyesi arttığı zaman toplam yıllık stoklama maliyetleri de artmış oluyor. Ve bu bir yıl içinde periyodik olarak parti veya birimler halinde ürün siparişi yapılmaktadır. Her sipariş verildiğinde rakamlar bir önceki sipariş miktarı ile aynı olmaktadır. Sipariş miktarlarının her defasında aynı olarak kabul edilmesinin amacı talep oranından bağımlı olarak değişiyor. Eğer talep sabit şekilde hareket ediyorsa, bu zaman sipariş miktarı da her parti siparişinde aynı olarak tahmin ediliyor.

Grafik 1: Ekonomik sipariş miktarının belirlenmesinde envanter döngüsü



Kaynak: Stock control chart with maintaining a Buffer Stock level. (https://www.researchgate.net/figure/Stock-control-chart-with-maintaining-a-Buffer-Stock-level_fig3_273421480)

Grafikdeki değişenlerin detaylı açıklaması:

Sipariş miktarı (SM) – talepten bağımlı olarak tanımlanmış ürün miktarıdır;

Zaman (Z) – teslimat süresini, siparişin verilmesi ve alınması tarihlerini içerir;

Talep oranı – talep oranı dikey olduğu zaman stokda talebi karşılayacak sayıda ürün biriminin olduğunu ifade ediyor. Talep oranının aşağı doğru hareket etmesi stokda ürün veya envanter sayının 0-a yakınlařđını gösteriyor. Talep oranı 0-a bareber olduğu anda yeni ürün birimi siparişinin işletmenin stoğunda bulunması gerekmektedir;

Yeniden sipariş noktası (Y) – talep oranının 0-a yakınlařđı noktadır. Bu noktada işletme ürün siparişi için harekete kemektedir;

Envanter seviyesi – talebin doymuş olduğu hissedir;

Teslimat süresi – EOQ modelinde aynı aralıktaki tarihleri kapsamaktadır;

Sipariş verildi – siparişin teslim edilmesi tarihini ifade ediyor;

Sipariş alındı – siparişin alınması tarihini ifade ediyor.

Grafik 1’de ifade etmeğe alıřđığımız esas hisse ekonomik siparişde ilk olarak stoklama maliyetlerini açıklamak ve hesaplamaktır. Dikey şekilde gösterilen hatlar bizim talebimizi ifade ediyor ve onların dikey şekilde olması talebin tamamlanmasını, yani ürün stoğunun yeterli sayıda olduğunu gösteriyor. Yarı yatay şeklinde olan hatlar ise envanter siparişinin gerektiğini ifade ederek ürünlerin stokda sıfırlanmasını gösteriyor. Turuncu renkle gösterilen talep oranı 0-a yakınlařđında veya 0 olduğu anda yeniden sipariş verilmesi gerekir. Bu hatların simmetrik şekilde periyodik şekilde tekrarlanması siparişin verilmesi ile siparişin alınmasını tekrar etmiş oluyor yani, her siparişde aynı rakamlarda ürün veya envanter siparişi yapılıyor. Her “*Sipariş alındı*” tarihi ile diğer “*Sipariş alındı*” tarihi arasında fark aynıdır. Buna “*Sipariş verildi*” tarihleri arasında olan tarih (zaman) farkını da ilave ede biliriz. Dikey hatların uzunluğu işletmenin toplam sipariş miktarının ne kadar olduğunu, yani toplam envanter seviyyesini ifade ediyor ve bu rakam hiç değişmiyor. Y olarak “*Yeniden sipariş noktası*”nda envanter siparişi keiliyor ve ürün 0-a yakınlařđıncaya kadar yeni ürün birimleri stokda yerleşdirilmek zorundadır.

Şimdi ise ekonomik sipariş miktarının ilk kez kim tarafından öne sürüldüğünü ve bugüne kadar hangi aşamaları geçtiğine göz atalım.

Bu model ilk kez 1913 yılında Whitman Harris tarafından kullanılmıştır. Harris'den sonra envanter yönetimden kullanılmakta olan bu model diğer araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve farklı işlemlerde kullanılmıştır. Yazar EOQ ile ilgili yazdığı ilk kitabında bu modelin ilkin formülünü ortaya koydu, lakin taşınması maliyetlerine odaklanmış olan veya sipariş konulmasını gerektiren stok miktarını belirlemek için yazılmış bu formül ile işin bitmediğini ele almıştı. Stoklama ile sorumlu olan kişi ve ya kişiler gereken sayıda sipariş miktarına karar verdiğiyi zaman tüm faktörleri (iç/dış) göz önünde bulundurmalıdır. Tüm faktörleri önceden tahmin ederek sipariş verilse bile, para ile ilgili konularda yanlışlıkların, hataların yapılması olasılığı vardır. Bu yüzden Harris'in teklif etmiş oldu baza formülü kullanmak yapılacak olan hata payını daha azaltmış olur (Taft. E. W., 1918: s.15-24).

Aslında Ekonomik sipariş miktarı modeli stoklamada ve sipariş verilmesinde kontrol fonksiyonunu taşıyor. 1913 yılında Whitman tarafından ortaya sunulan bu formül herhangi bilgisayar ile değil, elle hesaplanıyordu. Sipariş zamanı bir çok küçük faktörler göz önünde bulundurulmadığı için formül her zaman iyi sonuçlar vermeye bilir. Çünkü ürünler stoklanmadan önce onların maliyetleri, faiz ve amortismanları önceden hesaplanmalıdır. Sadece Harris tarafından teklif edilmiş genel teori doğru olduğu için işletme için uygun sonuçlar vere bilir (Taft. E. W., 1918: s.15-24).

Minimum sipariş miktarı seviyesinin belirlenmesi için ekonomik sipariş modeli için uygun rakamlar hesaplandıktan sonra ürünler minimum sipariş miktarında yerleştirilir. Taşınma ile ilgili daha büyük faktörlerin göz önünde bulundurulmasına gerek yoktur. Çünkü minimum sipariş miktarı taşıma yükü ile alakadardır ve burada EOQ modelinden veya formülünden kullanılmaz (Whitin T. M., 1957: s.29).

EOQ için kullanılan baza formül stoklama ve tedarik zinciri yönetiminde kullanılan diğer formüllerden daha kolaydır. Bir çok işletmeler bazı ürünleri için maliyetleri

sınırlaştırmadığı için EOQ formülü kullanmayı gerek duymuyorlar (Harris W., 1915: s.29).

Harris Whitman'ın ekonomik sipariş miktarı modeli ile ilgili teorik bakış açılarını analiz ettikten sonra George Plossl'un yazmış olduğu "Üretim ve Enventar yönetimi" adlı kitabında bu modele ilişkin bazı temel bilgilere göz atalım (George P., 1918: s. 120-143).

Plossl'a göre EOQ tüketime dayalı bir parametre olduğu için bu modelde kullanılacak rakamlar ay veya yıl içerisinde farklı sonuçlar verebilir. Bunun için de sipariş edilmeli olacak miktar doğru belirlenmelidir. Doğru miktarı belirlemede bize yardımcı olacak sayılara sipariş verilen sayının maliyetleri ve siparişlerin büyüklüğü ile ilgili maliyetleri dahildir. Bu esas iki maliyetleri doğru şekilde dengeleyebilirsek, doğru sipariş miktarını bulmuş olacağız. Önceden bahsedilen maliyetler doğru hesaplandığı zaman ürün siparişi ile ilgili toplam maliyet de aza indirilmiş olacaktır. Buradan ekonomik sipariş miktarı modelinin tanımı ortaya çıkmış oluyor. Ekonomik sipariş miktarına ekonomik parti büyüklüğü de diye biliriz (George P., 1918: s. 120-143).

George Plossl'un kitabında yazmış olduğu ekonomik sipariş miktarı modeline ve onun tekniklerine göz atalım. İlk odaklanmalı olacağımız konu ürünlerin üretilmesi prosedurudur. Firmalar ürünleri satın aldıkları veya ürettikleri zaman onların hepsini kullanmazlar. Bir kısmını yavaş-yavaş tüketirler, bir kısmını ise stokta tutarlar. Sipariş edilmiş olan ürünlerin tüketilmesi veya kullanılması tek yönlüdür, yani stoklama veya ürün üretimi gibi farklı-farklı işlemler yapılmıyor. Ve bu işlem de ürünün normal üretimine kıyasla daha düşük maliyetlidir. Bu yüzden EOQ modelini veya kavramını her ürün siparişinde kullanmak gerekmiyor. Çünkü EOQ envanter için kullanılan tüm ürün ve malzemeler için geçerli değildir (George P., 1918: s. 120-143).

Bazı sektörlerde ürün üretimi sürekli olduğu için parti şeklinde üretilmiyorlar. Yani, burada büyük partiler halinde ürün stoklaması veya üretilmesi olmuyor.

Sipariş ile çalışan firmalar müşterilerinin onlara vermiş olduğu miktar dahilinde, gerekli parti büyüklüğünde ürün üretimini hayata geçirmiş olurlar. Tüketim için

kullanılan aletlerinin ömrünün kısa olması, mağaza raflarında diğer ürünlere göre daha az kalan ürünler, hammaddelerinin fiyatının ekonomik olması ve diğer yapılmış olan kısıtlamalar EOQ formülünün kullanılmasını gerektirmez, onu manasız kılar (George P., 1918: s. 120-143).

Esas olarak Ford Wilson ve George Plossl'un kitaplarında EOQ ile yapmış oldukları teorik araştırmaları gözden geçirmiş bulunduk. Her iki bilim insanının bu modeli kapsayacak ve tamamlayacak fikirleri vardır. Ve hepsi de aynı sonuçla sonlandırılabilir. Bu fikirlere dayanarak son olarak ekonomik sipariş modelinin ve ya kavramının ne olduğunu ve ne sebeple kullandığını gözden geçirelim (Ford W. and George P., 1918: s.937-941).

Klassik EOQ nedir? EOQ aslında ürün siparişi başına sabit bir ücret olduğunu varsayarak sipariş maliyetleri ile stokta bulundurma maliyetlerinin minimum rakamla ifade edilmesidir (Ford W. and George P., 1918: s.937-941). Ekonomik sipariş miktarının amacı şirketin ürün siparişinde olan toplam envanter maliyetlerinin minimuma indirilmesini sağlamaktır. Toplam envanter maliyetlerine aittir:

1. *Stoklama (veya tutma) maliyetleri*
2. *Sipariş maliyetleri*
3. *Eksik ürün ile ilgili maliyetler.*

EOQ sisteminde envanter seviyesi hep izlenilmektedir. Burada envanter seviyesi her defasında yeniden sipariş belirleme noktasına ulaştığı zaman sabit miktar sipariş edilmelidir ki, bu da ekonomik sipariş miktarı için önemli işlemdir.

Ekonomik sipariş miktarında ürün sipariş veren tesis için eksik ürün veya aksine fazla ürün sağlanmasının karşısı önlemektedir. Bu yüzden EOQ siparişi için en uygun ürün miktarını ve optimum yeniden sipariş miktarını belirlemeye yardımcı olur. Ekonomik sipariş miktarı modelinin cevaplamakta olduğu sorulara aittir:

1. *Ne kadar envanter tuta biliriz?*
2. *Her defasında kaç adet ürün veya öge sipariş vere biliriz?*
3. *En düşük maliyet ile hangi sıklıklarda sipariş vere biliriz?*

Şirketimiz için kurduğumuz bu modelde yukarıda yazmış olduğumuz soruların cevaplarını (rakamlar ile) rahat şekilde bulma imkanımız vardır.

EOQ modeline göre talep her zaman sabit olarak kabul ediliyor ve ürünler de sabit şekilde tüketilerek 0 oranına yaklaşıyor. Envanter (yani, ürün) 0 noktasına vardıkdan sonra önceki seviyesine getirmek için belirli sayıda ürün alınması gerekir. Bu modelde anında ikmal yapıldığına göre eksik ürün veya fazla ürün gibi sorunlar sıfıra beraberdir. Buna sebep olarak da EOQ modelindeki envanter (ürün) maliyetleri sipariş maliyetleri ile envanter stoklama maliyetleri arasında değiş tokuş işlemini içerir (Shaun S., 2014: s.9).

Envanter stoklama maliyetlerine depolama, ürünlerin sermaye için yatırılması veya başka amaçlar için kullanılmasına yönelik maliyetleri içerir. Sipariş maliyetlerine ürünlerin teslim edilmesi ile ilgili maliyetler ait ediliyor. Stok yönetiminde önemli olan bir husus vardır (Shaun S., 2014: s. 3-5):

- 1. Tek seferde fazla ürün siparişinin verilmesi işletmeler için sipariş maliyetini az tutmuş olsa da, stoklama yani, ürün tutumu maliyetlerini artıracaktır.*
- 2. Daha çok sıklıkda az ürün siparişinin verilmesi işletmeler için stoklama maliyetlerini az tutsa da, sipariş maliyetlerini artırmış oluyor.*

EOQ modeli ise yukarıda not edilmiş olan iki sorunun çözümünü önererek, toplam maliyetlerin minimuma indirilmesini sağlıyor (Fazıl G., 2017: s.8).

1.2.Ekonomik sipariş miktarı modelinin temel varsayımları ve maliyetleri üzere tanımı

“Ekonomik sipariş miktarı modelinin temel varsayımları ve maliyetleri üzere tanımı” bölümünün alt bölümlerinde ilk önce stok yönetiminde ele alınması gereken envanter maliyetlerinin türlerinden, ekonomik sipariş miktarı modelinin formülünden ve EOQ modelinin temel varsayımlarından bahs edilecektir.

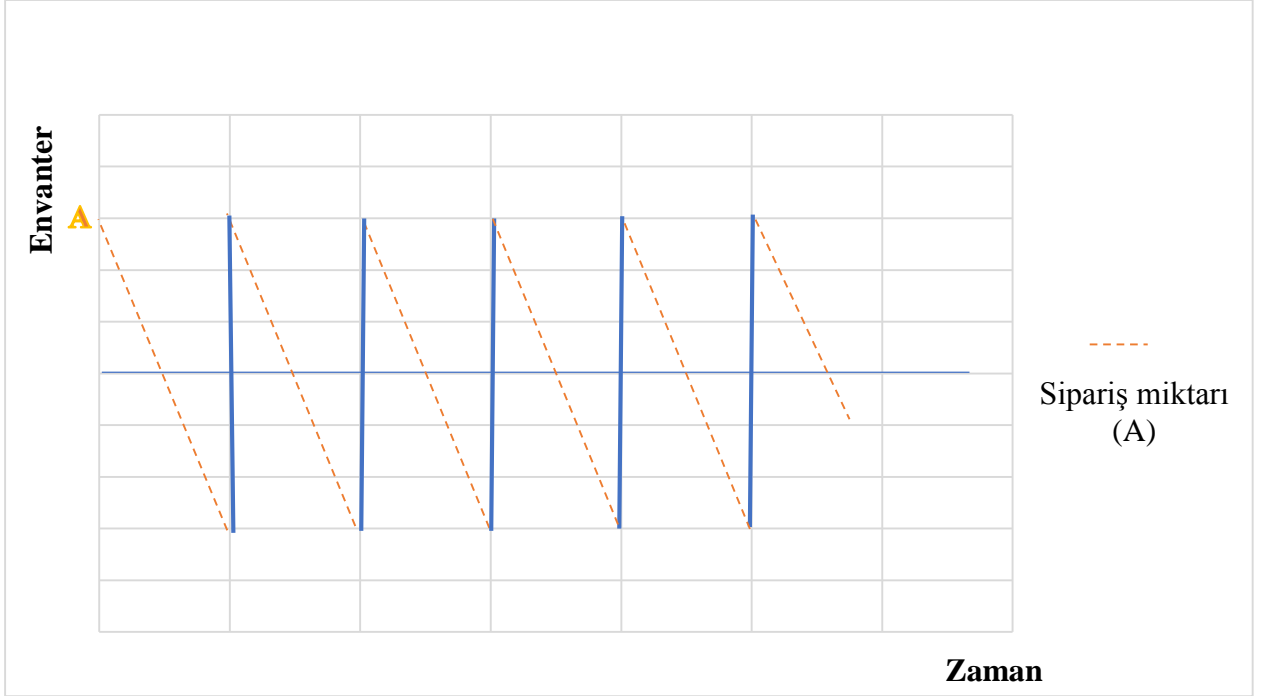
1.2.1. Envanter maliyet kategorileri

Siparişçi işletme için EOQ modeli kurulması gerekiyorsa, bu modelin oluşturulması için maliyetleri anlamamız gerekmektedir. Modelin esas amacı işletmenin ürün veya envanterlerin siparişi, stoklanması veya her hangi işlemi için toplam maliyetleri olduğundan minimum seviyyeye indirmektir (Zehra B., 2003: s.9). Envanter maliyetleri veya masrafları dediğimiz zaman bura almakta olduğumuz ürünlerin maliyetini değil, ürünlerin veya öğelerin stoklanmasını, stoklama zamanı onların saklama durumlarının maliyetlerini ilave ede biliriz. Şimdi ise maliyetlerin özelliklerine ve EOQ modeli için ne gibi önemleri olduklarına göz atalım. Envanter maliyet kategorilerine (türlere) aittir:

1. *Stok maliyetleri (rnleri saklamak) ($S_T M$)*
2. *Sipariş maliyetleri (SM)*
3. *Taşıma masrafları (TM)*
4. *Eksik rn (kıtlık) masrafları (KM)*

Stoklama, yani ürünlerin saklanması esas konumuzdur. rnler sipariş edildikten belirli bir süre sonra işletmeye getirilmektedir. Talebimize uygun olarak ürün siparişi yapılıyor. Bu talebi göze alarak stokta bekletilen ürünlerin hangi zaman aralıklarında ne kadar sayıda satışının yapılması da hesaplanmış oluyor. unki stokta her bir ürün bekletilmesi süresi vardır. Her birim ürün için stoklama maliyetleri değişik ola bilir. Burada esas amaç bu maliyetlerin daha az tutulmasıdır. Odaklanmalı olacak diğer konu ise ürün siparişinin her sipariş anında aynı miktarda verilmesidir. Eğer sipariş verdiğimiz ürünlere olan talep sabitdirse, bu zaman sipariş miktarımız da sabit olmuş oluyor. Bunu açık Şekilde grafikde göre biliriz:

Grafik 2: Ekonomik sipariş miktarının belirlenmesinde envanter sipariş döngüsü



Kaynak: Daily stock level and Reorder Level (ROL) with safety stock (https://www.academia.edu/40851254/ECONOMIC_ORDER_QUANTITY_EOQ_)

Grafikteki değişkenlerin açıklaması:

Envanter – firmanın cansız varlıklarını veya nakledilen ürün birimi içerir;

Zaman (Z) – teslimat süresini, siparişin verilmesi ve alınması tarihlerini içerir;

Sipariş miktarı (SM) – stokdaki ürün birimleri talep oranındaki miktardan az olduğu zaman A noktası – stokta talebi karşılaya bilecek ürün birikimini kapsamaktadır;

Ortalama miktar ($A/2$) – toplam sipariş miktarı için ortalama rakam vermektedir.

Sipariş miktarında orta miktarı bulmak için toplam sipariş miktarımızı 2-ye bölmemiz gerekir;

$$\text{Ortalama miktar} = A / 2$$

Formül sonucu elde edilen rakam sipariş için orta ürün miktarını belirlemiş olacaktır.

Eğer “A” malum ürün için sipariş miktarını ifade ediyorsa, yıllık olarak hesaplanan stoklama, yani tutma maliyetlerini bulmak için bir ürün başına olan

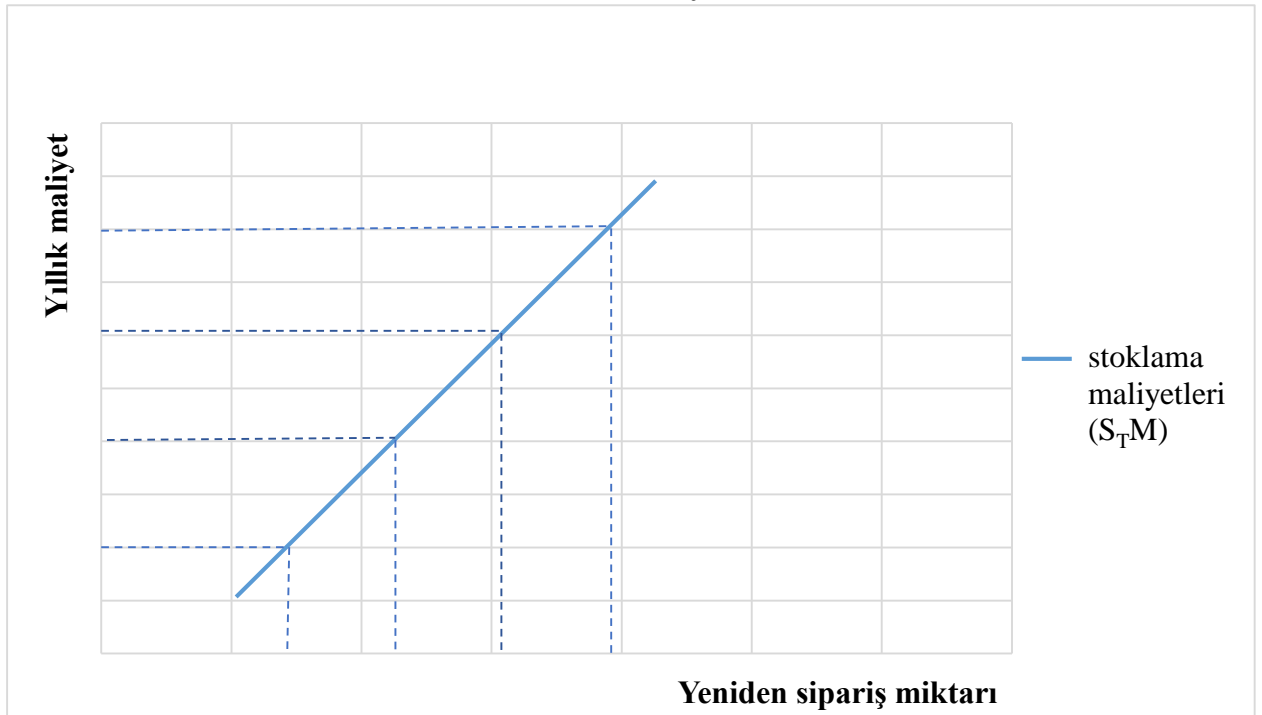
stoklama maliyetini ortalama sipariş miktarına vurmamız gerekiyor (Rakesh K., 2016: s.3);

$$TM = S_{TM} \times (A / 2)$$

Formülden elde ettiğimiz sonuç bize stoklama için gerekli olan masrafları (S_{TM}) sunmuş olacaktır. Ve sonuç olarak söyleye biliriz ki, sipariş miktarı ile toplam stoklama maliyetleri arasında doğrusal ilişki, yani yukarı eğilimli ilişki görmekteyiz. Çünkü her defasında yeniden envanter siparişi yapıldığı zaman yıllık maliyetler artıyor. Yani, masraflarımızdaki iyi veya kötü değişimler sıklıkla vermiş olduğumuz sipariş miktarlarından bağımlıdır (Rakesh K., 2016: s.3).

Şimdi ise, söylediklerimizi grafik üzerinden görsel olarak inceleyelim:

Grafik 3: Stoklama maliyetleri (S_{TM})



Kaynak: Positive Relationship between Total Handling Cost(THC) and Quantity to be ordered (Q) for storing(https://www.academia.edu/40851254/ECONOMIC_ORDER_QUANTITY_EOQ)

Grafikteki değişkenlerin açıklaması:

Yeniden sipariş miktarı – EOQ modelindeki varsayımlara göre yeniden sipariş miktarı her defasında aynı rakamlarla ifade edilmelidir;

Yıllık maliyet – siparişin yıl içerisinde döngü etmesi sonucunda 1 yıllık kapsayan maliyetlerdir;

Stoklama maliyetleri (S_{TM}) – ürün birimlerinin veya envanterin tutulması için harcanan para miktarını ifade ediyor.

Grafik 3’de sipariş için yıllık maliyetler her defasında verilen sipariş miktarı ile doğru orantılıdır. Çünkü vermekte olduğumuz siparişler bizim yıllık maliyetlerimizi de artırmış olacaktır.

Eğer yıllık beklenen satış talebini “ B ” ile işaretlersek, yıllık sipariş maliyetini hesaplamak için bir ürün için olan sipariş maliyetini ($SM_{(1 \text{ ürün için})}$) yıllık beklenen satış talebinin toplam sipariş miktarına bölünmesinden alınan sonuca vurmamız gerekiyor (Rakesh K., 2016: s.4):

$$SM_{(yıllık)} = SM_{(1 \text{ ürün için})} \times (B / X)$$

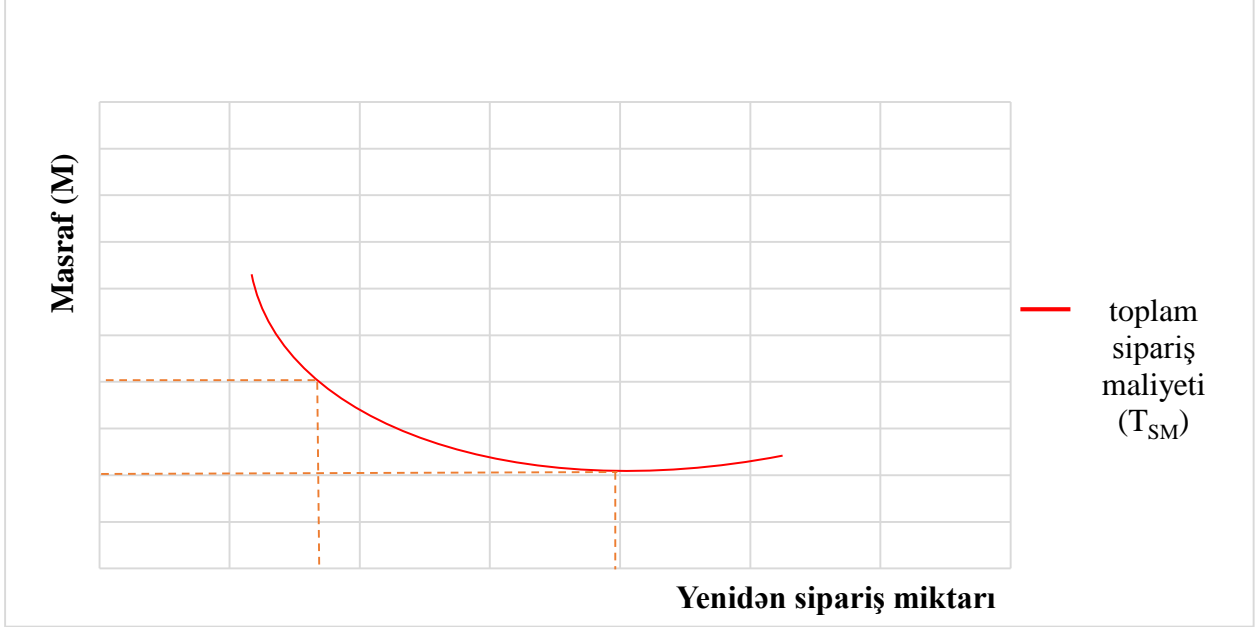
Amma siparişin sabit olarak kabul edilmesi onun aşağı doğru eğilimli olduğunu ortaya çıkarmış oluyor.

Sipariş maliyetleri her envanter alış zamanı ortaya çıkmaktadır. Bu maliyetlere ürün ve öğelerin hazırlanması, işlemlerden geçmesi, envanterin teslim edilmesi ve her hangi sorunun olmaması için teslimatın incelenmesi içerir. Siparişin büyük veya küçük olmasından bağımsız olarak nakliye için ödenilecek para kaynağı sabit kalmaktadır. Lakin bir çok nakliye işlerinde taşınılacak ürün sayısı az olduğu durumda nakliye maliyeti daha yüksek olmaktadır (Rakesh K., 2016: s.3). Veya aksine.

İlk yazmış olduğumuz varsayımı ele alırsak sipariş başına ürün sipariş edilmesinin maliyeti sabit düşünülmektedir. Eğer siparişçi işletme daha fazla sıklıkta ürün siparişini geçerse ve her siparişte sipariş miktarı küçük olursa, bu zaman maliyetler küçük sipariş miktarı oranına göre yüksek maliyetler sonuçlanmış olur. Yani, sipariş edilecek parti büyüklüğü (ürün miktarını) ne kadar yüksek tutarsak, maliyetlerimiz o kadar az olmuş olacaktır (Rakesh K., 2016: s.3).

Sipariş masraflarımız adlı grafiğimizde masraflarımız sipariş miktarından, yani onun büyük veya küçük olmasından bağımlıdır. Bu açıklamanı görsel olarak şu şekilde izah edebiliriz:

Grafik 4: Toplam sipariş maliyeti



Kaynak: Negative Relationship between Total Ordering Cost and Quantity to be ordered (https://www.academia.edu/40851254/ECONOMIC_ORDER_QUANTITY_EOQ)

Grafikteki değişkenlerin açıklaması:

Yeniden sipariş noktası – yıl içerisinde her defasında stokdaki ürünün bitmesi gereği ile verilmiş olan siparişi ifade ediyor;

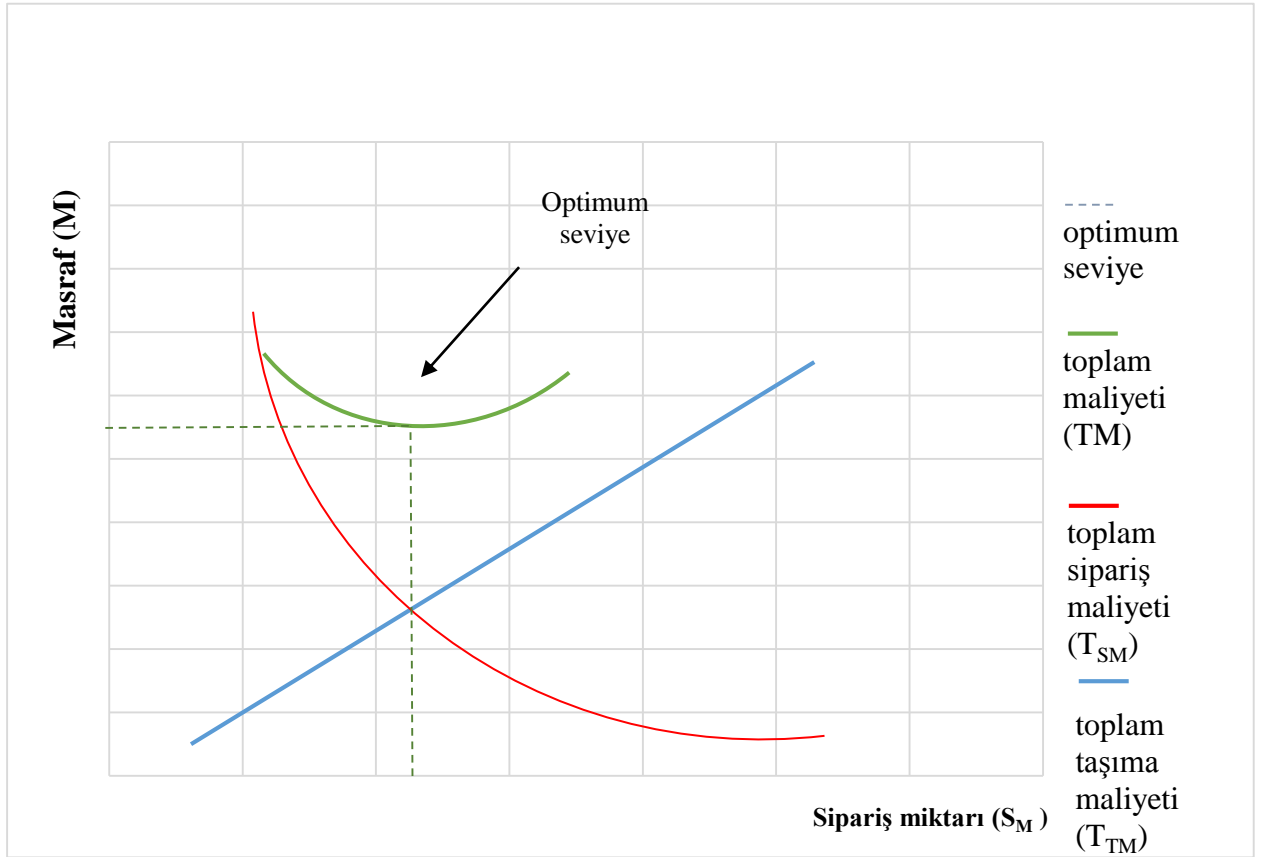
Yıllık sipariş maliyeti – siparişçi firmanın 1 yıl içerisinde sipariş verilmesiyle bağlı maliyetleri ifade ediyor;

Toplam sipariş maliyetleri (T_{SM}) – EOQ modelinde toplam sipariş maliyetleri 1 yıl içerisinde yapılmış olan sipariş miktarlarını ifade ediyor.

Grafik 4'den gördüğümüz üzere sipariş maliyetleri (SM) ile taşıma maliyetleri (TM) bir birine zıt oranda değişmektedir. İşletme taşıma maliyetlerini (TM) azaltmak istiyorsa, sipariş maliyetlerini (SM) artırarak daha küçük partiler halinde envanter siparişini yapmak zorundadır. Veya sipariş maliyetlerini minimuma indirmek istiyorsa,

1 yıl içerisinde bir kaç defa büyük partiler halinde ürün siparişi verilmelidir, bu da yıl içerisinde büyük sipariş sayısını artırarak taşıma maliyetlerini (TM) artırmış olacaktır (Zehra B., 2003: s.16-21). Buradan şu şekilde sonuca varabiliriz ki, ekonomik sipariş miktarı (EOQ) sipariş maliyetleri ile taşıma maliyetlerinin kesişmesinde optimum seviyede oluyor. Bu kesişme noktasında toplam sipariş maliyetleri (T_{SM}) toplam taşıma maliyetlerine (T_{TM}) eşit seviyededir:

Grafik 5: EOQ için toplam sipariş ve toplam maliyetlerine göre optimum seviye



Kaynak: Economic Order Quantity (EOQ) with TOC, THC and TIC

(https://www.academia.edu/40851254/ECONOMIC_ORDER_QUANTITY_EOQ)

Grafikteki değişkenlerin açıklaması:

Toplam maliyet – taşıma maliyetlerinin, sipariş maliyetlerinin ve stoklama maliyetlerinin ekonomik sipariş miktarı için minimuma indirilmesini ifade ediyor;

Toplam taşıma maliyeti – ürün birimlerinin taşınması ve siparişi firmaya getirilmesi ile ilgili maliyetleri ifade ediyor;

Toplam sipariş maliyeti – sipariş verilmesi ile ilgili (ürünün fiyatı, kalite harcamaları ve s.) maliyetleri ifade ediyor.

Grafik 5’den şu sonuca varabiliriz ki, EOQ-nün optimum seviyesini bulmak için mutlak şekilde toplam sipariş maliyetleri ile taşıma masrafları bir birine eşit olmalıdır. Onların kesişmekte olan noktası EOQ-nün bizim için gerekli olan optimum noktasıdır.

Envanter maliyetlerinde sipariş miktarı (S_M) için önemli olan diğer maliyet türü ise eksik ürün veya kıtlıkla ilgili maliyetlerdir. Stokda satışı veya tüketimi yapılacak ürün birimi kalmadığında yarana bilecek maliyettir. Bu yüzden önceden satışı veya kullanımı yüksek olan ürünlerin sipariş için verilecek miktarı iyi hesaplanmalıdır. Aksi takdirde, yeniden ürün siparişi bizim için artı masraf oluşturur. Yeni partilerin daha hızlı şekilde getirilmesi taşıma maliyetlerini pahalı kılar (Ford W. and George P., 1918: s.937-941).

1.2.2. Ekonomik sipariş miktarı modelinin matematiksel formülü

1.2.1. bölümde EOQ modelimizi oluşturmak ve en doğru sonuca varmamız için grafikler üzerinden maliyetlerimizi açıklamaya çalıştık. Lakin ekonomik sipariş miktarı için bu her zaman doğru sonuç vermeye bilir. Hesaplamalar yapmak, verilerimizin doğruluğuna emin olmak için formül oluşturmamız gerekir. Formülden elde edeceğimiz rakamlar bizim için en iyi ekonomik sipariş miktarını vermiş olacaktır. Açıklamağa çalışacağımız formül ilk kez Harris Wilson tarafından bilime sunulmuştur (“Harris W.,1918”). Bu formüldə işletmenin vermiş olduğu sipariş miktarı veya yıllık talep sabit olarak tutulmaktadır. Şimdi ise formülümüzü gözden geçirelim. Ekonomik sipariş miktarı modeli için temel formül aşağıdaki gibidir:

$$EOQ = \sqrt{(2 \times YT \times SM)/TM}$$

Formülü tek-tek inceleyelim:

- ❖ EOQ – Ekonomik sipariş miktarı
- ❖ YT – bir ürün birimi için yıllık talep
- ❖ SM – bir sipariş vermek için katlanmakta olan sipariş masrafları

❖ TM – bir yıllık birim için taşıma masrafları

EOQ formülünün oluşturulması, hesaplanması için yukarıda yazmış olduğumuz fonksiyonlar üzere elimizde veriler, rakamlar olması gerekir. Esas göz önünde bulundurmamız gerekenlere 1 birim ürün için yıllık talep oranı, 1 sipariş için sipariş maliyetleri ve 1 birim için yıllık taşıma maliyetleri aittir. Şimdi ise bu formülün nasıl bu hale geldiğini aşama-aşama açıklayalım (Taft. E. W., 1918: s.46).

İlk olarak bir şeyi dikkate alalım ki, EOQ modelinde toplam taşıma maliyetleri toplam sipariş maliyetlerine beraber olarak kabul ediliyor;

$$\mathbf{SM \text{ (sipariş maliyetleri)} = TM \text{ (taşıma maliyetleri)}}$$

1 birim başına taşıma maliyetlerini TM olarak işare etdik. İşletme için ortalama envanteri bulmak için ekonomik sipariş miktarını 2-ye bölmemiz gerekir (Rakesh K., 2016: s.3);

$$\mathbf{OE = EOQ / 2}$$

Ortalama envanter için taşıma masraflarını (OE_{TM}) bulmamız için ortalama envanteri(OE) 1 birim için taşıma maliyetlerine (TM) vurmamız gerekmektedir (Rakesh K., 2016: s.4);

$$\mathbf{OE_{TM} = (EOQ / 2) \times TM}$$

Tek sipariş vermek için katlanmakta olan sipariş masraflarını SM olarak işaretledik. Sipariş miktarını EOQ-ye beraber olarak kabul edelim (“Rakesh K., 2016: s.4”);

$$\mathbf{Sipariş miktarı = EOQ}$$

Birim için yıllık talep YT olarak işare etdik. Dönem için toplam sipariş sayısını (TSS) bulmak için birim için yıllık talep (YT) oranını EOQ-ye bölmemiz gerekir (Rakesh K., 2016: s.4);

$$\mathbf{TSS = YT / EOQ}$$

Dönem için toplam sipariş maliyetini (TSM) bulmak için ise;

$$\mathbf{T_{SM} = (YT / EOQ) \times SM}$$

$$\mathbf{T_{SM} = TSS \times SM}$$

Grafik 5’de EOQ-nün optimum seviyyesinin toplam taşıma maliyetleri ile toplam sipariş maliyetlerinin kesişdiği noktada olduğunu görsel olarak göstermişdik. Bunu aşağıdaki gibi yaza biliriz (Rakesh K., 2016: s.5):

Toplam taşıma maliyetleri = toplam sipariş maliyetleri

$$(EOQ / 2) \times TM = (YT / EOQ) \times SM$$

$$EOQ \times EOQ = (2 \times YT \times SM) / TM$$

$$EOQ = \sqrt{(2 \times YT \times SM) / TM}$$

Ekonomik sipariş miktarı modelinde toplam taşıma maliyetleri toplam sipariş maliyetlerine beraber olmak zorundadır. Tam da bu beraberlik noktasında en uygun toplam maliyet bulunmuş olacaktır. Taşıma maliyetlerinin sipariş maliyetlerinden yüksek olması veya tam aksine sipariş maliyetlerinin taşıma maliyetlerinden yüksek olması toplam maliyeti artırmış olacaktır. EOQ formülünün oluşturulması için de bu iki farklı maliyetleri bareberleştirmek gerektiği (Zehra B., 2003: s.16-21). Yukarıdaki formülden kaynaklanarak şu sonuca varabiliriz:

Toplam taşıma maliyetleri + Toplam sipariş maliyetleri

$$= \sqrt{(2 \times YT \times SM \times TM)}$$

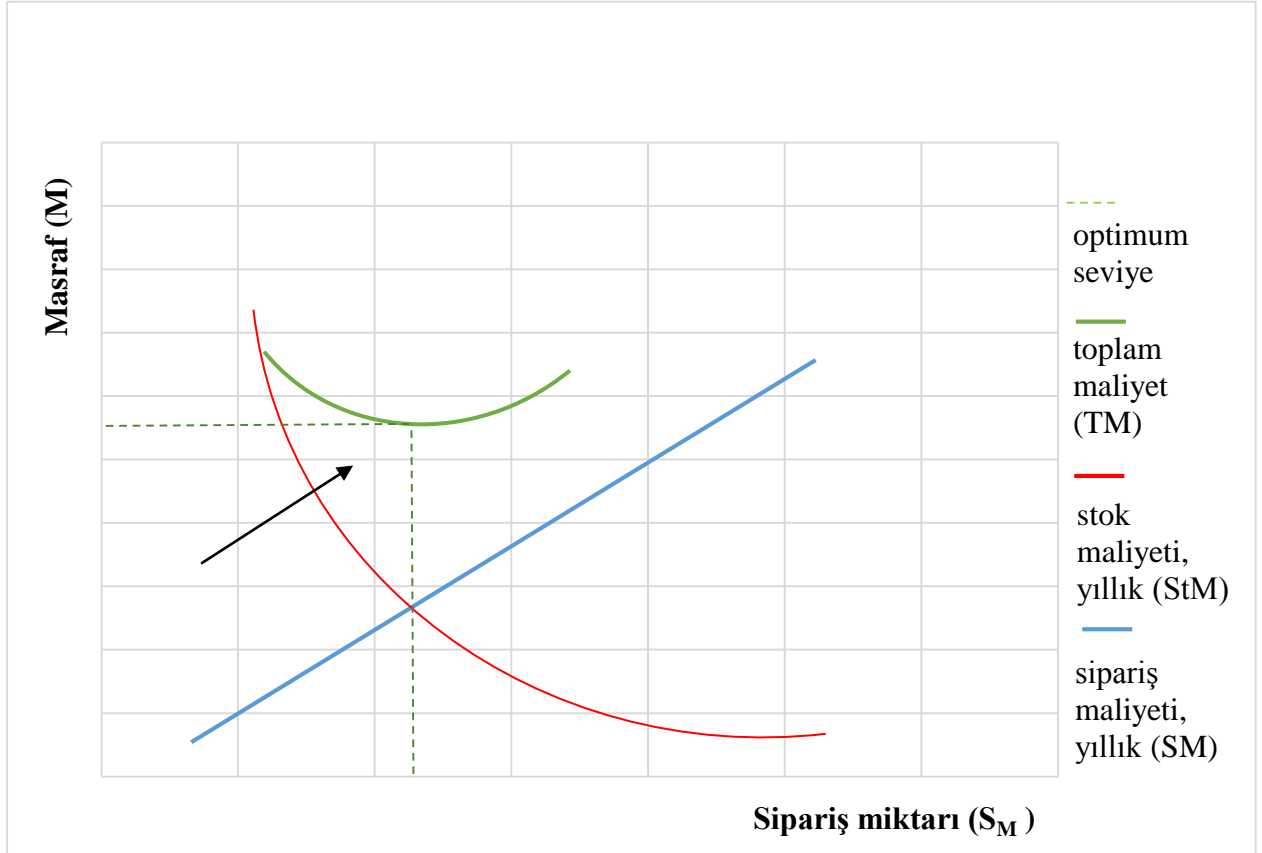
İlk olarak formülü Harris’in varsayımları ve varmış olduğu sonuçlar üzere açıkladık. Şimdi ise aynı ekonomik sipariş miktarı formülünü farklı şekilde açıklamaya çalışalım, sonuç ise aynı olacaktır. EOQ formülünde kullanmakta olacağımız fonksiyonları açıklayalım (Taft. E. W., 1918: s.46-84):

- ❖ T – talep (yıllık)
- ❖ Taşıma maliyeti – TM
- ❖ Sipariş maliyeti – SM
- ❖ Stok maliyetleri – StM (yıllık)

Ekonomik sipariş miktarını bulmak için işletme toplam yıllık sipariş maliyetlerini, toplam yıllık stoklama maliyetlerini ve toplam maliyetleri hesaplamak gerekmektedir. Daha sonra bu maliyetleri grafik üzerinde göstererek optimum seviyesi bulmak

mümkündür. Optimum seviyesi toplam maliyetlerin en az olduğu, yani minimum miktarda belirlenmektedir. Grafik 6'da ekonomik sipariş miktarı modeli görsel olarak gözden geçirelim;

Grafik 6: EOQ için sipariş ve taşıma maliyetlerine göre OS



Kaynak: Graphical Determination of Economic Order Quantity (https://www.academia.edu/40851254/ECONOMIC_ORDER_QUANTITY_EOQ)

Grafikteki değişkenlerin açıklaması:

Toplam maliyet (TM) – genel olarak taşıma maliyetlerinin, sipariş maliyetlerinin ve stoklama maliyetlerinin ekonomik sipariş miktarı için minimuma indirilmesini ifade ediyor;

Yıllık stok maliyeti (S_{TM}) – 1 yıl içerisinde ürünlerin stokda tutulması için harcanan maliyetleri ifade ediyor;

Yıllık sipariş maliyeti (SM) – 1 yıl içerisinde ürün siparişini kapsayan maliyetleri ifade ediyor.

Grafikte sipariş maliyeti ile stok maliyetinin kesiştiği noktada toplam maliyet minimum olarak hesaplanıyor. Burada gözlemlerimize aittir (Whitin T. M., 1957: s.112);

1. *M'de (miktar) sabit masraflar stok maliyetine beraberdır;*

Sabit masraflar = stok maliyetleri

2. *M (miktar) etrafında maliyet eyrisi daha düz şekildedir.*

Ekonomik sipariş miktarı modelinin formülünün geniş şekilde açıklamasına geçelim. Sipariş miktarımızı yıllık olarak (S_M) hesaplamak için ürün talebimizi (T) ürün miktarına (M) bölmemiz ve aldığımız rakamı sabit sipariş maliyetine (S_{SM}) vurmamız gerekir (Whitin T. M., 1957: s.113);

$$S_{M(yıllık)} = (T / M) \times S_{SM}$$

Stok yani, ürünlerin saklanması zamanı yaranmış yıllık maliyetleri hesaplamak için mevcut ürün miktarını 2-ye bölmemiz ve aldığımız rakamı bir ürün içingerekli olan stok maliyetlerine vurmamız gerekmektedir (Whitin T. M., 1957: s.113);

$$S_{TM(yıllık)} = (Q / 2) \times S_{TM}$$

Bununla da yıllık stok maliyetini bulmuş olduk. Ekonomik sipariş miktarını hesaplamak için yıllık stok maliyetini öğrenmek gerekli idi.

1.2.3. EOQ modelinin türetildiği maliyyet fonksiyonu ve bu modeldeki varsayımlar

Ekonomik sipariş miktarı terimi adından da görüldüğü gibi gelecekte belirlediğimiz tarihler üzere vermekte olacağımız sipariş miktarının minimum tutulmasını arz ediyor. Bu modelde bizim odaklanmalı olacağımız tek şey sipariş miktarı değildir. Siparişin verilmesi anından itibaren bir çok masraf ve talepler ortaya çıkmış oluyor. İlk konuşmamız gerekler EOQ modelinin kurulması için gerekli olan masraf ve maliyetlerimizi araştırmak ve hep göz önünde bulunduraktır. Modelin bütün haline getirilmesinde maliyetlerin rolü büyüktür. Çünkü bu maliyetleri azaltmakla ümumi sipariş miktarımızda da tasarruf etmiş oluyoruz. Azaltmak demek

yalnızca rakamları küçültüb ekonomik bir model oluşturmak değildir. İşletme için en uygun ve ek maliyetlere, masraflara tasarruf edəcəyi bir rakamlar ortaya koyarak en optimum modeli oluşturuluyor. EOQ modelinin kurulmasında bir çok maliyetlerden kullanmak gerekiyor. Bu maliyetlere tekraren göz atalım:

- 1. Sipariş maliyetleri**
- 2. Taşıma maliyetleri**
- 3. Stoklama maliyetleri**
- 4. Kıt veya eksik ürün maliyetleri**

Ekonomik modelde yukarıda yazmış olduğumuz 4 maliyet tipi minimum sonuç almamız için gereklidir. Aslında bu modelinde oluşturulmasında bazı maliyetler değişken değil de sabit olarak tutuluyor. Üretimi aynı talep üzerine kurulmuş olan bir çok işletmelerde her ürün siparişinde aynı parti büyüklüğünde ve aynı sayıda ürün veya envanter siparişi yapılmaktadır. Talebimiz artıyorsa, bu zaman eğer envanter sayında eksiklik yaranıyorsa, müşteri kaybı yaşamış oluyoruz (Whitin T. M., 1957: s.98). Bu durumla karşılaşmamak için sipariş miktarını daha esnek tutmak gerekir. Ürün birimlerinin sayısı arttığı zaman taşıma maliyetlerimiz de artacaktır. Lakin küçük partiler halinde daha sık zaman aralığında sipariş verilmesi masraflarımızı artırabilir. Envanterin stoklarda tutulması, her birim ürünün farklı şekillerde tutulma durumunun olması masrafları değiştiriyor (Taft, E. W., 1918: s.201).

Şu 4-lü maliyetler bir biriyle aheng şekilde en uygun rakamlar ile ifade edilirse, sipariş miktarının ekonomik seviyesine ulaşmak mümkün olacaktır. Maliyetlerin daha detallı açıklamasını yukarıdaki bölümlerde grafik ve formüller ile açıklamıştık (Taft, E. W., 1918: s.201).

Maliyetlere kısaca göz atdıktan sonra EOQ modeli için temel varsayımların neler olduğuna bakalım. Temel dediğimiz bu varsayımlar modelin her işletme için kullanılması zamanı gerekli olan varsayımlardır. Bu varsayımlar olmadan model daha karmakarışık ve gereksiz bir hal almaktadır. Varsayım dediğimiz temel anlayışlar 1913 yılından Harris tarafından ortaya atılmış ve bu güne kadar daha da geliştirilerek

modellerin kurulmasında kullanılmıştır (Harris W., 1913). Şimdi ise bu varsayımlara tek tek göz atalım:

- ❖ *İşletmenin yıllık talep oranı önceden belirlenmektedir ve talep sabit varsayılmaktadır;*
- ❖ *Talep oranı sabit tutulduğundan sipariş miktarı da sabit varsayılmaktadır;*
- ❖ *Her ürün veya envanter biriminin fiyatı sabit tutulmaktadır, yani miktarın az veya çok olmasından asılı olmayarak her hangi indirim yapılmamaktadır;*
- ❖ *Siparişin teslim edilmesi süresi sabittir;*
- ❖ *Eğer sipariş verilmiş birimler arasında arızalı ürünler var ise, o ürünlerin yenisi ile değiştirilmesi anında gerçekleştirilir, buradan herhangi ürün ve zaman kaybı yaşanmıyor;*
- ❖ *Mücbir sebep durumları için ekta ürün stoğu bulunmamaktadır. Daha açık konuşması gerekirse minimum stok 0-a beraberdir.*

Talebin sabit tutulması gerekmektedir, sabit tutulmadığı halde bu modelin her defasında yeniden hesaplanıp yapılması gerekmektedir. İşletme işleri büyüdükten sonra EOQ modelinde değişiklikler yapılabılır. Amma modelimizin temel varsayımı yıllık talep oranının sabit tutulmasıdır (Harris W., 1913: s.298). Üretim için veya satış için kullanılan ürünlerin yıl içerisinde toplam olarak ne kadar gerekli olduğu belirlenmektedir.

Biz talebin sabit olduğunu belirttik. Eğer talep sabitdirse, envanter siparişimizin miktarı da sabit varsayılacaktır (Taft, E. W., 1918: s.223). Talebden fazla ürün siparişi o ürün birimlerinin zarar olarak elde kalması demektir. Özetlemiş olursak, yıl üzere sipariş miktarımız sabit varsayılıyor.

Büyük partiler halinde ürün veya envanter siparişi yapan işletmeler esasen aynı şirketlerle bu operasyonu yapmaktadır. Ürün fiyatı esas konu odağımızdır ve onun fiyatı da her ürün siparişi zamanı aynı tutulmalıdır. Yıl üzere her dönem için yapılan

ürün siparişlerinde herhangi indirim veya fiyat artımı yapılmamaktadır (Rakesh K., 2016: s.6).

Mücbir sebep durumlar için ilave stok bulunmamaktadır ve bu yüzden siparişlerin teslim süresi her dönemde aynı tarihte yapılmaktadır . Siparişin teslim tarihinden 1gün geç veya 1 gün erken teslim edilmesi stoklama ile ilgili sorunları ortaya çıkarmış ola bilir. Sipariş verildiği andan itibaren yeni partilerin gelmesine kadar olan zaman aralığında stokda kalan ürünlerin kullanılması veya satışı yapılmak zorundadır (Rakesh K., 2016: s.5).

4 maliyetlerimizi açıkladığımız zaman onlar arasında kıt veya eksik ürünlerin olması ihtimalini de göz önünde bulundurmuş olduk. EOQ modeline göre eğer eksik ürün veya arızalı ürünler varsa, anında o ürünlerin telafisi yapılmaktadır. Anında ürün telafisi yapılmazsa, prosesin gecikmesine neden olacaktır (Samithamby S., 2019: s.29).

Sonuncu temel varsayıma göre minimum stok 0-a beraberdir. Ürünlerin üretiminde minimum stok oranına ulaşmadan önceden belirlenmiş sipariş tarihinde ürün siparişi yapılmaktadır (Samithamby S., 2019: s.29). EOQ modelinde acil durumlar için ek stok bulunmamaktadır. Stok minimum seviyeye ulaşmadan önce sipariş geçilmesi gerekir.

Yukarıda açıklanan temel varsayımlarda bir çok masraf ve talepler sabit tutulmaktadır. Amma gerçek üretim sürecinde bir çok problemler, zamanlama hataları, gecikmeler, eksiklikler, yanlış hesaplamalar gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların yaşanmaması için modelde bir çok sabit tutulması varsayılan prosedürler yer almaktadır. Her işletme bu sorunlarla karşılaştığı için ekonomik sipariş miktarı modelinden kullanmıyorlar.

1.3.Mevcut literatürün karşılaştırmalı analizi ve işletmelerde ekonomik sipariş miktarı modeline dair ilişkin görüşler

Tez çalışmamızda odaklanmalı olacak esas konu Ekonomik Sipariş Miktarı (EOQ) modelinin ikame edilebilir ürünler için daha etkili hala getirilmesidir.

Modelleşdirilmeye kemezden önce ekonomik sipariş miktarı modelinin kimler tarafından ortaya atılması ve geliştirilmesi ile ilgiyi literatür taraması yapılacaktır.

Stok yönetimi alanında yer alan ekonomik sipariş miktarı modeli ilk kez Ford Whitman Harris tarafından 1913 yılında geliştirilmiştir (Harris W., 1913). 1913 yılından önce EOQ modelinin ilkin versiyonunun yaratılması ve ya bu konu ile ilgili çalışmaların olup-olmaması hakkında Baumol ve Tobinin birlikte yazmış olduğu “*Optimum nakit dengesi nerisi*” mekalesinde veriln bazı bilgilere göre Ford’un kullandığı formül 1920-ci yıllarda ortaya atılmıştır (Baumol W. and Tobin J., 1989: s.19-22). Harris tarafından geliştirilmiş bu modelin bazı yönleri o kadar iyi tanımlanmışdır ki, bu güne kadar EOQ modelinin temel yapısı olduğu gibi kabullenilmiştir. Bir çok yazarlar tarafından Harris’in sunmuş olduğu EOQ modeli “*Wilson’un parti büyüklüğündeki formülü*” ve “*Kamp formülü*” olarak bilinir (Donald E., 1990: s.938). Fakat uyguladığı yöntemlerde bazı yanlışlar bulunmaktadır. En doğru EOQ modeli için basit karekök formülü kullanılmıştır. Harris basit adlandırdığımız bu formülü denkleştirmek ve etkili hala getirmek için somut talebi sabit varsayımlarla tutarak, somut olmayan envanter maliyetleri ürün siparişi maliyetleri ile dengelemeyin daha doğru olduğunu anladı. Üretim miktarlarını yansıtan eğrilerdeki dengeli versiyonlar diğer bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda da ortaya çıkmıştır. Bununla da o, geliştirmiş olduğu modelin yalnızca, stok yönetiminde daha akıllıca kullanıla bilecek pratik bir araç olduğunu göz önünde bulundurmuştur (Donald E., 1990: s.937-939).

Stok yönetimi ile ilgili çalışmalara yeni bakış açısı kazandıran Harris, envanter konusunda yazmış olduğu mekalesinde EOQ-nn hesaplanmasının ve araştırdığı sistemlerin genel yönetimin yalnızca bir yönünün olduğunu göstermiştir.

İkame edilebilir rnlerin Ekonomik sipariş modeli konseptinde incelenmesi ve araştırılması 1977 yılında “*İkame edilebilir talep altında envanter kontrolü için bazı kavramlar*” adlı yazısında McGillivray ve Silver tarafından yapılmıştır. McGillivray ve Silver ikame edilebilir ürünleri iki şekilde, tek yönümlü ikame edilebilir ürünler ve

iki yönlü ikame edilebilir ürünler olarak sınıflandırmakla incelemişler. Tek yönlü ikame edilebilir ürünler genellikle perakendeciler tarafından yönlendirildiği için bu ürünlerin her birinin farklı sınıflar üzere sınıflandırılması ve yüksek dereceli ürünlerin ikame edilebileceği diğer düşük dereceli ürünlerin yerine kullanılması perakendeciler tarafından mümkündür. İki yönlü ikame edilebilir ürünler ise hem perakendeciler, hem de müşteriler tarafından bir ürünün diğer farklı ürünlerin yerine serbest şekilde kullanılması ifade ediyor. Eğer müşterilerin en sevdikleri ürünler stokta bulunmuyorsa, o zaman o ürünün yerine kullanılabileceği ürünü almak zorunda kalıyorlar (Alexander M. and Edward A.S., 1977: s.10-28).

1995 yılında “*Ürünler arasında ikamelere sahip EOQ modeli*” konusunu araştıran Drezner, Gurnani, Pasternack iki ürün için bir ekonomik sipariş miktarı modeli kurulmasını ve gerekirse, maliyet bakımından daha uygun olan bu iki üründen yalnız birinin ikame edilerek kullanılmasını ele almışlar (Drezner Z., Gurnani H. and Pasternack B.A., 1995: s.5-10). Ürünlerin ikame edilebilirlik seviyesine göre 3 durum öne sürmüştür:

1. *Ürünler arasında ikame olmadığında EOQ modeli*
2. *Ürünler arasında kısmi ikame olduğunda EOQ modeli*
3. *Ürünler arasında kısmi olmayan, yani tam ikame olduğunda EOQ modeli*

Yukarıda not edilmiş durumları göz önüne alırsak, tam ikame edilebilir ürünlerle veya ikame edilemeyen ürünler arasında maliyetlerin azaltılması yönünde optimal bir EOQ model sunmak imkansız ve ya manasızdır (Drezner Z., Gurnani H. and Pasternack B. A., 1995: s.5-10). Lakin kısmi ikame edilebilir ürünler için deterministik bir ortamda düşük maliyetli birim başına optimal EOQ model sunabilmek mümkündür, bunu az da olsa, ikame olmayan ürünler arasında da yapmak mümkündür. Sonuç olarak, optimum ekonomik sipariş miktarı modelini sunmak için bir formül hesaplamışlar. Drezner ve Gurnani 2-den fazla ikame edilebilir ürünü için yenilenmesini analiz etmeye yönelmişler (Drezner Z., Gurnani H. and Pasternack B. A., 1995: s.5-10).

“Ön sipariş verilmeden bulanık ekonomik sipariş miktarı envanter modelleri” (2008) adlı çalışmasında Wang Xiaobin, Tang Wansheng, Zhao Ruiqing işletme tarafından ön sipariş yapılmadan EOQ modellerinde hem birim için hesaplanmış stok maliyeti, hem de bir sonraki denetim için ürün siparişi maliyetleri bağımsız bulanık sayılar olarak nitelendirilmektedir (Wang X., Tang W. and Zhao R., 2008: s.6-13). Wang Xiaobin, Tang Wansheng, Zhao Ruiqing tarafından yapılmış olan bu araştırmanın amacı klasik EOQ modelini temel tutarak bulanık (belirsiz) değer modeli ve bağımsız şans programlama modeli oluşturduktan sonra model için gerekli olan rakamları çözmek için ayrıca bir algoritma oluşturmaktır (Wang X., Tang W. and Zhao R., 2008: s.6-13).

Aju Mathew, E.M.Somasekaran Nair, Jenson Joseph E., 2013 yılında yazmış oldukları *“Envanter yönetiminde ekonomik sipariş miktarı için talep tahmini”* mekalesinde şirketlerin gelecek için yapmakta olan tahminleri envanter satın alınması, üretilmesi ve teslim edilmesinde gerekli olan miktarları doğru şekilde belirlemeye izin verecektir. Araştırmanın gerçekleştirilmesi için 2 veri madenciliği yöntemlerinden kullanılmıştır. Yapay sınır ağı yöntemi ile envantere olan talep tahmini belirlenmiştir. İkinci yöntem, üstel yumşaltma ile talebin doğruluğu belirleniyor ve bununlada maliyetin azalması sağlanıyor. Ekonomik sipariş miktarında önemli envanter maliyetlerinin minimum olarak ele alınması madencilik alanında esasende gübre siparişlerinde rakamların azalması için önemli olmuştur. Buradan maliyetlerin belirlenmiş yöntemler ile azaltılması 3 yıllık envanter kullanımı üzre hesaplanmıştır. Stokda envanter tükenmesi ile ilgili sorunu çözmek veya azaltmak için tahmin modeli ile EOQ modeli kurulmuştur. Ekonomik sipariş miktarı modeli şirketin her 1 ürün için vermiş olduğu siparişi optimize ederek stokda ürün tükenmesi sorununu tamamen aradan kaldırmaya da azaltmış oluyor. Model sayesinde şirketin stoğunda daima ürün bulunacaktır ki, bu da kendisiyle birlikde satışların artmasına, yapılacak olan tahminler ile karın artırılmasına ve maliyetlerin düşürülmesine yol açacaktır. Bu modeli

uygulamak isteyen şirketler 20% değerinde maliyetlerde azalma göre bilecekler (Aju M., Somasekaran N. and Jenson J.E., 2013: s.9-21).

Z. Melis Teksan, Joseph Geunes tarafından yazılan "*Fiyata bağlı arz ile talebe sahip bir EOQ modeli*" (2016) bilimsel araştırma metni ekonomik sipariş miktarı modelinin genellemesini ele alarak üretim planlamasında son ürün fiyatlandırılmasını ve tedarikçi heterojenliği değerine karşı fiyat ve tedarik arasında nasıl bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Ekonomik sipariş miktarı modeli yalnızca doğru sipariş miktarını oluşturmakla bitmiyor. Bura envanter siparişi zaman siparişi ilgilendire bilecek tüm işlevler dahildir. Üretim, nihai ürün fiyatı, eksin ürün, stoklama, talep, ürün tedariki ve sair siparişe etki etmektedir. Aslında bu mekaledde son nihai ürünün fiyatının talebe göre değişmesini ve bu değişimin sipariş oranına etkisi ele alınmaktadır. Araştırma tam olarak EOQ modeline odaklanmasa da üretimcilerin tedarikçiler için belirlemiş olduğu fiyatlarda yaranmış değişiklikler üzerine yazılmıştır (Melis T. and Joseph G., 2016: s. 3-22).

"*Değişken derecelerde ikame edilebilirliğe sahip birden çok ürün için bir EOQ modeli*" (2018) mekalesinde yazarlar birden fazla ikame edilebilir dinamik ürünler ve envanter yenilenmesi prosedürü için yeni bir EOQ modeli kurulmasını ele aldılar. Konunun temelinde ürünlerin birden fazla ikame edilebilir seviyede olmasıdır. Birden fazla ikame edilebilir ürün birimlerine sahip şirketler stokda bulunmayan ürünleri diğer ürünler ile ikame edebiliyorlar. Tüketiciler genelde pazarda bulamadıkları ürün veya ürünleri aynı özelliklere sahip olan diğer ürünü satın ala bilirler. Ve bu geliştirilmiş modele göre fazladan ikame edebilen ürün stoklayan firmalar talepe göre bir ürünü diğer ürünle ikame edebilmek imkanına sahiptir. Burada amaç şirketlerin stoğunda bulunan ürünlerin doğru gözlemler yapılmadığı halinde talepten az olması veya yeni ürün birimlerinin getirilmesinde yaranan gecikmeleri göze alarak tüketicileri aynı özellikleri taşıyan ve taleplerini karşılayacağı farklı ürünlere yönlendirmektir (Leonid E., Roei A., Amir E. and Aakash K., 2018: s. 20-28). Aslında ikame özelliklerine sahip ürünleri ekonomik sipariş miktarı modeli için kullanmadığımız sipariş maliyetlerimize ekstradan

tasarruf etmemizi sağlar. Leonid Eksler, Roei Aviram, Amir Elalouf ve Aakash Kamble ürünler arasındaki bu bağımlılığı ele almak ve ortaya çıkarmak için korelyasyon düzeyli bir faktor ireli sürüyorlar. Ürünler arasındaki bu bağımlılık EOQ modeline entegre edilmiştir ve sunulmuş olan model stoklara dahil olan ürünlere göre otomatik olarak güncellenmektedir. Bağımlılık faktörü olarak ele alınan ürünler arasındaki ikame düzeyi firmanın ürün verilerine dalayı olarak hesaplanmaktadır. Geçmişteki veriler hesabına bağımlılık faktörü oluşturulmaktadır. Modelin kurulduğu varsayıldıktan sonra ikame edilebilir ürünler için talebin artacağı beklenilmektedir. Ve bununlada firmalar sipariş verilmesi için belirlenmeli olan zaman noktaları daha rahat şekilde belirleğe bilecekler (Leonid E., Roei A., Amir E. and Aakash K., 2018: s. 20-28)

“Envanter ile ilgili iki pazarda ikame ürünlerin fiyatlandırılması ve sipariş miktarı” (2020) adlı bilimsel araştırmanın yazarları Nadia Rasoulia, Mohammad Reza Amin-Naseria ve Georges Zaccour araştırmalarında 2 ikame edilebilir ürünleri ve sipariş miktarını 2 piyasa için belirlemeğe çalışmışlar. Mektelede mevsimsel ve mevsimsel olmayan taleplerin ikame edilebilir ürünler arasında farklı olduğunu, mevsimsel talebin ikame edilebilir ürünlerin fiyatına ve zamana bağılı olduğunu ve mevsimsel olmayan talebin zaman içinde değışmediğini göz önüne alarak fiyatın esasen sabit kalmasını ifade eden bir model geliştirmişler (Nadia R., Mohammad R.A. and Georges Z., 2020: s.6-14). “Optimal nakit yönetiminde ikame edilebilir ürüer için EOQ modeli” tezinin yazılma amaçlarından biri sırf ikame edilebilir ürünleri esas tutarak modeli oluşturmaktır. 2 pazar için ikame edilebilir ürünlerin fiyatlandırılması ve sipariş miktarının belirlenmesi ekonomik sipariş miktarında belirlenmiş rakamların (modeli oluşturmak için) değışmesine sebep olacaktır. Ürün fiyatı ve stoklama şartları için gerekli ısı ve koruma malzemelerindeki fiyatların modelin farklı sonuçlar vermesine sebep olur. İkame edilebilir oranının yüksek olması kar elde etmek veya masrafları düşürmek gibi bir üstün etkiye sahiptir (Nadia R., Mohammad R.A. and Georges Z., 2020: s.6-14).

II BÖLÜM. OPTİMAL NAKİT YÖNETİMİNDE İKAME EDİLEBİLİR ÜRÜNLER İÇİN EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI MODELİNİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

2.1. Optimal nakit tutumu yönetiminde kullanılan modellerden en uygununun ekonomik sipariş miktarı modeline entegre edilmesi seçimi

Optimum nakit tutumu yönetimi işletmenin likidite edilebilir varlıklarının elde tutarak nakit akışını sağlamak ve yönetmek sürecini ifade ediyor. Nakit giriş ve çıkışlarının kontrol altında tutulması veya menkul varlıkların likidite tezliyinin yüksek olması optimum nakit yönetimi modelleri tarafından sağlanıyor. Nakit yönetimi hazine yönetimi olarak da tanınmaktadır. Nakit yönetimi tutumu yönetiminde 3 model yer almaktadır:

1. **Baumol-Tobin modeli**
2. **Miller-Orr modeli**
3. **Beranek modeli**

Bu modellerden yalnız Baumol ve Miller-Orr modellerinin ekonomik sipariş miktarı için en uygunun seçilmesini bulacağız. Nakit yönetiminde de ne çok bu iki model konuşulmakta ve müzakere edilmektedir.

Baumol-Allais-Tobin modeli olarak da tanınan Baumol modeli, 1952-ci yılında Baumol J.Wallas tarafından fon fazlalığının yönetilmesi ve kontrol edilmesi için önerildi(https://ceopedia.org/index.php/Baumol_model#:~:text=The%20Baumol%20model%2C%20also%20known,use%20of%20stock%20supply%20quantities2019.)).

Fon fazlalığı stok yönetiminde tedarik miktarının optimum seviyesi ile dengede tutulması belirtilmiştir. İşletme hem nakit para, hem de menkul varlıkları elde tutmaktadır. Baumol modeline göre paranın bir kısmı menkul kıymetler ile değerlendirilebilir. Çünkü nakit para ile menkul varlıklar arasında bir benzerlik mevcuttur. Nakit para fazlalığının bir kısmı varlıklar şeklinde, yani envantere toplanmaktadır. Genelleştirme yapmış olursak, nakit fazlasının bir kısmı işletmelerde

menkul kıymetler olarak tutulmaktadır (hazine bonosu gibi). Ve bu yüzdende baumol modeli envanter yönetimlerinden olan ekonomik sipariş miktarı modeline uygulanabilir. Modelde nakit tutma maliyetleri varlıkların nakde çevrilmesi zamanı yaranan sabit maliyetler ile ifade ediliyor. Baumol modelindeki amaç toplam nakit tutma maliyetlerini minimuma indirmek için hem işlem maliyetlerini, hem de nakit tutma maliyetlerini bir araya getirerek doğru dengeyi bula bilmektir (Baumol W. and Tobin J., 1989: s. 23-42),.

Şimdi modelin temel varsayımlarını gözden geçirelim:

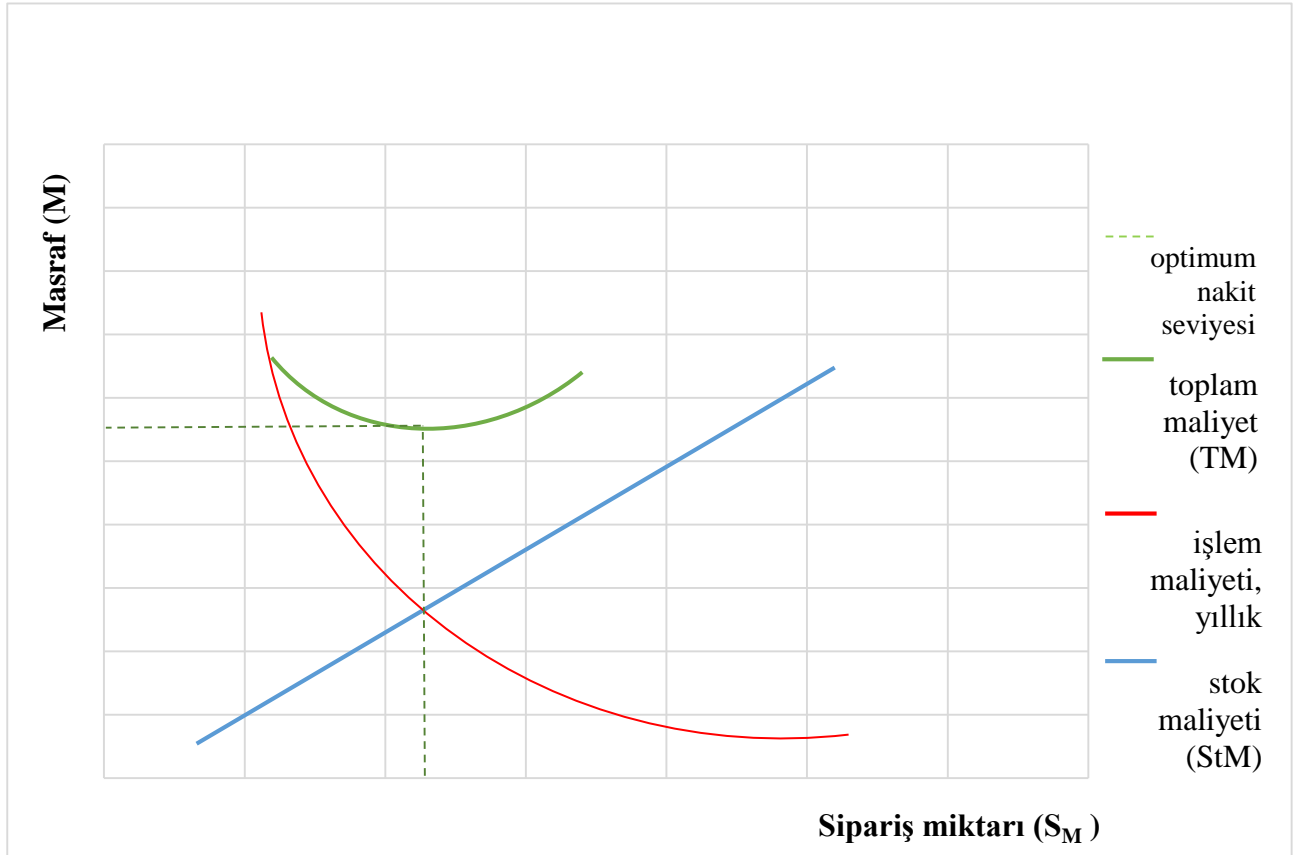
- ❖ İşletmenin tüm dönemlerinde nakit kullanım seviyesi sabit olarak kabul edilmektedir. Nakit kullanımındaki rakamlar kesin bilinmektedir. Eğer firmanın finansal sürecinde belirsizlik yaranmış olursa veya nakit giriş-çıkışlarında sorun oluşursa, sınırlı nakit kullanımına geçilmiş olacaktır;
- ❖ Eğer fazla nakit mevcudluğu var ise, bu zaman fazla nakit menkul varlıklara/kıymetlere yatırılır. Daha sonra fon eksikliği yaranarsa, bu menkul kıymetler nakite dönüştürülür. Bu prosedürdeki tam işlem maliyetleri sabit olarak kabul edilmektedir. Aslında tam işlem maliyetlerinin sabit varsayılmasını kabul edip bu yönde modelin kullanılması pratikte imkansız gibi görünmektedir;
- ❖ Firma menkul kıymetlere yatırım yapmadığı sürede bu varlıklardan gelen faizlerden, yani getiriden uzak olmuş olacaktır. Burada menkul kıymetlerden elde edilen faiz oranları sabit olarak bilinir;
- ❖ Baumol modeline göre piyasada menkul kıymetlerin (esasen de kısa vadeli olanların) alışı ve satışını serbest şekilde yapmak mümkündür. Bu temel varsayım sayılmaktadır. Çünkü nakit ihtiyacı gerektiğinde bu varlıkları anıdaca nakite dönüştürmek mümkün olmalıdır.

Varsayımlara göre nakit para istikrarlı şekilde harcanarak mevcut masrafları kapatmaya yönelik kullanılıyor. Nakit para 0-a ulaştığında, yani minimum seviyeye

düşüğünde nakite çevrilebilecek menkul kıymetler devreye girerek nakde dönüşüyor. Bu prosedür devamlı şekilde döngü ediyor.

Baumol modelinin temelinde menkul kıymetlerin alt seviyesini bulmaktır. Nakit fon yaklaşımı menkul kıymetlerin alt marjına yaklaştığı zaman tam da bu noktada menkul varlıkların (hazine bonosu ve s.) nakite dönüştürülmesi prosedürü tamamlanmış olarak kabul edilmektedir. Bu işlemi görsel olarak aşağıdaki grafikten inceleyebiliriz:

Grafik 7: EOQ için toplam sipariş ve toplam taşıma maliyetlerine göre OS



Kaynak: Graphical Determination of Economic Order Quantity

(https://www.academia.edu/40851254/ECONOMIC_ORDER_QUANTITY_EOQ)

Grafikten almış olduğumuz genel sonuçlara göre formülü gözden geçirebiliriz:

$$N_s = \sqrt{(2 \times N_T \times \dot{I}_M) / A_M}$$

Burada;

N_S – optimum nakit seviyesi;

N_T – belirlenmiş dönem için talep edilen nakit tahmini;

I_M – menkul kıymetlerin satışı için işlem maliyetleri;

A_M – nakit para tutulması için alternatif maliyetler;

Baumol modeli formülünün geçerli olması için işlem başlıca kural işlem maliyetleri ile alternatif maliyetlerimizin eşit olması, yani bir-birine beraber olmasıdır:

$$I_M = A_M$$

İşlem maliyetleri = Alternatif maliyetler

Model, alternatif maliyetler ile işlem maliyetlerini en az rakamlarla ifade edebilmek için doğru düzeyde olan nakit oranını belirlemektedir (Serkan Ç., 2012: s.7-10).

Baumol modelinin ekonomik sipariş miktarı modelini temel aldığı daha önce belirtmiştik. Modelin amacı optimum nakit seviyesini bulmaktır. Bunun içinde işlem maliyetleri ile tutma maliyetleri minimum seviyede olmalıdır. Her ikisinin minimum olduğu noktada optimum nakit oranını bulmak mümkündür. Aslında EOQ modeli de toplam maliyetlerin minimum olduğu noktada gerçekleşmektedir. Toplam maliyetlere sipariş ve taşıma maliyetleri dahildir. Bu genel kural her iki model için gereklidir. Nakit tutma maliyetleri işletmenin menkul kıymetlerinden elde edilen faizlerden vazgeçmesi anlamını ifade ediyor. Çünkü firma menkul kıymetlerin tutulmasını azaltıp nakit para tutulması miktarını artırmış olursa, menkul kıymetlerden gelebilecek getiriden vazgeçmiş olacaktır (Serkan Ç., 2012: s.7-10). Tutma maliyetlerinden ilave işletme maliyetleri de mevcuttur. Nakit para talebini karşılamak için mevcut menkul kıymetleri nakite döndürmek gerekmektedir. Bu işlem için de belirli masraflar yaranmaktadır. Bu masraflara kısacası, işlem maliyetleri olarak ifade ediyoruz. Bu predürün tersi de işlem maliyetlerini kapsamaktadır.

Bu modelin sınırlamalarına göz atmadan önce hansı finansal koşullarda kurulmasına dikkat edelim. Baumol – Tobin modelinin finansal kaynaklarda kullanılması için aşağıdaki varsayımların işlem süreçlerinde yapılması gerekir:

❖ İlk olarak işletmenin nakit akışının sabit olması gerekmektedir. Nakit hareketi somut rakamlarla ifade edilmek zorundadır. Bizim örnek olarak vermekte olacağımız işletmede nakit akışı değişken olduğu için modelin kullanımı sınırlandırılmaktadır;

❖ Eğer nakit döngüsünde fazladan nakit para varsa, bu zaman işletme nakit paranın bir kısmını menkul kıymetlere yatıracaktır. Ve yeniden nakite ihtiyac duyulduğu zaman mevcut menkul kıymetler nakite dönüştürülecektir. Modelin buradaki sınırı bu işlemdeki maliyetlerin sabit olarak varsayılmasıdır;

❖ Firma nakit parayı menkul kıymetlere yatırdığı için elde etmek imkanı olan faiz getirilerinden mahrum olmuş olacaktır. Çünkü menkul kıymetlere yatırım yapmamaktadır. Yatırım yapıldığı zaman nakde dönüştürülmüş menkul kıymetler bir süreliğine bile olsa elden çıkmış oluyor ve gerekli anda nakite dönüştürülmesi mümkün olmuyor. Lakin kısa vadeli menkul kıymetlerin satışını yapmak mümkündür. Buradaki kısa vade nakite ihtiyac duyulduğu zaman aralığında geri alınması gerekir (Serkan Ç., 2012: s.7-10).

Baumol-Tobin modelinin EOQ modelinin hesaplanması zamanı kullanılmasında ne kadar çok fayda verebileceğine bakmış olduk. Lakin, bu modelin kendine has bir kaç sınırlamaları mevcuttur. Ve bu sınırlar Baumol modelinin EOQ için kullanılması ihtimalini düşürmüş olacaktır. Genel olarak, Baumol-Tobin modelini için sınırları gözden geçirelim:

❖ Firmanın nakit ödeme durumu eğer anıdaca değerlendirile bilmektedirse bu zaman modeli kullanmak mümkün olacaktır;

❖ Nakit giriş-çıkışlarının önceden tahmin edilmesi ihtimali az olduğu için belirsizlik seviyesi daha yüksektir;

❖ Modelin kullanılması için gerekli olan bir kaç varsayım mevcuttur ve bu varsayımlar sonucunda optimum nakit düzeyini hesaplamak mümkün olacaktır.

3 genel sınırlamaya baktığımızda Baumol modelinin klasik nakit tutumu yönetiminde kullanılacak bir model olduğunu daha iyi anlamış oluyoruz. Ve bu sınırlar

dahilinde modelin pratik finansal süreçlerde kullanılmasının imkansız olduğu ortaya çıkmış oluyor. Modelin temel sınırlanması şirketin mevcut stoğundaki ürünlerin eşit şekilde dağıtılmasıdır ki, bu da partide imkansız gibi görülmektedir (Serkan Ç., 2012: s.7-10). Çünkü belirli zaman içerisinde ürünlere olan talep de farklı olduğu için her güne göre aynı sayıda ürün satışı yapmak mümkün olmuyor. Finansal süreçler için mevcut kaynakların önceden tahmin edilebilir olmaması ve nakit devresinin, harcamaların belirlenebilir olmaması Baumol modelinin kullanılmasını zorlaştırmış olacaktır. Genel işlemler yapıldığı zaman komisyon masraflarını unutmamak gerekir. Komisyon ödemeleri bir çok faktörlerden bağımlı olarak değişmektedir:

- ❖ *işlem hacmi;*
- ❖ *vade tarihinin uzun veya kısa olması;*
- ❖ *zaman aralıkları ve saire.*

İşlemlerle ilgili olarak işletmenin cari hesaplarındaki faiz oranları her zaman aynı kalmamaktadır. Hazine bonolarından elde edilen getirilerde de değişkenlik görülmektedir. Yukarıda yazmış olduğumuz finansal işlemlerin her hangi birisinde sabit bir ilerleme görmek imkansızdır. Bu da gerçek finansal süreçlerde Baumol modelinin tatbik edilmesini zorlaştırmış olacaktır. Eğer şirket için en düzgün finansal düzeyi oluşturmak istiyorsak Baumol modeli bunun pozitif değerlendirilecek araçtır. Pratikte kullanılmasını zorlaştıracak, sınırlandıracak bir çok faktör olduğu için kullanılmamaktadır (Serkan Ç., 2012: s.7-10).

Baumol – Tobin modeli gibi Miller-Orr modelinin amacı, kullanma sebebi nakit düzeyinin iyileştirilmesidir. Tüm işletme ve firmalarda nakit paranın hareket döngüsü farklıdır. Ve farklılıklara uygun olarak nakit giriş çıkışlarının miktarı da farklı şekilde tezahür etmektedir. Bu nakit giriş çıkışlarını dengede tuta bilmek ve fazla nakit sızmalarını aradan kaldırmak için Miller-Orr modeli geliştirilmiştir. Baumol modeli temeli EOQ modeline dayanmakta olsa da Miller modeli tam farklıdır. Temel amacı firmanın yukarı vè aşağı nakit düzeyi seviyesini veya limitini belirleyerek paranın

dengede tutulmasını sağlamaktadır (Serkan Ç., 2012: s.10-12). Şirket belirlenmiş alt ve üst seviyeler arasında paranın hareketi veya döngüsü için her hangi bir hazırlık yapması durumunda değildir. Bu alt ve üst seviyeleri dengede tuta bilmek veya ayarlamak için geri dönüş noktasını belirlemek gerekir. Geri dönüş noktasına hedeflenmiş nakit bakiyesi dediye biliriz. (<http://financialmanagementpro.com/miller-orr-model/> 2019)

Geri dönüş noktasını incelemeyden önce Miller-Orr modelinin finansal süreçlerde uygulanması için öne sürülmüş varsayımlara göz atalım:

❖ Baumol modelinin gerçekleşmesi için ilgili sürülmüş taleplerden farklı olarak bu modelde nakit giriş çıkışları değişken olabilir. Çünkü tüm işletme ve firmalarda aylık veya yıllık olarak nakit döngüsü aynı rakamlar üzere hareket etmez;

❖ Nakit bakiyesinin günlük dağılımı rastgele dağıtılmaktadır. Burada nakit bakiyesinin dağıtımı ile ilgili her hangi sınır belirlenmemektedir;

❖ İşletme menkul kıymetlere sahiptirse, onları yatırım olarak kullanabilmektedir. Menkul kıymetlerin satışı yapıldığı zaman kesinlikle bir işlem maliyeti görülmelidir. Yani, işlem yapıldığı için para ödenmesi gerekir;

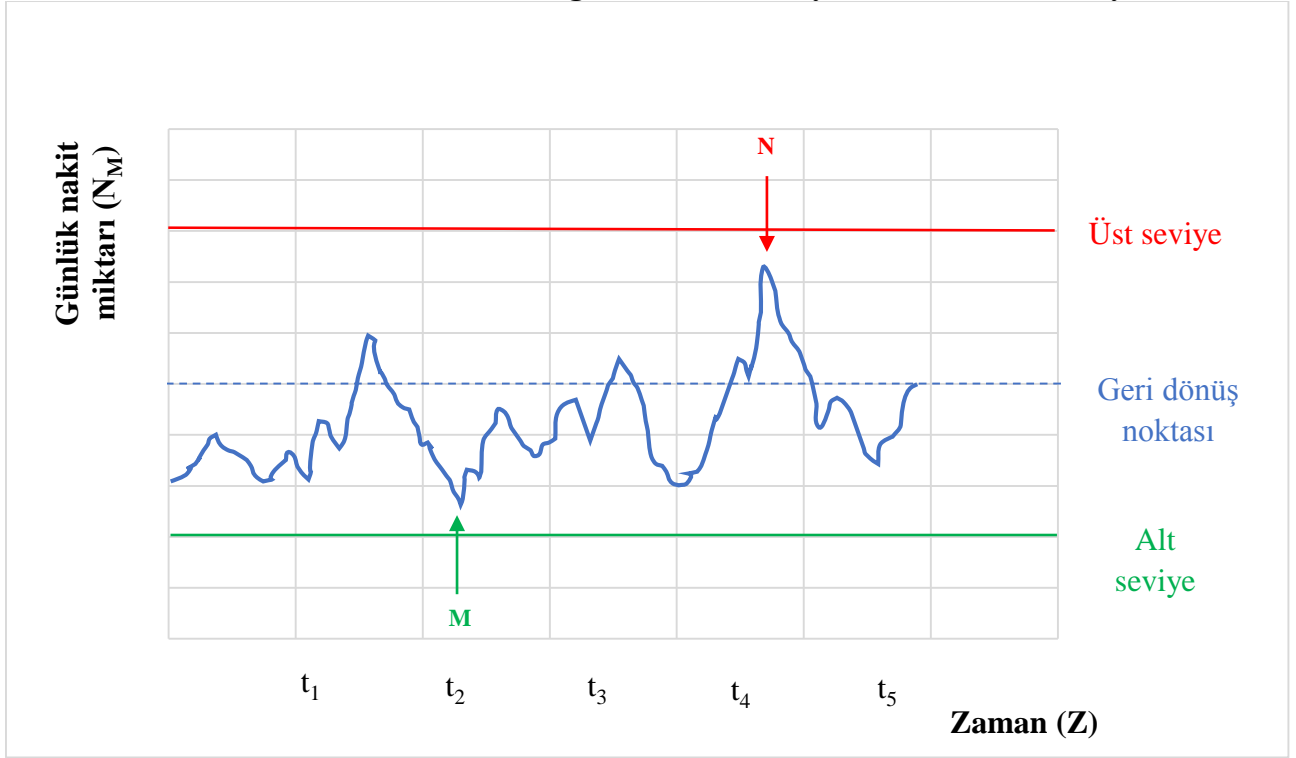
❖ Ve en esas taleplerden biri de işletmenin alt seviye nakit tutarını her zaman korumasıdır. Nakit tutarı veya döngüsü alt seviyenin altına düşdüğü zaman nakit yetersizliği yaşanmış olacaktır. Bu genel olarak finansal işlemleri zora sokacaktır (Serkan Ç., 2012: s.10-12).

Bu nakit giriş çıkışlarını dengede tuta bilmek ve fazla nakit sızmalarını aradan kaldırmak, maliyet/harcamalara esasen nakit döngüsünde sabitliği korumak için Miller-Orr modeli geliştirilmiştir. Baumol modelinin temeli EOQ modeline dayanmakta olsa da Miller modeli ekonomik sipariş miktarı modeline dayanmamaktadır. (<http://financialmanagementpro.com/miller-orr-model/> 2019)

Temel amacı firmanın yukarı ve aşağı nakit düzeyi seviyesini veya limitini belirleyerek paranın dengede tutulmasını sağlamaktadır. Şirket belirlenmiş alt ve üst seviyeler arasında paranın hareketi veya döngüsü için her hangi bir hazırlık yapması durumunda değildir.

Yukarıda genel olarak yazdığımız Miller-Orr modelinin tatbiki için gerekli olan varsayımlardır. Varsayımlar aslında gerçek iş süreçlerinde uygulanabilir niteliktedir.

Grafik 8: “A” işletmesinin günlük nakit bakiyesinin alt ve üst düzeyleri



Kaynak: Daily cash balance (<http://financialmanagementpro.com/miller-orr-model/>)

Grafikten görüldüğü üzere nakit akışı üst (N) ve alt (M) düzeyler arasında dalgalanmaktadır. Bu dalgalanma N ve M düzeyler arasında hareket etmeli, bu sınırları geçmemelidir. İşletme bu sınırlardan her hangi birine ulaştığı zaman menkul kıymetleri satarak ve ya alarak nakit düzeyini dengede olmasına çalışır, en esası da nakit dngüsünü geri dönüş noktasına getirmiş olmaktadır. Geri dönüş noktası alt seviyeden üst seviyeye giden 1/3-de yerleşmektedir.

(<http://financialmanagementpro.com/miller-orr-model/2019>)

İşletme nakit akışının üst düzeyine (N) yaklaştığında veya üst seviyeyi geçtiği zaman önceden belirlemiş olduğu geri dönüş noktasına doğru para hacmini sabitlemeğe, dengelemeğe çalışıyor. Veya para döngüsü alt seviyeye (M) ulaşırsa bu

zaman firma nakit kıtlığı ile karşılaşmış olacaktır. Çünkü alt düzey işletmenin emniyet nakit bakiyesini ifade etmektedir (Serkan Ç., 2012: s.10-12). İşletmenin günlük nakit döngüsündeki nakit para giriş çıkışları yüksek olursa bu zaman bu alt ve üst düzeyler bir-birinden uzakta yerleştirilmelidir. Ve nakit daima dengede, yani geri dönüş noktasında saklanmaktadır.

Miller-Orr modelinin formülünü 2 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada alt ve üst seviyeler arasındaki “Fark” bulunmalıdır (Serkan Ç., 2012: s.10-12). Fark nakitinin hareket ettiği alan olarak da ele alınmaktadır. Şimdi ise formülü gözden geçirelim:

$$\mathbf{Fark} = \mathbf{3 \times (\frac{3}{4} \times (t \times n) / v)}^{1/3}$$

Burada;

t – para işlemleri yaranan zaman ortaya çıkan maliyet;

n – nakit tutumu için en iyi alternatif maliyet;

v – günlük nakit bakiyesi varsayımı veya faiz oranı.

Miller-Orr modeline esasen işletmenin alt ve üst düzeylerini oluşturmak için bu düzeyler arasındaki farkı bulmak gerekmektedir. Bu yüzden de ilk önce “fark” bulunmaktadır. Daha sonra ise geri dönüş noktasını belirlenmetedir. İşletmenin nakit akışı veya döngüsü bu nokta etrafında hareket etmek zorundadır:

$$\mathbf{Geri dönüş noktası = Aşağı seviyye (M) + 1/3 \times Fark}$$

Formül ve burada kullanılan fonksiyonlardan bağımlı olarak Miller-Orr modelinin kullanılmasındaki sınırlamalara bakalım:

❖ Eğer para işlemlerinde maliyet rakamları artarsa, bu alt ve üst düzeydeki “Fark” oranının artımına neden olacaktır. “Fark” oranı arttıktan sonra geri dönüş noktasına da etki etmektedir (artıma neden olmaktadır);

❖ Nakit bakiyesinde yüklük sapmalar (σ) yüksek olduğu zaman geri dönüş noktasına ve fark oranına ulaşmak bir o kadar zor olacaktır. Nakit bakiyesinin sapmasının yüksek olması rakamların da artmasına neden olmaktadır;

❖ Eğer işletmenin menkul kıymetlerden elde etmiş olduğu getiri artarsa, bu zaman alt ve uest d#zeyler arasındaki Fark daralmış olacaktır ki, bu da geri d#n#ř noktasının seviyesini daha d#ř#k rakamlarla belirleyecektir. Alt ve d#zeyler arasındaki fark yani, hareket alanı ne kadar geniş olarsa bir o kadar işletme i#in iyidir. Bu daralma sonucunda nakit tutma i#in en iyi alternatif maliyet de artmış olacaktır. Bu durumda işletmenin atmakta olduğu adım nakit varlıklarını (y#ksek likidite oranında olan menkul kıymetler) azaltmaktır (Serkan #., 2012: s.10-12).

Baumol modelinde yazmakta olduğumuz sınırlamalardan farklı olarak, Miller modelinde bu sınırlamalar işletme tarafından dengede tutula bilir. Bu model sabit nakit para hareketini veya faiz oranlarını talep etmemektedir. Bu y#zden modelin pratikte kullanılması m#mk#n olacaktır. Miller-Orr modelinin ilk #nce şirketin finansal s#re#lerinde kullanılab daha sonra EOQ modelinin tatbiq edilmesi prosed#r# yapılacaktır (Serkan #., 2012: s.10-12).

Beranek modelinin yaratılmasındaki ama# işletmenin finans b#l#m#nde paranın kaç hissesinin nakit olarak ve ya menkul kıymetlere yatırarak tutulmasıdır. Bu soruna bir #oz#m aramak i#in Beranek modeli kullanılmaktadır. Model işletme i#in optimum #oz#m bulmaktadır. Bildiğimiz #zre işletmenin faaliyeti d#neminde para d#ng#s# a#ık şekilde belirlemek m#mk#n değildir. Bu varsayıma dayanarak şirket nakit girişlerini tahmini de olsa belirlemektedir. Nakit girişlerinin ve nakit yetersizliğinin belirlenmesi durumunda model kurula bilmektedir. Nakit #ıkışları g#nleri ise sabit olarak kabul edilmektedir (Serkan #., 2012: s.13-14).

Nakit yetersizliğinin oluşması şirketin kredit alma veya #deme durumundaki değerini azalmış olacaktır. Kasadaki minimum nakit tutarının artırılması faaliyet d#neminde nakit sıkıntısı ile ilgili maliyetlerin aradan kaldırılmasına yer a#mış olacaktır (Serkan #., 2012: s.13-14).

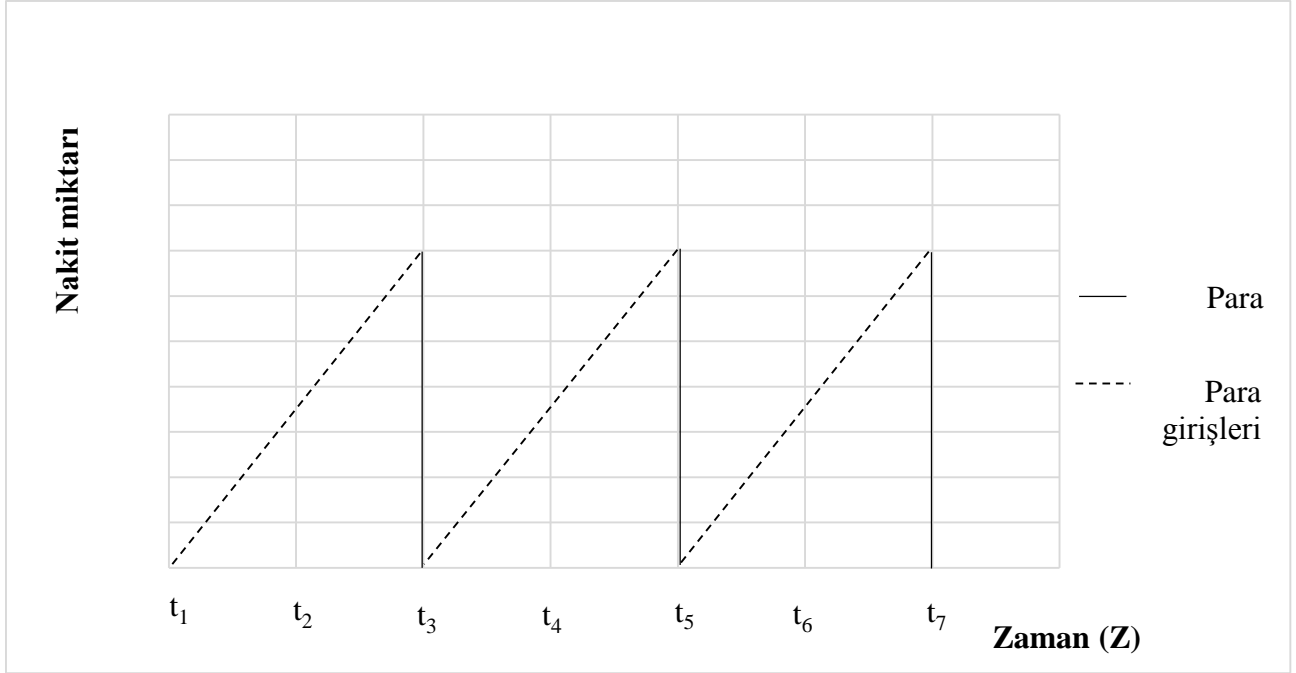
Beranek modelinin temel varsayımlarına aşağidakılar dahil edilmektedir:

- ❖ Firmaya nakit para girişlerinin belirli aralıklar #zre yapılması;
- ❖ Nakit #ıkışlarının #nceden belirlenmiş tarihte yapılması;

- ❖ Planlama döneminde gerekli fonların menkul kıymetlere yatırılması.

Beranek modeli için temel varsayımları gözden geçirdikten sonra nakit para çıkışı ve girişlerini görsel olarak sunan grafiğe göz atalım:

Grafik 9: Beranek modelinde nakit para giriş-çıkışlarının döngüsü



Kaynak: Daily stock level and Reorder Level (ROL) without safety stock
(https://www.academia.edu/40851254/ECONOMIC_ORDER_QUANTITY_EOQ_)

Burada para çıkışlarına çalışanların maaşının ödenilmesi, ürün tedarükü zaman siparişi alan işletmenin borcunun ödenilmesi, verginin ödenilmesi ve saire aittir. Bu yüzden para çıkışları hem belirli tarihleri ifade ediyor (Serkan Ç., 2012: s.13-14).

Tez için araştırma objekti olarak ele aldığımız işletme restoran sektörü olduğu için her zaman para çıkışlarını sabit tarihler üzere varsaymak imkansızdır. Gecikmeler, aksamalar ola bilmektedir. Bu yüzden bu modelin EOQ için kullanılma olasılığı düşük olarak varsayılmaktadır. Genel olarak, diğer sektörlerdeki işletmeleri de dikkate alırsak hepsinde finansal süreçlerdeki prosedürlerin sabit veya önceden hesaplanabilir, ihtimal edilebilir durumda olması imkansızdır.

2.2.Optimal nakit yönetiminde EOQ modelinin araştırılmasında kullanılan yöntem ve metodlar

Optimum nakit yönetiminde ikame edilebilir ürünler için EOQ modelinin kurulmasında bir çok araştırma yöntemleri öne sürülmüştür. Tez için kullanacağımız nicel araştırma analizleri hem optimum nakit yönetiminin sağlanması için kullanılan modellerin detaylı analizi, ikame edilebilir ürünlerin və ekonomik sipariş miktarının kurulması için ayrı-ayrılıkda belirtilmesi için seçilmiştir. Nicel araştırma analizlerinin kullanılmasındaki amaç tezin finans, stoklama, sipariş gibi konuları kapsamasıdır. Verilerden elde ettiğimiz rakamlar analizler sonucunda hipotezlerin, gözlemlerin, mevcut olguların doğruluk veya ilişkisel bağlılığını ortaya çıkaracaktır.

Tez için seçilen araştırma yöntemlerine aşağıdakılar aittir:

1. Mülakat

Biçimsel mülakat

2. İlişkileri incelemeğe yönelik olan analiz teknikleri

Korelasyon analizi

Yapmakta olduğumuz araştırma nicel olarak nitelendirilmektedir. Finansal süreç için en uygun optimum nakit yönetimini olan Miller-Orr modelini tatbik ettikten sonra araştırma için seçmiş olduğumuz şirketin EOQ modelinin kurulması prosedürü gerçekleştirilmiştir. Burada ek olarak ikame özelliğini taşıyan ürünler örnek alınmıştır. Araştırma için nicel araştırma yapılmasında amaç ekonomik sipariş miktarı bulmaktır ve bunun yanında toplam maliyeti düşürerek nakit para akışını dengede saklamaktır.

Mülakat yapılmasındaki amaç ise işletmenin verilerini toplayarak tezə uygulamak idi. Mülakatın biçimsel tür üzerinden yapılması veri toplamanın standart sorular üzerine yapılması içindir. Mülakat sorularına aşağıdakılar dahil edilmiştir:

**A/B/C ikame edilebilir ürünler*

1. İşletmenin ismi, olduğu sektör
2. Genel olarak işletmenin faaliyeti hakkında özet

3. A/B/C ürününün fiyatı
4. A/B/C ürün biriminin fiyatı
5. A/B/C ürünü için aylık/yıllık sipariş miktarı ne kadardır?
6. A/B/C ürünü için yeniden sipariş noktası hangi zaman ve stok seviyyesinde belirlenir?
7. A/B/C ürünü için siparişin alınması tarihi ne zamandır?
8. A/B/C ürünü için siparişin teslimat tarihi ne zamandır?
9. A/B/C ürünü için teslimat süresi hangi tarih aralıklarını kapsamaktadır?
10. A/B/C ürünü için taşıma maliyeti ne kadardır?
11. A/B/C ürünü için talep oranı ne kadardır?
12. A/B/C ürünü için sipariş maliyetleri (tekrar sipariş zamanı yaranan maliyetler) ne kadardır?
13. Günlük nakit bakiyesinin standart sapması?
14. Minimum/ maksimum nakit dengesi?
15. Menkul kıymetlerin satış değeri? Ve onlardan elde edilen faiz oranı?
16. Nakit tutma için değerlendirilmiş fırsat maliyeti?
17. Nakit transferinin sabit maliyeti?
18. Nakit tutumunun alternatif maliyeti?

Mülakatda yer alan soruları 2 şekilde kateqorize ede biliniz:

1. *Ürün siparişi yönümlü sorular*
2. *Finansal süreçleri kapsayan sorular*

Bu sorular tezin yazılması için anahtar verileri bulmamıza yardımcı olacaktır.

Diğer araştırma yönetimi ise ilişkiyel araştırma yöntemleri olan korelasyon ve regresyon analizlerdir. Korelasyon 2 ve daha fazla belirlenmiş değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve gücünü bulmaya yardımcı oldu. Regresyon analizi ile de değişkenler arasındaki ilişkiyi ölçmeyi sağladı. Bu değişkenler Miller-Orr modeli sipariş miktarının araştırma olarak seçtiğimiz şirkete uygun tatbik edilmesi içindir.

Hipotezlerin doğruluğu analiz edildikten sonra değişkenlerin analiz edilmesi gerekmektedir. İlişkilerin ve farklılıkların incelenmesinde öne sürmekte olduğumuz değişkenler (veya gruplar da diye biliriz) aşağıdakıları kapsamaktadır:

- ❖ Sipariş miktarı
- ❖ İkame edilebilir ürünler
- ❖ Sipariş maliyeti
- ❖ Toplam yıllık maliyet
- ❖ Ürünlere olan talep
- ❖ İşletmenin nakit dengesi (minimum/maksimum nakit düzeyi)
- ❖ Nakit para akışında geri dönüş noktası

Tez için ireli sürülmüş hipotezlere aşağıdakılar aittir:

H1a: A/B/C ürünlerinin sipariş maliyeti bir-birinden farklıdır.

H1b: A/B/C ürünlerinin sipariş maliyeti bir-birinden farklı değildir.

H2a: Sipariş miktarı ile işletmenin geri dönüş noktası arasında bir ilişki vardır.

H2b: Sipariş miktarı ile işletmenin geri dönüş noktası arasında bir ilişki yoktur.

H3a: İkame edilebilir ürünlerin değişimine esasen talep oranında fark oluşmaktadır.

H3b: İkame edilebilir ürünlerin değişimine esasen talep oranında fark oluşmamaktadır.

H4a: İkame edilebilir ürünlerin değişimine esasen sipariş miktarında fark oluşmaktadır.

H4b: İkame edilebilir ürünlerin değişimine esasen sipariş miktarında fark oluşmamaktadır.

Araştırma soruları:

1. *Baumol-Tobin modelini EOQ modelinin hesaplanması zamanı finansal süreçte kullanmak mümkündür mü?*

2. *Miller-Orr modelini EOQ modelinin hesaplanması zamanı finansal süreçte kullanmak mümkündür mü?*
3. *Beraneck modelini EOQ modelinin hesaplanması zamanı finansal süreçte kullanmak mümkündür mü?*

8 hipotez ve 3 araştırma sorusu öne sürülmüştür. Bu hipotezlerin doğruluğunun veya aralarında bir fark, ilişki olup-olmamasının tesbit edilmesi için yukarıdaki analizler kullanılmaktadır.

Optimum nakit yönetiminde ikame edilebilir ürünler için EOQ modelinin kurulması yöntemlerinin uygulanması için “Özsüt Azerbaycan” şirketinin verileri kullanılmıştır. Veritabanını şirketten alınan finansal ve sipariş yönümlü veriler kapsamaktadır. Bu verilerin toplanması için mülakat yapılmıştır. Mülakatın biçimsel türünün seçilmesi soru cevap prosedürünü kolaylaştırmıştır.

2.3. Optimal nakit yönetiminde EOQ modelinin araştırılmasında kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması

İlk olarak tezin araştırılmasını yapmak için veri toplanması gerekmektedir. Verileri toplamak için “Mülakat” tekniği kullanılmıştır. Mülakatın biçimsel türünün seçilmesi işletmeye şablon üzerinden hazırlanan, yani önceden belirlenen standart soruların verilmesi ile sonuçlanmıştır. Sorular nicel yönümlü olduğu için rakamlar “Özsüt Azerbaycan” işletmesinin bu araştırma için örnek firma olarak belirtilmesini ifade etdi. Mülakat bir işletmede yapılmıştır.

Mülakatın sorularının bir kısmı EOQ modelinin kurulması diğeri ise optimum nakit yönetimi modellerinin tatbiq edilmesi için gerekli rakamları kapsamaktadır. Araştırma nicel yönümlü olduğu için toplanılan veriler aşağıdaki tablolarda belirtilmiştir:

Tablo 1: Ürün fiyatı ve sipariş miktarı

	Ürün	Ürün fiyatı (500 gr.)	Ürün birimi fiyatı (1 kg)	Aylık sipariş miktarı	Yıllık sipariş miktarı
A	Mozarella pendiri	4.95 AZN	9.95 AZN	16.25 kg	195 kg
B	Kaşar pendiri	3.43 AZN	6.86AZN	18.75 kg	225 kg
C	Parmezan pendiri	5.21 AZN	10.42 AZN	11.25 kg	135 kg

Kaynak: “Özsüt Azərbaycan” işletmesinin muhasebe departmanından 2019 yılına ait elde edilen veriler

Tablo 2: Sipariş maliyetleri ve talep oranı

Kaynak: “Özsüt Azərbaycan” işletmesinin muhasebe departmanından 2019 yılına ait elde edilen

	ÜRÜN	Sipariş maliyetleri (aylık)	Sipariş maliyetleri (yıllık)	Talep oranı (günlük)	Talep oranı (aylık)
A	Mozarella pendiri	119.4 AZN	1432.8 AZN	0.43 kg	13 kg
B	Kaşar pendiri	96.04 AZN	1344.56 AZN	0.5 kg	15 kg
C	Parmezan pendiri	83.36 AZN	666.88 AZN	0.30 kg	9 kg

veriler

Tablo 3: Sipariş süreci

	Ürün	Yeniden sipariş noktası	Siparişin alınma tarihi	Siparişin teslimat tarihi
A	Mozarella pendiri	22.01.2019	22.01.2019	30.01.2019
B	Kaşar pendiri	22.01.2019	22.01.2019	30.01.2019
C	Parmezan pendiri	22.01.2019	22.01.2019	30.01.2019

Kaynak: “Özsüt Azərbaycan” işletmesinin muhasebe departmanından 2019 yılına ait elde edilen veriler

Tablo 4: Minimum ve maksimum nakit dengesi

İşletme	Günlük nakit bakiyesinin standart sapması (varyansı)	Minimum nakit dengesi	Maksimum nakit dengesi
Özsüt Azərbaycan	2.450.500 AZN	100.000 AZN	210.605 AZN

Kaynak: “Özsüt Azərbaycan” işletmesinin muhasebe departmanından 2019 yılına ait elde edilen veriler

Tablo 5: Menkul kıymetlerin satışı ve faiz oranı

İşletme	MENKUL KIYMETLERDEN ELDE EDİLEN FAİZ ORANI (GÜNLÜK)	MENKUL KIYMETLERİN SATIŞ DEĞERİ
Özsüt Azərbaycan	0.55 %	1.159.500 AZN

Kaynak: “Özsüt Azərbaycan” işletmesinin muhasebe departmanından 2019 yılına ait elde edilen veriler

Tablo 6: Nakit maliyetleri

Kaynak: “Özsüt Azərbaycan” işletmesinin muhasebe departmanından 2019 yılına ait elde edilen veriler

İşletme	Nakit tutmada fırsat maliyeti	Nakit transferinin sabit maliyeti	Nakit tutumunun alternatif maliyeti
Özsüt Azərbaycan	220.605 AZN	1.000 AZN	220.605 AZN

Tablo 7: İkame ürünlerin envanter seviyesi (aylar üzre)

ÜRÜN İSMİ	AYLIK
A	16.25 kg
B	18.75 kg
C	11.25 kg

Kaynak: “Özsüt Azərbaycan” işletmesinin muhasebe departmanından 2020 yılına ait elde edilen veriler

Korelyason, regresyon gruplar veya değişkenler arasındaki ilişkilerin ölçülmesi için kullanılmaktadır. Korelyasyon analizinde ilişkiler 3 şekilde değerlendirilmektedir:

$r=0$; ilişki yoktur

$r=-1$; ilişki negativedir

$r=+1$; ilişki pozitivedir.

$r = +1$, ilişkiler arasında pozitif yönde mükemmel bir ilişki olduğunu ifade etmektedir.

1. *H2a: Sipariş miktarı ile işletmenin geri dönüş noktası arasında bir ilişki vardır.*
2. *H2b: Sipariş miktarı ile işletmenin geri dönüş noktası arasında bir ilişki yoktur.*
3. *H3a: İkame edilebilir ürünlerin değişimine esasen talep oranında fark oluşmaktadır.*
4. *H3b: İkame edilebilir ürünlerin değişimine esasen talep oranında fark oluşmamaktadır.*
5. *H4a: İkame edilebilir ürünlerin değişimine esasen sipariş miktarında fark oluşmaktadır.*

6. *H4b: İkame edilebilir ürünlerin değişimine esasen sipariş miktarında fark oluşmamaktadır.*

Korelyasyon analizi sipariş miktarı ilə işletmenin finansal sürecine tatbiq edilen Miller-Orr modelinin üst ve alt düzeyinin dengede kalmasını sağlamak için hesaplanan geri dönüş noktası arasında ilişkinin olup-olmamasını belirleyecektir (Remzi A., Recai Ç., Serkan B. ve Engin Y., 2010: s.226-231).

Regresyon analizin amacı bağımlı/bağımsız ilişkilerin varlığını, bu ilişkiler arasındaki gücün ölçüsünü belirlemeğe yardımcı olur. Regresyon analizinin korelyasyon analizinden farkı hem tek değişkenli, hem de çok değişkenli ilişkilere yönelik olmasıdır. Bir - birinden bağımsız olan gruplar arası ilişkinin bulunmasında yukarıdaki analiz teknikleri kullanılacaktır (Remzi A., Recai Ç., Serkan B. ve Engin Y., 2010: s.226-231).

III BÖLÜM. OPTİMAL NAKİT YÖNETİMİNİ SAĞLAYARAK İKİDEN FAZLA İKAME EDİLEBİLİR ÜRÜNLER İÇİN EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI MODELİNİN OLUŞTURULMASI

3.1. İkame edilebilir ürünler için ekonomik sipariş miktarı modelinin kurulması ve değerlendirilmesi

EOQ modelinin kurulmasına geçmeden önce ikame edilebilir ürünler için hipotezlerden yola çıkarak ürünlerin ikame edilebilirlik derecesi ve işletme için hangisinin daha uygun olması bulunmalıdır. İlk olarak hipotezlerin doğruluk payının ölçülmesi gerekmektedir:

1. H1a: A/B/C ürünlerinin sipariş maliyeti bir-birinden farklıdır.
2. H1b: A/B/C ürünlerinin sipariş maliyeti bir-birinden farklı değildir.

İkame edilebilir özelliğe sahip A, B, C ürünleri farklı maliyetlere sahiptirler. Sipariş maliyetleri aylık ($A=119.40$ AZN / $B=96.04$ AZN / $C=83.36$ AZN) ve yıllık ($A=1432.80$ AZN / $B=1344.56$ AZN / $C=666.88$ AZN) olarak tablo 2-de belirtilmiştir. Her birin üzere sipariş maliyetleri aylık ve yıllık veriler üzere farklı olduğu için H1a hipotezi doğru olarak kabul edilmektedir. Ve bu durumda da H1b hipotezi ise redd edilmektedir.

Sipariş maliyetlerine ayrıca olarak taşıma maliyetlerini de dahil edebiliriz. Taşıma maliyetleri ile ilgili elde veriler olmadığı için her bir ürün üzere taşıma maliyetleri aynı olarak kabul edilmektedir. Taşıma maliyetleri tedarükçü işletmelerine aittir. Ürünlerin birim sayı olarak taşınması zamanı bazen dikkata alınmaktadır.

İkame edilebilir ürünlerin değişmesi yani, bir-birini ikame etmesi durumunda talep oranında fark yaranıb yaranmadığını ortaya çıkarmak için korelyasyon tekniği kullanılacaktır. Korelyasyon analizinin vermiş olduğu sonuç bu iki değişken arasında ilişkinin pozitif veya negatif olup-olmamasını belirlemiş olacaktır. Pozitif ve negatif

ilişkinin aşkarlanması ile yanaşı bu ilişkinin güçlü ve zayıf olduğunu da ortaya koymuş olacaktır.

Tablo 8: Ürün fiyatı ve talep oranı (aylık)

İkame edilebilir ürünler	Ürün fiyatı (y)	Talep oranı (x)
A	9.95 AZN	13 kg
B	6.86 AZN	15 kg
C	10.42 AZN	9 kg
Toplam	27.23 AZN	37 kg

Kaynak: “Özsüt Azərbaycan” işletmesinin muhasebe departmanından 2019 yılına ait elde edilen veriler

Tablo 8-de ürün fiyatı ile talep oranı üzere veriler not edilmiştir. Talep oranı (x) bağımsız değişken, ürün fiyatı ise bağımlı değişken olarak kabul edilmektedir.

$$n = 3$$

$$\sum x = 37$$

$$\sum y = 27.23$$

$$(\sum x)^2 = 1369$$

$$(\sum y)^2 = 741.4729$$

$$\sum x^2 = 475$$

$$\sum y^2 = 254.6385$$

$$r = - 0.82$$

İkame edilebilir ürünlerin değişmesi ile talep oranı arasında negatif ve zayıf ilişki oluşmaktadır. Bu o demektir ki, ikame ürünlerin değiştirilmesi ile talep arasında bağımsız bir ilişki vardır. Korelasyon analizinden alınan sonuca esasen talebin artması veya azalması ikame ürünlerin değişimi ile pek de çok alakalı değildir. Talep farklı faktörlere göre değişebilir. Şimdi ise hipotezlerin doğruluğunu belirlemek gerekmektedir. Hipotezler;

H3a: İkame edilebilir ürünlerin değişimine esasen talep oranında fark oluşmaktadır.

H3b: İkame edilebilir ürünlerin değişimine esasen talep oranında fark oluşmamaktadır.

H3a hipotezini H1 olarak, H3b hipotezini ise H0 olarak varsayarsak aşağıdaki gibi özetlenebilir:

$$\mathbf{H1; p>0} \quad \mathbf{H0; p=0}$$

Hipotezlerin korelasyon katsayısının anlamlılık düzeyini bulmak için T testi kullanılacaktır. Bunun için $T_H = r/\sqrt{(1-r^2 / (n-2))}$ test istatistiğinden sonraki rakam gereklidir. $T_H > T_t$ olduğunda H1 (yani, H6a) hipotezi kabul edilecektir, H0 (yani, H6b) hipotezi ise redd edilecektir. Korelasyon katsayısı $p > 0.05$ düzeyinde test edilmektedir. H0; $p=0$ olması korelasyon katsayısının anlamsız olduğunu, H1; $p \neq 0$ olması ise anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

$$|T_H| = -0.82/\sqrt{(1-0.6724/(3-2))} = |-2.503| = 2.503$$

$$\mathbf{T_t = t_{\alpha; n-2} = t_{0.05; 1} = 2.0013}$$

$|T_H| > T_t$ olduğundan H3a hipotezi doğru olarak kabul edilmiştir, H3b hipotezi ise redd edildi. Kısacası, ikame edilebilir ürünlerin değişimine esasen talep oranında fark oluşmaktadır.

Tablo 9: Sipariş miktarı ve ürün fiyatı (aylık)

İkame edilebilir ürünler	Ürün fiyatı (y)	Sipariş miktarı (x)
A	9.95 AZN	16.25 kg
B	6.86 AZN	18.75 kg
C	10.42 AZN	11.25 kg
Toplam	27.23 AZN	46.25 kg

Kaynak: “Özsüt Azərbaycan” işletmesinin muhasebe departmanından 2019 yılına ait elde edilen veriler

Burada, sipariş miktarı (x) bağımsız değişken, ürün fiyatı (y) ise bağımlı değişken olarak ele alınmaktadır.

$$n = 3$$

$$\sum x = 46.25$$

$$\sum y = 27.23$$

$$(\sum x)^2 = 2139.06$$

$$(\sum y)^2 = 741.4729$$

$$\sum x^2 = 742.1875$$

$$\sum y^2 = 254.6385$$

$$r = -0.83$$

İkame edilebilir ürünlerin değişmesi ile sipariş miktarı arasında negatif ve zayıf bir ilişki vardır. Hipotezler:

H4a: İkame edilebilir ürünlerin değişimine esasen sipariş miktarında fark oluşmaktadır.

H4b: İkame edilebilir ürünlerin değişimine esasen sipariş miktarında fark oluşmamaktadır.

H4a hipotezini H1 olarak, H4b hipotezini ise H0 olarak varsayarsak aşağıdaki gibi özetlenebilir:

$$H1; p>0 \quad H0; p=0$$

Hipotezlerin korelasyon katsayısının anlamlık düzeyini bulmak için T testi kullanılacaktır. Bunun için $T_H = r/\sqrt{(1-r^2 / (n-2))}$ test istatistiğinden sonraki rakam gereklidir. $T_H > T_t$ olduğunda H1 (yani, H4a) hipotezi kabul edilecektir, H0 (yani, H4b) hipotezi ise redd edilecektir. Korelasyon katsayısı $p>0.05$ düzeyinde test edilmektedir. H0; $p=0$ olması korelasyon katsayısının anlamsız olduğunu, H1; $p \neq 0$ olması ise anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

$$T_H = 0.33/\sqrt{(1-0.33^2/(3-2))} = 0.3115$$

$$T_t = t_{\alpha; n-2} = t_{0.05; 1} = 0.00310$$

$|T_H| > T_t$ olduğundan H4a hipotezi doğru olarak kabul edilmiştir, H4b hipotezi ise redd edildi. Kısacası ikame edilebilir ürünlerin değişimine esasen sipariş miktarında fark oluşmaktadır. Çünkü ikame ürünlerin her biri hem birim olarak farklı fiyatlara sahiptirler.

Gerekli hipotezler arasındaki ilişkileri ve hangilerinin kabul edileceyi belirledikten sonra ikiden fazla ikame edilebilir ürünler için EOQ modeli kurula bilir. Modelin kurulması için ikame özelliğine sahip 3 ürün (diğer yazılarda A, B ve C olarak yazılacaktır.) örnek olarak ele alınmıştır. Bu ürünler farklı talep oranlarına sahiptirler.

Farklı talep oranına sahip C ürünü artık stokta kalmamıştır. Stokta olmayan C ürünü işletme için bir kayıp olarak sayılmaktadır ve stokta olmaması ürün siparişinin verilmesini gerektirmektedir. Ürün siparişi için işletme alternatif ürünleri (A, B) gözden geçirmelidir.

T_C ürünü için talep oranının grafiğine göz atmadan stokta tükenmiş ürün oranı (STÜ) formülünü yazalım:

$$\text{STÜ oranı} = \sum_Z^d T_{iz}$$

Burada;

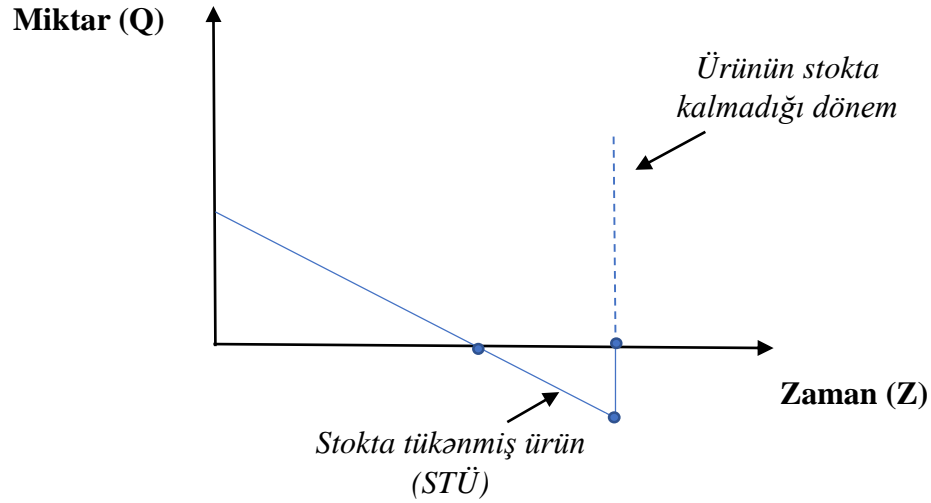
d – ürünün stokta bulunmadığı dönem;

Z – zaman birimi;

T_{iz} – Z zamanı için ürüne olan i talep.

C ürünü için talep oranı görsel olarak aşağıdaki grafikte belirtilmiştir:

Grafik 10: “C” ürünü için talep oranı

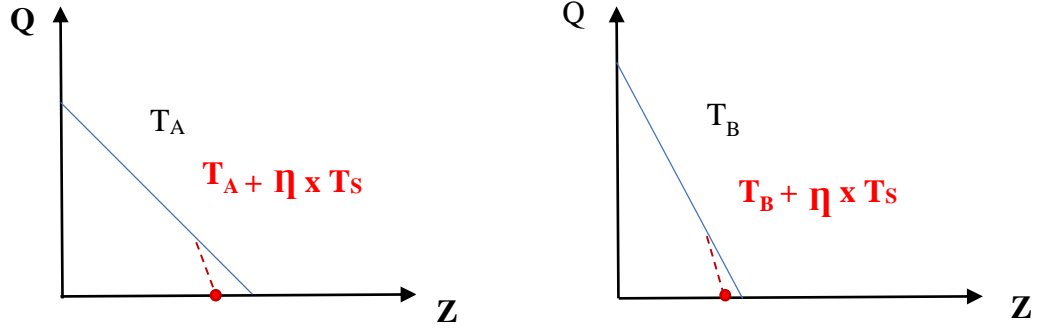


Kaynak: An EOQ model with substitutions between products (<file:///C:/Users/User/Desktop/EOQ/ikame%20edile%20bilir%20%C3%BCr%C3%BCnl%C3%BCr%20EOQ%20MODEL.pdf>)

C ürünü stokta kalmadığı için işletme, diğer 2 ikame edilebilir ürünleri korelasyon analiz tekniği ile aralarındaki bağımlılığı test edecektir.

Alınan sonuçlar özetine göre bu ürünler (A, B) tüketilecektir. C ürününün talep oranından sonra diğer ikame ürünlerin de grafik üzerinden talep oranını gözden geçirelim:

Grafik 11: İkame ürünler üzere talep oranı ve onların ek tüketimi



Kaynak: Drezner Z., Gurnani H. and Pasternack B. A., 1995. “n periods from OOS”. An EOQ model with substitutions between products, s.6.

Kırmızı çizgiler şeklinde görselde belirtilen 2 ikame ürün talep eğrisi üzerindeki değişimi ifade etmektedir. Burada η ikame ürünler arasındaki korelasyon gücünü ifade etmektedir. Korelasyon gücü ek tüketimde kullanılması mümkün olan ikame edilebilir ürünler arasında kolayca geçit etmek içindir. EOQ modeli için önceden ifade edilen varsayımlar bu modelimiz için de geçerlidir.

3 ikame ürün arasındaki bağıllığı, korelasyon gücünü ölçmek için aslında Pazar sebeti araştırmasına ihtiyaç vardır. İşletme restoran sektörü olduğu için pazar sebeti araştırmasının yapılması gerekmektedir.

H3a, H4a hipotezlerine dayanarak Tablo 10-da A ve B, B ve A, B ve C, C ve B, A ve C, C ve A ürünler arasındaki korelasyon gösterilmektedir:

Tablo 10: İkame ürünler arasında korelasyon (A,B,C)

	A	B	C
A	0	1	0
B	1	0	1
C	0	0	0

Kaynak: Yazarın araştırma verilerine dayalı hesaplamaları

Ürünler arasında bağımlılık esasen A ve B ürünlerinde kendini daha kabarık ifade etmektedir. Pearson korelyasyon analizinden alınan sonuca göre her 3 ürün çifti arasındaki bağımlılık faktörü aşağıdaki Tablo 11-deki gibi belirtilmektedir:

Tablo 11: İşletme verilerine dayalı bağımlılık faktörü analizi

	A	B	C
A	0	1	0.4
B	0.8	0	0.1
C	0.6	0.2	0

Kaynak: Yazarın araştırma verilerine dayalı hesaplamaları

Tablodan görüldüğü üzere B ve A - 0.8, B ve C - 0.1, A ve B - 1, A ve C - 0.4, C ve B - 0.3 C ve B arasındaki bağımlılık faktörü ise 0.2 -dir. A ve B arasındaki bağımlılık faktörü daha yüksektir ki, bu da A ürünü stokta bulunmadığı zaman B ürününden kolay şekilde kullanmak mümkündür. İkinci olarak ise B ve A ürünü arasındaki olan bağımlılık faktörüdür ki, bu zaman B ürünü stokta bulunmadığı zaman A ürününden kullanmak mümkündür. Diğer ürün çiftleri arasındaki bağımlılık ise daha zayıf olarak bilinmektedir.

İkame ürünlerin modele uygulanması için gerekli olan parametreler optimum sipariş miktarı (S_M), teslimat süresi (T_S), sipariş maliyeti (SM) ve talep oranıdır (T_O). Bu değişkenler Tablo 12-de belirtilmiştir:

Tablo 12: İkame ürünler üzere değişkenler (rakamlarla)

	SM	S_M	T_O	T_S
A	119.4 AZN	83.076 gr.	13 kg	8 gün
B	96.04 AZN	98.076 gr.	15 kg	8 gün
C	83.36 AZN	32.140 gr.	9 kg	8 gün

Kaynak: Yazarın araştırma verilerine dayalı hesaplamaları

Tablo 12-de ikame ürünler üzere aylık olarak değerler rakamlarla ifade edilmiştir. Optimum sipariş miktarı hesaplandığı zama taşıma maliyetleri dikkata alınmamıştır.

Çünkü verileri kullanılmakta olan işletme taşıma maliyetlerini tedarükçü işletmeye yönlendirmektedir. Aylık olarak genel taşıma maliyeti hesaplanmaktadır amma bunu peynir ürünleri için ayrıca hesaplamak mümkün değildir.

Verilere dayanarak A, B, C ürünleri için yeniden sipariş noktasını (YSN) bulmak gerekmektedir. Aşağıdaki tablolarda 12 haftalık talep oranı ve ürünün envanter seviyeleri belirtilmektedir. Burada;

Z – zaman;

T_o – talep oranı;

T_s – teslimat süresi;

E_o - envanter oranı.

Tablo 13: “A” ürünü için 3 aylık talep oranı ve envanter seviyesi

Z	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	H ₁₂
T_o	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
E_o	13	9.75	6.5	3.25	16.25	13	9.75	6.25	3.25	16.25	13	9.75

Kaynak: Yazarın araştırma verilerine dayalı hesaplamaları

$$YSN(A) = T_s * T_o = 8 * 13 = 103$$

Tablo 14: “B” ürünü için 3 aylık talep oranı ve envanter seviyesi

Z	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	H ₁₂
T_o	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75
E_o	15	11.25	7.5	3.75	18.75	15	11.25	7.5	3.75	18.75	15	11.25

Kaynak: Yazarın araştırma verilerine dayalı hesaplamaları

$$YSN(B) = T_s * T_o = 8 * 15 = 120$$

Tablo 15: C ürünü için 3 aylık talep oranı ve envanter seviyesi

Z	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	H ₁₂
T_o	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
E_o	9	6.75	4.5	2.25	11.25	9	6.75	4.25	2.25	11.25	9	6.75

Kaynak: Yazarın araştırma verilerine dayalı hesaplamaları

$$YSN(C) = T_s * T_o = 8 * 9 = 72$$

Her bir ürün üzere bulunan yeniden sipariş noktaları ürünlerin stokta talep oranından daha az bulunması durumunda yeniden siparişi tetikler. 3 aylık olarak ürünler için teslimat süresi aynı rakamlarla ifade edilmiştir.

Tablo 16-da A ürünü üzere tedarük gecikmesi belirtilmektedir. Bu gecikmeni 3 aylık (12 hafta) talep oranı ve envanter seviyesi üzerinden göstermekte amaç B ürünü ile ikame edildiyini zaman stokta yaranan sıkıntıyı çözmektir. Kırmızı renklerle boyanmış bölümler ise stokta bulunmayan, tükənmiş ürünü ifade etmektedir.

Tablo 16: “A” ürününün stokta tükendiği hafta aralıkları

Z	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	H ₁₂
T ₀	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
EO	13	9.75	6.5	3.25	0	-3.25	-6.5	-9.75	16.25	13	9.75	6.5

Kaynak: Yazarın araştırma verilerine dayalı hesaplamaları

A ürünü ile B ürün arasındaki faktör bağımlılığı 1-e eşit olduğu için A ürününü bu 3 hafta süre içerisinde B ürünü ile ikame etmek mümkündür. Ve bununla da A ürünü için olan talep oranı B ürününe geçmiş olacaktır. B ürünü A ürünü ile ikame edile bildiyi için stokta biriktirilen B ürünü A ürününün talep oranına göre (haftalık talep oranı ne kadardır, o kadar transfer gerçekleşmektedir) transfer edilmektedir. Bunu açık şekilde Tablo 17-de görmek mümkündür:

Tablo 17: Stokta tükenen “A” ürününün “B” ürünü ile ikame edilmesi

Z	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	H ₁₂
T ₀	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	7	7	7	3.75	3.75	3.75	3.75
EO	15	11.25	7.5	3.75	18.75	11.75	4.75	-2.25	18.75	15	11.25	7.5

Kaynak: Yazarın araştırma verilerine dayalı hesaplamaları

Tablo 17-den de görüldüğü gibi B ürünü 6-cı haftadan itibaren hızlı şekilde tükedilmeğe başlayacaktır. Hızlı şekilde tükedilme olduğu için 8-cı haftada B ürün stokta talep oranından daha az bulunmuş olacaktır. Pratikte bunun için ürün tedarükünün gecikmeci için veya stokta bulunmaması için komisyon, yani ceza için

nakit tutulmaktadır. Araştırma yaptığımız işletmede gecikme için komisyon alınmamaktadır.

Ürün gecikmesini ve ceza için nakit ödenilmesini önlemek, stokta ürün bulundurmanı temin etmekten dolayı bir B ürünü için yeni bir talep oranı hesaplamak gerekmektedir:

$$T_{Oy} = A_{TO} + K_G * B_{TO}$$

B ürünü için yeni talep oranının hesaplanmasında A ürünün talep oranından, A ve B ürünleri arasındaki korelyasyon gücünden ve B ürününün talep oranından kullanılacaktır. Burada;

T_{Oy} – B ürünü için yeni talep oranı;

A_{TO} – A ürünü talep oranı;

B_{TO} – B ürünü talep oranı;

K_G – A ve B ürünü arasında korelasyon gücü.

$$T_{Oy} = 3.25 + 1 * 3.75 = 7$$

B ürünü için yeni talep oranı 7 oldu. Yeni taleporanı hesapladıktan sonra yeni yeniden sipariş noktasının (YSN) hesaplanması gerekmektedir:

$$YSN_y = T_{Oy} * T_{S_y}$$

Burada;

YSN_y – yeni belirlenmiş yeniden sipariş noktası;

T_{S_y} – yeni belirlenmiş teslimat süresi.

$$YSN_y = 7 * 8 = 56$$

Yeni yeniden sipariş noktasında yeni talep oranı 7-yə ulaşmıştır. Bu oran 6, 7 ve 8-ci haftalar için geçerli olacaktır. 9-cu haftadan itibaren B ürününün önceki talep oranı (yani, 3.75) üzerinden işlemdevam edecektir. Yeni yeniden sipariş noktası 56 olarak hesaplanmıştır. Teslimat süresi ise değişmeden 8 gün olarak kabul edilmiştir.

Tablo 18: Ürün eksikliğinin onarılması (B ürünü)

Kaynak: Yazarın araştırma verilerine dayalı hesaplamaları

Z	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	H ₁₂
T ₀	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	7	7	7	3.75	3.75	3.75	3.75
EO	15	11.25	7.5	3.75	18.75	11.75	4.75	18.75	15	11.25	7.5	3.75

Yeniden sipariş noktası için elde edilen değer 56 olduğu için yeniden sipariş noktasının 6-cı haftaya geçerek stoktaki ürünün onarması 9-cu haftadan 8-ci haftaya geçmiş olacaktır. Ve bu durumda da ürün eksikliği ve ya ceza olmayacaktır.

3.2.İkiden fazla ikame edilebilir ürünler için stok yönetiminde EOQ modelinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi

3.1-ci bölümde ikame edilebilir ürünler için EOQ modeli kurulmuştur. Modelin geliştirilmesi için dış faktörler ele alınmıştır. Dış faktörlere işletmenin finansal süreçleri dahildir. Modelin geliştirilmesi için ikame ürünlerinin kullanılmasından dolayı optimum nakit yönetimi modellerinin EOQ modelinin kullanılması zamanı aynı anda tatbik edilmesi gerekmektedir.

Araştırma sorusu 1.

Baumol-Tobin modelini EOQ modelinin hesaplanması zamanı finansal süreçte kullanmak mümkündür mü?

2.1-ci bölümde yapılan teorik araştırmaya dayanarak bu modelin her hangi alanın finansal süreçlerinde kullanmak mümkün değildir. Yukarıdaki bölümlerdeki tablo ve grafiklerde belirtildiği gibi ürünlerin stoklarda eşit şekilde dağıtılması, nakit giriş-çıkışlarının önceden belirlene bilir olması, talep oranın ve menkul kıymetlerdeki faiz oranlarının sabit rakamlar olması mümkün değildir. Bu nakit yönetimi modeli EOQ modelinin kurulmasında kullanılmayacaktır.

Araştırma sorusu 2.

Miller-Orr modelini EOQ modelinin hesaplanması zamanı finansal süreçte kullanmak mümkündür mü?

Miller – Orr modelinin varsayımlarına, sınırlamalarına dikkat edersek (2.1-ci bölümde belirtilmiştir) ilk önce işletmenin minimum nakit dengesini ve geri dönüş noktası bularak nakit dengesinin üst düzeyine ulaşmış oluyoruz. Bu prosedürün her hangi bir işlet için yapılması mümkün görülmektedir. Restoran sektöründe EOQ modelinin kurulması zamanı aynı anda Miller-Orr modelini uygulamak mümkündür.

Araştırma sorusu 2.

Berane modelini EOQ modelinin hesaplanması zamanı finansal süreçde kullanmak mümkündür mü?

Bu modelde de Baumol-Tobin modelinde olduğu gibi finansal süreçlerdeki nakit akışı ve para işlemlerinin sabit ve önceden tahmin edilebilir olmasını temel aldığı için modelimiz ve örnek olarak ele aldığımız işletmede kullanamayız.

“Özsüt Azərbaycan” işletmesi için ikame edilebilir ürünler için EOQ modelinin kurulması 3.1-ci bölümde belirtilmiştir. Modelin geliştirilmesi için ise işletmenin finansal süreçlerindeki nakit para akışının sipariş maliyetlerine pozitif yönde etki etmesini temin etmek için Miller-Orr modeli kullanılacaktır. Bu nakit yönetimi modelinin kurulması için elde edilen verilere esasen hesaplama aparılmış ve Tablo 19-da belirtilmiştir:

Tablo 19: Nakit işlemleri

Nakit transferinin sabit maliyeti	Minimum nakit dengesi	Nakit tutumunun alternatif maliyeti	Menkul kıymetlerden elde edilen faiz oranı
1.000 AZN	100.000 AZN	220.605 AZN	0.55%

Kaynak: “Özsüt Azərbaycan” işletmesinin muhasebe departmanından 2019 yılına ait elde edilen veriler

Öğrenmemiz gereken alt ve üst seviyeler arasındaki farkı bulmak ve geri dönüş noktasını hesaplamaktır. Bunun için;

$$\text{Fark} = 3 * (\frac{3}{4} * (t * n) / v)^{1/3}$$

$$\text{Fark} = 3 * (\frac{3}{4} * (1000 * 220605) / 0.55)^{1/3} = \mathbf{52,032}$$

Alt ve üst nakit düzeyleri arasındaki fark 52,032 oldu. Bu nakit paranın hareket edeceği alanı ifade etmektedir.

$$\text{Geri dönüş noktası} = \text{Aşağı seviye (M)} + 1/3 \times \text{Fark}$$

$$\text{Geri dönüş noktası} = 100000 + 1/3 * 52,032 = \mathbf{100017,3}$$

Alt ve üst düzeyler arasında dengeni korumak için işletmenin nakit dengesi 100017,3 oldu.

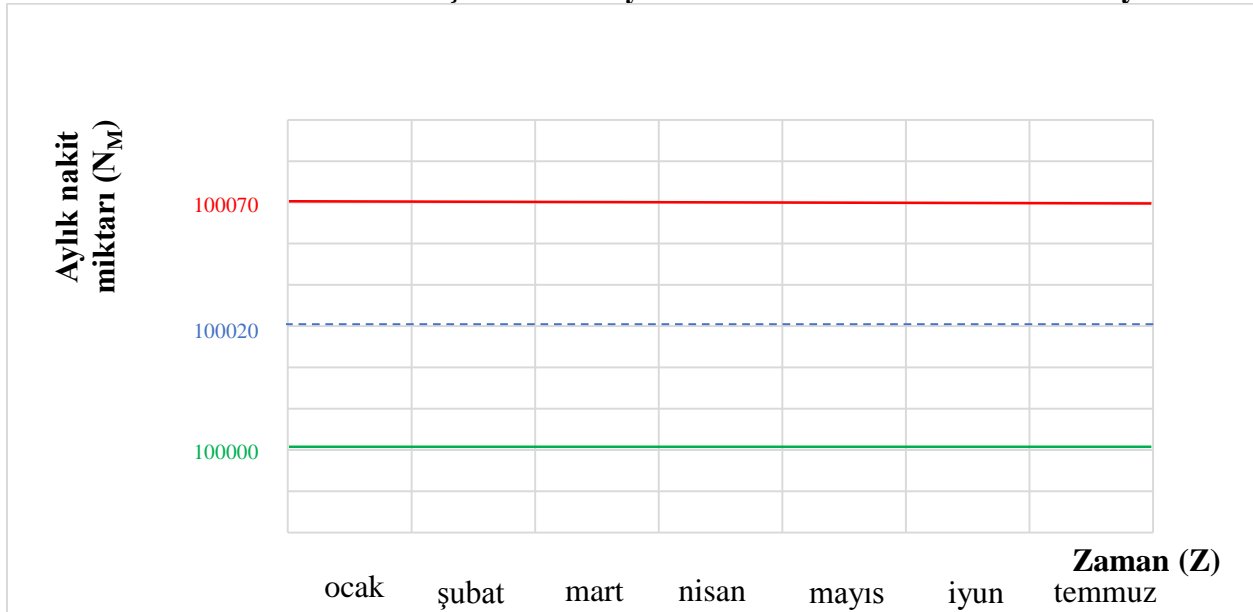
$$\text{Üst düzey} = \text{Alt düzey} + \text{Fark}$$

$$\text{Üst düzey} = 100017,3 + 52,032 = \mathbf{100069,332}$$

Ve buradan da üst düzey nakit oranını bulmuş olduk. İşletmenin nakit hareketi üst düzeyi geçtiği anda ve ya minimum nakit düzeyinin altında kaldığı zaman mevcut sabitliği korumak için geri dönüş noktasına varmaya çalışmalıdır.

Miller-Orr modeli için araştırmakta olduğumuz işletmenin alt ve üst nakit düzeyi ve geri dönüş noktası belirlendikten sonra genel olarak sipariş miktarını gözden geçirmek gerekmektedir. Alınan sonuçlara esasen aşağıdaki grafiği kura biliriz:

Grafik 12: Özsüt işletmesinin aylık nakit miktarında üst ve alt düzeyler



Kaynak: Yazarın araştırma verilerine dayalı hesaplamaları

“Özsüt Azərbaycan” işletmesinden yıllık nakit para döngüsüne dair (esasen günlük/aylık gelir ve harcamalar) elimizde veriler olmadığı için hangi aylarda işletmenin üst düzeyden yukarı veya alt düzeyden aşağı olduğunu grafikte göstermeyimiz mümkün olmayacaktır. Mulakat zamanı verilen bilgiye esasen ilk bahar ve yaz aylarında satışlar arttığı için mart-temmuz aylarında ürünlere olan talep oranı ve bundan bağımlı olarak da sipariş miktarında artım yaşanmaktadır. Sipariş miktarı ve talep artımı sipariş maliyetlerini ve işletmenin gelirlerinin artmasına neden olacaktır. Göz önünde bulundurmanız gereken şey bizim araştırma ettiğimiz işletmenin nakit döngüsünde yalnızca ikame edilebilir ürünlerin sipariş miktarının maliyetleri ve satıştan elde edilen gelirler yer almamaktadır. Ve bu yüzden de modelin kurulmasında Miller-Orr modelinin işletmenin tüm finansal süreçlerine ilave edilmesi EOQ modelinde toplam sipariş maliyetlerinin her zaman için dengede tutulmasını ve nakit miktarının üst düzeyi aşması veya tam tersi nakit miktarının alt düzeyden aşağı düşmesini önlemeğe yardım etmiş olacaktır.

EOQ modeli işletmeye elinde olan ikame edilebilir ürünlerin model üzerinden gözden geçirerek en ekonom sipariş miktarını belirlemesine yardımcı olmaktadır. Ürünler arasındaki bağımlılık faktörünü göz önünde bulundurarak 2-dən fazla ürünleri EOQ modeli üzre talep oranı, sipariş miktarı, envanter seviyesi ve yeniden sipariş noktasına göre yeniden hesaplayarak işletme için en uygun ikame ürün ve sipariş miktarını bula biliriz.

Talep oranı veya seviyesinin değişken olması satış oranlarının mevsimi olarak değişmesini ile ilgilidir. Talep oranı mevsimi olarak değiştiği için otomatik olarak sipariş miktarı ve sipariş maliyetlerini etkilemektedir. Bazı işletmelerde yıllık olarak talep oranı sabit ola bilir. Bu sabitlik sipariş miktarının da sabit olmasına sebep olmaktadır. Restoran işletmesi gibi sektörlerde bu sabitliği görmek imkansızdır. Burada dış faktörleri de göze almak gerekmektedir. Dış faktörler ve talebin değişkenliği EOQ modelinin sıkca kullanmasında zorluk oluşturmaktadır.

3.3.İkame edilebilir ürünler için stok yönetiminde EOQ modelinin artı ve eksi yönlerinin değerlendirilmesi

Stok yönetiminde ikame edilebilir ürünler için EOQ modelinin işletme için en artı yönü envanterin kontrol altına alınmasıdır. Burada envanter sayılacak hammadde, üretim zamanı ve ya satış için kullanılan işletme envanter, stokta tükenmiş olan ürünler için çok yararlıdır. EOQ modelinin tatbik edilmesi ile firma ürün yönetimin doğru şekilde yönete bilmektedir. Ürünlerin talep üzere kullanılmasının eşit şekilde dağıtılması görmek mümkündür. Teslim edilen ürün birimlerinin stoklanması ve stokta ürünün tükenmesi oranının daima takipde saklanması mümkündür. Bu aslında ürün döngüsünün işletme tarafından rahat bir şekilde küçük hesaplamalar yapılmakla kontrol altından tutulmasını sağlamış olacaktır. Hesaplanmakta olan ürün ile ilgili rakamlar işletmeye stoktaki ürün tüketimini, teslimat aralıklarını, aylık/yıllık sipariş miktarının tablosunu vermiş oluyor.

Stokta bulunmakta olan ürünlerin fazladan siparişinin verilmesini veya fazladan ürün tüketimini önlemektedir. Stok yönetiminde ikame edilebilir ürünler için EOQ modelinin eksi yönleri modeli varsayımları ile ilgili olarak ortaya çıkmaktadır.

İşletme talep oranını bölgüler üzere (günlük/haftalık) aynı rakamlarla ifade etmektedir. Ve yıllık talebi önceden belirlenmiş olarak kabul edilmektedir ki, bu da tüm işletmeler için mümkünsüz olarak görülmektedir. Restoran işletmesini örnek olarak araştırdığımız için iç/dış faktörleri de dikkate alırsak yıllık talebin tahmin edebiliriz. Lakin tahmini rakamlar sipariş miktarımızın yönünü şaşırta bilir. Talep esnek olduğu için sipariş miktarına etki etmektedir. İşletmenin yıllık talebi bir-birinden farklı olduğu için EOQ modelinin sıkca kullanılmasına rastlanmamaktadır.

EOQ modelinin hesaplanması zamanı taşıma maliyetlerinin siparişçi firma tarafından karşılanmaktadır. Araştırma yapmış olduğumuz işletmede sipariş edilmiş birimlerin (ürünler) taşıma maliyetleri tedarikçi firmalar tarafından ödenilmektedir.

EOQ modelinde ürün birimlerinin sayısı arttığı zaman tedarikçi işletme tarafından indirim yapılmamaktadır. Model direk sipariş miktarı ve onun sipariş maliyetlerin odaklanmaktadır. İndirimleri dikkate almamaktadır. İndirimlerin yapılması maliyetlerin azaltılmasına pozitif yönde etki edebilmektedir.

Ürünlerin stokta tükenmesi ile onların siparişinin verilmesi ve sipariş alınması üzere zaman aralıkları aynıdır. Pratikte bu mümkündür. Çünkü bizden ve ya karşı taraftan kaynaklanan sorunlar olabilir ve ya ürünün talebi değişebilir. Bu değişime talebin azalması nedeniyle ürünün stokta kalması, talebi artması ile ürünün stokta hızlı şekilde tükenmesidir. Ürünün hızlı şekilde bitmesi ile işletmenin değerlendirebileceği olan ikame ürünlerin talep için devreye geçirilmesi gerekmektedir.

Optimum nakit yönetimi modellerinden en uygun olan Miller – Orr modelinin EOQ modelinin kurulması zamanı finansal süreçte ilave edilmesi zamanı burada sipariş edilecek tüm ürünler için bu modelin kurulmasının gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır. Çünkü amaç sipariş maliyetlerini Miller – Orr modelini tatbik ederek nakit çıkışlarını (maliyetler ve harcamalar) nakit düzeyinin aşağı veya yukarı seviyesini aşmasını önlemek mümkündür. Araştırma için örnek aldığım Özsüt işletmesinden tüm harcamalar ve nakit çıkışları ile ilgili raporları alamadığımız için sipariş maliyetleri ile tüm nakit giriş/çıkışlarını dikkate almak mümkün olmadı. Tüm nakit giriş/çıkışları elimizde olduğu zaman üst ve aşağı nakit düzeyleri arasındaki dalgalanmaları açık ve net şekilde görmemiz mümkün olacaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma için önerilen EOQ modelinin 2-den fazla ikame edilebilir ürün kullanan firmalar veya envanter yöneticilerinin aynı zamanda nakit döngüsünü yani, finansal durumlarını da göz önünde bulundurarak en az maliyetli ve en uygun sipariş miktarını buldura bilmesidir. İri ürün birimi siparişleri ile iç-içe olan envanter firmaları ürün fiyatına, aylık/yıllık olan değişken talep ve sipariş miktarlarına karşı anında gerekli tepkiyi vermesini sağlamaktadır. Burada esas konu stokta ürün 0-a yaklaştığı veya kullanılamaz (zayım olarak raporlanması) hale geldiği zaman ürün birimini ikame edecek ürün çeşitlerini bula bilmektir. İkame için uygun olan ürün birimleri belirlendikten sonra yeni sipariş noktaları ve talep oranı hesaplanmaktadır. Model için 3 ikame edilebilir ürün dikkata alınmaktadır. Bu ürün veya ürün grupları sayını artırarak aralarındaki bağımlılık faktörünü belirleyerek en yüksek bağımlılığa sahip ürünleri ikame etmek mümkündür.

Modelin geliştirilmesi için envanter firmaların finans yönetimi ve nakit düzeyi de modelin kurulması sürecine ilave edilmiştir. Optimum nakit yöntemlerinden en uygun olan Miller – Orr modeli, firmanın üst ve alt nakit düzeyinin belirlenmesine yardımcı olarak sipariş maliyetlerinde dengeni tutmağa yardımcı olmaktadır. Lakin modelin finansal süreçlere uygunlanması için elimizde firmanın tüm maliyet ve harcamalarının raporunun bulunması gerekmektedir. Çünkü genel maliyetleri öğrendikten sonra sipariş maliyetleri de bura ilave ederek dengeni, kesik artım veya azalmanı teyit edilmektedir. Nakit giriş/çıkışları Miller-Orr modelinde firmanın alt ve üst düzeyler arasındaki dalgalanmasını net şekilde ifade edebilmektedir. Geniş şekilde açıklama verdiğimiz sonucu aşağıda tek-tek belirtelim:

1. İkame edilebilir ürünlere odaklanıldığı için EOQ modelinin kurulmasında talep seviyesini ve yeniden sipariş noktasını değiştirerek 0 stok seviyesinde tedarikçi işletmeye ceza tatbiq edilmesi ve talebi karşılaya bilmeme gibi ihtimal aradan kalkmış olacaktır;

2. Ekonomik sipariş miktarı modelinin kullanılması her sektör için uygun değildir. Araştırma yapmak için örnek olarak verileri kullanılan “Özsüt Azərbaycan” restoran işletmesinin envanter siparişine tatbik edilmesi çok da uygun değildir. Daha büyük sipariş miktarları ile uğraşan firmalar için daha makbuldür. Restoran gibi küçük işletmelerde hesaplamaların aparılması doğru sonuçlar vermeye bilir. Çünkü burada ekonomik sipariş modelinin hesaplanması için önemli olan değişkenler (taşıma maliyetleri, ceza maliyeti gibi) yer almamaktadır;

3. Araştırmanın yapılmasındaki amaç optimum nakit yönetiminde ikame edilebilir ürünler için EOQ modelinin hesaplanması idi. İşletme tarafından finansal bölüm için gerekli verilerin hepsi verilmediğinden genel maliyet/harcamalar ve diğer ürün siparişleri hakkında tablo yer almamıştır. Optimum nakit yönetimi modellerinden biri olan Miller-Orr modelinin gerçek iş süreçlerinde kullanılmasının mümkün olduğuna varılmıştır. İşletme için Miller-Orr modeli hesaplanarak işletmenin alt ve üst düzeyleri ve geri dönüş noktası belirlendi. Ve genel olarak ürün siparişin yapılması, sipariş maliyetleri, genel maliyet ve harcamalar, satışlar ve s. gibi nakit akışı yaratmakta olan dalgalanmalar belirlenmiş seviyeler arasında döngü etmelidir. Bu işlem işletmenin maliyetlerinin yönetilebilir olmasını sağlayarak sipariş miktarı ve talep seviyesine sipariş maliyetlerinin de en optimum oranı hesaplanabilir;

4. Büyük envanter siparişleri ile çalışan işletmelerin EOQ modelini sipariş süreçlerine tatbik etmezden önce Miller-Orr modelinin finansal süreçlere tatbik edilmesi imkansız gibi görünebilir. İşletmeler nakit akışı ile sipariş maliyetlerini dengede tutabilirlerse, her iki değişkeni aynı anda kullanmaları mümkün olacaktır. Miller – Orr modeli kullanıldıkda maliyetlere ekstradan azalma olabilir. Diğer taraftan bu modelin hesaplanması nakit giriş-çıkışlarını kontrol altında tutmağa yardımcı olacaktır.

Modelin hesaplanabilir olması için gerekli bilgilerin, rakamların elde edilmesi için belirli zaman aralıklarında ürün siparişini tamamlayan tüm değişkenlerin birer-

birer ide yaratılmış sistem üzerinde raporlanması gerekmektedir. Yıllık olarak elde edilen verilere esasen EOQ modelinin kurulması büyük envanter firmaları için sipariş oranlarının, talebin daha rahat şekilde belirlenmesine yardımcı olacaktır. Toplam sipariş maliyetleri, talep oranı ve sipariş miktarı gibi değişkenlerin temel olarak toplanmış verileri modelin kurulmasında işletme için hesaplamaların esnek olmasına temel olacaktır.

KAYNAKÇA

Türkçe

1. Doç. Dr.Zehra B. (2003), “Just-In-Time ve EOQ sistemlerinde maliyetler”, s.54-71.
2. Fazıl G. (2017), “Stok control yönetimi (Uyumluluk Modu)”, s.15.
3. Yrd. doç. Dr. Serkan Ç. (2012), “Finansal yönetim”, s.14.
4. Prof. Dr. Remzi A., Recai Ç., Serkan B. and Engin Y. (2010), “Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri / SPSS uygulamalı”, s.213-237.

İngilizce

1. Taft, E. W. (1918), "The most economical production lot". Iron Age 101.18 1410-1412.
2. Baumol, William J., Tobin, James (1989), "The Optimal Cash Balance Proposition: Maurice Allais' Priority". Journal of Economic Literature. 27 (3): 1160–1162. JSTOR 2726778.
3. Whitin T. M (1957), “Theory of inventory management”, p. 517.
4. Drezner Z., Gurnani H., Pasternack B. A. (1995), “An EOQ model with substitutions between products” Journal of the Operational Research Society, p. 2-17.
5. Lee W. (1994), “Optimal Order Quantities and Prices with Storage Space and Inventory Investment Limitations”, p. 481-488.
6. Chou C.C. (2008), “Fuzzy Economic Order Quantity Inventory Model”, International journal of innovative computing, information & control: IJICIC 5(9):2585-2592.
7. Jose L.G. and Daniel G. (2010), “Analysis of an Economic Order Quantity and Reorder Point Inventory Control Model for Company XYZ”, p.12-29.

8. Bassin W.M. (1990), "A Technique for Applying EOQ Models to Retail Cycle Stock Inventories", p. 48-55.
9. Bensoussan A. and Chutani A. and Sethi S. (2009), "Optimal Cash Management Under Uncertainty", *Operations Research Letters*, Vol. 37, pp. 425-429.
10. Serguei N. and Nils R. (2003) "Centralized and Competitive Inventory Models with Demand Substitution", *Operations Research* 51(2):329-335.
11. Shaun S. (2014), "How to Understand the History of the Economic Order Quantity Formula", p.17.
12. Aju M. (2013), "Demand Forecasting For Economic Order Quantity in Inventory Management", *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 3, Issue 10, p. 6.
13. Rasouli, N., & Kamalabadi, I. N. (2014), "Joint pricing and inventory control for seasonal and substitutable goods mentioning the symmetrical and asymmetrical substitution". *International Journal of Engineering-Transactions C: Aspects*, 27(9), p.1385-1394.
14. Krommyda, I. P., Skouri, K., & Konstantaras, I. (2015), "Optimal ordering quantities for substitutable products with stock-dependent demand". *Applied Mathematical Modelling*, 39(1), p.147-164.
15. Huang, H., & Ke, H. (2017), "Pricing decision problem for substitutable products based on uncertainty theory". *Journal of Intelligent Manufacturing*, 28(3), p.503-514.
16. Raghu Nandan Giri & Shyamal Kumar Mondal & Manoranjan Maiti (2020), "Bundle pricing strategies for two complementary products with different channel powers" *Annals of Operations Research*, Springer, vol. 287(2), pages 701-725.
17. Amir H.N., Amir A.S. and Leopoldo E.C. (2020), "Reorder point for the EOQ inventory model with imperfect quality items", pages 611-635.

18. Daria B., Alessandro P. and Fabio S. (2014), "A sustainable EOQ model: Theoretical formulation and applications". *International Journal of Production Economics*, Volume 149, Pages 145-153
19. Cenk Ç. (2020), "The economic order quantity model with compounding".
20. Sanni S., Jovanoski Z. and Sidhu H.S (2019), "An economic order quantity model with reverse logistics program", pages 467-492.
21. Hadi M. (2018), "Economic order quantity for joint complementary and substitutable items" Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Kashan, pages 34-47.
22. Shijin W. and Benyan Y. (2018) "A comparison between just-in-time and economic order quantity models with carbon emissions" School of Economics & Management, Tongji University, Shanghai 710049, China, p.27.
23. Melis T. and Joseph G. (2016), "An EOQ model with price-dependent supply and demand" *International Journal of Production Economics*, Volume 178, Pages: 14-28.
24. Cinzia M. (2016), "An EOQ model for perishable products with fixed shelf life under stochastic demand conditions" *European Journal of Operational Research*, Volume 255, Issue 2, 1 December 2016, Pages 388-396
25. Ata A.T., Mahboobeh P. K. and Leopoldo E.C. (2016), "An EOQ inventory model with partial backordering and reparation of imperfect products" *International Journal of Production Economics*, Volume 182, Pages 418-434.
26. Harun S. (2016), "An EOQ model with defective items and shortages in fuzzy sets environment" *International Journal of Social Sciences and Education Research*, Volume 2 , Issue 3 , Jan 2016 , p.915 – 929
27. Mehdi R.A. (2016), "A revision on EOQ/JIT indifference points", p.12.

28. Soheyl K. And Seyed H.P. (2017), “Multi-item EOQ model with nonlinear unit holding cost and partial backordering: moth-flame optimization algorithm” Journal of Industrial and Production Engineering, Volume 34, Issue 1, p.87-92.
29. Zvi D., Haresh G. and Barry A. P. (1995), “An EOQ Model with Substitutions between Products” The Journal of the Operational Research Society Vol. 46, No. 7 pp. 887-891.
30. Samitham S. (2019) – “Economic order quantity (EOQ)” SSRN Electronic Institute, p.14

İnternet kaynakları

1. https://ceopedia.org/index.php/Baumol_model#:~:text=The%20Baumol%20model%2C%20also%20known,use%20of%20stock%20supply%20quantities
[2019](#)
2. <http://financialmanagementpro.com/miller-orr-model/> 2019
3. <https://towardsdatascience.com/a-gentle-introduction-on-market-basket-analysis-association-rules-fa4b986a40ce2017>
4. <https://www.businessmanagementideas.com/management/cash-management-everything-you-need-to-know-about-cash-management/5432018>
5. <https://www.brightworkresearch.com/history-economic-order-quantity-formula/#:~:text=EOQ%20was%20first%20developed%20by,durable%20formulas%20in%20inventory%20management2014>
6. https://www.academia.edu/40851254/ECONOMIC_ORDER_QUANTITY_EOQ_2019

Tabloların listesi

Tablo 1: Ürün fiyatı ve sipariş miktarı.....	54
Tablo 2: Sipariş maliyetleri ve talep oranı.....	54
Tablo 3: Sipariş süreci.....	54
Tablo 4: Minimum ve maksimum nakit dengesi.....	54
Tablo 5: Menkul kıymetlerin satışı ve faiz oranı.....	55
Tablo 6: Nakit maliyetleri.....	55
Tablo 7: İkame ürünlerin envanter seviyesi (aylar üzre).....	55
Tablo 8: Ürün fiyatı ve talep oranı (aylık).....	58
Tablo 9: Ürün fiyatı ve talep oranı (aylık).....	59
Tablo 10: İkame ürünler arasında korelyasyon (A,B,C).....	62
Tablo 11: İşletme verilerine dayalı bağımlılık faktörü analizi.....	63
Tablo 12: İkame ürünler üzre değişkenler (rakamlarla).....	63
Tablo 13: “A” ürünü için 3 aylık talep oranı ve envanter seviyesi.....	64
Tablo 14: “B” ürünü için 3 aylık talep oranı ve envanter seviyesi.....	64
Tablo 15: “C” ürünü için 3 aylık talep oranı ve envanter seviyesi.....	64
Tablo 16: “A” ürününün stokta tükendiği hafta aralıkları.....	65
Tablo 17: Stokta tükenen “A” ürününün “B” ürünü ile ikame edilmesi.....	65
Tablo 18: Ürün eksikliğinin onarılması (B ürünü).....	66
Tablo 19: Nakit işlemleri.....	68

Grafiklerin listesi

Grafik 1: Ekonomik sipariş miktarının belirlenmesinde envanter döngüsü.....	14
Grafik 2: Ekonomik sipariş miktarının belirlenmesinde envanter sipariş döngüsü.....	21
Grafik 3: Stoklama maliyetleri (STM).....	22
Grafik 4: Toplam sipariş maliyeti.....	24
Grafik 5: EOQ için toplam sipariş ve toplam maliyetlerine göre optimum seviye.....	25
Grafik 6: EOQ için sipariş ve taşıma maliyetlerine göre OS.....	29
Grafik 7: EOQ için toplam sipariş ve toplam taşıma maliyetlerine göre OS.....	41
Grafik 8: “A” işletmesinin günlük nakit bakiyesinin alt ve üst düzeyleri.....	46
Grafik 9: Beranek modelinde nakit para giriş-çıkışlarının döngüsü.....	49
Grafik 10: “C” ürünü için talep oranı.....	61
Grafik 11: İkame ürünler üzre talep oranı ve onların ek tüketimi.....	62
Grafik 12: Özsüt işletmesinin aylık nakit miktarında üst ve alt düzeyler.....	69