

**Lojistikte çevrimiçi kapasite
planlama, gerçek zamanlı veriyle
daha esnek ve verimli
operasyon yönetimi.**

mikro
YAZILIM
mikrogrup



Lojistikte Çevrimiçi Kapasite Planlama

İçindekiler

Yönetici Özeti	1
1 - Çevrimiçi Kapasite Planlama Nedir?	1
1.1 - Pazar Bağlamı ve Zorlayıcı Faktörler	1
2 - Çevrimdışı Kapasite Planlama Nedir?	2
3 - Çevrimiçi ve Çevrimdışı Planlama Farkı	2
4 - Çevrimiçi Kapasite Planlamanın İşletmelere Sağladığı Avantajlar	3
5 - Çevrimiçi Planlama Neden Gerçek Zamanlı Veriye İhtiyaç Duyar?	3
6 - Çevrimiçi Kapasite Planlamada Karar Motoru Nasıl Çalışır?	4
6.1 - Veri Toplama	5
6.2 - Durum Analizi	5
6.3 - Optimizasyon ve Senaryo Hesaplama	5
6.4 - Aksiyon ve Yeniden Planlama	6
6.5 - Dijital İkiz ile Senaryo Yönetimi	6
7 - İş Değeri ve ROI Nasıl Okunmalı?	7
8 - Uygulama Yol Haritası	7
9 - Çevrimiçi Kapasite Planlamada Teknoloji Altyapısı Neden Önemli?	9

Yönetici Özeti

Lojistik operasyonlarında artan sipariş hacimleri, hızlı teslimat beklentileri ve değişken operasyon koşulları, geleneksel kapasite planlama yöntemlerinin sınırlarını daha görünür hale getiriyor. Özellikle e-ticaret ve hızlı teslimat modellerinin büyümesiyle birlikte operasyonların yalnızca önceden hazırlanmış planlarla yönetilmesi yeterli olmuyor. Bu dönüşüm, işletmeleri gerçek zamanlı veriye dayalı çevrimiçi kapasite planlama yaklaşımlarına yönlendiriyor.

Bu bültende, çevrimiçi kapasite planlamanın ne olduğunu, çevrimdışı planlama modellerinden hangi yönleriyle ayrıştığını ve gerçek zamanlı karar mekanizmalarının lojistik operasyonları nasıl dönüştürdüğünü ele aldık. Ayrıca karar motorlarının çalışma mantığı, veri entegrasyonu ihtiyacı, iş değeri ve yatırım geri dönüşü (ROI) gibi başlıklar üzerinden uygulama tarafındaki etkileri inceledik.

Öne çıkan temel nokta, kapasite planlamanın artık yalnızca kaynak tahsisi değil; veriyi yorumlama, senaryo üretme ve operasyonları anlık optimize etme yetkinliğiyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğidir. Günümüzde ERP, WMS, TMS, IoT ve telemetri gibi sistemlerin ortak veri altyapısı içinde çalışması; gerçek zamanlı görünürlük ve dinamik karar alma süreçleri açısından kritik rol oynuyor.

Bültenin son bölümünde, Mikro Yazılım'ın depo ve lojistik çözümlerinin işletmelerin veri odaklı kapasite planlama süreçlerini nasıl desteklediğini ve operasyonel verimliliğe nasıl katkı sağladığını ele aldık.

1 - Çevrimiçi Kapasite Planlama Nedir?

Çevrimiçi kapasite planlama (Online Planning), lojistik ve tedarik zinciri operasyonlarında depo alanı, araç filosu, ekipman ve iş gücü gibi tüm operasyonel kaynakların dijital sistemler üzerinden gerçek zamanlı olarak izlenmesi, analiz edilmesi ve yönetilmesini sağlayan modern bir planlama yaklaşımıdır.

Geleneksel kapasite planlama yöntemlerinden farklı olarak bu model, statik verilere dayanmak yerine anlık veri akışıyla çalışır.

- Sipariş yoğunluğu,
- Sevkiyat hacmi,
- Depo doluluk oranları,
- Operasyonel iş yükü gibi değişkenler sürekli güncellenerek kapasite kullanımının mevcut durumu net bir şekilde ortaya konur.

Böylece işletmeler yalnızca bugünü değil, kısa vadeli geleceği de daha isabetli biçimde planlayabilir.

Bu yaklaşımın temel amacı, kapasite ile talep arasındaki dengeyi optimize etmektir.

Öne çıkan özellikleri:

- Gerçek zamanlı veri (sipariş, trafik, depo durumu) kullanılır
- Talep ve kapasite değişimlerine anında uyum sağlar
- Rota, araç ve depo kullanımında sürekli optimizasyon yapılır
- Otomasyon ve algoritmik karar destek sistemleri ile çalışır

1.1 - Pazar Bağlamı ve Zorlayıcı Faktörler

Çevrimiçi kapasite planlama, 2025-2026'da lojistik sektörünün hızlı dönüşümüyle birlikte hiç olmadığı kadar önemli bir hale geldi.

- Türkiye e-ticaret pazarı 2025'te 4,57 trilyon TL'ye ulaşarak %52,2 büyüme kaydetti. Özellikle Q-Commerce (hızlı e-ticaret) segmenti %55,6 artarak 388,7 milyar TL'ye çıktı. Bu hızlı büyüme karşısında, dakikalar içinde siparişleri konsolide edip rota planlayan geleneksel yöntemler yetersiz hale geldi.
- İstanbul gibi büyük şehirlerde tüketici beklentisi aynı gün teslimat (%60) veya hatta 2-4 saatlik teslimattır. Bu talep sürücülüğü, lojistik operasyonlarının gerçek zamanlı kapasite verilerine dayalı kararlar almasını zorunlu kılmıştır.
- Bununla birlikte, küresel arzın istikrarsızlığı (gümrük tarifeleri, jeopolitik riskler, iklim olayları) da tedarik zincirleri için "dayanıklılık" kavramını merkezi hale getirmiştir.

Kaynak: [Türkiye Ticaret Bakanlığı e-Ticaretin Görünümü 2025 Raporu](#)

2 - Çevrimdışı Kapasite Planlama Nedir?

Çevrimdışı kapasite planlama (Offline Planning), geçmiş verilere dayanarak önceden yapılan statik planlamayı ifade eder. Planlar belirli dönemler için oluşturulur ve operasyon sırasında çok sık güncellenmez.

Öne çıkan özellikleri:

- Planlama sabit veri setleri üzerinden yapılır (geçmiş talep, ortalama kapasite vb.)
- Değişen koşullara gerçek zamanlı tepki zayıftır
- Genellikle haftalık, aylık veya dönemsel operasyonlar için kullanılır
- Manuel müdahale ve revizyon ihtiyacı daha fazladır

3 - Çevrimiçi ve Çevrimdışı Planlama Farkı

Lojistik operasyonlarında talep, trafik yoğunluğu, sipariş hacmi veya araç durumu gibi değişkenler gün içinde hızla değişebilir. Bu nedenle kapasite planlamasında kullanılan yöntem, operasyonların ne kadar hızlı ve doğru yönetileceğini doğrudan etkiler. İki yöntem arasındaki temel farkları aşağıdaki görselde inceleyebilirsiniz.

Çevrimdışı mı, Çevrimiçi mi? Farkı yaratan şey: Verinin güncelliği.

ÇEVİRİMDIŞI PLANLAMA



- Sabit plan
- Geçmiş veri
- Manuel müdahale
- Düşük esneklik

ÇEVİRİMİÇİ PLANLAMA



- Anlık veri
- Sürekli güncelleme
- Algoritma destekli karar
- Yüksek esneklik

4 - Çevrimiçi Kapasite Planlamanın İşletmelere Sağladığı Avantajlar

Çevrimiçi kapasite planlama yalnızca operasyonları anlık takip etmeyi değil, kaynak kullanımını daha verimli hale getirmeyi de sağlar. Gerçek zamanlı veriyle desteklenen yapı sayesinde işletmeler operasyonel darboğazları daha erken tespit edebilir ve kaynaklarını ihtiyaçlara göre yeniden şekillendirebilir.

Öne çıkan avantajları:

- Araç, depo ve iş gücü kapasitesinin daha verimli kullanılmasını sağlar
- Ani sipariş artışlarına daha hızlı yanıt verilmesine yardımcı olur
- Boş kapasite ve kaynak israfını azaltır
- Teslimat gecikmelerini minimize eder
- Operasyonel maliyetleri düşürür
- Talep tahminlerinde doğruluğu artırır
- Müşteri memnuniyetini destekler

5 - Çevrimiçi Planlama Neden Gerçek Zamanlı Veriye İhtiyaç Duyar?

Çevrimdışı planlama günlük veya haftalık bazda oluşturulan planlar üzerinden ilerler. Operasyon başlamadan önce araç kapasitesi, sevkiyat yoğunluğu veya rota planları belirlenir ve süreç bu plana göre yönetilir. Ancak lojistik operasyonlar her zaman öngörüldüğü gibi ilerlemez. Gün içinde yeni siparişler gelebilir, trafik yoğunluğu değişebilir, teslimatlar gecikebilir veya araç durumlarında anlık değişiklikler yaşanabilir.

Bu nedenle çevrimiçi planlama, operasyon devam ederken değişen koşulları dikkate alarak planları yeniden şekillendirir. Dinamik araç rotalama alanındaki çalışmalar, gerçek lojistik operasyonlarında bilgilerin zaman içinde değiştiğini ve bu nedenle planların operasyon sırasında yeniden düzenlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Araştırmalar, araç rotalarının yalnızca operasyon öncesinde değil, operasyon sırasında gelen

yeni bilgilerle de güncellenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Başka bir ifadeyle; trafik değiştiğinde, yeni sipariş geldiğinde veya araç kapasitesi farklılaştığında plan da değişebilmelidir. Çevrimiçi kapasite planlamanın temel farkı tam olarak burada ortaya çıkar.

Ancak operasyon sırasında kararları gerçek zamanlı güncellemek yalnızca veri toplamakla mümkün değildir. Bu verilerin birbiriyle konuşabilmesi gerekir.

Gerçek zamanlı kapasite planlamanın sürdürülebilir şekilde çalışabilmesi için operasyonel sistemlerin ortak bir veri yapısı içinde entegre çalışması gerekir. Tedarik zinciri uygulamalarında ERP, WMS ve TMS sistemleri arasındaki senkronizasyonun operasyonel başarı için kritik olduğu vurgulanmaktadır. Sistemler arasındaki uyumsuzluklar operasyon akışını yavaşlatabilir ve planlama doğruluğunu azaltabilir.

Bu yapı aşağıdaki bileşenlerden oluşur:

- **WMS (Depo Yönetim Sistemleri):** Depo kapasitesi, stok hareketleri ve operasyonel iş yükünü yönetir
- **TMS (Taşıma Yönetim Sistemleri):** Rota, araç ve sevkiyat süreçlerini yönetir
- **ERP / OMS sistemleri:** Sipariş ve operasyon verilerini merkezi olarak yönetir
- **IoT ve telemetri sistemleri:** GPS, sensör ve araç verilerini gerçek zamanlı aktarır
- **e-Belge altyapıları:** Dijital operasyon süreçlerini destekler

6 - Çevrimiçi Kapasite Planlamada Karar Motoru Nasıl Çalışır?

Çevrimiçi kapasite planlamanın merkezinde bir “karar motoru” bulunur. Bu yapı, operasyonlardan gelen anlık verileri analiz ederek hangi aracın, hangi rotanın veya hangi kapasitenin kullanılacağına otomatik olarak karar veren algoritmik sistemdir. Amaç yalnızca mevcut durumu görmek değil, değişiklikleri yorumlayıp yeni aksiyonlar üretebilmektir.

Geleneksel planlama sistemleri çoğunlukla “planla ve uygula” yaklaşımıyla çalışırken, güncel karar motorları “izle–analiz et–karar ver–yeniden planla” döngüsü üzerinden ilerler. Dinamik araç rotalama araştırmaları, yeni bilgiler operasyon sırasında ortaya çıktığında kararların sürekli güncellenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Bir karar motorunun çalışma süreci genellikle şu adımlardan oluşur:

Karar Motoru Nasıl Çalışır?

İzle, analiz et, karar ver, yeniden planla.



6.1 - Veri Toplama

Karar motoru farklı sistemlerden veri akışı alır:

- **WMS:** stok ve depo doluluk bilgileri
- **TMS:** araç ve sevkiyat bilgileri
- **ERP / OMS:** sipariş verileri
- **GPS ve telemetri:** araç konumu ve hareket verileri
- **Trafik ve saha verileri:** gecikme veya yoğunluk bilgileri

Karar kalitesi, sisteme giren verinin güncelliğine bağlıdır.

6.2 - Durum Analizi

Sistem mevcut operasyon durumunu yorumlar:

- Araç doluluk oranı nedir?
- Hangi depo yoğun?
- Trafik gecikmesi oluştu mu?
- Yeni sipariş geldi mi?
- Teslimat riske girdi mi?

Araştırmalar, gerçek operasyonlarda bilgilerin zaman içinde değiştiğini ve bu değişimin karar sistemleri tarafından sürekli izlenmesi gerektiğini göstermektedir.

6.3 - Optimizasyon ve Senaryo Hesaplama

Karar motorunun kritik aşaması bu aşamadır. Sistem aynı anda birden fazla senaryoyu hesaplar:

- Mevcut rota devam etsin mi?
- Yeni sipariş mevcut araca mı eklensin?
- Alternatif araç mı gönderilsin?
- Depo yükü başka merkeze mi dağıtılsın?

Bu noktada kullanılan algoritmalar arasında:

- **En Kısa Yol Algoritması (Dijkstra):** Tek bir kaynaktan diğer tüm noktalara en kısa yolu bulmak için kullanılan bir algoritmadır.
- **Araç Rotalama Problemleri (VRP) modelleri:** Bir veya birkaç depodan, belirli müşterilere ürün dağıtımını veya toplanması olarak tanımlanır. Bu problem, araç kapasiteleri ve müşterilerde ortaya çıkan servis süresi kısıtlarını dikkate alarak dağıtım yapan, belirli bir kapasiteye sahip araçların etkin olarak kullanılmasına yoğunlaşır.
- **Dinamik VRP algoritmaları:** Lojistikte araç rotalarının yalnızca başlangıçta planlanmadığı, operasyon sırasında gelen yeni bilgilere göre sürekli güncellendiği rota optimizasyon yaklaşımıdır. Dinamik VRP’de gün içerisinde yeni siparişler gelir, iptaller olur, trafik değişir veya araç arızaları yaşanabilir. Algoritma bu değişikliklere anlık tepki vererek en uygun rotaları yeniden oluşturur.
- Yapay zekâ destekli tahmin sistemleri yer alır. Modern rota motorları bu algoritmaları gerçek zamanlı veriyle birleştirerek çalışır.

6.4 - Aksiyon ve Yeniden Planlama

Sistem, en uygun seçeneği belirledikten sonra operasyonu günceller:

- Araç rotası değişebilir
- Sipariş farklı araca atanabilir
- Teslimat sırası güncellenebilir
- Kapasite dağılımı yeniden yapılabilir

Dinamik karar destek sistemleri planların uygulanabilirliğini de otomatik değerlendirir.

6.5 - Dijital İkiz ile Senaryo Yönetimi

Dijital ikiz, tedarik zinciri ve lojistik ağının gerçek zamanlı bir sanal modeli olarak çalışır. Karar motoru tarafından üretilen senaryo alternatifleri, gerçek operasyon başlatılmadan önce dijital ikiz ortamında test edilebilir.

Dijital İkiz Kullanım Senaryoları:

1. **Taşıyıcı Arızası Senaryosu:** Bir araç arızalanırsa, sistemler hangi siparişleri kime atayacağını dijital ikizde test eder. Kapasite sıkışıklığı, teslimat gecikmesi ve maliyeti hesaplar ve en iyi seçeneği sunar.
2. **Talep Artış Senaryosu:** Ani kampanya veya hava olayı nedeniyle talebin 3x arttığını hayal edelim. Bu durumda ekstra personel/araç gerekli mi? Dijital ikiz bu “what-if” analitiğini çok kısa sürede yapıp sonucu bildirir.

7 - İş Değeri ve ROI Nasıl Okunmalı?

Çevrimiçi kapasite planlama sistemlerine yapılan yatırım sadece teknoloji maliyeti üzerinden değerlendirilmez. Bu sistemlerin asıl etkisi, operasyonel süreçlerde sağladığı verimlilik artışı ve kaynak kullanımındaki iyileşmeyle ortaya çıkar. Bu nedenle yatırımın geri dönüşü (ROI – Return on Investment) değerlendirilirken yalnızca satın alma maliyeti değil, operasyon üzerindeki toplam etkisi dikkate alınmalıdır.

ROI nasıl hesaplanır?

$$\text{ROI} = (\text{Yıllık Tasarruf} + \text{Ek Gelir} - \text{Yazılım Maliyeti} - \text{Entegrasyon \& Eğitim}) / \text{Toplam Yatırım} \times 100$$

Lojistik operasyonlarında ROI değerlendirmesi yapılırken aşağıdaki göstergeler öne çıkar:

KPI	Beklenen Etki
Araç doluluk oranı	Boş kapasitenin azalması
Teslimat süresi	Daha hızlı teslimat
Rota verimliliği	Yakıt ve zaman tasarrufu
Boş kilometre oranı	Operasyon maliyetinde düşüş
Sipariş karşılama hızı	Hizmet seviyesinde artış
İş gücü kullanımı	Daha dengeli kaynak planlaması
Operasyonel maliyet	Genel maliyet optimizasyonu

İş değeri yalnızca maliyet azaltmakla sınırlı değildir. Çevrimiçi kapasite planlama sayesinde:

- Ani talep değişikliklerine daha hızlı yanıt verilebilir
- Teslimat gecikmeleri azaltılabilir
- Kaynak kullanımında görünürlük artırılabilir
- Karar alma süreçleri hızlandırılabilir
- Müşteri memnuniyeti desteklenebilir

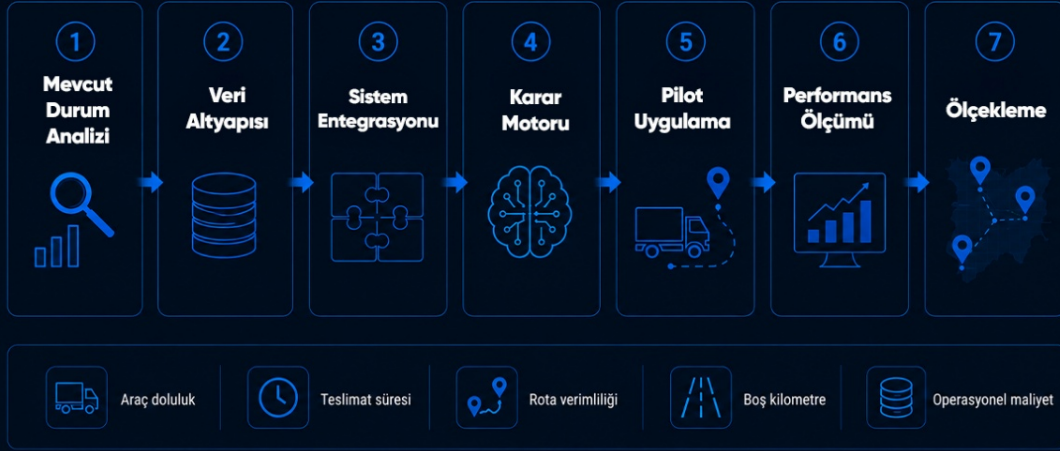
Örneğin araç doluluk oranında küçük bir artış bile, yakıt tüketimi, araç kullanım süresi ve operasyon maliyetleri üzerinde zincirleme etki yaratabilir. Benzer şekilde boş kilometre oranındaki düşüş, doğrudan verimlilik artışı olarak okunabilir.

Bu nedenle ROI yalnızca “yatırıma karşı ne kadar tasarruf sağlandı?” sorusuyla değil, “operasyon ne kadar daha akıllı çalışıyor?” sorusuyla birlikte değerlendirilmelidir.

8 - Uygulama Yol Haritası

Çevrimiçi kapasite planlamaya geçişte gerçek zamanlı karar mekanizmalarının sağlıklı çalışabilmesi için operasyonel süreçlerin, veri kaynaklarının ve sistem altyapısının birlikte değerlendirilmesi gerekir. Bu nedenle uygulama süreci aşamalı bir yol haritasıyla ilerlemelidir.

Çevrimiçi Planlamaya Geçiş Yol Haritası: Pilot uygulamadan ölçeklemeye kontrollü dönüşüm.



Aşama	Yapılması Gerekenler	Hedef
1. Mevcut Durum Analizi	Araç, depo, sipariş ve iş gücü süreçlerini değerlendirme	Mevcut kapasite görünürlüğü sağlamak
2. Veri Altyapısını Belirleme	ERP, WMS, TMS ve diğer veri kaynaklarını belirleme	Veri akışını netleştirmek
3. Sistem Entegrasyonu	Sistemler arası veri bağlantılarını kurma	Ortak veri yapısı oluşturmak
4. Karar Motoru ve Kurallar	KPI, iş kuralları ve optimizasyon kriterlerini tanımlama	Otomatik karar mekanizması oluşturmak
5. Pilot Uygulama	Belirli depo, rota veya operasyon grubunda test	Riskleri azaltmak
6. Performans Ölçümü	KPI ve operasyon çıktılarının izlenmesi	ROI ve verimliliği ölçmek
7. Ölçekleme	Sistemi tüm operasyonlara yaygınlaştırma	Uçtan uca dönüşüm sağlamak

Başarılı uygulamalarda şirketler çoğunlukla tüm operasyonu tek seferde dönüştürmek yerine belirli bir depo, rota veya teslimat bölgesinde pilot çalışma ile başlar. Böylece operasyonel darboğazlar erkenden tespit edilir ve sistem yaygınlaştırılmadan önce gerekli iyileştirmeler yapılabilir.

Özellikle yüksek hacimli lojistik operasyonlarda küçük ölçekli testlerle başlayan ve veriye dayalı ilerleyen uygulamalar, dönüşüm sürecinin daha kontrollü yönetilmesini sağlar.

9 - Çevrimiçi Kapasite Planlamada Teknoloji Altyapısı Neden Önemli?

Çevrimiçi kapasite planlamanın başarılı şekilde uygulanabilmesi için verileri toplamak yeterli değildir. Depo operasyonları, sevkiyat süreçleri, rota planları ve saha verilerinin aynı yapı içerisinde birlikte çalışması gerekir. Verinin farklı sistemlerde dağınık kalması, gerçek zamanlı karar mekanizmalarının yavaşlamasına ve operasyonel görünürlüğü azalmasına neden olabilir.

Bu nedenle işletmeler, operasyonlarını tek noktadan yönetebilecek entegre çözümlere yöneliyor.

Mikro Yazılım'ın [depo ve lojistik çözümleri](#); depo operasyonlarından sevkiyat süreçlerine, rota yönetiminden araç operasyonlarına kadar farklı süreçleri tek yapı altında yönetmeye yardımcı olur.

Böylece işletmeler:

- Depo süreçlerini daha görünür hale getirebilir.
- Sevkiyat operasyonlarını merkezi olarak takip edebilir.
- Rota planlarını daha verimli yönetebilir.
- Araç tiplerini tanımlayabilir, araç kapasitelerini sisteme kaydedebilir ve taşıma kapasitesini anlık kontrol ederek sevkiyat planlarını daha verimli oluşturabilir.
- Siparişleri araçlara atayabilir, araç yükleme kapasitelerini otomatik kontrol ederek sevkiyat planlarını daha verimli oluşturabilir.
- Depoda ekipman ve personel planlaması yapabilir, operasyon süreçlerini otomatik iş emirleriyle daha kontrollü yönetebilir.
- Şirket araçlarına ait operasyon maliyetlerini takip edebilir, dış nakliyeciler için satın alma siparişleri oluşturabilir ve nakliye faturalarını siparişlerle karşılaştırarak süreçleri kontrol altında tutabilir.