Filo Yönetimi

GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler lojistik sektörünün hemen her alanında önemli değişimlere ve modernizasyona yol açmıştır. Bu kapsamda en büyük değişim ve gelişme filo yönetimi alanında gerçekleşmiştir. Günümüzde işletmeler bilişim ve mekânsal teknolojiler sayesinde yerel, bölgesel, ulusal ve küresel tedarik ve dağıtım ağlarını geliştirmekte, onları organize ve kontrol etmektedir.

Araç takip sistemleri sayesinde hareketli araç ve makinelerin takibi, dinamik rotalama sistemleri ile araçların yönlendirilmesi ve yönetimi, filo yönetiminin artık zorunlu ve vazgeçilmez işlemleri hâline gelmiştir. Üstelik bu araç takip sistemleri kara araçlarında olduğu gibi tren, gemi ve uçak gibi birçok farklı taşıma sisteminde de kullanılabilmektedir. Araç takip sistemlerinde aracın konum ve hız bilgisinin yanı sıra yakıt tüketimi, sıcaklık, yağ seviyesi vb. bilgiler de merkez ofisinden izlenebilmektedir. Araç takip sistemleri ürün sevkiyat yönetiminde olduğu kadar sürüş güvenliğinin izlenmesine de olanak sağlamaktadır. Gerçek zamanlı dinamik rotalama sistemleri ise hareket hâlindeki araçların mevcut konum bilgisine göre dinamik rotalama ve filo yönlendirmesinin gerçekleştirilmesine imkân vermektedir. Özellikle trafik koşullarında beklenmeyen değişimlerin oluşması ve eklenen ürün siparişleri nedeniyle dinamik rotalama işlemleri işletmeler için ekonomi ve zaman açısından önemli ölçüde tasarruf sağlamaktadır.

Araç takip ve rotalama sistemleri temel olarak uydular ile konum belirleme sistemleri, kablosuz iletişim sistemleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerine dayalıdır.

FİLO YÖNETİMİ

Günümüzde bir ürünün hasarsız, mümkün olduğu kadar kısa sürede ve ucuz bir şekilde üretim noktasından pazarlara taşınması başka bir deyişle nakliyesi, ürünün kalitesi ve fiyatı kadar önemli bir unsur hâline gelmiştir. Bu nedenle taşımacılık, ticarette rekabet gücünün önemli bir parçası olmuş ve özellikle geniş araç filolarına sahip işletmeler için hizmet kalitesinin arttırılması ve taşıma maliyetlerinin azaltılması amacıyla kritik bir yönetim konusu hâline gelmiştir. Hangi taşımacılık türünün seçileceği, araç seçimi ve rota planlaması, günümüzde işletmelerin stratejik kararları arasında yer almıştır.

Taşımacılık

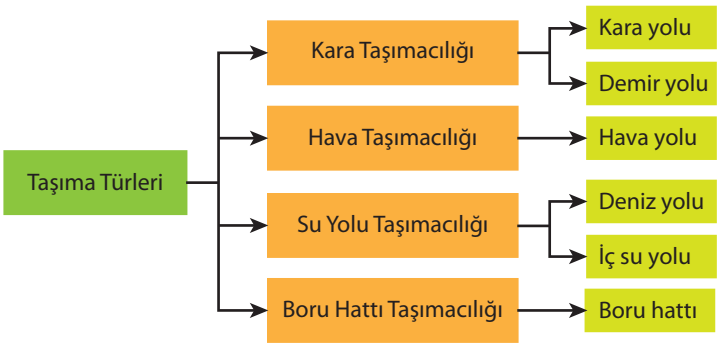
Tedarik zinciri içerisindeki herhangi bir ürün akışının gerçekleşmesi, ürünlerin coğrafi konumlarının değiştirilmesi anlamına gelir ve işlem taşımacılık faaliyetleri ile gerçekleştirilir. Taşımacılık en genel tarifiyle, fiziksel ürünlerin ihtiyaç duyulan yerlere ulaştırılmasıdır. Taşıma, bir işletme içerisinde depodan ürün çekme, depoya ürün gönderme, üretim

süreçlerinde gerekli ürünlerin taşınması, işletmeler arası taşıma, ürünlerin müşterilere taşınması gibi çok sayıda amaç için gerçekleştirilmesi gereken bir süreçtir. Taşımacılık temel olarak hava yolu, demir yolu, kara yolu, deniz yolu, iç su yolu ve boru hattı taşımacılığı olarak sınıflandırılabilir (Şekil 7.1). Bir ürünün bir veya daha fazla taşıyıcı tarafından sadece bir taşıma türü kullanılarak taşınması tek tür, farklı taşıma araçları ile birden fazla taşıma türü kullanılarak taşınması ise çok türlü taşıma olarak adlandırılır.

Şekil 7.1

Taşıma Türleri

Kaynak: *Topoyan, 2015.*



Kara yolu taşımacılığı tedarik zinciri yönetiminin her aşamasında yer almaktadır ve en yaygın kullanılan, aynı zamanda rekabetin en fazla olduğu taşıma türüdür. Kapıdan kapıya olarak nitelendirilen ve aktarmasız teslimatın sağlandığı bir taşıma olup, diğer taşıma sistemlerinin de bir parçası olarak sisteme dâhil edilebilmektedir. Demir yolu taşımacılığı ilk yatırım ve bakım maliyetleri nedeniyle genellikle devlet tarafından işletilir. Özellikle uzun mesafeli kara taşımacılığında çok büyük bir maliyet avantajı sağlar. Deniz taşımacılığı dünya ticaretinin % 90'ını oluşturmaktadır ve taşıma türleri içerisinde en düşük maliyetli olanıdır. İç su taşımacılığında araç kapasitesi suyun derinliğine göre değişmekte olup, coğrafi ve akarsu debi koşullarının uygun olduğu sularda kullanılabilmektedir. Hava yolu taşımacılığı ise en hızlı taşıma yöntemidir. Hız faktörünün önemli olduğu zincirlerde ve acil teslim edilmesi gereken ürünlerde kullanılır. Boru hattı taşımacılığı genellikle ham petrol, doğalgaz gibi likit ya da gaz hâlinde olan ürünlerin taşınmasında kullanılır. Her taşıma sisteminin olumlu ve olumsuz yanları vardır. Bu nedenle taşıma türüne karar verilirken ürün tipi, sevkiyatın yapılacağı yerler, zaman ve mesafe gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Taşıma türlerinin avantaj ve dezavantajları Tablo 7.1'de özetle ele alınmıştır.

Ulaşım	Avantaj	Dezavantaj
Kara yolu	Esnekliği ve her noktaya ulaşımı sağlayabilmesi	Taşınacak yükün ağırlık ve büyüklük açısından belirli sınırlar içerisinde tutulması zorunluluğu
	Maksimum hız sınırlandırması olmasına rağmen kapıya teslim taşımayı sağlayabilmesi	Ağırlık ve boyut kriterleri göz önünde bulundurulduğunda çok uzun mesafeler için uygun olmaması
	İşletmelerin kendi araçları veya kiralık araçlarla taşıma işlemini gerçekleştirebilmeleri	Genellikle ham maddeden ziyade son ürünlerin taşınması için uygun olması
	Esnek zaman planlaması	Hava ve trafik koşullarından etkilenmesi
Demir yolu	Büyük hacimli ve ağır ürünlerin uzun mesafelere taşınabilmesi	Bir ulaşım güzergâhı için aynı ray hattının kullanılma zorunluluğundan dolayı ulaştırma esnekliğinin olmaması
	Birçok işletmenin ürünlerinin aynı anda taşınmasıyla birim maliyetlerin düşürülmesi	Trenlerin sadece belirli sabit rotalarının olması ve başka herhangi bir noktada ürünlerin boşaltılamaması
	Yüksek ulaşım güvenliği	Taşıma hızının düşük olması
	Hava koşulları, trafik vb. ulaşımı kısıtlayıcı unsurların olmaması	İlave ulaşım türlerine de gereksinim duyulması
Hava yolu	Taşıma hızının yüksek olması	Ürünlerin temini ve dağıtımında zaman kaybı yaşanabilmesi
	Hassas ürünlerin hasarsız taşınabilmesi	Taşıma maliyetlerinin yüksek oluşu
	Diğer yöntemlerle gidilemeyen alanlara ulaşım imkânı	İlave ulaşım türlerine de gereksinim duyulması
Deniz yolu	Büyük hacimli ve ağır ürünlerin uzun mesafelere taşınabilmesi	Sadece liman şehirlerine sahip ülkelerin yararlanabilmesi ve uygun liman seçimi için esnekliğin olmayışı
	Birim maliyetlerin düşük olması	Tedarikçilerden müşterilere kadar olan süreçte başka bir ulaştırma türünü de kullanma zorunluluğu
	Uluslararası taşımacılık yönünden kolaylıklara sahip olması	Taşıma hızının düşük olması
İç su yolu	Uygun koşullardaki akarsularda büyük hacimli ve ağır ürünlerin taşınabilmesi	Özel taşıma araçlarına ihtiyaç duyulması ve suyun derinliğine göre değişen araç kapasitesi
	Birim maliyetlerin düşük olması	Coğrafi koşullar ve suyun debisi nedeniyle her iç suda uygulanamaması
Boru hattı	Büyük miktarlardaki ürünlerin uzak mesafelere taşınabilmesi	Sadece belirli ürün türlerinin taşınabilmesi
	Taşınan ürünün dış koşullardan etkilenme riskinin olmaması	Başlangıç ve bitiş noktaları sabit olduğundan esnek bir yaklaşım sunmaması

Tablo 7.1
Taşıma Türlerinin Avantaj ve Dezavantajları

Kaynak: *Ünlü, 2007; Topoyan, 2015.*

Filo ve Filo Yönetimi

Bir işletmenin taşıma faaliyetlerini gerçekleştirmek amacıyla oluşturduğu araç topluluğuna filo denilir. Kayıtlı araçların tiplerine göre sayıları, yükleme kapasiteleri, kullanıldıkları coğrafi alanlar, araçların teknik özellikleri vb. bilgiler bir filoyu tanımlayan temel özelliklerdir. Filodaki araçlar şirkete ait olabileceği gibi kiralık da olabilir. Kamusal hizmet alanında kullanılmak üzere merkezi ve yerel yönetimlere ait araçlardan oluşan filolar kamusal hizmet filosu olarak nitelendirilir. Şehir içi otobüs filosu, itfaiye araçları filosu, emniyet

araçları filosu, askeri araç filosu, çevre ve temizlik filosu kamusal hizmet filolarına örnek gösterilebilir. Özel şahıs veya işletmelere ait olan araç filoları ise özel filo olarak tanımlanmaktadır. Farklı alanlarda üretim yapan işletmeler, lokal, bölgesel, ulusal veya uluslararası pazarlara ulaşarak ürünlerini tüketici veya kurumsal alıcılarına ulaştırmak için araç filolarına ihtiyaç duyarlar. Özel filolar farklı sektörlerde, çeşitli tip ve büyüklüklerde olabilmektedir. İnşaat malzemeleri dağıtım filoları, petrol ürünleri dağıtım filoları, ev ve ofis mobilyaları dağıtım filoları, ilaç dağıtım filoları, gazete dağıtım filoları, gıda ürünleri dağıtım filoları, kiralık araç hizmet filoları, personel taşıma servis filoları, okul servis filoları ve şehirlerarası otobüs filoları özel filolara örnek olarak gösterilebilir. Bir işletmenin sahip olduğu araç filosunun en etkin ve verimli bir şekilde kullanılması filo yönetimi olarak adlandırılmaktadır. Endüstrileşme ve ticaretin yoğun olduğu günümüz dünyasında araç filoları işletmeler açısından daha da büyük bir önem kazanmaya başlamıştır.

Günümüzde işletmelerin sahip olduğu filolar uçak, gemi, tır, kamyon, ticari araç, binek araç ve motosiklet filoları olarak çeşitlilik göstermektedir. Bunlardan en yaygın olanları ise karayolu taşımacığında kullanılan araçlara yönelik filolardır.

Konu, kara yolu taşımacılığı açısından ele alındığında, özel filoların yönetiminde ürün özelliklerinin yanı sıra, faaliyet gösterilen alan, filo büyüklüğü, yol güzergâh kullanımı ve zaman planlaması da temel unsurlar arasındadır (Tablo 7.2). Bir işletme, alanına göre lokal, bölgesel, ulusal veya uluslararası ölçekte veya bunlardan birkaçı birlikte olacak şekilde hizmet sunabilir. Filolardaki araç sayısı birkaç taneden yüzlerce ve hatta binlercesine kadar farklı sayılarda olabilir. Karayolu taşımacılığında büyük filolara sahip işletmeler, sabit bir yol güzergâhını koruyarak, belirli araçları belirli yollara atayabilir. Ancak çok küçük filolara sahip işletmelerin her zaman böyle bir seçeneği olmamaktadır. Bunların günlük olarak optimum rotaları değişkenlik gösterebilir. Sevkiyat zaman planlaması yönünden ele alındığında; bozulabilir gıda ürünleri gibi ürünlerde zaman planlamasının yapılması ve bu plana uyulması çok önemlidir. Ancak birkaç günlük bir gecikmenin kritik problem yaratmayacağı ürünlerde dağıtım programları daha esnektir. Yine de her iki durumda da birbiriyle koordineli işler açısından zaman planlaması büyük önem taşımaktadır. Çünkü planlanan zamanda gerçekleştirilemeyen bir işlem, zincirleme olarak bütün işlemlerin aksamasına ve sonuç olarak müşteri memnuniyeti üzerinde olumsuz etki yaratarak işletmenin pazar kaybına neden olabilmektedir.

Filo yönetiminde temel amaç, bünyesinde birçok aracı barındıran bir filonun düzenli bir şekilde yönetilmesidir. Burada araçların yanı sıra sürücü ve işleyen süreç de sistemin bir parçası olarak ele alınmaktadır. Araç takibi, sefer ve rota planlaması, araç tamir ve bakımı, taşıma belgelerinin hazırlanması, sigorta, evrak takip, hesap işlemleri, gümrük işlemleri, sürücü idaresi vb. konular da filo yönetimi kapsamında değerlendirilmektedir. Ayrıca, hasar ve kaza raporları, km tüketim raporları, sürücü detay bilgileri, araç marka, model ve donanım özellikleri, yakıt giderleri ve lastik yönetimi gibi alt süreçler de filo yönetimi kapsamında düşünülür.

Faaliyet gösterilen alan yönünden
Lokal
Bölgesel
Ulusal
Uluslararası
Filo büyüklüğü yönünden
Küçük filo (1-19 araç)
Orta filo (20-99 araç)
Büyük filo (100-499 araç)
Çok büyük filo (500 ve üzeri araç)
Güzergâh yönünden
Sabit güzergâh
Değişken güzergâh
Sevkiyatın zaman duyarlılığı yönünden
Zaman duyarlı
Zaman duyarsız

Tablo 7.2
Filo Yönetimi Tipolojisi

Kaynak: *Cambridge Systematics Inc., 1997.*

Zaman duyarlı sevkiyatlarda filo yönetiminden beklentiler neler olabilir? Açıklayınız.

SIRA SİZDE 1

FİLO YÖNETİMİNDE BİLİŞİM VE MEKÂNSAL TEKNOLOJİ GEREKSİNİMİ

Filo yönetiminde temel operasyonlar; araçların etkin ve verimli olarak işletilmesi ve maliyetlerin en aza indirilmesi amacıyla ürün taşıma planlamasının yapılması, koordineli parça ve eşyaların organizasyonu, güzergâh seçimi ve sefer (araç gidiş-geliş) sürelerinin kısaltılmasıdır.

Filo yönetimi lojistiğin en önemli bileşenidir. Lojistik sürecinde, müşteri taleplerine en uygun şekilde cevap verilebilmesi ancak başarılı filo yönetimi ile mümkün olabilmektedir. Güçlü bir filo yönetiminde bilişim teknolojilerinin çok büyük bir önemi vardır. Ticaretteki büyüme nedeniyle ürün-araç organizasyonu ve denetiminde yaşanan zorluklar, artan coğrafi mesafeler nedeniyle taşıma operasyonlarının komplike bir hâl alması, filolardaki araç sayılarının artması, güzergâh seçiminde optimum kararların verilmesi ve doğru zaman planlamasına duyulan ihtiyaç, filo yönetiminde bilişim ve mekânsal teknolojilerin kullanılmasının başlıca nedenleridir.

Tüm işletmeler için zamanın en iyi şekilde kullanılması temel amaçlar arasındadır. Taşıma işlemleri açısından bakıldığında ise teslimat yapılan işletme, kurum veya bireysel müşterilere karşı zamansal bir gecikme işletmeler hakkında olumsuz düşüncelere ve pazar kayıplarına neden olabilmektedir. İşletmelerin zaman planlaması yapması ve yapılan zaman planlamasına uyulup uyulmadığının denetimi bilişim teknolojileri sayesinde kolaylıkla sağlanabilmektedir. Filo yönetiminde ürünlerin yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması işlemlerinin takibi oldukça önemlidir. Araçlardaki boş yer durumlarının, araçların hangi lokasyonda olduğunun, zaman planlamasına uygun hareket edilip edilmediğinin takibi başarılı bir filo yönetimi için temel gereksinimdir. Az sayıda araca sahip filolarda bu işlemler nispeten daha kolay kontrol altında tutulmasına karşın araç sayısı arttıkça filonun izlenmesi ve birimler arasındaki koordinasyon da oldukça zorlaşmaktadır. Bu nedenle araç filoları büyüdükçe bilişim teknolojilerinin kullanılması ve tüm yeni teknolojilere uyum sağlanması zorunlu hâle gelmektedir. Nitekim filo büyüklüğü arttıkça filo yöneticilerinin bilişim teknolojilerini uygulamaları ve kullanma düzeylerinin de arttığı

görülmektedir. Taşıma mesafesinin artması ve faaliyet gösterilen alanın büyümesi de bilişim teknolojileri gereksinimini arttırmaktadır. Örneğin kent içi, şehirler arası ve uluslararası yol koşullarının birbirinden farklı olması nedeniyle faaliyet alanının kapsamının büyümesi de ileri düzey sefer programlarının hazırlanmasını gerektirmektedir. Kapsamın büyümesi durumunda araç takibi de zorlaşmaktadır ve bilişim teknoloji ihtiyaçları artmaktadır. Bunun yanı sıra, gerek zaman gerekse maliyet yönünden doğru güzergâhların belirlenmesi son derece önemlidir. Başlangıç ve teslim noktaları arasında birden çok alternatif güzergâh olmasına karşın optimum güzergâhı seçmek işletmeler açısından zaman tasarrufu sağlamakta ve maliyeti azaltmaktadır. Müşteriler açısından da en kısa zamanda teslimatın yapılması önemli bir ölçüttür. Bilişim teknolojileri ile güzergâh planlamaları daha sağlıklı yapılabilmekte ve aynı zamanda taşıma esnasında planlanmayan koşullar nedeniyle güzergâh değişimi gerektiğinde yenileme yapılabilmektedir.

Filo yönetimindeki bu işlemlerin zorluğu, hem bilişim hem de mekânsal teknolojiler olan Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri (GNSS) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinin kullanılmasını zorunlu hâle getirmiştir. Konum bilgisi için GNSS'e dayalı araç takip sistemleri, araç işlemlerinin kolay takip edilmesine, araç ve sürücü ile her an iletişim kurularak acil ve beklenmedik durumlarda müdahale edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu sayede işletmeler zaman ve ekonomik kayıplarını en aza indirmekte ve müşterilere sunulan hizmet kalitesini de arttırmaktadır. CBS ise araç takip sistemlerinin mekânsal görselleştirme platformunu oluşturmaktadır. Ayrıca CBS, ürün ve araç bilgilerinin yanı sıra mekânsal verilerin de işleme konularak filo yönetiminde karar verme sürecine dâhil edilmesini sağlamaktadır. Örneğin bir noktadan diğer noktaya en optimum güzergâhın belirlenmesi CBS ile mümkün olabilmektedir. Ayrıca araç takip sistemleri ve CBS'nin entegrasyonu da değişen koşullar karşısında hareket hâlindeki araç için yeni güzergâhların oluşturulmasına ve aracın yönlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Özellikle filolardaki araç sayısının artması ve çalışma alanlarının genişlemesi güncel teknoloji gereksinimlerini arttıran güçler olmuştur. Benzer şekilde yerel ölçeklerle uluslararası ölçekler arasındaki farklılıklar da, filo yönetiminde bilişim ve mekânsal teknolojilerinin kullanılma ölçüsü üzerinde büyük etkiye sahiptir. Günümüzde işletmeler kapasite artışına paralel olarak teknoloji yatırımlarını arttırma eğilimindedirler.

CBS'nin filo yönetimindeki katkılarına bir diğer örnek de filodaki araçların hasar değerlendirmelerinin coğrafi tabanda yapılabilmesidir. Hasarlar coğrafi konum bazında irdelenebilir, en çok kaza yapılan bölgeler ve yol güzergâhları belirlenerek, kaza nedenleri daha ayrıntılı ele alınabilir ve sorunun kaynağı tespit edilerek belirlenen güzergâhlar için kullanılan araç türünün değiştirilmesi veya alternatif yol güzergâhlarının oluşturulması gibi çeşitli önlemler alınabilir.

DİKKAT

CBS ile ilgili detaylı bilgiler için Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temelleri ünitesini inceleyiniz.

SIRA SİZDE 2

GNSS ve CBS teknolojilerinin işlevsel farklılıklarının neler olduğunu ve bir arada kullanılmasının filo yönetiminde hangi açılardan yararlar sağladığını açıklayınız.

FİLO YÖNETİMİNDE ARAÇ TAKİP SİSTEMLERİ

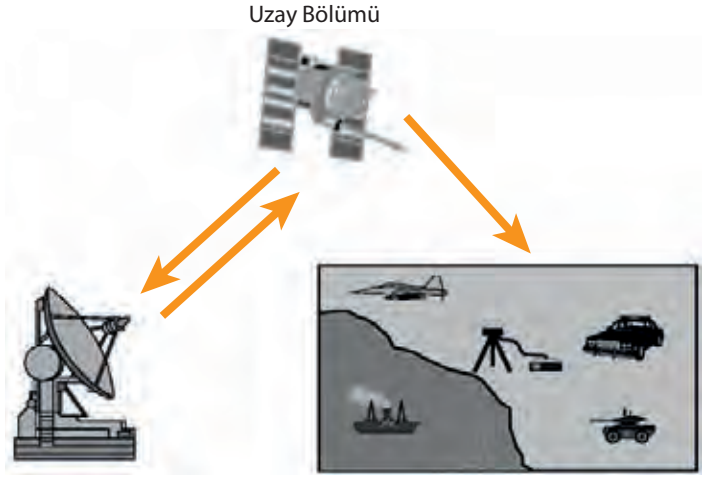
Araç takip sistemleri araçların gerçek zamanlı konumunu ölçerek, konum bilgilerini merkezi bir izleme birimine ileten, bilişim ve mekânsal teknolojilere dayalı sistemlerdir. Araç takip sistemleri araçların konum bilgilerinin tespiti ve kullandıkları yolların izlenmesi, daha etkili bir seyir için alternatif yolların önerilmesi ile teslimat noktasına daha hızlı ve kolay yönlendirme ve sürüş güvenliği konusunda etkili olarak kullanılmaktadır. Araç

takip sistemleri GNSS (Global Navigation Satellite Systems: Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri), GSM (Global System for Mobile Communication: Mobil İletişim İçin Küresel Sistem) ve kablosuz mobil İnternet ağlarının entegrasyonuna dayalıdır. Araç takip sistemlerinin detayına inmeden önce alt bileşeni olan sistemler üzerinde kısaca durulacaktır.

Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri (GNSS)

GNSS, uydu sinyalleri yardımıyla herhangi bir yer ve zamanda, her türlü hava koşulunda, global bir koordinat sisteminde, yüksek duyarlıkta, ekonomik olarak, anında ve sürekli konum, hız ve zaman belirlemesine olanak veren bir radyo navigasyon sistemidir. GNSS uzay, kontrol ve kullanıcı bölümleri olmak üzere temel olarak üç bileşenden oluşur (Şekil 7.2). Uzay bölümünde tam global kapsama alanı sunacak biçimde yeryuvarı etrafında yörünge düzlemlerinde dolanan uydular bulunmaktadır. Kontrol bölümü ise bu uyduları izleme ve çeşitli nedenlerden ötürü oluşan bozulmaları hesaplayıp düzeltme görevini görmektedir. Kullanıcı bölümünde de alıcı ekipmanları bulunmaktadır.

Amerika Birleşik Devletlerinin GPS, Rusya Federasyonunun Glonass, Avrupa Birliğinin Galileo sistemi birer GNSSdir. Bu sistemler arasında en bilineni GPS'dir.



Şekil 7.2

GNSS Bileşenleri

Kaynak: *El-Rabbany, 2002.*

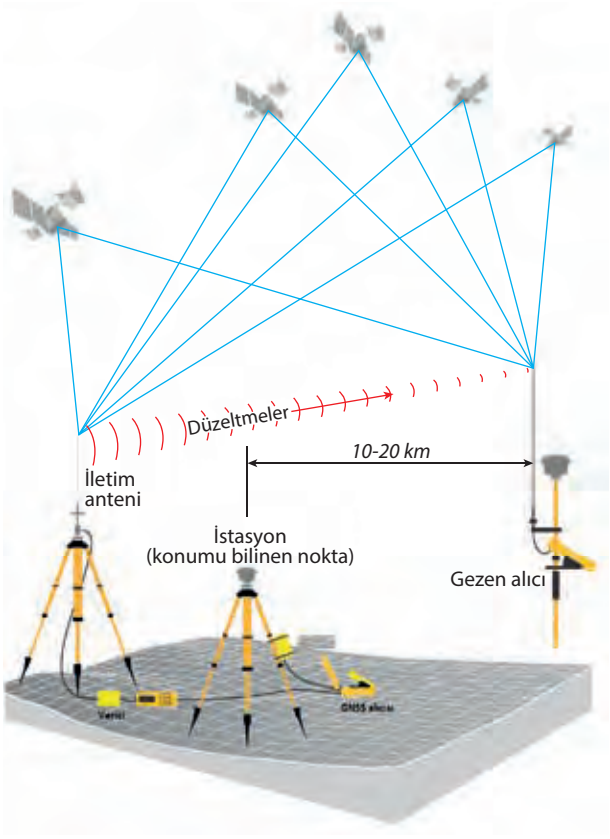
Gerçek zamanlı konum belirleme amaçlı olarak birçok GNSS tekniği geliştirilmiştir. Bunlardan en yaygın bilinen ve kullanılanı diferansiyel GNSS (DGNSS) tekniğidir. DGNSS tekniğinde koordinatları bilinen bir referans istasyonuna dayalı olarak gezen bir alıcının (ölçmeci, uçak, gemi, araba vb.) koordinatları kod gözlemleri kullanılarak metre mertebesindeki doğruluklarla belirlenmektedir. GNSS donanım ve yazılımlarındaki önemli gelişmelerin sonucunda kod ölçüleri yerine faz gözlemleri ile yüksek doğruluklu gerçek zamanlı kinematik uygulamaların yapılması olanaklı hâle gelmiştir. Gerçek zamanlı konum belirlemede yaşanan bu gelişmeler santimetre mertebesindeki doğrulukların hareket hâlindeki GNSS alıcıları için de geçerli olmasını sağlamıştır. Söz konusu sistemler gerçek zamanlı kinematik GNSS (RTK GNSS) adlandırılmaktadır. RTK GNSS'de de diferansiyel GNSS'de olduğu gibi bir tanesi koordinatları bilinen referans istasyonu diğeri ise koordinatları hesaplanacak olan gezen alıcı olmak üzere en az iki alıcı ile eş zamanlı ölçüye gereksinim vardır (Şekil 7.3). Klasik RTK ile konum belirleme, gezen alıcılar tarafından uydulardan kaydedilen faz gözlemlerine ve aynı anda bir referans istasyonundan gerçek zamanlı olarak gezen alıcıya gönderilen ham ölçü ya da düzeltme bilgilerine dayalı olarak gerçekleştirilen, hesaplamaların ise genelde gezen alıcıda yapıldığı bir konum belirleme tekniğidir. Klasik RTK tekniğinde elde edilecek doğruluk, sabit istasyondan olan uzaklığa

bağlı olarak artan sistematik (özellikle atmosferik) etkiler nedeniyle sınırlanmaktadır. Günümüzde GNSS sistemindeki son gelişmeler gerçek zamanlı sabit referans istasyonlarının kurulmasını, tek bir referans istasyonuna olan bağımlılığın ortadan kalkmasını ve kullanıcılara kesintisiz hizmet sağlanmasını olanaklı kılmıştır.

Şekil 7.3

Gerçek Zamanlı Kinematik GNSS

Kaynak: *Pennsylvania State University, 2015.*



Mobil İletişim İçin Küresel Sistem (GSM)

Hücresel telefon sistemi, taşıtlarda telefon kullanımını olanaklı kılarak haberleşme alanına radyo haberleşmesinin değişik bir uygulaması olarak girmiştir. Hücresel telefon sistemi uluslararası bir standarda kavuşması ile şu anda tüm dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Hücresel telefon sistemi, aynı frekansın, tanımlı alanlar içinde konuşma kanalı olarak birden fazla sayıda kullanılması ilkesine göre çalışır. Tekrar kullanılan frekansların birbirleriyle etkileşiminin önlenmesi aynı frekansın kullanıldığı alanların birbirlerinden yeteri kadar uzakta tanımlanmasıyla sağlanır. Bu amaçla sistem, birbirine bitişik olarak çalışan hücrelerden oluşmakta ve her hücre düşük çıkış gücü ve kısa mesafeli radyo sinyalleri ile çalışan ana alıcı-verici istasyonu ile çalışmaktadır. Bu sayede aynı frekanslar değişik hücrelerde tekrar kullanılmakta ve aynı frekans daha fazla sayıdaki telefon görüşmeleri için kullanılmaktadır. Mobil telefon sisteminde analog sistemlerden sonra ortaya çıkan dijital sistemler 2. nesil olarak adlandırılmaktadır. Önde gelen 2. nesil hücresel cep telefonu standartları arasında dünya genelinde en yaygın kullanılanı GSM'dir.

Hücre, GSM ağının en temel ünitesi olup, bir baz istasyonu tarafından kapsama alanı içerisine alınan ve servis verilen en küçük alanı ifade eder.

DİKKAT

Araç takip sistemleri için alternatif kablosuz iletişim teknolojileri telsiz ve uydu telefonudur. Ancak GSM belirli bir bölge içinde hizmet verebilen telsiz şebekelerine göre çok daha geniş bir kapsama alanına sahiptir ve teknolojik alt yapısı veri iletişimine uygundur. Uydu telefonlarına göre kapsama alanı daha dar olmasına rağmen yerleşim yerleri ve kara yollarının tamamına yakınının kapsama alanı içinde olması sebebiyle ihtiyacı karşılamaktadır. Uydu telefonlarına göre hem cihaz hem de işletme maliyetleri çok ucuzdur ve istenildiğinde operatör kolaylıkla değiştirilebilir.

Kablosuz Mobil İnternet Ağları

Gelişen teknolojiyle birlikte elde edilen verilerin İnternet üzerinden aktarılabilmesi için mobil cihazlardan İnternete bağlanma gerekliliği ortaya çıkmıştır. GSM'in bu veri hizmetlerinin desteklenmesinde yetersiz kaldığı görülmüş, bu nedenle ETSI (European Telecommunications Standard Institute: Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü) 1997 yılında GSM Faz 2+ standardını yayınlamıştır. 2.5'inci nesil olarak da adlandırılan ve 2. nesil sistemler ile 3. nesil sistemler arasında geçiş görevi gören bu sistem GPRS (General Packet Radio Service: Genel Paket Radyo Hizmeti) olarak bilinmektedir. GPRS paket esaslı bir teknik ile yüksek veya düşük hızlı veri ile işaretleşmenin GSM ağları üzerinden verimli bir şekilde taşınması için bir yol sunar. Teknolojik gelişmelerle birlikte GPRS'ten sonra EDGE, 3G, 4G ve LTE kablosuz mobil İnternet ağları geliştirilmiştir.

Araç Takip Sistemi

Araçlara monte edilen mobil veri cihazında bulunan GNSS alıcısı ile uydulardan aracın konum ve hız verisi tespit edilir. Bu konum ve hız verileri GSM şebekesi kullanılarak kablosuz mobil İnternet ağı yoluyla kontrol merkezine gönderilir. Kontrol merkezinde bu veriler veri tabanında saklanır ve İnternet üzerinden kullanıcılara gönderilir. Bu şekilde kullanıcılar araçları kendi bilgisayarları ile harita üzerinden takip edebilirler. Sistemin ana çalışma yapısı şematik olarak Şekil 7.4'te gösterilmektedir.

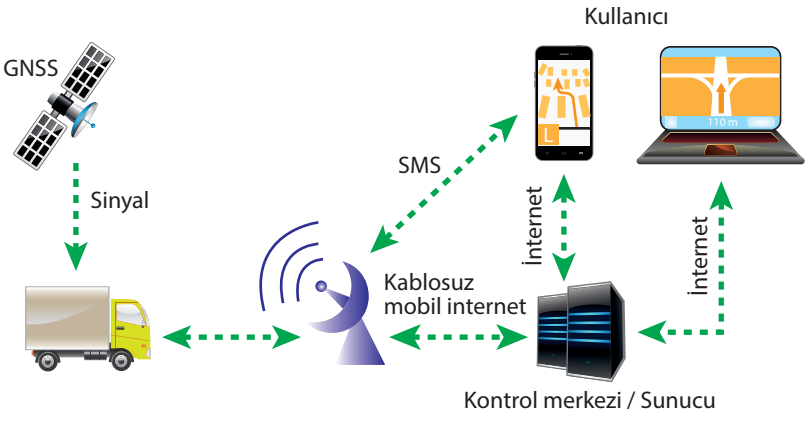
Araç takip sistemlerinde genellikle bilgisayarlara kurulan özel yazılımlar ve yüklenen haritalar sayesinde kullanıcılar İnternet üzerinden araç bilgisini izleyebilmektedir. Günümüzde teknolojik gelişmeler ile mobil telefonlar için geliştirilen özel yazılımlar yardımıyla mobil telefonlar üzerinden de araç takibi yapılabilmektedir. Bununla birlikte, araç takip sistemi sağlayan şirketlerin kendi web sunucuları üzerindeki gelişmiş yazılım ve haritalar aracılığıyla, sadece İnternet bağlantısı ile siteye bağlanıp şifre girişiyle araç takibinin yapılması da mümkün olabilmektedir. Ayrıca kullanıcılar istedikleri zaman kısa mesaj (SMS, Short Message Service) ile konum bilgisini sorgulayabilmekte veya tüm uyarı mesajlarının sistematik olarak SMS ile mobil telefona yönlendirilmesi sağlanabilmektedir.

Araç takip sistemleri kamyon, tır, binek araç, motosiklet vb. kara yolu araç filolarının yanı sıra, gemi filolarının, tren ve hava ulaşım araçlarının takip ve izlenmesinde de kullanılabilir.

Şekil 7.4

Araç Takip Sisteminin Genel Çalışma Yapısı

Kaynak: *EDGE ICT, 2015.*



Araç takip sistemlerinde araç konumu ve hızının takip edilmesinin yanı sıra araç içi sensörlerden alınan diğer veriler de kullanıcılara iletilebilmektedir. Araç takip sistemleri sahip olduğu fonksiyonlarla filo yönetiminde çok büyük bir öneme sahiptir. Sistemin filo yönetiminde sağlayabileceği katkılar aşağıda özetlenmiştir:

- Taşımacılık şirketleri araç takip sistemleri ile hem araçlarının konumlarını, lokasyonlarını ve hızını izleyebilir hem de araç içi sensörlerden periyodik aralıklarla alınan gerçek zamanlı verilerle (yakıt tüketimi, yağ seviyesi, sıcaklık, frigorifik araçlarda soğutucunun derecesi vb.) gerekli önlemlerin alınmasını sağlayabilir.
- Araçların konum bilgisinin yanı sıra taşıdığı ürünlerin içerikleri konusunda da bilgi sağlayan sistemler sayesinde olası teslimat değişiklikleri için esneklik sağlanabilir.
- Filodaki araçların belirli bir zaman aralığında kat ettiği mesafenin, belirli bir konumdaki hızının takibi ile araç filolarının etkin yönetilmesi ve iş gücünün en uygun şekilde kullanılması sağlanabilir.
- Farklı iletişim standartlarının kullanılması ile araçların mevcut konumları ve tahmini varış süreleri hakkında hem işletmelere hem de istenildiği takdirde müşterilere otomatik bilgi aktarımı sağlanabilir.
- Araç ve sürücü ile her an iletişim kurulması ile acil ve beklenmedik durumlarda müdahale edilmesi kolaylaşır. Araç takip sistemleri bu kapsamda yeniden rotalamaya destek bilgiler sağlar.
- Çıkış-varış zamanları, sefer süresi, dinlenme ve konaklamalara ait mola yeri ve süreleri gibi konularda her aracın kendisi için belirlenen programa uygun bir şekilde hareket etmesi sağlanabilir. Bu amaçla seferdeki araçlarla lojistik işletme merkezi arasında sürekli bir iletişim sağlanarak merkezden bütün araçların coğrafi konumları takip edilir, araç için planlanan zaman ve kat edeceği kilometre karşılaştırılarak eğer araç program gerisinde kalmış ise yasal çerçeve içerisinde hızlandırılması sağlanabilir.
- Değerli ve tehlikeli ürünlerin takibi yapılarak çalınma, hasar vb. durumlarda sinyaller yardımıyla bilgi alınarak müdahale edilebilir.
- Hız bilgileri, ani durma, ani kalkış vb. bilgilerin alınmasıyla, araçların ve sürücülerin performans raporlarının oluşturulabilmesine olanak sağlanır, geçmişe yönelik raporlamalar ile performans karşılaştırması yapılarak sürüş güvenliğinin kontrolü sağlanabilir.

- Birçok işletme sefer sırasında sürücü takibi için araç içi kamera uygulaması kullanmaktadır. Böylece araç konumu izlenirken, sürücünün yorgun olup olmadığı, trafik kurallarına uyumu, beslenme, müzik dinleme, motivasyon, dikkat vb. tutum ve davranışları da denetlenebilmektedir.

Araç takip sistemlerinde GNSS ile elde edilen konum bilgisinin kullanıcılara farklı teknoloji ve yöntemlerle bildirilebilmesinin sağlayabileceği avantajlar nelerdir? Açıklayınız.

SIRA SİZDE 3

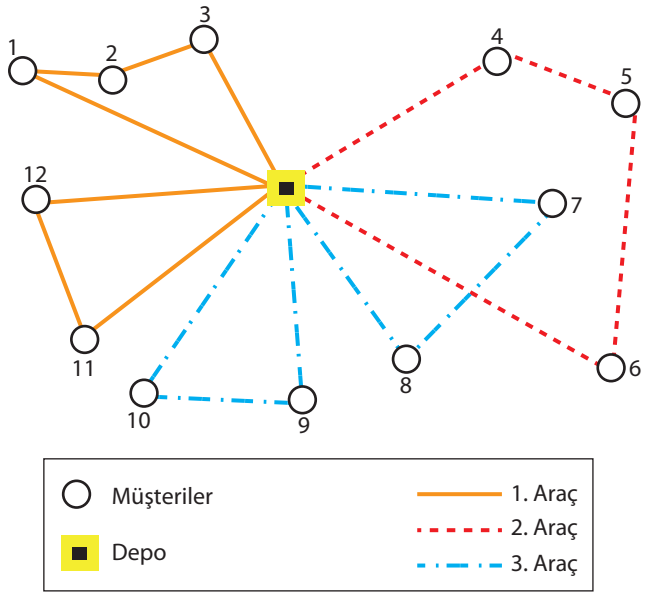
Filo yönetiminde araç takip sistemlerinin kullanılmasının işletmelere ekonomik katkıları neler olabilir? Açıklayınız.

SIRA SİZDE 4

FİLO YÖNETİMİNDE ARAÇ ROTALAMA

Teknolojik gelişmeler yaşamın her alanında olduğu gibi hizmet ve ürünlerin elde edilmesinde, geliştirilmesinde ve dağıtılmasında da önemli değişimlerin yaşanmasına neden olmuştur. İşletmeler artık kararların hızlı, doğru ve esnek olarak yapılandırılabilmesi için iş süreçlerini yeniden ele almakta ve teknolojiye uyumlandırmaktadır. Bu kapsamda her iş süreci için planlamanın yapılması stratejik bir önem taşımaktadır. Taşıma planlaması sayesinde işletme içinde ve dışında ürün akışının optimizasyonu ve taşıma maliyetlerinin en az seviyeye indirilmesi ile araç filolarının etkin kullanımı sağlanabilmektedir.

Taşıma planlamasında araç rotalama kritik bir öneme sahiptir. Araç rotalama araçların amaca yönelik olarak doğru güzergâhlara ve konumlara yönlendirilmesidir. Ürünlerin en kısa zamanda, en ekonomik koşullarda doğru adreslere sevkiyatının sağlanması işletmeler açısından büyük bir önem taşımaktadır. Benzer şekilde müşteriler için de sipariş ettikleri ürünlerin en kısa zamanda kendilerine ulaşması önemli bir husustur. Şekil 7.5'te 3 araç 5 güzergâh ve 12 müşteri noktası için örnek bir rota planlaması gösterilmiştir.



Şekil 7.5

Çoklu Araçlarda Rotalar

Kaynak: *Chbichib vd., 2012.*

Araç rotalama gerçekleştirilirken aşağıdaki hususların dikkate alınması gereklidir:

- Müşterilerin sipariş büyüklükleri ve sipariş öncelikleri
- Teslimatın gerçekleştirilmesinde risk minimizasyonu
- Filo büyüklüğü
- Araçların yük kapasiteleri
- Araçların izleyebileceği alternatif yol güzergâhları, yol durumları, hız koşulları
- Araçların özellikleri, yapabileceği maksimum hız, km bilgisi
- Müşterilerin konum bilgisi
- Zaman kısıtı

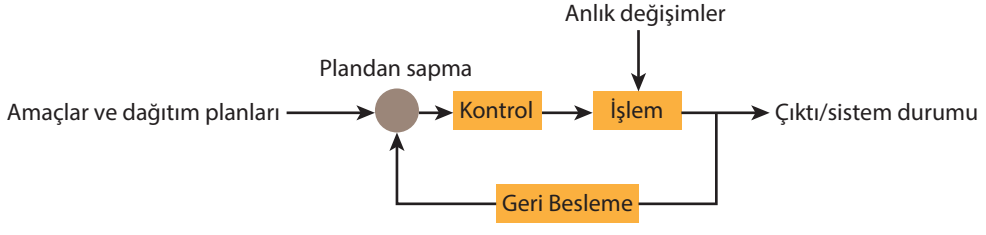
Araç sayısının ve taşıma miktarının az olduğu durumlarda statik olarak basit bir planlama yapılarak araç rotalama ve çizelgeleme işleminin gerçekleştirilmesi yeterli olurken, çok sayıda araçla taşıma işlemlerinde kapsamlı ve fonksiyonel sistemlere gereksinim duyulur. Günümüzde CBS, GNSS ve karar destek sistemlerinin (KDS) entegrasyonuna dayalı bütünleşik sistemlerle araçlar için en optimum rotalar belirlenebilir. Bu kapsamda hem kriterler hem de kısıtlar dikkate alınır. Araç rotalama sistemleri olarak adlandırılan bu sistemlerle hem statik hem de dinamik planlama yapılabilir. Yenilenen sipariş ve değişen teslimat koşullarına göre yeniden rotalama ve çizelgeleme işlemleri dinamik olarak gerçekleştirilebilir.

Karar Destek Sistemleri, karar verme sürecinde yardımcı olan bilgisayar tabanlı bilgi sistemleridir. Karar Destek Sistemleri verilerin ve modellerin etkin kullanımını sağlayarak karmaşık problemlerin çözümüne katkıda bulunur.

Araç rotalama sistemleri konusunda 1980'lerden itibaren çok önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Başlangıçta statik bir planlama ile yetinilirken bugün teknolojik gelişmelerin eşliğinde araçlar ve planlamanın yapıldığı merkez arasındaki iletişim ile gerçek zamanlı araç rotalama ve çizelgelemenin gerçekleştirilmesi temel beklenti olmuştur. Dağıtım öncesi bir merkezden taşıma planlarının yapılması statik bir planlama sürecini oluştururken, ani değişimlere cevap verebilen ve değişimlere göre yeniden planlama yapabilen dinamik sistemler daha başarılı olmaktadır. Dinamik araç rotalama sistemlerinde GNSS teknolojileri sayesinde araçların konumları takip edilebilmekte ve ani değişiklikler için rota dinamik olarak yenilenebilmektedir. Mevcut planın anlık değişimlerle yenilenmesi ve gerçek zamanlı rotalama şekil 7.6'da gösterilmektedir. Şekil 7.6'ya göre mevcut planda değişikliğe neden olan bir durum karşısında gerekli veriler toplanıp kontroller yapıldıktan sonra yeniden bir rota belirlenmektedir. Sistem dinamik bir yapıda olup yeni bir değişim karşısında da geri besleme ile son durum üzerinden tekrar bir rota yenilemesi yapılabilmektedir.

Şekil 7.6

Gerçek Zamanlı Araç Rotalamanın Şematik Gösterimi

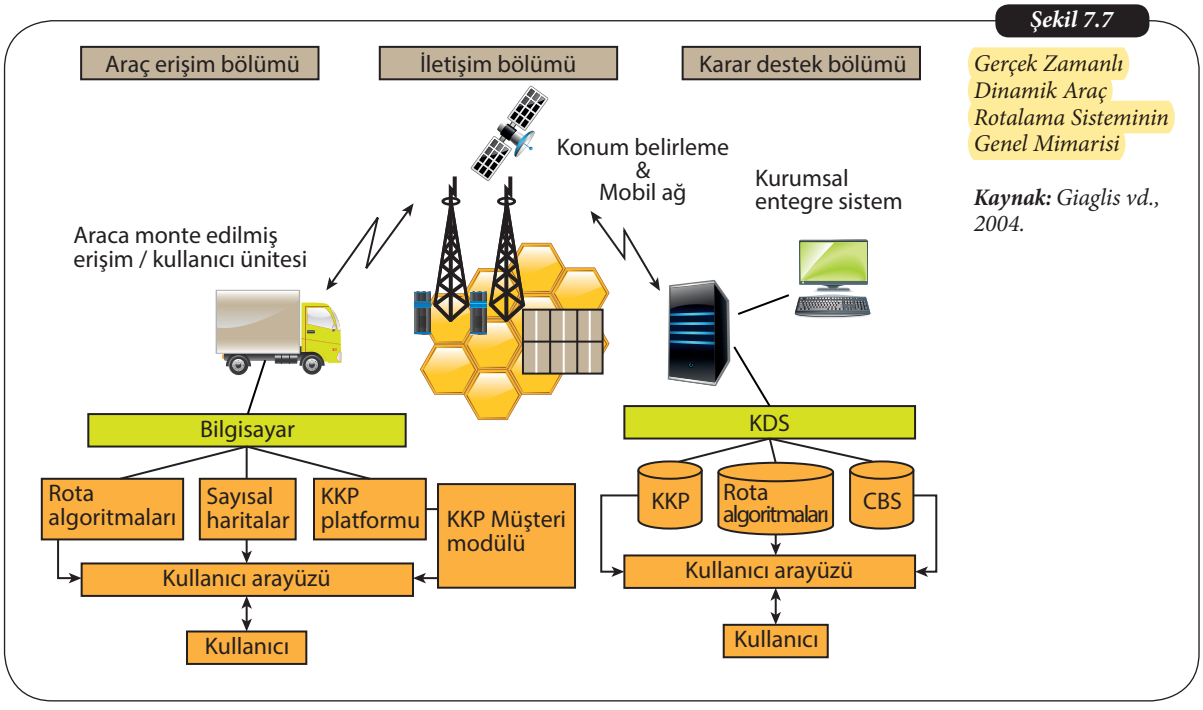


Kaynak: *Giaglis vd., 2004.*

Şekil 7.7'de gerçek zamanlı dinamik araç rotalama için kullanılabilecek sistemlerin genel yapısı görülmektedir. Sistemi oluşturan üç temel yapı iletişim, karar destek ve erişimdir. Kurumsal kaynak planlama (KKP) sistemleri, rota algoritmaları ve CBS'nin entegrasyonuyla oluşturulan KDS ile karar verme süreci otomatikleştirilmektedir. KDS ile filodaki araçların konumu görüntülenerek statik veritabanı (müşteri bilgileri, yol ağına ait mekânsal veriler vb.) ve dinamik veri tabanı (sipariş türü ve miktarı, teslimat önceliği vb.)

verileriyle gerçek zamanlı rotalama, çizelgeleme ve zaman planlaması yapılabilmektedir. KKP'nin sisteme dâhil edilmesi karar verme yönünden kritik önem taşıyabilecek müşteri ve satış bilgilerinin de değerlendirmeye alınmasına, müşteri analizlerinin yapılmasına, teslimat önceliklerinin oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Kablosuz iletişim alt sistemi, araç konumunun belirlenmesini sağlayan GNSS sistemlerinden ve mobil erişim ağlarından oluşur. Kablosuz iletişim alt sistemi KDS ve araç erişim bölümü arasında iki yönlü bir iletişim sağlar. Erişim bölümü bir merkezden veya başka araçlardan gönderilen verileri alan bir mobil cihaz (mobil telefon, tablet bilgisayar) ve rota yönlendirmesinin sağlanması için mobil cihaza bağlı bir izleme sisteminden oluşur. Erişim sisteminin hem arayüz açısından hem de hesaplama performansı açısından etkin olması gereklidir. Dinamik araç rotalama sistemleri ilk geliştirildiğinde yönlendirmelerin yalnızca lojistik merkezler tarafından yapılması söz konusu iken gelişen teknolojik imkânlar sayesinde taşıma araçları giderek elektronik donanımlara sahip komplike araçlar hâline gelmiş ve erişim sisteminde en azından çok gerekli bazı işlemlerin yapılabilmesi (örneğin; yeniden rota hesaplama ve/veya yeniden dağıtım zamanlama işlemleri) standart beklentiler hâline gelmiştir. Erişim sisteminde bu özelliklerin olmasıyla, bir sorun diğer araçları ve rotaları etkilemeden lokal olarak çözülebilmektedir. Erişim bölümü ile işletmenin karar destek sistemi ile arasında sürekli bir etkileşim vardır.

Kurumsal kaynak planlama sistemleri (Enterprise Resource Planning Systems-ERP); işletme faaliyetlerini ve karar verme süreçlerini desteklemek amacıyla kurulan ve bünyesinde çeşitli yazılım ürünlerini barındıran sistemlerdir. Kurumsal kaynak planlama sistemleri tedarik zinciri yönetimi, stok yönetimi, üretim yönetimi, müşteri ilişkileri yönetimi, finansal muhasebe, maliyet ve yönetim muhasebesi, insan kaynakları yönetimi vb. veri tabanlarına dayalı yönetim faaliyetlerini birbirlerine entegre ederek tüm işlemleri otomatikleştirmektedir.



Şekil 7.7

Gerçek Zamanlı Dinamik Araç Rotalama Sisteminin Genel Mimarisi

Kaynak: *Giaglis vd., 2004.*

Sistemde CBS, araç takip ve rotalama işlemlerinin görsel bir şekilde sunulmasını sağlar. CBS ile hem grafik veriler hem de öznitelik verileri birlikte işleme konulabilir. Farklı veriler farklı katmanlar şeklinde ifade edilebilir, tek bir katmanda olabildiği gibi birden çok katmanda da sorgulama ve analizler gerçekleştirilebilir ve sonuçlar görselleştirilebilir.

GNSS ile elde edilen araç konum bilgileri belirli zaman aralıklarıyla izleme merkezindeki veri tabanına gönderilir ve bu konum bilgileri veri tabanında saklanır. Araç konumları CBS'nin görselleştirme araçları ile sembollerle işaretlenerek sayısal harita üzerinde gösterilir. Bu şekilde araçlar izlenerek filo denetim altında tutulur. Araç takip ve rotalama sürecinde araç rotaları CBS uygulamalarıyla çizgisel olarak vektör katmanı yapısında oluş-

turulur. CBS'nin takip ve izleme sistemleri ve optimizasyon modelleri ile entegrasyonu sayesinde gerçekleşen rota optimizasyonu ve yenilenmesi ile taşıma sürecinin modellenmesi ve planlanmasında etkin kararlar alınarak maliyetler düşürülebilmektedir. Mekânsal verilerin sorgulanması, analizi ve modellenmesindeki tek sistem olan CBS araç takip ve rotalama sistemlerinin omurgasını oluşturur.

DİKKAT

Optimum güzergâh belirlenmesinde CBS ile entegre ağ analizleri kullanılır. Ağ analizi ile ilgili detaylı bilgiler için Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temelleri ünitesini ve Elektronik Ticaret ve CBS'nin Kullanımı ünitesinin Mekânsal Verinin Sorgulanması ve Analizi alt bölümünü inceleyiniz.

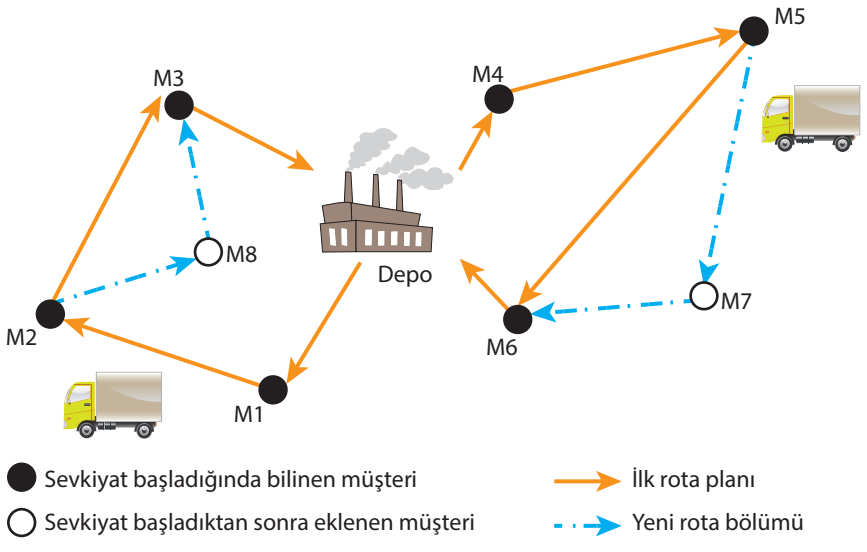
Şekil 7.7'de gösterilen gerçek zamanlı dinamik araç rotalama sisteminde mevcut planın durumu kontrol amaçlı olarak sürekli izlenir. Aracın hızı ve konumuna ait bilgiler düzenli olarak takip edilerek plan dışına çıkıldığında gerekli önlemler alınabilir. Araçların istenen konuma istenilen zamanda varışını sağlayabilmek için yeniden planlama yapılabilir. Yol ve trafik durumu gibi bilgiler anlık olarak alınabildiği durumlarda ihtiyaç hâlinde aracın rotası yeniden optimize edilebilir. Rotalama işleminin tekrarlanmasının yeni bir iş yükü getirdiği kesindir. Ancak sistemde planın tamamı yerine belirli bir kısmının düzenlenmesi de mümkün olabilmektedir. Konu bir örnek üzerinde ele alınacak olursa, her lojistik işletmesinin teslim ülkesi ve varış noktaları için kullandığı belirli bir güzergâhı bulunur. Bununla birlikte yol çalışması, trafik tıkanıklığı, sınır kapılarında oluşabilecek kuyruklar ve araçların gecikmesine neden olacak diğer faktörlerden dolayı kullanılacak yol güzergâhlarında zaman zaman değişiklik yapılmak zorunda kalınabilmektedir. Gerçek zamanlı dinamik araç rotalama sistemiyle araçlar anında alternatif yol ve güzergâhlara yönlendirilerek zaman kaybı ve gecikmelerin önüne geçilebilmektedir.

Gerçek zamanlı dinamik araç rotalama sistemiyle bulunulan noktaya göre yine en optimum güzergâh alternatifleri oluşturulup karar verilebilmektedir. Örneğin sevkiyat başladıktan sonra yeni eklenen müşterilere göre rotanın yenilenmesine gereksinim duyulabilir. Bu konuya ilişkin bir örnek Şekil 7.8'de gösterilmiştir. Şekil 7.8'e göre sonradan eklenen M7 ve M8 müşterileri için iki farklı güzergâhta yenileme yapılmıştır. İlk güzergâh M1-M2-M3 yerine M1-M2-M8-M3 olarak, ikinci güzergâh M4-M5-M6 yerine M4-M5-M7-M6 olarak yeniden düzenlenmiştir.

Şekil 7.8

Yeni Eklenen Müşterilere Göre Rotanın Yenilenmesi

Kaynak: *NEO Research Group-University of Málaga, 2015.*



Gerçek zamanlı dinamik araç rotalama sistemi filo yönetiminde çok büyük bir öneme sahiptir. Sistemin filo yönetiminde sağlayabileceği katkılar aşağıda özetlenmiştir:

- Birçok teknolojinin birbirleriyle entegre edilmesiyle mevcut kaynakların optimum kullanımı sağlanır ve maliyet azaltılır.
- Optimum rotalama, hızlı sevkiyat ve müşteri bilgilendirmesi ile hizmet kalitesi arttırılır ve müşteri ilişkilerinin iyileştirilmesi sağlanır.
- Göz önünde bulundurulmayan ani değişiklikler ve acil durumlar karşısında araçların yeniden rotalanması ve çizelgelenmesi sağlanır.
- Filo performansı denetlenebilir.
- Optimizasyonlar sayesinde verimlilik arttırılır ve taşıma riskleri azaltılır.
- Kaza durumlarından haberdar olunup müdahale edilmesi sağlanabilir.

Gerçek zamanlı dinamik araç rotalamanın statik araç rotalamadan üstünlüğünü açıklayınız.

Filo Yönetimi Programları

- MyGeotab
- Chevin Fleetwave
- Fleetio
- Fleetfocus
- Fleet Tracker
- Ultimo
- ...
- ..