

# Koç-IBM Tedarik Zinciri Araştırma Merkezi

Tedarik Zinciri Araştırma Merkezi'nin kuruluş amacı geleneksel olarak kâr odaklı olan tedarik zinciri ve lojistik sistemlerine yeni bir bakış açısı getirerek sürdürülebilirlik kavramını ve insani amaçları da içeren yaklaşımlar geliştirmektir.

F. Sibel Salman - Metin Türkay > Endüstri Mühendisliği

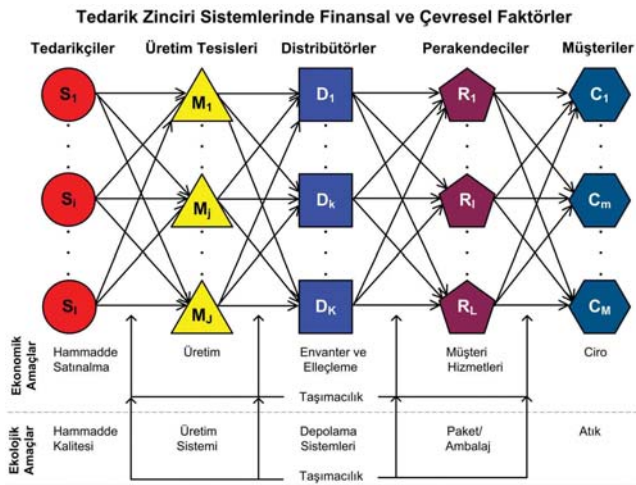
**K**oç Üniversitesi, IBM'in her yıl, bilimsel araştırmaları desteklemek için dünya genelinde sınırlı sayıda verdiği Araştırma Destek Ödülü'nü (IBM Shared University Research Award) kazanarak bu ödülü alan ilk ve tek Türk üniversitesi oldu. Bu ödül, Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Metin Türkay'ın "Tedarik Zincirinde İnovasyon" konulu projesine verildi. Bu ödülle sağlanan destekle Mühendislik Fakültesi'nde "Tedarik Zinciri Araştırma Merkezi" açıldı. Tedarik Zinciri Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilecek olan projeler Doç. Dr. Metin Türkay ve Y. Doç. Dr. Sibel Salman ile birlikte, Jale Akyel'in yönetimindeki IBM Türk Üniversite İlişkileri birimi tarafından koordine edilecek.

Tedarik zinciri yönetimi müşteri talebini karşılamak amacıyla tüm zinciri oluşturan tedarikçiler, üretim tesisleri, distribütörler, perakendeciler ve müşteriler arasındaki operasyonların planlama, uygulama ve denetleme süreçlerini kapsar. Bu amaçla planlanan ve yönetilen aktiviteler arasında tedarik süreçleri, satınalma

süreçleri, lojistik süreçlerin yönetimi ve tedarik zinciri paydaşları arasında yer alan tedarikçiler, aracı kuruluşlar, üçüncü parti servis sağlayıcıları ve müşteriler arasındaki işbirliği ve koordinasyonun önemli bir yeri vardır.

Tedarik zinciri sistemlerinde geleneksel amaç müşteri talebini karşılarken zincirin operasyonlarından elde edilecek finansal kazançların en çoklanmasına dayalıdır. Tedarik zincirinde gelir-gider kalemleri ise tedarikçilerden satınalma maliyeti, üretim tesislerindeki maliyetler, distribütörlerde envanter tutma ve malzeme elleçleme maliyetleri, perakendecilerde oluşan müşteri servis maliyetleri ve Şekil 1'de gösterildiği gibi tüm zincirde oluşan malzeme hareketlerinin maliyeti ve perakendecilerde satışlarla elde edilen gelirlerdir.

Etkin ve küreselleşen dünyanın ihtiyaçlarına karşılık veren bir tedarik zinciri sisteminin sürdürülebilir olması için çevresel ve sosyal etkilerinde finansal etkilerle bütünleşik olarak incelenmesi gereklidir. Tedarik zinciri ve lojistik sistemlerde çevresel performans sistemde olan kaynakların iyi yönetilmesiyle elde edilebilir. Hammaddelerin kalitesi tedarik zinciri sistemlerinin çevresel performanslarına etki eden en önemli faktörler arasındadır. Bazı hammaddeler çevreye zarar veren katıklar içerebilirler. Üretim sistemleri gaz, sıvı ve katı halde atıklar üretirler. Bazen bu atıkların bir kısmı işlenerek çevreye olan etkileri azaltılsa bile çoğunlukla bu zararlı maddeler çevreye salınmaktadır. Distribütörlerde yapılan depolama ve elleçleme operasyonları esnasında çevreye zararlı maddeler açığa çıkabilmektedir. Perakendeciler satışlarını müşteriye cezbedecek ambalajlarda yapmayı tercih ederler. Fakat bu ambalajların genelde hiç bir geridönüşümü yapılmadan ve çevreye olan etkileri giderilmeden atık haline gelirler. Çevresel açıdan diğer önemli bir konu ise ürünün kullanım ömrü dolduktan sonra atık olarak çevreye salınmasıdır. Taşımacılık sistemleri ise eşyaların bir yerden başka bir yere transferinde



**Şekil 1 – Tedarik zinciri yönetimi sistemlerinde finansal ve çevresel faktörler**

kullanılan araçlardan çıkan çevreye zararlı emisyonlar bakımından önemli yer tutar. Tedarik zinciri ve lojistik sistemlerin sosyal boyutları ise operasyonlarla elde edilen değer toplumsal yaşamın değişik katmanları tarafından paylaşılması, operasyonların toplumsal yaşama olan etkilerinin azaltılması ve afet esnasında toplum ihtiyaçlarının anında ve etkin olarak karşılanmasını içerir. Tedarik zinciri ve lojistik sistemlerde sürdürülebilirlik finansal, çevresel ve sosyal amaçların bütünlük olarak incelenmesiyle elde edilebilir.

Tedarik zinciri ve lojistik sistemlerde sürdürülebilirlik yaklaşımlarını üç ana kategoride inceleyebiliriz:

1. Ürün odaklı yaklaşımlar (kapalı döngü tedarik zincirleri),
2. Üretim sistemi odaklı yaklaşımlar (çevreye duyarlı ve yeşil üretim),
3. Taşımacılık sistemi odaklı yaklaşımlar (sürdürülebilir taşımacılık).

Ürün odaklı yaklaşımlar tasarım aşamasında üründe kullanılan çevreye zararlı maddelerin enazalanmasını ve ürün kullanım ömrünü tamamladıktan sonra kullanılabilir olan parça ve bileşenlerin geri kazanımını gözetir. Amaç ürünün kullanım ömrü sona erdiğinde tamamen atık olmasını engellemektir. Bu yaklaşımlardan en önemlisini kapalı döngü tedarik zincirleri oluşturmaktır. Kapalı döngü tedarik zincirlerinde gerekli lojistik altyapı ve üstyapı planlaması yapılarak ürünün kullanılabilir olan parça ve bileşenleri geri kazanılır. Üretim sistemi odaklı yaklaşımlarda hammadde seçimi ve üretim süreci tasarımında çevreye olan etkinin enazlanması gözetilir. Amaç üretimin sistemini esnek olarak tasarlayıp atıkların oluşmasından tamamen veya kısmen kaçınmaktır. Bu bakımdan önemli mekanizmalardan birisi farklı hammaddelerin kullanılabilmesidir. Diğer bir mekanizma ise süreçte makine/ekipman düzeninin veya çalışma koşullarının değiştirilerek atık oluşumunu azaltmaktır.

Taşımacılık sistemi odaklı yaklaşımlarda farklı taşıma modları kullanılarak çevreye olan etkinin azaltılması gözetilir. Örneğin mümkün olduğu her zaman demiryolu veya deniz yolu taşımacılığı kullanılırsa toplam sera gazı salınımında önemli azaltmalar elde edilebilir. İnsancıl amaçlı lojistik sürdürülebilirlik açısından taşımacılık sistemi odaklı yaklaşımların en önemli yönetimleri arasındadır. Afetlerin yol açtığı insani ve ekonomik kayıplar daha iyi planlama, hazırlık ve koordinasyon gibi aktiviteler ile azaltılabilmektedir. Bu konuda yapılabilecek çalışmalar üç aşamada inceleyebiliriz. İlk aşama, afet-öncesi aşamadır ve bu aşama afet riskinin belirlenmesini, gerekli bilgi sistemlerinin geliştirilmesini, halkın bilinçlendirilmesini ve altyapı sistemleri ile yapıların güçlendirilmesini gerektirir.

İkinci aşama afet sonrası acil müdahale aşamasıdır. Bu aşama afet sonrası ilk müdahaleyi ve afet bölgesindeki insanların kurtarılması, bölgeden uzaklaştırılması ve ihtiyaçlarının karşılanmasını içerir. Üçüncü aşama yine bir afet sonrası aşamadır. Ancak bu aşamada, acil müdahale yerine daha uzun bir zaman diliminde afet bölgesinin iyileştirilmesi ve yeniden yapılanmanın oluşturulması gerekmektedir. Bütün bu aşamalarda, yöneylem araştırması problemleri ile karşılaşmak mümkündür. İlk aşamada kaynakların en etkin kullanımı için planlama, ikinci aşamada yaralıların hastanelere taşınması, kurtarma ekiplerinin afet bölgelerine ulaşımı ve ihtiyaç duyulan malzemelerin dağıtımı gibi lojistik aktivitelerin etkinliği bunlara örnek olarak gösterilebilir. Son aşamada ise afet bölgesinin çehresinin değiştirilmesi için yine kaynakların etkili şekilde temin edilip kullanılması bu problemlerden bir tanesidir.

Tedarik Zinciri Araştırma Merkezi'nin kuruluş amacı geleneksel olarak kâr odaklı olan tedarik zinciri ve lojistik sistemlerine yeni bir bakış açısı getirerek sürdürülebilirlik kavramını ve insani amaçları da içeren yaklaşımlar geliştirmektir. Bu yaklaşımlar farklı projelerde test edilip uygulanabilirlikleri ve faydaları gösterilecek ve aynı zamanda tüm dünya üniversitelerinde işlenmek üzere ders içerikleri de oluşturulacak. Şu anda dört farklı proje doktora, yüksek lisans ve lisans öğrencilerinin katılımıyla sürdürülmektedir. Bu projeler aşağıda anlatılmıştır.

**Sürdürülebilir Enerji Tedarik Zinciri:** Modern yaşamın en önemli gereklerinden olan enerji, reel ve servis sektörlerinde yoğun olarak kullanılmakla birlikte tüm sosyal ve yaşamsal aktivitelerde tüketilmektedir. Enerji tedariki için fosil yakıtlara dayalı olarak oluşturulmuş olan zincirlerin en büyük etkileri çevreye olmaktadır. Fosil yakıtların yakılması sonucu çıkan salınımlar çevre kirliliğine yol açmakta ve bu salınımlar arasında önemli bir pay sahibi olan sera gazları küresel ısınmaya sebep olmaktadır.

TÜBİTAK tarafından desteklenen bu projede sürdürülebilir enerji teknolojilerinin tekno-ekonomik analizi yapılarak yeni enerji tedarik zincirleri oluşturmak üzere modelleme ve eniyileme çalışmaları yapılmaktadır. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda fosil yakıtların kullanımıyla ortaya çıkan ve sera etkisine yol açan karbon dioksit gazının yakalanması ve depolanmasına yönelik benzetim ve eniyileme modelleri oluşturulmuştur. Ayrıca biyo-yakıtların enerji tedarik zincirlerine entegrasyonu konusunda çalışmalar da tamamlanmıştır. Şu anda güneş enerjisinden elektrik üretimi için kullanılan fotovoltaik hücrelerin tekno-ekonomik modellerinin geliştirilmesine devam edilmektedir. Modelleme çalışmalarında

elde edilen tamsayı-karışık çok amaçlı eniyileme problemlerinin çözümüne yönelik algoritma geliştirme çalışmaları da devam etmektedir. Projenin ileriki aşamalarında diğer yenilenebilir enerji üretim teknolojileri de incelenerek sürdürülebilir enerji tedarik zinciri üzerinde çeşitli eniyileme çalışmaları ve senaryo analizleri yapılacaktır.

**Afet Lojistiği:** Afet durumunda yeterli miktarda malzeme ve etkilenen insanların istenilen yerlere zamanında taşınmasını ve bunun için gerekli planlama ve önlemleri kapsar. Afet



öncesinde, olası afet senaryoları altında ihtiyaç planlaması ve gerekli ilk yardım malzemelerinden kuru gıda, battaniye gibi dayanıklı olanların stoklanması ile birlikte afet sonrası koordinasyon ve dağıtım planları oluşturulması gereklidir. Bu amaçla İBB tarafından şehrin çeşitli yerlerine Afet Müdahale Merkezlerin (AMM) kurulması planlanmaktadır.

İBB ve Afet Koordinasyon Merkezi tarafından desteklenen bu projede, merkezlerin yerlerinin seçilmesi ele alınmaktadır. Bu seçim yapılırken, afet sonrası ihtiyaç malzemelerinin dağıtımı ile ilgili lojistik operasyonların en etkili biçimde uygulanabilirliği dikkate alınan ilk unsurdur. Bu noktada amaç, mümkün olan en kısa zamanda en fazla insana ulaşabilmektir. Gerekli her bir malzeme için etkilenecek yerleşim birimlerine belli bir uzaklıkta bir AMM olması koşulu altında malzeme dağıtım zamanının ağırlıklı ortalamasının en aza indirilmeye çalışıldığı bir matematiksel model kurulmuştur. İstanbul için deprem senaryoları, bu senaryolar altında ulaşım ağlarının durumları, belirli bölgelerdeki deprem riskleri ile hasar tahminleri ve bölgeler arasındaki uzaklıklar gibi gerçek veriler toplanmıştır. Matematiksel modelin girdileri toplanan veriler kullanılarak türetilmiş ve çeşitli yer seçimi çözümleri üretilmiştir. 39 potansiyel yerden 4-5 tanesine AMM kurulmasının yeterli faydayı sağlayacağı gözlenmiştir. Tesislerde stoklanacak malzeme miktarlarının ve tedarikçilerinin daha detaylı çalışmalar ile belirlenmesi ve deprem sonrası seyahat sürelerinin tahmini üstündeki çalışmalar devam etmektedir. Ayrıca yaralıların hastanelere taşınmasında mevcut ambulans ve hastane kapasitelerinin analizi ile geçici hastanelerin yer ve kapasite seçimi de ele alınmaktadır.



**Çok Modlu Taşımacılık ve Marmaray'da Ro-La Kullanımı:** Lojistik faaliyetlerin en önemli aşamalarından birisi olan taşımacılık karayolu, demiryolu, denizyolu, havayolu ve boru hattı olmak üzere farklı modlar kullanılarak yapılabilmektedir. Bu modlardan bazıları ekonomik bazıları ise çevreye olan net etki bakımından daha avantajlıdır. TÜBİTAK ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından desteklenen bu projede çok modlu taşımacılık sistemlerinin tasarlanmasına ve işletilmesine yönelik modelleme ve eniyileme çalışmaları yapılmaktadır. Projede geliştirilen modeller ve çözüm yöntemleri Marmaray sistemine uyarlanarak Marmaray'ın Ro-La taşımacılığı için kullanılmasına yönelik analizler yapılmaktadır.

### **Marmara Bölgesi Otomotiv Lojistiği Planlaması:**

Türkiye'nin ihracatında en büyük pay sahibi olan otomotiv sektörü hem üretimde ihtiyaç duyulan hammadde ve parçaların tedarikinde hem de üretimi tamamlanmış ürünlerin talep noktalarına ulaştırılmasında ciddi bir lojistik altyapısına ihtiyaç duymaktadır. Otomotiv Sanayi Derneği tarafından desteklenen bu projede Marmara Bölgesi'nde yerleşik olan otomotiv üretim tesislerinde operasyonların desteklenmesine yönelik sürdürülebilir bir lojistik altyapısı ve üstyapısı kurulmasına yönelik analizler yapılmakta ve bu yönde atılacak adımlar incelenmektedir.

Bu projelere ek olarak kısa süre içerisinde aşağıdaki iki yeni projeye de başlanması planlanmaktadır.

### **Piller için Tersine Lojistik Sistemi ve Pil Geridönüşüm Tesisi Kurulması:**

Günlük hayatımızda bir çok amaç için kullanmakta olduğumuz piller kullanım ömürlerini tamamladıktan sonra atık haline gelmekte ve geri dönüşümleri sağlanmadığında ise yüzyıllar boyunca çevreye zarar vermeye devam etmektedir. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Çevre Bakanlığı ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından desteklenen bu projede piller için tersine lojistik sisteminin tasarlanmasına yönelik modelleme ve eniyileme çalışmaları yapılmaktadır. Ayrıca projede pil geridönüşüm tesisi tasarlanması ile operasyon plan ve çizelgelerinin oluşturulmasına yönelik çalışmalar da yapılmaktadır. Proje sonucunda İstanbul'da atık pil geri dönüşüm tesisinin kurularak hizmete alınması planlanmaktadır.

**Bor İşletmelerinde Su Kullanımının Eniyilenmesi:** Ülkemiz açısından stratejik bir öneme sahip olan bor madeninin işlenmesinde yoğun olarak su tüketilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma için en önemli yaşamsal kaynaklardan biri olan suyun verimli ve etkin kullanımına yönelik çalışmalar, özellikle suyun tekrar kullanılabilirliğinin sağlanması, çeşitli teknolojiler ile geri kazanımı, kalitesinin artırılması ve maliyetinin düşürülmesi çalışmaları oldukça önem kazanmıştır. Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi işbirliğiyle gerçekleştirilecek olan projede bor işletmelerinde taze su tüketimini ve atık su oluşumunu en alt düzeye indirecek en iyi su kullanım ağlarının tasarlanması ve ideal su kullanımının sağlanması amaçlanmaktadır.

Tedarik zinciri yönetimi ve lojistik endüstriyel ve ticari sektörler için bir ana tema haline gelmiştir. Günümüzde tamamen yaygınlaşmış olan küreselleşme sonucu tedarik zinciri ve lojistik sistemlerin getirdiği finansal, çevresel ve sosyal

**Modern yaşamın en önemli gereklilerinden olan enerji, reel ve servis sektörlerinde yoğun olarak kullanılmakla birlikte tüm sosyal ve yaşamsal aktivitelerde tüketilmektedir.**

etkiler yerkürenin her yerinde hissedilmeye başlanmış ve bu sistemlerin sürdürülebilirliğinin sorgulanmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Tedarik zinciri ve lojistik sistemlerde sürdürülebilirlik finansal, çevresel ve sosyal amaçların bütünlük olarak incelenmesiyle elde edilebilir. Koç-IBM Tedarik Zinciri Araştırma Merkezi sürdürülebilir tedarik zinciri ve lojistik sistemlerin modellenmesi, eniyilenmesi ve analizine yönelik inovatif yaklaşımlar geliştirmeyi hedefliyor. Araştırma merkezinde geliştirilen yöntemler gerçek hayattan önemli problemlere uygulanarak etkinliklerinin gösterilmesi amaçlanıyor.

#### *REFERANSLAR*

- 1. Türkay, M. "Environmentally Conscious Supply Chain Management", Process Systems Engineering, vol 3: Supply Chain Optimization, L. Papageorgiou and M. Georgiadis (Eds.), 87-105, WILEY-VCH, Heidelberg (2008).*
- 2. Türkay, M. and U. Kaplan, "Integrated Planning and Scheduling", Encyclopedia of Optimization, 2nd ed., C.A. Floudas and P.M. Pardalos (Eds.), 81, Springer, Dordrecht, The Netherlands (2008).*
- 3. Mestan, E., M. Türkay and Y. Arkun, "Optimization of Operations in Supply Chain Systems Using Hybrid Systems Approach and Model Predictive Control", Ind. Eng. Chem. Res., 45(19), 6493 - 6503 (2006).*
- 4. Soylu, A., C. Oruç, M. Türkay, K. Fujita, and T. Asakura, "Synergy Analysis of Collaborative Supply Chain Management in Energy Systems using Multi-Period MILP", European Journal of Operational Research, 174(1), 387-403 (2006).*
- 5. Türkay, M. and A. Soylu, "Synergy Analysis of Collaboration with Biofuel Use for Environmentally Conscious Energy Systems", Computer-Aided Chem. Eng., vol 21B: ESCAPE-16, W. Marquardt and C. Pantelides (Eds.), 1827-1832, Elsevier, Amsterdam (2006).*
- 6. Türkay, M., C. Oruç, K. Fujita, and T. Asakura, "Multi-Company Collaborative Supply Chain Management with Economical and Environmental Considerations", Comput. Chem. Eng., 28(6-7), 985-992 (2004).*