



# KISIT TABANLI ÇOK ETMENLİ BİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ UYGULAMASI

Erhun Giray TUNCAY  
Tatyana YAKHNO

## ÖZET

Günümüzde piyasada bulunan mevcut Tedarik Zinciri Yönetimi yazılımları bağımsız iş birimleri arasındaki ilişkilerin esnek bir biçimde tanımlanmasına ve farklı iş birimlerinin kısıtlarının ve önceliklerinin optimize edilmesine olanak vermemektedir. Bu yazılımlar tasarım süreçlerinde organizasyonlardaki çeşitli aktörlerin davranışlarının modellenmesiyle esnek ve akıllı işlevler kazanabilirler. Bu çalışmada, bir organizasyon ile ilgili tedarikçi, müşteri, taşeron ve ortak gibi aktörler arasındaki bilgi akışını sağlayan etmen tabanlı kurumsal bir yazılımın tasarımından bahsedilmektedir. Söz konusu tasarım, iş birimlerine özgü farklı kısıtları ve öncelikleri göz önünde bulundurarak çeşitli rollerin gereksinimlerine göre esnek bir biçimde özelleştirmeler yapma yeteneğine sahiptir. Bu kapsamda akıllı etmenler temsil ettikleri organizasyon birimlerinin ya da aktörlerin kısıtlarını ve önceliklerini göz önünde bulundurarak diğer birimlerin ilgili temsilci etmenleriyle işbirliği, rekabet ve müzakere gibi davranışlar çerçevesinde iletişim kurabilmektedir. Böylece sistemin aktörleri arasındaki ilişkiler gerçekçi bir şekilde tanımlanabilmektedir ve optimum faydayı sağlayacak tedarikçiler seçilebilmektedir. Çalışmanın uygulaması rol tabanlı birçoklu etmen çerçevesi ve çeşitli kısıt sağlama yöntemlerinin kullanıldığı bir yapı üzerinde tasarlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Çok Etmenli Sistemler, Tedarik Zinciri Yönetimi

## ABSTRACT

Nowadays Supply Chain Management software available in the market doesn't enable to define relations in a flexible way between independent business units and to optimize constraints and priorities of different business units. These software may attain a flexible and intelligent functionality by modeling behaviors of various actors in organizations during their design processes. In this study, the design of an enterprise software that ensures information flow between organizational units and actors such as subcontractors, suppliers, customers or partners is mentioned. The subject design has the capability of carrying out flexible customizations for the requirements of certain roles by considering the specific constraints and priorities of business units. In this scope, intelligent agents may communicate with relevant agents representing other units in a context of behaviors such as cooperation, competition and negotiation by considering the constraints and priorities of the organizational units or actors that they represent. Consequently the relations between the actors of the system can be defined in a realistic way so that suppliers that will satisfy the optimum benefit can be chosen. The implementation of the study is designed on a structure that employs a role based multi agent framework and various constraint satisfaction methods.

**Keywords:** Multi Agent Systems, Supply Chain Management



## 1. GİRİŞ

Tedarik süreçleri kuruluşların iç süreçlerini doğrudan etkiledikleri için bu süreçlerde kuruluşlar farklı kuruluşlardan aldıkları ürün ya da hizmetin verimliliğini artırmayı hedeflemektedirler. Başka kuruluşlarla etkileşim halinde gerçekleşmesinden dolayı sürekli bir değişkenlik içinde olan tedarik süreçlerinde alınan kararların tutarlılık ve bütünlük içinde olması verimliliği artıracak en önemli etkenlerden biridir. Bunu gerçekleştirebilmek için uygulanabilecek en sistematik yöntem, tedarik süreçlerinde kullanılacak karar alma ölçütlerinin oluşturulması ve bu ölçütlerin her durumda kullanılacak standartlara ve modellere dönüştürülmesine dayanır. Bir kuruluşun tedarikçi ya da müşteri kuruluşlarla etkileşim içindeyken uyguladığı politikaların farklı durumlara uyum sağlayabilecek genellikte olması, pek çok kuruluşla etkileşime uygun olması ve ileriye yönelik ya da tepkisel kararları otonom biçimde alabilmesi uygulayacağı tedarik modeline önemli avantajlar sağlayabilir. Bu avantajlar kuruluşlar arası bilgi sistemlerinde çoklu etmen altyapısı ile gerçekleştirilebilecek özelliklerdir.

Bir kuruluşun tedarik süreçlerini sağlıklı biçimde ele alabilmesi için bir diğer önemli etken de tedarikçilerinin kendi tedarikçileriyle etkileşiminin de verimli biçimde gerçekleşmesidir. Zincir halindeki bu etkileşimin verimli biçimde gerçekleşebilmesi için kuruluşlar tedarikçileriyle karşılıklı kısıtlarını göz önünde bulundurarak müzakere edebilmelidir. Böylelikle kuruluşlar kendileri için optimum verimi sağlayacak tedarikçileri seçerek gerektiğinde bu tedarikçilerle sağlıklı stratejik ortaklıklar kurabilir.

Bu çalışmada tedarik zincirlerinde seçim ölçütleri, tedarik zincirlerinde çoklu etmen sistemlerinin kullanımı ve yukarıda belirtilen gereksinimleri karşılamak üzere kullanılacak bir rol tabanlı çoklu etmen altyapısından bahsedilmektedir.

## 2. TEDARİKÇİ SEÇİM SÜRECİ VE TEDARİKÇİ SEÇİM ÖLÇÜTLERİ

Tedarik Zincirleri müşterilere gerekli hizmet ya da ürünlerin doğru biçimde ulaştırılması için tedarikçiler, üreticiler, toptancılar, dağıtıcılar, perakendeciler ve tüketiciler arasındaki hareketini sağlayan ilişkiler ve bağlantıları içerir. Tedarik Zinciri Yönetimi bütünleşik olarak müşteriye, doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde, doğru fiyata tüm tedarik zinciri için mümkün olan en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan malzeme, bilgi ve para akışının yönetimidir.

Tedarik zinciri yönetiminin amacı olarak işletme içinde ve işletmeler arasında temel iş süreçlerinin bütünleştirilmesini sağlayarak daha yüksek performanslı iş modelleri yaratmaktır. Böylece tüm lojistik ve üretim faaliyetleri izlenerek pazarlama, satış, ürün geliştirme, finans ve bilgi teknolojilerini kapsayacak şekilde koordinasyon sağlanabilir. Bu tanım kuruluşlar için Tedarik Zinciri Yönetiminin yetki ve sorumluluk alanını artırmaktadır ve yöneticiler için üretimi etkileyecek her konuyu planlama, gerçekleştirme ve kontrol etme gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. [15]

Tedarik Zinciri Yönetiminde performans ölçütlerinin belirlenmesi optimum tedarikçilerin belirlenen performans ölçütlerine göre seçilmesini sağlayacaktır. Tedarikçi seçim sürecini belgelemek ve kuruluşun gereksinimlerinin tanımlanmasını ve değerlendirilmesini sağlamak için yapılandırılmış bir yaklaşım gereklidir. Bu süreçte tedarikçi seçim ölçütleri müşteri beklentilerine göre belirlenmelidir ve kuruluşun genel politikası, satın alma politikası ve müşteri kitlesine göz önünde bulunan bir yaklaşım uygulanmalıdır. Daha sonra her ölçütün göreceli önemi belirlenmelidir ve burada özellikle reddetme ölçütlerine dikkat edilmelidir. Bunun arkasından bu ölçütler için bir ölçüm sistemi oluşturulmalıdır ve ölçütler önem derecelerine göre ağırlık katsayıları verilerek aday tedarikçilere yönelik puanlama ve sıralama yapılabilecek biçime sokulmalıdır. Oluşturulan bu sistem belgelendirilerek farklı insanlar tarafından homojen sonuçlar verecek şekilde kullanılabilmesi sağlanmalıdır. Böylece tüm tedarikçiler aynı kurallara göre değerlendirilmiş olacaklardır. Son olarak da aday tedarikçiler bulunmalı ve bu ölçüm sistemi profiline göre değerlendirilmelidir. Ayrıca tedarikçi değerlendirme sonuçlarının okunabilir ve anlaşılabilir bir biçimde olmasına dikkat edilmelidir.

Tedarik Zinciri Yönetimi ile, tedarik zinciri üyelerinin tek bir şirket gibi davranarak kaynaklarının ortak kullanımı sayesinde bir sinerji oluşturmak hedeflenmektedir. Bu bağlamda Tedarik Zinciri Yönetimi'nin



en zor yanlarından birisi tedarik zinciri ilişkilerini sağlıklı olarak oluşturmaktır. Bir tedarik zinciri üyesi ile olan ilişki, tedarik zincirinin tüm diğer üyeleri için olumsuz etkilere sahip olabilmektedir. Bu nedenle tedarikçinin seçimi gerçekleştirilirken uygun tasarlanmış bir bilgi sistemine dayalı seçim ölçütlerinin listesi oluşturulmalıdır [2]

Tedarik Zincirlerinin Performans ölçümünde kullanılacak ölçütler için geliştirilen farklı sınıflandırmalar bulunmaktadır. Aşağıdaki tabloda bu ölçütlere yönelik kapsamlı sınıflamalardan bir tanesi gösterilmektedir [2]. Bu ölçütler çeşitli tedarikçi performans değerlendirmelerinde ağırlık katsayıları verilerek kullanılabilir ve çeşitli ölçütler müşterinin öncelikli sipariş kısıtları karşılanmadığı durumlarda değerlendirilen tedarikçinin doğrudan elenmesini sağlamaktadır.

**Tablo 1.** Tedarikçi Seçim Ölçütleri

Amaç	Tedarikçi Seçim Ölçütleri
En İyi Servis	Nakliye yetenekleri
	Nakliye bilgileri
	Stok bilgileri
	Teslim hızı
	Teslim performansı
	Güvenilirlik
	Gecikme zamanı
	Stok dışı kalma sıklığı
	Çevrim süresi
En İyi üretim	Esneklik
	Eğitim kaynakları
	Kalite kontrol
	Görsel nitelik
	İşlev
En iyi ürün	Dayanıklılık
	Ürün çıkış doğruluğu
	Kusursuz siparişler
	Ürün uygunluğu
En iyi yönetim	Paketleme olanakları
	Finansal uygunluk
	Sabit sermaye
	Nakit akış bilgileri
	Fiyat
	Satış bilgileri
	Satış pazar tahmini
	Müşteriye karşı tutum
	Uyumsuzluk sayısı
	Bilgi teknolojileri kaynakları
	Ürün ve üretim bilgi destekleri
	Bilgi paylaşımı
	Müşteri bilgileri
	İşletme ünü
	İşletme geçmişi
En iyi maliyet	Maliyet bilgileri
	Maliyet hesaplama prosedürü
	Garantiler
	Sabit sermaye



### 3. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ÇOK ETMENLİ SİSTEMLER

Tedarik Zincirlerini otomatize etmek için uygulanabilecek yaklaşımlardan biri, kuruluşları e-pazaryeri gibi uygulamalarla ürün ya da hizmetler için müzakere edebilecekleri bir ortamda toplamaktır. Ancak bu merkeziyetçi yaklaşım tedarikçi ve temin edici kuruluşların bağımsız olarak uzun vadeli anlaşmalar ve işbirlikleri kurmasına engel olmaktadır. [5][6] Buna karşılık olarak Çok etmenli sistemlerin sunduğu uyum sağlama, otonom karar verebilme ve dağıtık bir yapıda belirli sosyal davranışların benzetimini yapma gibi özellikler Tedarik Zinciri Yönetimi uygulamaları için uygun bir altyapı sağlamaktadır.

Otonom kontrol lojistik sistemlerinin artan karmaşıklığının ve dinamikliğinin üstesinden gelmek için bir seçenek olarak görülmektedir. Otonom kontrol kavramı hiyerarşik yapılarda merkezi olmayan karar alma süreçleri olarak tanımlanabilir. Bu kavram belirlenebilir olmayan sistemlerde bağımsız karar alabilen etkileşim halindeki birimler olduğu varsayımına dayanır. Otonom kontrolün amacı bütün sistemin sağlamlığını artırmak ve esnek ve dağıtık bir biçimde dinamiklik ve karmaşıklıkla başa çıkmasını sağlamaktır. [14]

Tedarik zincirleri arz ve talep, ortaklar arasındaki karmaşık ve dinamik ilişkiler ve değişikliklere daha kısa zamanda verilmesi gereken cevaplar nedeniyle artan iş dinamikleri ile yüz yüze gelirler. Sonuç olarak bugünün global ve rekabetçi pazarında Tedarik Zinciri Yönetiminin odağı üretim etkinliğinden müşteri yönelimli ve ortak eşgüdümlü yaklaşımlara kaymaktadır. [16] Bu durum, tedarik zincirlerinde dağıtık bir altyapı ile farklı birimlerin rollerinin benzetiminin yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Global üretim ve lojistik kavramlarının arkasındaki itici güç, üreticilerin stok için üretimden sipariş için üretime ya da sipariş için düzenlemeye kaymalarıdır. Taleplerdeki belirsizlik ve geniş stoklarla baş edebilmek için üreticiler tedarik zinciri ağlarını müşteri siparişlerini fason tedarikle karşılayacak şekilde dinamik olarak düzenlemelidirler. Tedarik zinciri birimlerinin düzenlemesi Malzeme İhtiyaç Planlaması ile başlar. Nihai bir ürün için planlanacak malzeme gereksinimleri Ürün Ağacı üzerinde ilerlenerek belirlenir. [7] Optimum tedarikçi seçimini sağlamak için Malzeme İhtiyaç Planlaması sonucu ortaya çıkan gereksinimlerin tedarikçi seçim ölçütlerine göre çeşitli farklı tedarikçilerden müzakereye dayalı bir biçimde temin edilebilmesi gerekmektedir.

Çoklu etmen sistemlerinde müzakere yöntemleri uyumsuzlukları çözmek, etmenler arasında işbirliği ve anlaşma sağlamak için kullanılır [13]. Her etmen kendi görevlerinin kısıtlarını gerçekleştirmeye çalıştığı için bazı çözümlerin müzakere ile bulunması kaçınılmazdır ve her etmen kısıtlarının tam anlamıyla karşılanamadığı durumlarda kısıtlarını azaltma, kısıtların yerine koyma ve önceliklerini koruma politikalarına sahip olmalıdır. Ayrıca Tedarik Zincirlerinde belirli iş birimlerini temsil eden etmenler farklı iş birimleri ile etkileşime girildiğinde farklı rollere bürünmek durumunda olabilmektedirler. Örneğin bir durumda tedarikçi rolünü üstlenen bir etmen başka bir durumda müşteri rolünü üstlenebilmektedir. Bunun sonucu olarak bir temsilci etmen belirli durumlarda tedarikçilerinin yeterliliğini kontrol etmekte, belirli durumlarda ise müşterilerinin beklentilerine uymaya çalışmaktadır. Böyle durumlarda etmen yeteneklerinin çok davranışlı olarak modellenmesi ile etmenler oyun teorisi, tartışma, açık artırma, sezgi vb. davranışlara dayalı müzakere yöntemleri ve karar destek mekanizmaları oluşturulabilmektedir [4].

Üretici kuruluşlar ve lojistik hizmeti sağlayan kuruluşlar, farklı otomasyon seviyelerinde pazarlık ve müzakere etmeyi destekleyen yazılımlar kullanarak aralarındaki işbirliğini organize etmeyi ve bu işbirliğinin etkinliğini optimum seviyeye çıkarmaya çalışmaktadırlar. E-Pazaryeri uygulamaları bu tarz yazılımlar için örnek oluşturmaktadır. Merkezi olarak organize olan yazılım çözümlerinin aksine, etmen yaklaşımını kullanan sistemler sanal örgütlerin dağıtık ve özerk doğasını uygun biçimde yapılandırarak böyle ortamların doğal bir biçimde tasarlanması ve uygulanmasını sağlarlar. Örneğin bir sistemin gerçekleştirimini optimize etmek için karmaşık bir akıl yürütme ve müzakere mekanizması uygulanması gerektiğinde, etmen yetenekleri merkezi optimizasyon tekniklerine dayalı çözümler ve geleneksel kurumlar arası iş süreci altyapılarına göre avantajlı olabilir. Bir çizelgeleme probleminin optimum çözümünü bulmak basit olmayan bir iştir. Örneğin birden çok makinede ürün siparişlerinin çizelgelenmesi Deterministik olmayan polinomlarla (NP) zor olan bir problemdir. Böyle problemlerin en iyi çözümünü doğrudan bir yöntemle bulmak olası değildir. Bu yüzden en iyi çözümü seçebilmek için bütün olası çözümlerin hesaplanması gerekir. Ancak bu problem setiyle makine sayısı ve ürün siparişi gibi girdi değişkenlerinin değerleri artırıldığında sonuç sayısı aşırı biçimde artmaktadır. [8]



İş sistemlerinin bütünleştirilmesi, iş akışının yapılandırılması, görevlerin ve kaynakların aktörlere dağıtılması, kaynaklar, aktörler ve görevler arası bağımlılıkların yönetilmesi ve çoklu iş sistemleri arası iletişimin sağlanmasını içerir. [9] Çoklu etmen sistemleri bu iletişim altyapısını dağıtık olarak sağlayabilecek özelliklere sahiptir. Ayrıca yukarıda bahsedilen diğer davranışları ile çeşitli yapay zeka yaklaşımlarının ve karar destek sistemlerinin dağıtık olarak uygulanmasına olanak verdikleri için Tedarik Zinciri Yönetimi ve bu kapsamda optimum tedarikçi seçimlerini yapabilmeleri için uygun bir bilgi sistemi altyapısı olarak kullanılacakları çıkarılabilir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken bir unsur da tedarikçi seçimine yönelik kuruluşlar arası bir bilgi sisteminin bir kuruluşun iç bilgi sistemi ile bütünleştirilmesi ve bu sistemler arasında bilgi alış verişinin sağlanmasıdır.

## 4. UYGULAMA

### a) Platform

Bu çalışmada Ege Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde geliştirilmekte olan Rol Tabanlı Çoklu Etmen geliştirme platformu SEAGENT kullanılmıştır. SEAGENT platformu Eclipse Bütünleşik Geliştirme Ortamına bir eklenti olarak kurularak çalıştırılmaktadır. Karmaşık amaçların gerçekleştirilmesine yönelik bir tasarım yapılabilen bu platformda karmaşık amaçlar gerçekleştirilebilir sıradan amaçlardan oluşmaktadır. Sıradan amaçlar ise kendi içlerinde eylem ve davranışlardan oluşan yapılarla modellenmektedir. SEAGENT projesi yeni sürümlerinde platformunu anlamsal bir çerçeve desteği ile amaç odaklı ve dağıtık bir yaklaşıma doğru geliştirmektedir. Bu platformda oluşturulan etmen organizasyonlarında etmenler platform tarafından komutla çalıştırılabildiği gibi java kodunun içinde platformda etmenleri temsil eden Seagent sınıfı ile aşağıdaki şekilde çalıştırılabilmektedir [17].

```
Seagent agent1 = new Seagent(new AgentIdentifier("giray@ege.edu.tr"));
```

Daha sonra yine etken hale gelen etmenlere java kodu içinde sıradan görevler aşağıdaki gibi verilebilmektedir.

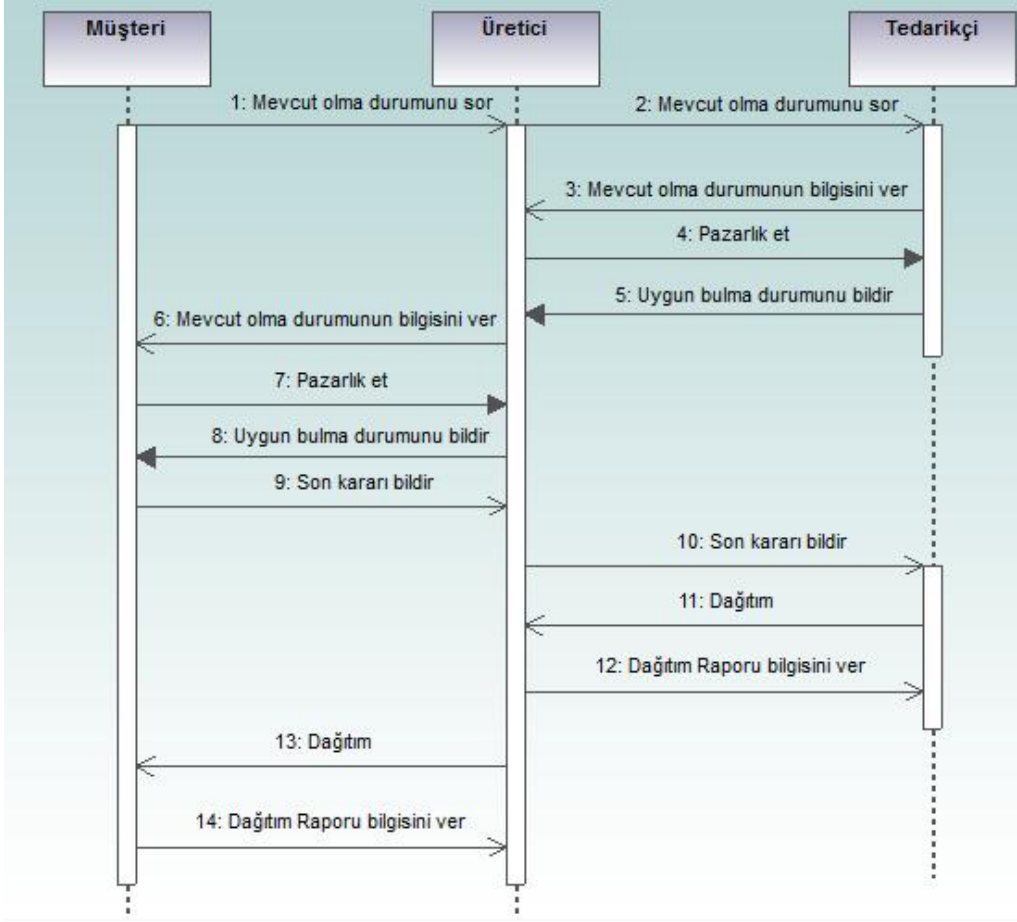
```
agent1.addGoal("TeklifVer");
```

### b) Tasarlanan Tedarik Zinciri Senaryosu

Bu uygulama müşterinin siparişi üzerine stoksuz çalışan kuruluşlardan oluşan bir Tedarik Zincirinde kullanılacağı varsayılarak tasarlanmıştır. Özyinelemeli bir şekilde gerçekleşen uygulamadaki senaryo basitçe şu şekildedir:

- Müşteri kısıtlarıyla birlikte siparişini ortama duyurur.
- Müşteri Nihai Ürün Üreticisi ile müzakere eder ve aralarından birini seçerek anlaşır.
- Nihai Ürün Üreticisi anlaşmayla birlikte kendi tedarikçileri ile iletişime geçer.
- Nihai Ürün Üreticisi tedarikçiler ile müzakere eder ve aralarından birini seçerek anlaşır.
- Bu süreç ham madde üreticilerine kadar devam eder.

Aşağıdaki şekilde bir müşterinin tek bir üretici kuruluşla ve üretici kuruluşun sadece ilk tedarik seviyesindeki tek bir tedarikçiyle gerçekleştirdiği anlaşma süreci bir Sıralama Diyagramında gösterilmiştir. Buradaki etkileşimde Müşterinin tetiklediği bir eylem iç içe özyinelemeli bir biçimde hammadde tedarikçisine kadar gitmektedir.

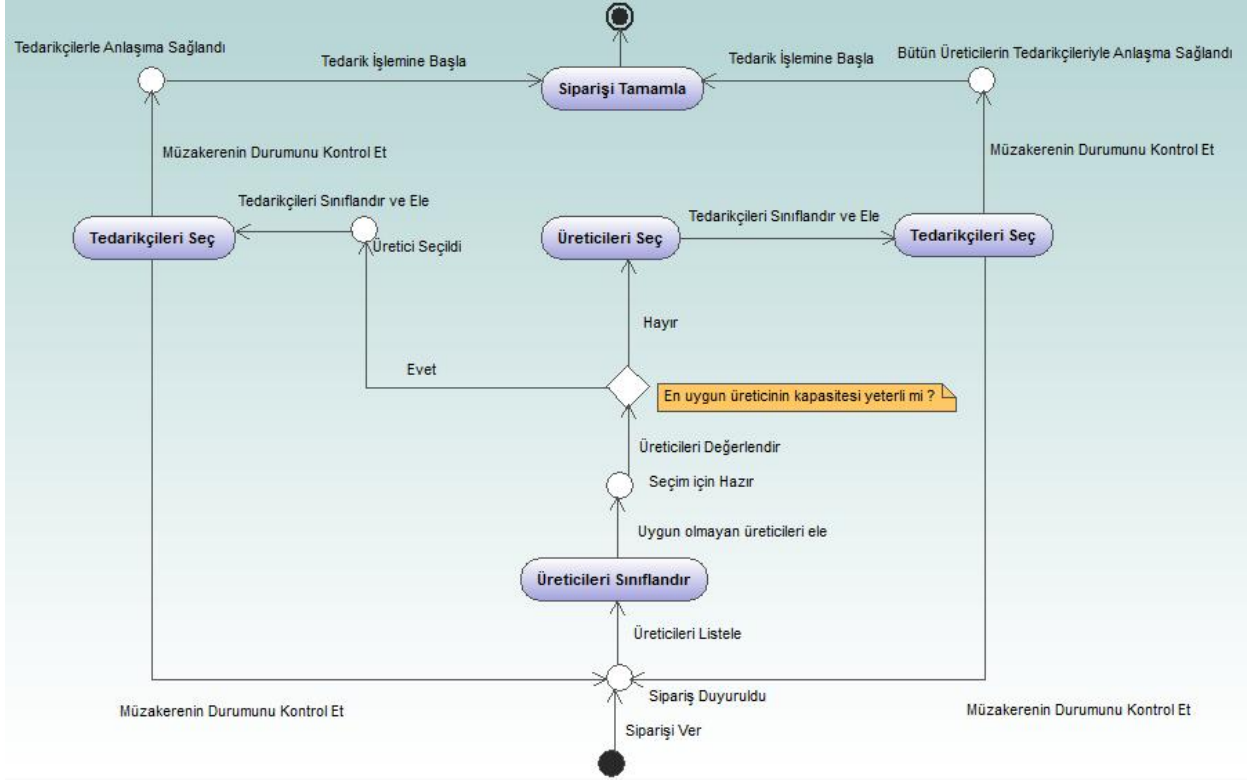


Şekil 1. Sıralama Diyagramı

Uygulama için tasarlanan Tedarik Zinciri Senaryosunda bir kuruluşun sistemdeki rolü girdi olarak neleri aldığı ve çıktı olarak neleri sattığına bağlı olarak belirlenir. Sistem içinde herhangi bir siparişin duyurulmasıyla aşağıdaki süreçler gerçekleşir:

- Üretici bir kuruluş kendisine gelen çeşitli siparişlere göre sistemde tedarikçi olarak etiketlenen şirketler arasından kendine uygun bir tedarikçi listesi oluşturur. Bu liste oluşturulurken üreticinin ürettiği nihai ürünlerin gerektirdiği kısıtlara göre aday tedarikçiler arasında eleme yapılır.
- Uygun tedarikçi kuruluşlar etiketlenirken belirli sınıflara ayrılır.
- Üretici kuruluş gelen herhangi bir siparişin üretimini gerçekleştirmek için öncelikle söz konusu siparişin kısıtlarına uygun olmayan adayları eler
- Daha sonra müzakere yoluyla sipariş kısıtlarına uygun tedarikçi listesinden siparişin ölçütlerine göre en uygun tedarikçi ve tedarikçileri seçer. Daha sonra seçilen tedarikçilerin kendi tedarikçilerini seçmesiyle zincir özyinelemeli bir biçimde tamamlanır. Bu özyineleme hammadde tedarikçisine kadar devam eder.
- Bir sipariş miktar bakımından tek bir tedarikçiden tedarik edilemeyebilir. Böyle durumlarda siparişin birden çok tedarikçiden optimum biçimde karşılanması hedeflenir ve özyineleme ile birden çok tedarikçinin kendi tedarikçilerini seçmesine dayalı bir zincir oluşturulur.

Aşağıdaki şekilde bir Durum Makinesi Diyagramı ile tedarik süreci açıklanmaya çalışılmıştır. Şekildeki Durum Makinesi içinde büyük elipslerle gösterilen Alt Durum Makineleri tedarik sürecinin alt seviye detaylarını içermektedir. Örneğin tek bir üreticiye yönelik olan "Tedarikçileri Seç" Alt Durum Makinesi benzer süreçleri içerdiği için bu şekildeki ile benzer bir yapıdadır.

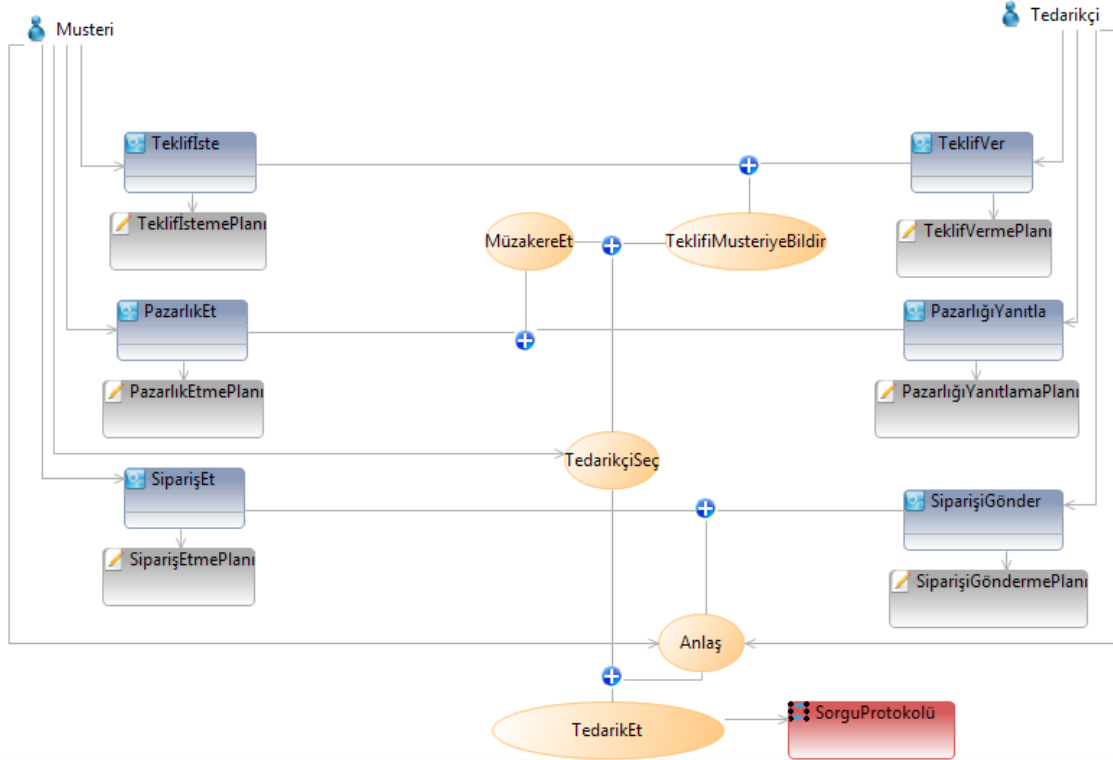


Şekil 2. Tedarik Sürecinin Durum Makinesi Diyagramı

### c) Tedarik Organizasyonu

SEAGENT platformunda birçoklu etmen sisteminin sosyal yapısı sıradan amaçların gerçekleşmesi ile kendini gerçekleştirebilen karmaşık amaçlara dayalı bir gösterime sahiptir. Bu gösterimde her sıradan amacın modellenmesi için eylem ve davranışlardan oluşan planlar kullanılmaktadır. Planlar organizasyon içinde, eylem ve davranışlar ise tek bir plana özel olarak bir Eylem-Davranış Diyagramında gösterilmektedir.

Aşağıdaki şekilde gösterilen nihai "TedarikEt" amacı diğer karmaşık amaçların birbirlerine "+" ile gösterilen "VE" mantıksal kapısıyla elde edilmiştir. Diğer karmaşık amaçlar ise kendileri için ön koşul olan karmaşık ya da sıradan amaçların "VE" mantıksal kapısıyla birleştirilmesinden oluşmuştur. Ayrıca bütün organizasyon için Müşteri rolünün başlatıcı, Tedarikçi rolünün ise katılımcı olduğu bir sorgu protokolü kullanılmıştır.



Şekil 3. SEAGENT Platformunda Tedarik Organizasyonu

#### d) Kısıtların Sağlanması

Bu uygulamada Kısıt Programlama yöntemleri, herhangi bir tedarik probleminde diğer bir deyişle bir siparişin nasıl tedarik edilebileceği belirlenmeye çalışılırken çeşitli seçimli durumlar arasında ilgili kısıtları sağlamayanların elenmesi biçiminde kullanılır. Çeşitli tedarik senaryoları arasında uygun olanların aranması sırasında baştan elenenlerin aramalardan çıkarılması ve diğer bazı sezgisel arama yöntemlerinin kullanılması uygun tedarik senaryolarının belirlenmesini hızlandırmaktadır.

Bir tedarik zinciri senaryosunda Kısıt Programlama yöntemlerinden birikimli, tek işleme yönelik ya da karma olarak farklı şekillerde yararlanır. Örneğin bir siparişe yönelik bütün alt tedarikler için ayrı ayrı tek işlemlik kısıtlar konulması ya da bir performans alt sınır değeri kısıt olarak verilmesi tek işlemlik bir yaklaşımdır. Sipariş için gerçekleştirilecek bütün tedariklerin performanslarının kendilerine özgü ağırlıklarına göre puanlanması ve toplanması birikimli bir yaklaşımdır. Hem bir toplam performans puanının hem de her işlem için kendine has kısıtların belirlenmesi ise kısıtların sağlanmasında kullanılan karma bir yaklaşımdır. Karma yaklaşımlar bir sipariş ile ilgili kısıtların optimum biçimde sağlanmasına yardımcı olurlar.

SEAGENT Platformu Java programlama dili ile yazıldığı için uygulamada kısıtların çözülmesi için JaCop ve Cream gibi Kısıt Programlamaya yönelik Java kütüphaneleri kullanılacaktır. Bu kütüphaneleri kullanan etmenler; teklif, pazarlık ve seçim aşamalarında kısıtları sağlamayan ya da sağlayamayacak olan karşı taraf etmenleriyle iletişimi sonlandırarak ya da askıya alarak diğer olası karşı taraf etmenlerine yönelmektedirler.

#### e) Çok Şekillilik

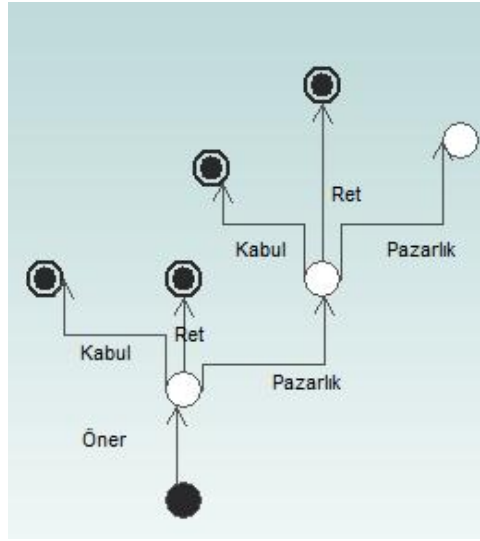
Java programlama dili ile geliştirilen Tedarik Zinciri uygulamasında Kuruluşlar "Kurulus" sınıfı ile belirtilirler ve bu sınıf Seagent sınıfından türetilerek hem müşteri hem de tedarikçi rollerini gerçekleştirebilecek şekilde tasarlanmıştır.





## f) Müzakere

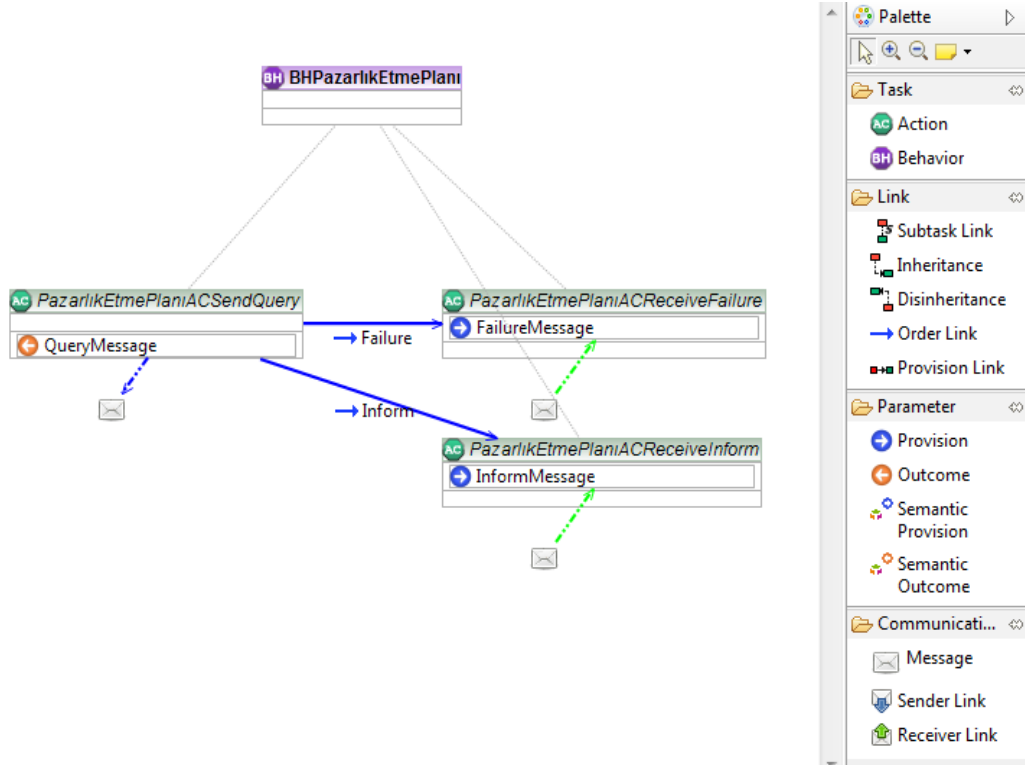
Sistemde müzakereler müşteri siparişlerindeki değişmez kısıtlar dışarıda bırakılarak gerçekleştirilmektedir. Eğer tedarikçiler tarafından değişmez kısıt olmayan müşteri beklentileri tam anlamıyla karşılanamıyorsa bu durumda bu beklentilerin bir tedarik performans ölçütü olarak ağırlık katsayılarına ya da kritiklik derecelerine göre müşteri ile tedarikçi arasında müzakere edilir. Temsilci etmenlerin temsil ettikleri tarafın pazarlık politikasına göre gerçekleştirdikleri müzakereler, tarafların birbirlerine karşılık olarak sunduğu tekliflerdeki farkların ihmal edilebilir bir noktaya gelmesiyle sonlandırılır. Eğer ihmal edilebilir bir pazarlık seviyesi belirlenmezse müzakere karşılık olarak önerilen teklifler arasındaki fark sıfırlanana kadar sürecektir ve bu farkın hiçbir zaman sıfırlanmaması riski vardır. Aşağıdaki şekilde bu müzakere süreci sonu olmayan bir biçimde bir Durum Makinesi Diyagramına gösterilmiştir:



Şekil 4. Müzakere için Durum Makinesi Diyagramı

## g) Eylem ve Davranışlar

SEAGENT platformunda davranışlar birbirlerine alt görev, kalıtılma, görev, hüküm gibi bağlantılarla bağlı eylemlerden oluşur. Örneğin aşağıdaki şekildeki tasarım araçlarını kullanarak karmaşık bir pazarlık etme planı ortaya çıkarmak mümkündür. Aşağıdaki şekilde bu davranış sadece sorgu iletişiminin gerçekleşmesi ve başarısız olması durumlarına göre modellenmiştir.



Şekil 5. SEAGENT Geliştirme Ortamında Eylem ve Davranışlar

## SONUÇ

Bu çalışmada rol tabanlı ve karmaşık amaçları gerçekleştirmeye yönelik bir çoklu etmen platformunu kullanarak tedarik zincirlerinde müşterilerin kısıtlarına uygun biçimde optimum tedarikçilerin seçimi için kullanılabilir bir uygulamanın tasarımından bahsedilmektedir. Böyle bir uygulama, tüm ilgili kuruluşların iletişim içinde olduğu ve bu iletişim ortamında gizli bilgilerinin bulunduğu bir ağ altyapısının kurulması ve tedarik zinciri uygulamalarının kuruluşların iç bilgi sistemi ya da Kurumsal Kaynak Planlaması sistemleri ile bütünleşik olarak kullanılabilmesi sağlandığında başarıya ulaşacaktır. Ayrıca SEAGENT projesinin yeni sürümlerinde tam anlamıyla anlamsal bir çerçeve ile amaç odaklı ve dağıtık bir yaklaşıma sahip olacak biçimde ilerlemesi, bu çalışma kapsamındaki uygulamanın modellenmesini de kolaylaştıracaktır.

## KAYNAKÇA

- [1] Al-zu'bi, H., Applying Electronic Supply Chain Management Using Multi-Agent System: A Managerial Perspective, International Arab Journal of e-Technology, Sayı 1, No. 3, 106-113, 2010
- [2] Aydın, A., O, Çörekçioğlu, M., Tedarik Zincirinde Kalite Odaklı Bilgi Yönetimi Yaklaşımı, Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 5, Sayı 2, 1-12, 2001
- [3] Barutçu, S., İnternet tabanlı tedarik zinciri yönetimi (Denizli Tekstil İşletmelerinin İnternet Tabanlı Tedarik Zinciri Yönetiminden Yararlanma Durumuna Yönelik bir Araştırma), Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 18, 2007
- [4] Forget, P., Monteiro, T., D'amours, S., Frayret, J., M., Collaborative Agent Based Negotiation in Supply Chain Planning using Multi Behaviour Agents, CIRRELT, Sayı 54, 2008
- [5] Huhns, M., N., Stephens, L., M., Automating Supply Chains, IEEE Internet Computing, Temmuz-



Ağustos Sayısı, 2001

- [6] Huhns, M., N., Stephens, L., M., Ivezic, N., Automating Supply Chain Management, AAMAS '02, 2002
- [7] Jiao, J., R., You, X., Kumar, A., An agent-based framework for collaborative negotiation in the global manufacturing supply chain network, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Sayı 22, 239–255, 2006
- [8] Karageorgos, A., Mehandjiev, N., Weichhart, G., Haemmerle, A., Agent-based optimisation of logistics and production planning, Engineering Applications of Artificial Intelligence, Sayı 16, 335–348, 2003
- [9] Kishore, R., Zhang, H., Ramesh, R., Enterprise integration using the agent paradigm: foundations of multi-agent-based integrative business information systems, Decision Support Systems, Sayı 42, 48–78, 2006
- [10] Min, J., U., Bjornsson, H., C., Agent-Based Supply Chain Management Automation, The 2nd Worldwide European Council of Civil Engineering Symposium, 1001-1006, 2001
- [11] Öz, E., Baykoç, Ö., F., Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 19, No 3, 275-286, 2004
- [12] Paolucci, M., Revetria, R., Tonelli, F., An Agent-based System for Sales and Operations Planning in Manufacturing Supply Chains, International Journal of Systems Applications, Engineering & Development, Cilt 4, Sayı 1, 155-163, 2007
- [13] Saberli, S., Makatsoris, C., Multi Agent System For Negotiation In Supply Chain Management, The 6th International Conference on Manufacturing Research, 311-317, 2008
- [14] Scholz-Reiter, B., Sowade, S., Rippel, D., Modeling the Infrastructure of Autonomous Logistic Control Systems , Advances in Communications, Computers, Systems, Circuits and Devices, ISBN: 978-960-474-250-9, 295-300, 2010
- [15] Şen, E., Kobi'lerin Uluslararası Rekabet Güçlerini Artırmada Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi, İGEME İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, 2008
- [16] Wang, M., Liu, J., Wang, H., Cheung, W., K., Xie, X., On-demand e-supply chain integration: A multi-agent constraint-based approach, Expert Systems with Applications, Sayı 34, 2683–2692, 2008
- [17] Wiki SEAGENT, <http://etmen.ege.edu.tr/wiki/index.php/Documentation>

## ÖZGEÇMİŞ

### Erhun Giray TUNCAY

1979 İzmir doğumludur. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Makine Mühendisliği Bölümü'nden 2003 yılında lisans derecesini, Dokuz Eylül Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden 2007 yılında yüksek lisans derecesini aldı. Halen Ege Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde doktora öğrenimine devam etmektedir. 2004 yılından beri Milli Prodüktivite Merkezi 'nde uzmanlık görevini sürdürmektedir. Yönetim Bilgi Sistemleri, Proje Yönetimi, Veri Madenciliği ve Çok Etmenli Sistemler konularında çalışmaktadır.

### Tatyana YAKHNO

1953 Rusya doğumludur. Novosibirsk Devlet Üniversitesi Matematik Bölümü'nden 1975 yılında lisans derecesini, aynı üniversitenin Bilgisayar Bilimleri Bölümü'nden 1975 yılında yüksek lisans derecesini, Rus Bilim Akademisi Bilgisayar Merkezi'nden 1987 yılında doktora derecesini aldı. 1999-2008 yılları arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde Bölüm Başkan Yardımcılığı görevini yapmıştır. Halen İzmir Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde Bölüm Başkanlığı görevini sürdürmektedir. Yapay Zeka, Bilgi Tabanlı Sistemler, Kısıt Programlama ve Çok Etmenli Sistemler konularında çalışmaktadır.