

LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE İNOVASYON AMAÇLARININ ÖNCELİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE BİR UYGULAMA

Prof. Dr. Osman DEMİRDÖĞEN
Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü
odemirdogen@hotmail.com

Dr. Hamit ERDAL
Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
hamit_erdal@hotmail.com

Dr. Selçuk KORUCUK
Gümüşhane Üniversitesi, İrfan Can Köse Meslek Yüksekokulu
skorucuk@hotmail.com

Öğr.Gör. Fatih MERT
Gümüşhane Üniversitesi, İrfan Can Köse Meslek Yüksekokulu
fmert@gumushane.edu.tr

Özet

Sürdürülebilir rekabet avantajı sağlamak ve piyasada hayatta kalabilmek için günümüz bilgi temelli toplumlarda gelişme ve ilerlemenin kilit unsuru olan inovasyon kavramı, lojistik hizmet sağlayıcıları da dahil olmak üzere birçok işletmenin başarısı için hayati öneme sahiptir.

İşletmeler pek çok nedenle inovasyon faaliyetlerine girişebilirler. İnovasyon amaçları; ürünler, pazarlar, verimlilik, kalite veya değişiklikleri öğrenme ve gerçekleştirme yeteneği ile ilişkili olabilir. İşletmeleri inovasyon yapmaya iten güdülerin ve bunların öneminin ortaya konulması, yeni pazarlara girmeye ilişkin fırsatlar ve rekabet gibi, inovasyon faaliyetlerini etkileyen güdülerin incelenmesinde yararlı olabilmektedir. İnovasyon amaçları hakkındaki veriler aynı zamanda, inovasyon türlerinin özellikleri hakkında ilave bilgiler de sağlayabilecek öneme sahiptir.

Bu çalışmada ulaştırma ve depolama sektöründe işgal eden lojistik firmalar özelinde Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından belirlenen; (i) cironun artması, (ii) pazar payının artması, (iii) maliyetlerin düşmesi ve (iv) kar marjının artması inovasyon amaçlarının önem derecelerinin ortaya konulması amacıyla bir analiz gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Erzurum ilinde son beş yıl içerisinde herhangi bir inovasyon faaliyetinde bulunmuş ulaştırma ve depolama sektöründe işgal eden 12 farklı firmanın yöneticileriyle yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilerek bulanık DEMATEL yöntemiyle inovasyon amaçlarının öncelikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnovasyon, Lojistik İnovasyon, İnovasyon Amaçları, Bulanık DEMATEL.

DETERMINING THE PRIORITIES OF LOGISTICS INNOVATION OBJECTIVES OF LOGISTICS ENTERPRISES AND AN APPLICATION

Abstract

The concept of innovation, the key element for development and progress in today's knowledge-based societies to provide a sustainable competitive advantage and survive, is vital to the success of many enterprises, including logistics service providers.

Enterprises can employ innovation for several reasons. Innovation objectives may be related; products, markets, efficiency, quality or the ability to learn and to implement changes. Identifying enterprises' motives for innovating and their importance is of help in examining the forces that drive innovation activities, such as competition and opportunities for entering new markets. Data on innovation objectives also has importance to provide additional information on the characteristics of types of innovations.

In this study, an analysis has been carried out for determining the priorities of the innovation objectives, identified by Turkish Statistical Institute, (i) increase turnover, (ii) increase market share, (iii) decrease costs, and (iv) increase profit margins for the logistics enterprises which are involved in the transportation and storage sectors. In this context, face to face interviews were carried out with the managers of 12 different companies engaged in any innovation activity in the transportation and storage sector in Erzurum within the last five years and the priorities of the innovation objectives were determined with the fuzzy DEMATEL method.

Keywords: Innovation, logistics innovation, Innovation objectives, fuzzy DEMATEL.

1. GİRİŞ

Hizmet sektörü birincil endüstrilerin küresel rekabet düzeyine ulaşmalarına sağladığı katkılar nedeniyle son derece önemlidir. Hizmet sektöründe iştigal eden işletmelerin ekonomik büyüme, gelir artışı ve teknolojik ilerlemeye yönelik katkıları üzerinde genel bir fikir birliği bulunmaktadır. Fakat bu işletmeler günümüz rekabetçi piyasalarında tutunabilmek için sürekli yenilikçi stratejiler ortaya koymak zorundadır (Chapman Soosay ve Kandampully, 2003:631).

İnovasyon; üretim öncesi, üretim ve dağıtımına ilişkin geliştirmenin sonraki safhaları, daha düşük inovasyon derecesine sahip geliştirme faaliyetleri, eğitim ve pazar hazırlığı gibi destek faaliyetleri ve ürün ve süreç inovasyonları olmayan yeni pazarlama yöntemleri veya yeni organizasyonel yöntemler gibi yeniliklere ilişkin uygulama faaliyetleri gibi Ar-Ge'ye dâhil edilmeyen çeşitli faaliyetlerden meydana gelmektedir. İnovasyon faaliyetleri aynı zamanda Ar-Ge'nin bir parçası olmayan harici bilgi veya sermaye malları edinimini de içerebilir (OECD, 2005: 22).

İşletmeler çeşitli sebeplerle inovasyon faaliyetlerine girişebilmektedir. İşletmeler tarafında girilen inovasyon amaçları değişiklikleri öğrenme ve gerçekleştirme kapasiteleri, kalite, verimlilik, pazarlar veya ürünleri kapsayabilir. İşletmelerin inovasyona yönelik dürtülerinin ve bunların öneminin teşhis edilmesi, yeni pazarlara girme fırsatları ve rekabet gibi inovasyon faaliyetlerini harekete geçiren kuvvetlerin incelenmesinde de yardımcı olabilmektedir (OECD, 2005: 23).

Hemen her üretim işletmesi sunduğu hizmet kalitesinin sürdürülebilir rekabet avantajı sağlamada en önemli unsurlarından biri olması nedeniyle ürün servis karmasının servis yönünü dikkate almalıdır. Hizmet sektöründe inovasyon hem hizmet sağlayıcılara hem de müşterilere piyasa yönelimi, operasyonel performans ve verimlilik sağlaması bakımından değer yaratıcı bir fonksiyondur (Demirdöğen Kaya Akbaba ve Erdal, 2016:376).

Genel anlamda lojistik sektöründe de inovasyon, rekabetçilik ve ekonomik büyüme için kilit faktör olarak görülmektedir. Bu düşünceden hareketle lojistik hizmet sağlayıcıların rekabetçi yapılarının da inovasyon kapasiteleri ile hız, kalite ve esneklik gibi karakteristiklerine bağlı olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Lojistik sektörde hükümet politikaları, yasal düzenlemeler, doğal/teknolojik çevre, müşteri beklentilerinin değişmesi gibi faktörlerden diğer hizmet sektörleri gibi etkilenmesi nedeniyle inovasyona ihtiyaç duyulmaktadır (Demirdöğen Erdal ve Akbaba, 2015).

Her ne kadar çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemlerinin çözümü için Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), Analitik Ağ Süreci (ANP), Decision-making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL), Veri Zarflama Analizi (DEA), EElimination and Choice Expressing Reality (ELECTRE) gibi pek çok yalın yöntem geliştirilmiş olsa da, bu çalışmada ele alınan problem gibi kriter değerlerinin kesin ifadelerle ortaya koyulamadığı problemler için bulanık mantıktan istifade edilmesi daha uygun olabilmektedir (Zadeh, 1965; Bellman ve Zadeh, 1970).

Bu çalışmada ulaştırma ve depolama alanında iştigal eden lojistik firmalar özelinde Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından belirlenen cironun artması, pazar payının artması, maliyetlerin düşmesi ve kar marjının artması inovasyon amaçlarının (TÜİK, 2013) önem derecelerinin ortaya konulması amacıyla bir analiz gerçekleştirilmiştir.

Bu kapsamda Erzurum ilinde son beş yıl içerisinde herhangi bir inovasyon faaliyetinde bulunmuş ulaştırma ve depolama alanında iştigal eden 12 farklı lojistik firmasının yöneticileriyle yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilerek bulanık DEMATEL yöntemiyle inovasyon amaçlarının öncelikleri otaya konulmuştur.

Yapılan literatür taramasında lojistik sektöründe iştigal eden işletmelerin inovasyon yapma amaçlarının önem derecelerinin ortaya konulması amacıyla başkaca bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde lojistik inovasyon ve ilgili literatür taranmış, üçüncü bölümde çalışmada kullanılan bulanık DEMATEL yöntemi tanıtılmış, dördüncü bölümde

yöntem probleme uygulanmış, ileride yapılacak çalışmalara önerilerin de bulunduğu sonuç bölümüyle çalışma tamamlanmıştır.

2. LOJİSTİK İNOVASYON VE LİTERATÜR TARAMASI

Lojistik yönetimi temel olarak hammaddelerin temininden nihai ürünün son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar gerçekleştirilen tüm tedarik zinciri süreçleriyle ilgilidir. Doğal olarak lojistik farklı seviyelerde tüm işletme ve sektörleri ilgilendirir (Demirdöğen Erdal ve Akbaba, 2017).

Son yıllarda işletmeler için lojistik fonksiyonların rolü ve kapsamı önemli derecede artmıştır. Lojistik geçmişte üretim ve pazarlama gibi öncelikli işletme fonksiyonları için destekleyici olarak kullanılırken, günümüzde depolama, taşıma, satınalma, dağıtım, stok yönetimi, ambalajlama, elleçleme, üretim, hatta müşteri ilişkilerini de yönetecek kadar kapsamını genişletmiştir. Daha da önemlisi, lojistik yönetimi, pasif ve maliyet azaltıcı bir işlevden, günümüzün rekabetçi piyasa ortamında eşsiz bir rekabet avantajı sağlayan kilit bir unsura dönüşmüştür (Demirdöğen ve Erdal, 2017).

Pek çok lojistik işletmesi daha kapsamlı hizmet paketleri sunmaya çalışarak rekabetçi yapılarını güçlendirmeye çalışmaktadır (Hong ve Liu 2007:55). Bunun içinde piyasada kendilerini ayırtırmak amacıyla inovasyon uygulamalarına girişmektedirler (Cui Su ve Hertz, 2009:44).

Lojistik konusunda çalışma yapan bazı önemli yazarlar lojistik inovasyon konusuna hiç değinmezken (ör: Flint Larsson Gammelgaard ve Mentzer, 2005; Wagner, 2008) bazıları da lojistik inovasyon yerine daha çok ürün ve süreç inovasyonu üzerine çalışmıştır (Evangelista McKinnon ve Sweeney, 2008). Oke (2004; 2008)'de işletmeler arasında lojistik inovasyonun amaç ve kapsamının ne olduğuna dair genel bir fikir birliği sağlanamadığını belirtmiştir.

Literatürde lojistik inovasyonu konusunda referans noktası oluşturan ve lojistik inovasyonu, rekabetçi bir strateji olarak ifade eden ilk yazar Christopher (1993) olmuştur.

Özellikle üretim ve süreç inovasyonu kapsamında zengin bir literatür (ör: Drucker, 1985; Tidd Bessant ve Pavitt, 2001; Chesbrough, 2003; Huston ve Sakkab, 2006) olmasına rağmen, lojistik inovasyon ve süreçleri konusunda (ör: Flint Gammelgaard Larsson ve Mentzer, 2002; Roy Sivakumar ve Wilkinson, 2004; Flint Larsson Gammelgaard ve Mentzer, 2005; Flint Larsson ve Gammelgaard, 2008; Busse ve Wagner, 2008; Wallenburg, 2009) kısıtlı çalışma bulunmaktadır.

Yapılan literatür taramasında lojistik inovasyon konusunda ciddi bir boşluk olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Grawe (2009:361) çalışmasında bu konuya değinerek, literatürde lojistik teknolojileri (ör: elektronik veri değişimi, radyo frekansı tanımlama) ve lojistik programları (ör: tedarikçi yönelimli stok kontrolü, çapraz yerleştirme vb.) ile bunların lojistik operasyonlardaki ve ilişkilerdeki rolü konusunda yeterli çalışma bulunmasına rağmen lojistik inovasyonun amaçları ve sağlayacağı faydalar konusunda ciddi bir boşluk olduğunu tespit etmiştir.

Lojistik inovasyon teorisini ortaya koyan Flint Larsson Gammelgaard ve Mentzer (2005:114) tarafından lojistik inovasyon; “belirli bir odak grubuna yeni ve yararlı görünen, temelden karmaşığa kadar herhangi lojistik ile ilgili hizmet” olarak tanımlanmış ve özetle, lojistik inovasyonu müşteriler için özgün iyileştirmeler, gelişmeler ve yenilikleri içeren katma değerli lojistik faaliyetler olarak sunmuştur.

Bajec (2011:7) lojistik inovasyonu “ belirli bir müşteri veya odaklanılan grup için en temelden en karmaşığa kadar lojistikle ilgili yeni ve yardımcı bir hizmet, süreç veya ürün” olarak tanımlamaktadır.

Lojistik inovasyon da genel inovasyon ile aşağıda sıralandığı şekilde aynı türler kapsamında sınıflandırmaya tabi tutulabilir (OECD, 2005:48-51);

(a) Bir ürün inovasyonu, mevcut özellikleri veya öngörülen kullanımlarına göre yeni ya da önemli derecede iyileştirilmiş bir mal veya hizmetin ortaya konulmasıdır. Bu; teknik

özelliklerde, bileşenler ve malzemelerde, birleştirilmiş yazılımda, kullanıcıya kolaylığında ve diğer işlevsel özelliklerinde önemli derecede iyileştirmeleri içermektedir.

(b) Bir süreç inovasyonu, yeni veya önemli derecede iyileştirilmiş bir üretim veya teslimat yönteminin gerçekleştirilmesidir. Bu inovasyon, teknikler, teçhizat ve/veya yazılımlarda önemli değişiklikleri içermektedir.

(c) Bir pazarlama inovasyonu, ürün tasarımı veya ambalajlaması, ürün konumlandırması, ürün tanıtımı (promosyonu) veya fiyatlandırmasında önemli değişiklikleri kapsayan yeni bir pazarlama yöntemidir.

(ç) Bir organizasyonel inovasyon, işletmenin ticari uygulamalarında, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerinde yeni bir organizasyonel yöntem uygulanmasıdır.

Lojistik inovasyon; hizmet, süreç veya organizasyonel inovasyon ile yakında ilişkili olmasına rağmen daha çok yönetsel ve teknolojik inovasyonla ilgilidir. Wagner (2008:221-223) lojistik inovasyonunu ürün/hizmet ve süreç inovasyonları ile pazar farklılaştırma ve ürün yelpazesi farklılaştırma açısından ele almıştır. Mena Christopher Johnson ve Jia (2007:14) lojistik inovasyonunu teknolojik ve teknolojik olmayan olarak iki kategoride incelemiştir. Wallenburg (2009:76) lojistik inovasyon çeşitlerini incelediği çalışmasında lojistik inovasyonu içsel ve müşteri merkezli olarak ikiye ayırmıştır. Panayides (2006:468) tarafından lojistik inovasyon süreç, ürün/hizmet ve ağ/ilişki inovasyonu olarak üç kategoride sınıflandırılmıştır.

Lojistik inovasyonun sınıflandırıldığı bir diğer çalışma ise Oke Burke ve Myers (2007:736)'nin çalışmasıdır. Yazarlar lojistik inovasyonu; radikal, yarı radikal ve marjinal olarak üç kategoride ele almıştır. Radikal inovasyon, yeni bir ürün/hizmet veya işletme sürecini, yarı radikal, organizasyon teknolojisinde veya iş modellerinde önemli değişiklikler sağlanabilmesini, son olarak da marjinal inovasyon, mevcut ürün ve işletme süreçlerinde küçük iyileştirmelerin yapılmasını ifade eder.

Flint vd. (2005:116)'e göre lojistik inovasyon; trend, senaryo ve üretim analizleri ile beyin fırtınası veya müşteri girdileri tarafından şekillenmektedir. Dahası yazarlar, lojistik inovasyona girişme sürecinde müşteri değeri, pazar yönlendirmesi ve organizasyonel öğrenme arasında yakın bir etkileşim bulunduğunu ve lojistik inovasyonun, karşılanamayan müşteri taleplerini karşılamak için yöneticiler tarafından alınan tedbirler olarak değerlendirmektedirler.

Wagner (2008), inovasyon faaliyetleri, inovasyon üretimi ve inovasyon sonuçları üzerine Alman endüstrisinin güncel durumunu inceleyerek, lojistik işletmeler için kuramsal bir çerçeve oluşturmuştur. Yazar, inovasyon aktiviteleri olarak; inovasyon üretme bileşenini içsel ve dışsal AR-GE, bilgi edinme, eğitim, altyapı ve sermaye yatırımlarıyla değerlendirmiştir. Bununla birlikte, mevcut içsel ve dışsal AR-GE'nin geliştirilemeyeceğini, bu nedenle, lojistik sektöründeki inovasyonların genellikle artan yenilik türü aracılığıyla ortaya çıktığını vurgulamıştır. Benzer şekilde altyapı ve sermaye mallarına yapılan yatırımların, işletmelerin ürün/hizmet inovasyonuna girişmelerine neden olacağını belirtmiştir. Ayrıca, inovasyon üretme bileşenini ürün/hizmete ve süreç inovasyonu, pazar farklılaştırması, geçici ve planlı inovasyon olarak ele almıştır.

Grawe (2009) lojistik inovasyon konusunda kapsamlı bir literatür taraması yapmıştır. Yazar, lojistik inovasyonun geçmişi, sonuçları ve yaygınlaştırılmasını konu alan literatür tabanlı bir kuramsal çerçeve ortaya koymuştur. Yazar ayrıca; çevresel faktörler, örgütsel faktörler ve bu faktörlerin lojistik inovasyona etkisini ortaya koyan bir model önermiştir.

Grawe (2009) bunun yanında nispeten rekabet avantajının lojistik inovasyonu için bir çıktı olabileceğini, bunun için bazı faktörlerle ilgili şu önermeleri sunmuştur: (i) Bilgi, teknoloji, ilişki ağı, finansal, yönetsel kaynaklar ve rekabet, sermaye kıtlığı lojistik inovasyon ile pozitif yönde ilişkilidir; (ii) İşçi örgütlenmesi, lojistik inovasyon ile negatif yönde ilişkilidir.

Wallenburg (2009: 76) müşteri odaklı lojistik inovasyonun, müşteriye değer katarak müşteri sadakati sağlayacak, aynı zamanda lojistik işletmelerin kendilerini rakiplerinden farklı kılabilecek destekleyici bir potansiyele sahip olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte, lojistik işletmelerin müşteri odaklı lojistik inovasyon konusunda kayda değer eksiklikleri olduğu eleştirisini getirmiştir.

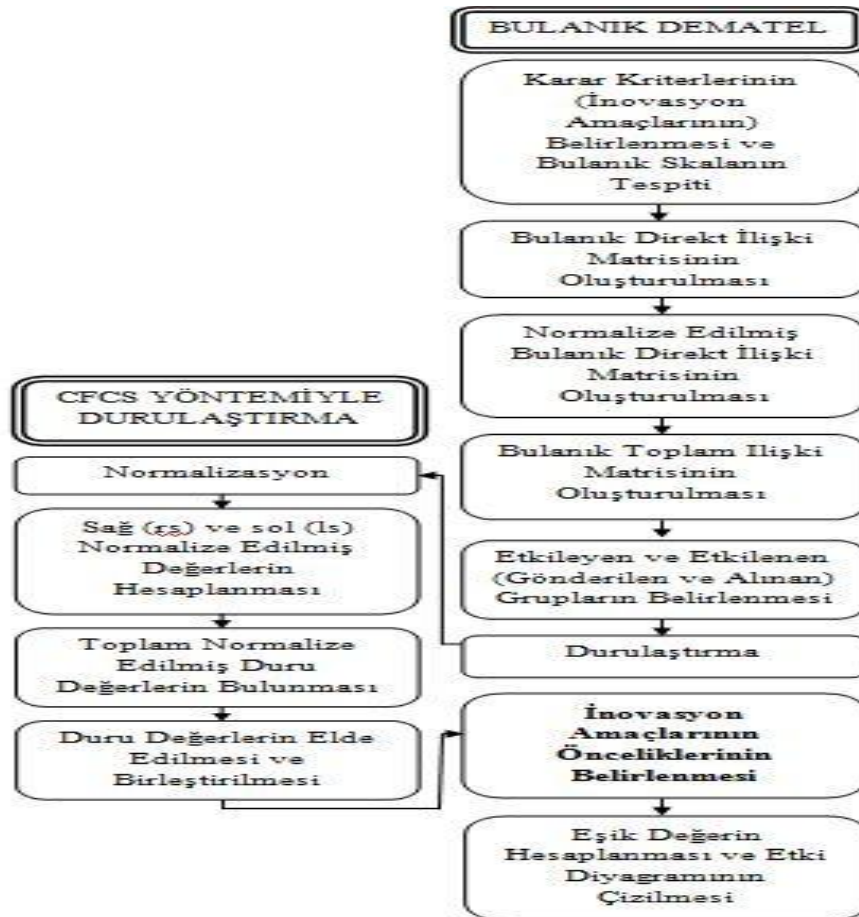
Shen Wang Xu Li ve Liu (2009:298)'de benzer şekilde lojistik inovasyon başarısızlık oranının yüksekliğine eleştiri getirmiştir.

Matos ve Hall (2007:1083) uzlaşılması zor çelişkili baskılar dahil edildiğinde, sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla lojistik inovasyon sürecini tanımlayan belirsizliklerin üstesinden gelmek için radikal inovasyonun gerekliliğini ortaya koymuştur.

Bazı yazarlar ayrıca birçok faktöre göre lojistik inovasyonun etki ve sonuçlarını incelemiştir. Glenn Richey Genchev ve Daugherty (2005:236) lojistik inovasyon ile operasyonel hizmet kalitesi arasında pozitif yönlü bir ilişki açıklamıştır. Panayides ve So (2005: 192-193) lojistik inovasyonun lojistik işletmelerin verimliliğine pozitif katkısını ortaya koymuştur. Wallenburg (2009:85) ise inovasyonun lojistik işletmelerin müşteri sadakatinin artmasına yardımcı olabileceğini vurgulamıştır.

3. BULANIK DEMATEL YÖNTEMİ

Çalışmada kullanılan bulanık DEMATEL yönteminin şematik gösterimini Şekil 3.1.'de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Bulanık DEMATEL Yöntemi

Karmaşık karar problemleri incelendiğinde, bu problemleri etkileyen pek çok farklı kriter ve bu kriterlerden etkilenen yine pek çok kriter bulunduğu görülecektir. Bu kriterlerden hangilerinin etkileyen veya etkilenen olduğunun tespit edilmesi, ele alınan karışık problemlerin çözümünde önemli bir aşamadır. DEMATEL yöntemi karmaşık karar problemlerinde, etkileyen ve etkilenen karar kriterlerinin saptanması ve kriterler ağırlıklarının belirlenmesi için kullanılan bir metottur (Demirdöğen Erdal ve Akbaba, 2017).

Cenevre Battelle Memorial Enstitüsü tarafından geliştirilen DEMATEL yöntemi, özellikle kompleks ve karmaşık problemler için geliştirilmiştir. Yöntem sistem bileşenleri arasındaki yapı ve ilişkileri incelemede etkili sonuçlar vermektedir (Aksakal ve Dağdeviren, 2010: 907). Yöntemin en önemli faydası, kriterler arasındaki yapı ve ilişkileri inceleyen, uzlaşmacı neden-sonuç ilişkilerini görselleştirerek anlamlı sonuçlar elde edilmesini sağlayan etkili bir yöntem olmasıdır (Erdal, 2017: 83).

Graf teorisi tabanlı bir yaklaşım olan yöntem; klasik ÇKKV yaklaşımlarından AHP gibi unsurlarının sadece hiyerarşik bir yapıda ve birbirlerinden bağımsız olduğu varsayımını reddederek unsurların karşılıklı olarak birbirlerine olan ilişkilerini de araştırmaya yarayan bir metottur. Diğer karar kriterleri üzerinde daha fazla etkiye ve yüksek önceliğe sahip karar kriterleri, “sebebe kriterleri”; daha fazla etkiye maruz ve daha düşük önceliğe sahip olan karar kriterleri de “sonuç kriterleri” olarak tanımlanır (Aksakal ve Dağdeviren, 2010: 907).

Karar problemlerinde kriterler arasındaki etkileşimin önem derecesinin belirlenmesi son derece zordur. Gerçek hayat problemlerinin karmaşık ve kompleks yapı ve ilişkilerinin tespitinde karar vericiler görüşlerini net olarak yansıtamayabilirler veya düşüncelerini net bir şekilde ifade edemeyebilirler. Bu sorunun aşılması amacıyla dilsel ifadeler kullanılabilir (Erdal, 2017: 83-84). Bu nedenden yola çıkan Lin ve Wu (2008) DEMATEL yöntemini bulanık ortama genişletmişler ve karar vericiler tarafından yapılan değerlendirmelerin bulanık ortamda yapılabileceğini ve bulanık DEMATEL yönteminin kullanılabilceğini ortaya koymuştur.

Bulanık DEMATEL yönteminde k adet karar verici (veya uzman) tarafından grup karar verme yöntemine uygun bir şekilde değerlendirmeye alınan ve birbirleri ile etkileşim içerisinde olan n adet kriter bulunur. Karar vericiler ve karar kriterleri belirlendikten sonra yöntemin hesaplama adımları uygulanarak değerlendirmeler yapılır. Bulanık DEMATEL yönteminin problemimize uyarlanmış hesaplama adımları aşağıda sunulmuştur (Wu ve Lee, 2007:503; Lin ve Wu, 2008:208-210; Demirdöğen Erdal ve Akbaba, 2017; Erdal, 2017: 84-94):

Adım-1. Karar Kriterlerinin (İnovasyon Amaçlarının) Belirlenmesi ve Bulanık Skalanın Tespiti:

Bu aşamada karar problemine etki eden kriterler karar vericilerden anket, görüşme yöntemi veya doğrudan literatür taraması yöntemleriyle tespit edilebilir. Bulanık skalanın tespiti içinse literatürde yaygın olarak üçgen ve yamuk bulanık sayılar kullanılabilir.

Adım-2. Bulanık Direkt İlişki Matrisinin Oluşturulması:

Bu aşamada karar kriterleri arasındaki ilişkinin düzeyinin belirlenmesi için karar vericiler tarafından kriterler arasında ikili karşılaştırma yapılır. Her bir karar verici Tablo 2.3.’deki skalaya göre; “Hangi kriter hangi kriteri ne düzeyde etkiliyor?” sorusu için görüşünü bildirir. Bu sayede oluşturulan $n \times n$ boyutlu bulanık direkt ilişki matrisinin her bir (i,j) elemanı (x_{ij}) , i. kriterden j. kritere olan direkt ilişkiyi temsil eder. Her bir karar vericinin değerlendirmelerini (x^1, x^2, \dots, x^k) tamamlaması ile karar verici sayısı (k) kadar bulanık direkt ilişki matrisi (X) elde edilmiş olur.

$$X = \begin{bmatrix} 0 & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & 0 & \ddots & x_{2n} \\ \vdots & \ddots & 0 & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

Direkt ilişki matrisinde simetriklik söz konusu değildir ve köşegenlerde bulunan elemanlar 0’dır. Bu matrisin bulanık ifadelerle gösterimi ile bulanık direkt ilişki matrisi elde edilir. Elde edilen matrislerin Denklem (1) ile ortalamalarının alınması sonucunda grup kararı olan ortalama bulanık direkt ilişki matrisi (C) oluşturulur.

$$a_{ij} = \frac{1}{k} \sum_{n=1}^k x_{ij}^n \quad (1)$$

Adım-3. Normalize Edilmiş Bulanık Direkt İlişki Matrisinin Oluşturulması:

Bir önceki adımda elde edilen bulanık direkt ilişki matrisi Denklem (2) ve (3) kullanılarak normalizasyon işlemine tabi tutularak normalize edilmiş bulanık ilişki matrisi oluşturulur. Bu denklemlerde ifade edilen l_{ij} üçgen bulanık sayıların en küçüğünü, m_{ij} orta değerini, son olarak da u_{ij} en büyük değeri temsil eder.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{C}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right) \quad (2)$$

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n l_{ij} \right), \quad r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n m_{ij} \right), \quad r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n u_{ij} \right) \quad (3)$$

Adım-4. Bulanık Toplam İlişki Matrisinin Oluşturulması:

Bulanık toplam ilişki matrisi (F)'nin oluşturulması için Denklem (4) ve (5) kullanılır. Denklem (5)'de ifade edilen (C)'ler gitgide eksilen endirekt etkileri, (I) ise nxn boyutlu birim matrisi temsil eder. Hesaplamalar esnasında bulanık sayıların kendi içerisinde ayrı matrislere bölerek işlem yapılması kolaylık sağlar.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} c + c^2 + c^3 + \dots + c^k \quad (4)$$

$$F = C + C^2 + C^3 + \dots + C^k = C(I - C)^{-1} \quad (5)$$

Adım-5. Etkileyen ve Etkilenen (Gönderilen ve Alınan) Grupların Belirlenmesi:

Bir önceki adımda oluşturulan F matrisinde, her bir satırın toplamı (\tilde{D}_i), her bir karar kriterinden diğerlerine yönlendirilen direkt ve endirekt etkilerin toplamını; her bir sütunun toplamı (\tilde{R}_i) ise, aynı karar kriterine diğer karar kriterlerinden gelen etkilerin toplamını ifade eder.

Her bir karar kriteri için satır-sütun toplamlarıyla hesaplanan ($\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$) göstergesi etkileyen (gönderilen) ve etkilenen (alınan) toplam etki değerini, ($\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$) göstergesi de i karar kriterinin sistem üzerindeki net etkisini gösterir. Elde edilen sayısal değer pozitif ise net i karar kriteri "Net Etkileyen", negatif ise "Net Etkilenen" olarak ifade edilir.

Adım-6. Durulaştırma:

Durulaştırma aşamasında bir bulanık kümeden belirlenen (uygun) bir durulaştırma yöntemi ile durulaştırma işlemi gerçekleştirilerek tek bir sayısal değer elde edilir. Bu aşamanın bulanıklaştırmanın tersi olduğu söylenebilir. Literatürde durulaştırma işlemi için yazarlar tarafından önerilen yöntemler (1) α -kesme yöntemi, (2) Ağırlık merkezi (Centroid) yöntemi, (3) Ortalama en büyük üyelik yöntemi, (4) Ağırlıklı ortalama yöntemi, (5) En büyük üyelik yöntemi ve (6) CFCS (Converting Fuzzy Data into Crisps Scores)'dir (Erdal, 2017: 90). Bu çalışmada CFCS yöntemi ile durulaştırma yapıldığından yöntemin hesaplama adımları aşağıda sunulmuştur:

Opricovic ve Tzeng (2003: 643) tarafından önerilen CFCS durulaştırma yöntemi sağ ve sol değerler için bulanık minimum ve bulanık maksimum değerlerin belirlendiği bir durulaştırma yöntemidir. Durulaştırma süreci dört adımlı bir algoritma ile sağlanmaktadır.

$$\tilde{z}_{ij}^k = (l_{ij}^k, m_{ij}^k, r_{ij}^k) \text{ üçgensel bulanık küme olmak üzere;}$$

1. Normalizasyon:

$$\Delta_{min}^{max} = \max r_{ij}^k - \min l_{ij}^k \text{ olmak üzere,} \quad (6)$$

$$xr_{ij}^k = (r_{ij}^k - \min l_{ij}^k) / \Delta_{min}^{max} \quad (7)$$

$$xl_{ij}^k = (l_{ij}^k - \min l_{ij}^k) / \Delta_{min}^{max} \quad (8)$$

$$xm_{ij}^k = (m_{ij}^k - \min l_{ij}^k) / \Delta_{min}^{max} \quad (9)$$

2. Sağ (rs) ve Sol (ls) normalize edilmiş değerlerin hesaplanması:

$$xrs_{ij}^k = xr_{ij}^k / (1 + xr_{ij}^k - xm_{ij}^k) \quad (10)$$

$$xls_{ij}^k = xm_{ij}^k / (1 + xm_{ij}^k - xl_{ij}^k) \quad (11)$$

3. Toplam normalize edilmiş duru değerlerin bulunması:

$$x_{ij}^k = [xls_{ij}^k (1 - xls_{ij}^k) + xrs_{ij}^k * xrs_{ij}^k] / [1 - xls_{ij}^k + xrs_{ij}^k] \quad (12)$$

4. Duru Değerlerin Elde Edilmesi ve Birleştirilmesi:

$$z_{ij}^k = \min l_{ij}^k + x_{ij}^k \Delta_{\min}^{max} \quad (13)$$

$$z_{ij} = 1 / (z_{ij}^1 + z_{ij}^2 + \dots + z_{ij}^h) \quad (14)$$

Adım-7. İnovasyon Amaçlarının Önceliklerinin Belirlenmesi:

Denklem (15) ve (16) kullanılarak inovasyon amaçlarının öncelikleri belirlenir.

$$w_i = \sqrt{[(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{Def}]^2 + [(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{Def}]^2} \quad (15)$$

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (16)$$

Adım-8. Eşik Değerin Hesaplanması ve Etki Diyagramının Elde Edilmesi:

Eşik değerın karar vericiler (veya uzmanlar) tarafından doğrudan belirlenmesi klasik ve yaygın bir yaklaşımdır. Ancak bazı karar problemleri için görüşlerine başvuru alan karar verici sayısının çok olması nedeniyle eşik değerin tespiti zorlaşabilmektedir. Eşik değerin elde edilmesi için bir diğer yaygın kullanım bu çalışmada da kullanıldığı şekilde durulaştırılmış toplam ilişki matrisinin aritmetik ortalamasının alınmasıdır. Belirlenen eşik değeri elde edilmiş olan diyagramın karmaşıklığını engellemek için gereklidir. Kullanılacak eşik değerin büyük veya küçüklüğü kriterlerin birbirleri üzerindeki etkileşiminin boyutuna tesir edebilmekte ve çözümün karmaşıklığı ve basitliğini sağlayabilmektedir.

Etki diyagramı, yatay eksenini $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{Def}$, düşey eksenini $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{Def}$ olan bir koordinat düzleminde $([(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{Def}, (\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{Def}])$ noktalarının gösterilmesiyle elde edilir. Uygun bir diyagram elde edilebilmesi, eşik değerin uygunluğuna bağlıdır.

4. BULANIK DEMATEL YÖNTEMİYLE İNOVASYON AMAÇLARININ ÖNCELİKLENDİRİLMESİ

Bu bölümde bulanık DEMATEL yöntemi kullanılarak Erzurum ilinde son beş yıl içerisinde herhangi bir inovasyon faaliyetinde bulunmuş ulaştırma ve depolama alanında iştigal eden 12 farklı lojistik firmasının yöneticileriyle yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiş ve karar vericiler tarafından önceki yıllarda gerçekleştirilen inovasyon faaliyetleri doğrultusunda inovasyon amaçları için görüşleri alınarak bir önceki bölümde sıralanan işlem adımları uygulanmıştır.

Adım-1. Karar Kriterlerinin Belirlenmesi ve Bulanık Skalanın Tespiti:

Bu adımda TÜİK tarafından yenilik araştırması kapsamında belirlenen; (i) cironun artması, (ii) pazar payının artması, (iii) maliyetlerin düşmesi ve (iv) kar marjının artması inovasyon amaçları karar kriterleri olarak belirlenmiş ve karar vericilerle yapılan görüşmelerde bu amaçların uygunluğu konusunda fikir birliği sağlanmıştır.

Bulanık skalanın tespiti içinse literatürde yaygın olarak kullanılan üçgensel bulanık sayılar ve Li (1999:96)'nin önerdiği bulanık üçgen skala kullanılmıştır (Tablo 4.1.). Bu çalışmada üçgensel bulanık sayıların kullanılma nedenleri şu şekilde sıralanabilir: (1) Karar

vericilerin hesaplamalarında kolaylık sağlaması (Moon ve Kang, 2001:347), (2) İfadelerin sunumu ile bilgi işlemede kullanışlığı (Tang, 2009:3479-3480), (3) üçgensel bulanık sayılar ile doğru olmayan ve sübjektif bilgiler kullanılarak modelleme yapılırken karar problemlerinin formülize edilebilmesi için etkili bir yol olması (Chang vd., 2007:552), (4) Üçgensel bulanık sayıların uzmanların dilsel değerlendirmelerinin doğasına en uygun yaklaşım olması (Yeh ve Deng, 2004: 188-189) ve (5) Birçok ÇKKV çalışmasında etkin olarak kullanılması (ör., Patil ve Kant, 2014; Güzel ve Erdal, 2015).

Tablo 4.1. Üçgensel Bulanık Sayılar

Dilsel İfade	Etki Skoru	Bulanık Sayılar
Etkisiz (E)	0	(0, 0, 0.25)
Düşük Etkili (DE)	1	(0, 0.25, 0.50)
Orta Etkili (OE)	2	(0.25, 0.50, 0.75)
Yüksek Etkili (YE)	3	(0.50, 0.75, 1)
Çok Yüksek Etkili (ÇYE)	4	(0.75, 1, 1)

Adım-2. Bulanık Direkt İlişki Matrisinin Oluşturulması:

Bu aşamada inovasyon amaçları arasındaki ilişkinin düzeyinin belirlenmesi için her bir karar verici tarafından amaçlar arasında ikili karşılaştırma yapılmıştır. Tablo 2.'de örnek olarak birinci karar vericinin dört inovasyon amacı için dilsel ifadeleri kullanarak yaptığı değerlendirmelerinden oluşan direkt ilişki matrisi sunulmuştur.

Bundan sonraki tablolarda “Kriter (İnovasyon Amacı)” “İA” ile “Karar Verici” kelimeleri “KV” ile gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Direkt İlişki Matrisi

	İA ₁	İA ₂	İA ₃	İA ₄
İA ₁	0	YE	ÇYE	ÇYE
İA ₂	OE	0	ÇYE	YE
İA ₃	E	DE	0	OE
İA ₄	E	E	DE	0

Tablo 4.2.'de sunulan birinci karar vericinin değerlendirmesine göre Tablo 4.1.'deki skala kullanılarak İA₁, İA₂'yi “Yüksek Etkili” şekilde etkilerken; İA₂, İA₁'i “Orta Etkili” şekilde etkilemektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere direkt ilişki matrisinde simetriklik söz konusu değildir ve köşegenlerde bulunan elemanlar 0'dır. Bu tablonun bulanık ifadelerle gösterimi ile bulanık direkt ilişki matrisi elde edilmiş ve yine birinci karar vericinin değerlendirmeleri bulanık ifadelerle dönüştürülerek örnek olarak Tablo 4.3.'de sunulmuştur.

Tablo 4.3. Bulanık Direkt İlişki Matrisi

	İA ₁	İA ₂	İA ₃	İA ₄
İA ₁	0	(0.50, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.75, 1, 1)
İA ₂	(0.25, 0.50, 0.75)	0	(0.75, 1, 1)	(0.50, 0.75, 1)
İA ₃	(0, 0, 0.25)	(0, 0.25, 0.50)	0	(0.25, 0.50, 0.75)
İA ₄	(0, 0, 0.25)	(0, 0, 0.25)	(0, 0.25, 0.50)	0

Her bir karar vericiden elde edilen değerlendirmelerin Denklem (1) ile ortalamalarının alınması sonucunda grup kararı olan C matrisi oluşturulmuş ve Tablo 4.4.'de sunulmuştur.

Tablo 4.4. Bulanık Direkt İlişki Matrisi (C)

	İA ₁	İA ₂	İA ₃	İA ₄
İA ₁	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.750, 1.125, 1.500)	(1.125, 1.500, 1.500)	(1.125, 1.500, 1.500)
İA ₂	(0.375, 0.750, 1.125)	(0.000, 0.000, 0.000)	(1.125, 1.500, 1.500)	(0.750, 1.125, 1.500)
İA ₃	(0.000, 0.000, 0.375)	(0.000, 0.375, 0.750)	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.375, 0.750, 1.125)
İA ₄	(0.000, 0.000, 0.375)	(0.000, 0.000, 0.375)	(0.000, 0.250, 0.625)	(0.000, 0.000, 0.000)

Adım-3. Normalize Edilmiş Bulanık Direkt İlişki Matrisinin Oluşturulması:

Bir önceki adımda elde edilen bulanık direkt ilişki matrisi Denklem (2) ve (3) kullanılarak normalizasyon işlemine tabi tutulmuş ve normalize edilmiş bulanık ilişki matrisi oluşturulmuştur (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. Normalize Edilmiş Bulanık Direkt İlişki Matrisi

	\dot{A}_1	\dot{A}_2	\dot{A}_3	\dot{A}_4
\dot{A}_1	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.333, 0.333, 0.364)	(0.500, 0.444, 0.364)	(0.500, 0.444, 0.364)
\dot{A}_2	(0.167, 0.222, 0.273)	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.500, 0.444, 0.364)	(0.333, 0.333, 0.364)
\dot{A}_3	(0.000, 0.000, 0.091)	(0.000, 0.111, 0.182)	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.167, 0.222, 0.273)
\dot{A}_4	(0.000, 0.000, 0.091)	(0.000, 0.000, 0.091)	(0.000, 0.074, 0.152)	(0.000, 0.000, 0.000)

Adım-4. Bulanık Toplam İlişki Matrisinin Oluşturulması:

Bulanık toplam ilişki matrisi (F)'nin oluşturulması için Denklem (4) ve (5) kullanılmıştır. Hesaplamalar esnasında bulanık sayıların kendi içerisinde ayrı matrislere bölerek işlem yapılmıştır.

Bu kapsamda Tablo 4.5.'de sunulan Normalize Edilmiş Bulanık Direkt İlişki Matrisinde bulunan sağ (L), orta (M) ve sol (U) değerler işlem kolaylığı için birleştirilerek, Denklem (5) ile Bulanık Toplam İlişki Matrisi elde edilmiştir. Yeniden düzenlenen bu matris Tablo 4.6.'da, Bulanık Toplam İlişki Matrisi Tablo 4.7.'de sunulmuştur.

Tablo 4.6. Normalize Edilmiş Bulanık Direkt İlişki Matrisi (Yeniden Düzenlenen Hali)

	L	M	U
\dot{A}_1	(0.000, 0.333, 0.500, 0.500)	(0.000, 0.333, 0.444, 0.444)	(0.000, 0.364, 0.364, 0.364)
\dot{A}_2	(0.167, 0.000, 0.500, 0.333)	(0.222, 0.000, 0.444, 0.333)	(0.273, 0.000, 0.364, 0.364)
\dot{A}_3	(0.000, 0.000, 0.000, 0.167)	(0.000, 0.111, 0.000, 0.222)	(0.091, 0.182, 0.000, 0.273)
\dot{A}_4	(0.000, 0.000, 0.000, 0.000)	(0.000, 0.000, 0.074, 0.000)	(0.091, 0.091, 0.152, 0.000)

Tablo 4.7. Bulanık Toplam İlişki Matrisi

	L	M	U
\dot{A}_1	(0.059, 0.353, 0.706, 0.765)	(0.100, 0.450, 0.748, 0.805)	(0.392, 0.773, 0.946, 1.045)
\dot{A}_2	(0.176, 0.059, 0.618, 0.544)	(0.258, 0.162, 0.679, 0.653)	(0.566, 0.455, 0.883, 0.975)
\dot{A}_3	(0.000, 0.000, 0.000, 0.167)	(0.029, 0.131, 0.093, 0.300)	(0.290, 0.407, 0.347, 0.621)
\dot{A}_4	(0.000, 0.000, 0.000, 0.000)	(0.002, 0.010, 0.081, 0.022)	(0.222, 0.264, 0.370, 0.278)

Adım-5. Etkileyen ve Etkilenen (Gönderilen ve Alınan) Grupların Belirlenmesi:

Bir önceki adımda oluşturulan F matrisinden, (\tilde{D}_i) , (\tilde{R}_i) , $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)$ ve $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)$ değerleri hesaplanarak Tablo 4.8.'de sunulmuştur.

Tablo 4.8. Etkileyen ve Etkilenen (Gönderilen ve Alınan) Grupların Belirlenmesi

	\dot{A}_1			\dot{A}_2			\dot{A}_3			\dot{A}_4		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
\dot{A}_1	0.059	0.100	0.392	0.353	0.450	0.773	0.706	0.748	0.946	0.765	0.805	1.045
\dot{A}_2	0.176	0.258	0.566	0.059	0.162	0.455	0.618	0.679	0.883	0.544	0.653	0.975
\dot{A}_3	0.000	0.029	0.290	0.000	0.131	0.407	0.000	0.093	0.347	0.167	0.300	0.621
\dot{A}_4	0.000	0.002	0.222	0.000	0.010	0.264	0.000	0.081	0.370	0.000	0.022	0.278

Adım-6. Durulaştırma:

Durulaştırma yönteminin seçimi esnasında literatürde kullanılan yöntemlerden Centroid ve CFCS yönteminin sıklıkla kullanıldığı tespit edilmiştir. Centroid yönteminin literatürde yaygın olarak kullanılmasına rağmen farklı şekillerde aynı kesin değerlere sahip iki bulanık sayı arasında ayırım yapamaması nedeniyle kullanımından vazgeçilmiştir. Literatürde fazlaca kullanılan ve durulaştırma sürecinde etkinliği kanıtlanan CFCS yönteminin kesin değerlerin

elde edilmesinde daha uygun olduğu pek çok çalışmada vurgulandığından (Opricovic ve Tzeng, 2003:649; Wu ve Lee, 2007:503), bu çalışmada CFCS yöntemi kullanılmıştır.

Problemimizin CFCS yöntemi ile durulaştırılması için Denklem (6)-(16) kullanılmıştır. Bu kapsamda CFCS ile durulaştırılan değerler Tablo 4.9.'da, durulaştırılmış toplam ilişki matrisi Tablo 4.10.'da sunulmuştur.

Tablo 4.9. CFCS ile Durulaştırılmış Değerler

Kriterler	Bulanık Değerler			Normalizasyon							Sol ve sağ normalleşti rilmiş değerler	Toplam Normalleşti rilmiş Değerler	Duru Değerler
	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>U</i>	min	max	Δ_{min}^{max}	<i>x lj</i>	<i>x mj</i>	<i>x rj</i>	<i>x j ls</i>			
İA₁	0,059	0,100	0,392	0,000	0,566	0,566	0,104	0,177	0,693	0,165	0,457	0,268	0,152
	0,176	0,258	0,566	0,000	0,566	0,566	0,312	0,456	1,000	0,399	0,648	0,528	0,299
	0,000	0,029	0,290	0,000	0,566	0,566	0,000	0,052	0,512	0,049	0,351	0,130	0,074
	0,000	0,002	0,222	0,000	0,566	0,566	0,000	0,004	0,392	0,004	0,283	0,065	0,037
İA₂	0,353	0,450	0,773	0,000	0,773	0,773	0,457	0,582	1,000	0,517	0,705	0,629	0,486
	0,059	0,162	0,455	0,000	0,773	0,773	0,076	0,209	0,588	0,184	0,427	0,268	0,207
	0,000	0,131	0,407	0,000	0,773	0,773	0,000	0,170	0,526	0,145	0,388	0,221	0,171
	0,000	0,010	0,264	0,000	0,773	0,773	0,000	0,013	0,342	0,012	0,257	0,063	0,049
İA₃	0,706	0,748	0,946	0,000	0,946	0,946	0,747	0,792	1,000	0,757	0,827	0,812	0,767
	0,618	0,679	0,883	0,000	0,946	0,946	0,653	0,718	0,933	0,674	0,768	0,740	0,700
	0,000	0,093	0,347	0,000	0,946	0,946	0,000	0,099	0,367	0,090	0,290	0,138	0,131
	0,000	0,081	0,370	0,000	0,946	0,946	0,000	0,086	0,392	0,079	0,300	0,133	0,126
İA₄	0,765	0,805	1,045	0,000	1,045	1,045	0,732	0,770	1,000	0,742	0,813	0,796	0,832
	0,544	0,653	0,975	0,000	1,045	1,045	0,521	0,625	0,933	0,566	0,713	0,657	0,687
	0,167	0,300	0,621	0,000	1,045	1,045	0,159	0,287	0,594	0,254	0,454	0,330	0,345
	0,000	0,022	0,278	0,000	1,045	1,045	0,000	0,021	0,266	0,021	0,214	0,055	0,058

Tablo 4.10. CFCS ile Durulaştırılmış Toplam İlişki Matrisi

	İA₁	İA₂	İA₃	İA₄
İA₁	0,152	0,486	0,767	0,832
İA₂	0,299	0,207	0,700	0,687
İA₃	0,074	0,171	0,131	0,345
İA₄	0,037	0,049	0,126	0,058

Durulaştırılmış toplam ilişki matrisi satır-sütun toplamlarıyla hesaplanan $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{Def}$ ve $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{Def}$ değerleri Tablo 4.11.'de sunulmuştur.

Tablo 4.11. $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{Def}$ ve $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{Def}$ Değerleri

	<i>D_i</i>	<i>R_i</i>	$(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{Def}$	$(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{Def}$
İA₁	2,237	0,561	2,798	1,676
İA₂	1,893	0,912	2,805	0,980
İA₃	0,720	1,724	2,444	-1,004
İA₄	0,269	1,922	2,191	-1,652

Eşik Değer: 1.207

$(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{Def}$ değerleri incelendiğinde ise \dot{A}_3 , -1.004 ve \dot{A}_4 , -1.652 değerleriyle etkilenenler (alıcı) grubunu; \dot{A}_1 , 1.676 değeriyle ve \dot{A}_2 , 0.980 değeriyle etkileyenler (gönderici) grubunu oluşturduğu görülmektedir.

Adım-7. İnovasyon Amaçlarının Önceliklerinin Belirlenmesi:

Denklem (17) ve (18)'in kullanılmasıyla elde edilen inovasyon amaçları önem dereceleri ve sıralaması Tablo 4.12.'de sunulmuştur.

Tablo 4.12. İnovasyon Amaçlarının Önem Dereceleri ve Sıralama

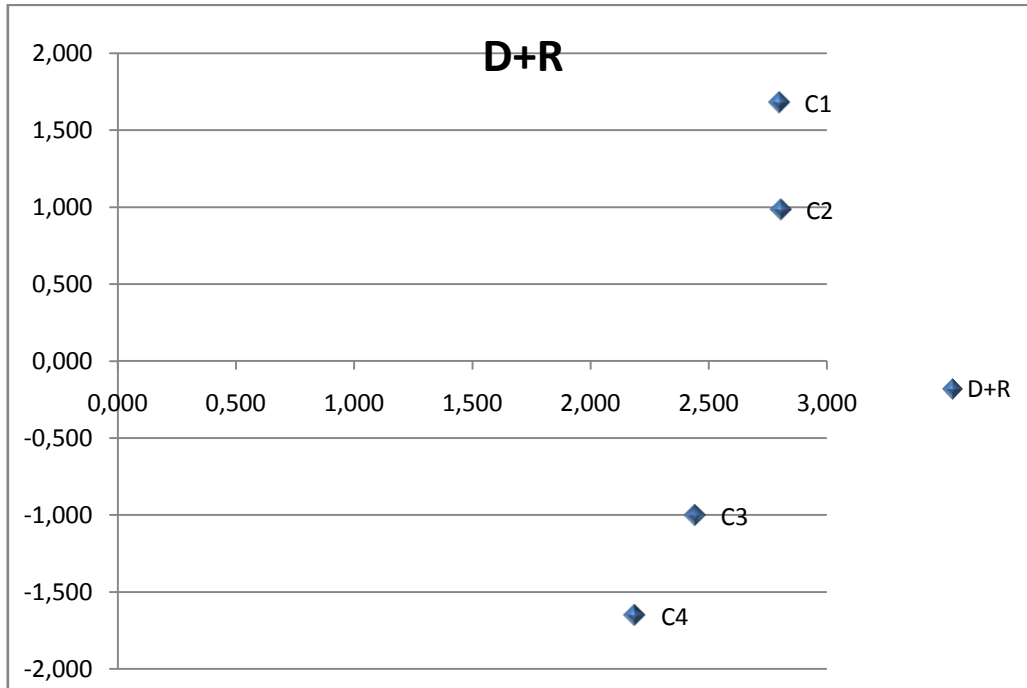
	Önem Dereceleri	Sıralama
\dot{A}_1	0.281	1
\dot{A}_2	0.256	2
\dot{A}_3	0.227	4
\dot{A}_4	0.236	3

Buna göre inovasyon amaçlarının önem sıralamaları $\dot{A}_1 \gg \dot{A}_2 \gg \dot{A}_4 \gg \dot{A}_3$ şeklinde elde edilmiştir.

Adım-8. Eşik Değerin Hesaplanması ve Etki Diyagramının Elde Edilmesi:

Eşik değer CFCS yöntemiyle durulaştırılan, Durulaştırılmış Toplam İlişki Matrisinin aritmetik ortalaması ile 0,320 olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.1.'de etki diyagramı sunulmuştur.

Şekil 4.1. incelendiği zaman \dot{A}_1 ve \dot{A}_2 kriterlerinin (amaçlarının) etkileyen faktörler, \dot{A}_3 ve \dot{A}_4 kriterinin ise etkilenen faktör olduğu görülmektedir. \dot{A}_1 faktörü Şekil 4.1.'den de anlaşılacağı üzere en çok etkileyen faktördür. Probleme etki eden en önemli faktör ise yine \dot{A}_1 'dir.



Şekil 4.1. Etki (Neden-Sonuç İlişki) Diyagramı

5. SONUÇ

Günümüzde piyasaların küreselleşmesi işletmelere rekabeti daha fazla hissettirdiğinden, işletmeler için inovasyon yaparak sürdürülebilir rekabet sağlayabilmek ve hayatta kalabilmek son derece önemlidir.

Yapılan literatür taramasında lojistik sektöründe işteğal eden işletmelerin inovasyon yapma güdüleri, inovasyon engelleri ve performansları üzerine ve bunların önem derecelerinin ortaya konulması üzerine kısıtlı sayıda çalışmaya rastlanmasına rağmen inovasyon amaçlarının önem derecelerinin ortaya konulması amacıyla başkaca bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan bu çalışma ile ülke ekonomisinde önemli bir yer tutan lojistik sektörünün inovasyon yapma amaçlarının öncelikleri araştırılmıştır.

Kesin olmayan ve birbiriyle çelişen inovasyon amaçları içeren karmaşık çok kriterli bir karar problemi olan inovasyon amaçlarının belirlenmesi probleminin ele alınması için bulanık DEMATEL yöntemi kullanılmıştır.

Inovasyon amaçlarının öncelik derecelerinin belirlenmesi için Erzurum ilinde son beş yıl içerisinde herhangi bir inovasyon faaliyetinde bulunmuş ulaştırma ve depolama alanında işteğal eden 12 farklı lojistik firmasının yöneticileriyle yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilerek hesaplamalar kapsamında TÜİK tarafından belirlenen dört inovasyon amacı için elde edilen bulanık değerlerden istifade edilmiştir.

Elde edilen hesaplama sonuçlarına göre inovasyon amaçlarının önem sıralamaları Cironun Artması (İA₁) >> Pazar Payının Artması (İA₂) >> Kar Marjının Artması (İA₄) >> Maliyetlerin Düşmesi (İA₃) şeklinde elde edilmiştir.

Aynı zamanda inovasyon amaçları arasındaki ilişki de ortaya koyularak İA₁ ve İA₂ kriterlerinin (amaçlarının) etkileyen faktörler, İA₃ ve İA₄ kriterinin ise etkilenen faktör olduğu tespit edilmiştir. Cironun Artması inovasyon amacı problemi en önemli inovasyon amacı olarak tespit edilmiştir.

İleride yapılacak çalışmalarda, bu çalışmada elde edilen bulgular ile Avrupa Topluluğu İstatistik Ofisi (Eurostat)'nin liderliğinde belli aralıklarla yapılan ve Türkiye'de TÜİK tarafından üç yıllık periyotlarla uygulanan Yenilik Araştırması (Topluluk İnovasyon Anketi) sonuçlarıyla karşılaştırılarak, kıyaslanabilir.

Yine bu çalışmada kullanılan bulanık DEMATEL yönteminden farklı ÇKKV yöntemleri probleme uygulanarak elde edilen sonuçlarla karşılaştırmalı bir analiz ortaya konularak literatüre katkı sağlanabileceği değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksakal, E. ve Dağdeviren, M. (2010). "ANP ve DEMATEL Yöntemleri ile Personel Seçimi Problemine Bütünlük Bir Yaklaşım". *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(4), 905-913.
- Bajec, P. (2011). "An Analysis of The Logistics Innovation Development Process at Logistics Service Providers". *Scientific papers of the University of Pardubice. Series D, Faculty of Economics and Administration*. 22 (4/2011), 5-18.
- Bellman, R.E. ve Zadeh, L.A. (1970). "Decision-making in A Fuzzy Environment. *Management Science*, 17(4), 141-164.
- Busse, C. ve Wagner, S.M. (2008). *An Audit Tool for Innovation Processes of Logistics Service Providers*, içinde Wagner, S.M. ve Busse, C. (Eds), *Managing Innovation: The New Competitive Edge for Logistics Service Providers*, Haupt Verlag, Berne, Chapter 6.
- Chang, Y.H., Yeh, C.H. ve Wang, S.Y. (2007). "A Survey and Optimization-based Evaluation of Development Strategies for The Air Cargo Industry". *International Journal of Production Economics*, 106(2), 550-562.
- Chapman, R. L., Soosay, C. ve Kandampully, J. (2003). "Innovation in Logistic Services and The New Business Model: A Conceptual Framework". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 33(7), 630-650.
- Chesbrough, H.W. (2003). "The Era of Open Innovation", *MIT Sloan Management Review*, 44(3), 35-41.

- Christopher, M. (1993). "Logistics and Competitive Strategy". *European Management Journal*, 11(2), 258-261.
- Cui, L., Su, S. ve Hertz, S. (2009). "How Do Regional Third-Party Logistics Firms Innovate? A Cross-Regional Study". *Transportation Journal*, 48(3),44–50.
- Demirdöğen, O. ve Erdal, H. (2017). *An Assessment on Innovative Activity and Performance of Turkish Logistics Sector*. (Eds. Bakırcı, F., Heupal, T., Kocagöz, O., Özen, Ü.). içinde German-Turkish Perspectives on IT and Innovation Management Challenges and Approachs. Germany: Springer Gabler.
- Demirdöğen, O., Erdal, H. ve Akbaba, A.İ. (2015). "The Analysis of Factors That Affect Innovation Performance of Logistics Enterprises In Turkey". *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve İnovasyon Yönetimi Kongresi*, 4-6 Kasım 2015, Münih, Almanya.
- Demirdöğen, O. Erdal, H. ve Akbaba, A.İ. (2017). *The Analysis of Factors That Affect Innovation Performance of Logistics Enterprises In Turkey*. (Eds. Bakırcı, F., Heupal, T., Kocagöz, O., Özen, Ü.). içinde German-Turkish Perspectives on IT and Innovation Management Challenges and Approachs. Germany: Springer Gabler.
- Demirdöğen, O., Kaya, A., Akbaba, A.İ. ve Erdal, H. (2016). "Innovation Barriers In Small And Medium Sized Enterprises: An Application In Turkish Statistical Regional Units Classification TRAI Region. *16.Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, 12-14 Ekim 2016, İstanbul.
- Drucker, P. (1985). *Innovation and Entrepreneurship*, Harvard Business School, Cambridge.
- Erdal, H. (2017). *Tedarik Zinciri Ağında Riskin Yönetimi: Tedarik Yönlü Bir Karar Destek Sistemi Tasarımı*. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme AbabilimDalı Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı Yayınlanmamış Doktora Tezi. Erzurum.
- Evangelista, E., McKinnon, A. ve Sweeney, E. (2008). *ICT and Innovation Processes in Small Logistics Companies*. içinde *Economiadeitrasporti e logisticaeconomica: ricerca per innovazione e politiche di governance*, (Borruso, G., Forte E. and Musso, E. eds.) Edizione Giordano, Napoli. 539-551.
- Flint, D.J., Gammelgaard, B., Larsson, E. ve Mentzer, J.T. (2002). *Logistics Innovation: from Best Practice to Next Practice*, working paper, University of Tennessee, Knoxville, TN.
- Flint, D.J., Larsson, E., Gammelgaard, B. ve Mentzer, J.T. (2005). "Logistics Innovation: A Customer Value-oriented Social Process", *Journal of Business Logistics*, 26(1), 113-147.
- Flint, D.J., Larsson, E. ve Gammelgaard, B. (2008). "Exploring Processes for Customer Value Insights, Supply Chain Learning and Innovation: An International Study". *Journal of Business Logistics*, 29(1), 257-280.
- Glenn Richey, R., Genchev, S. ve Daugherty, P. (2005). "The Role of Resource Commitment and Innovation in Reverse Logistics Performance". *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 35 (4), 233-257.
- Grawe, S.J. (2009). "Logistics Innovation: A Literature-based Conceptual Framework". *The International Journal of Logistics Management*, 20(3), 360-377.
- Güzel, D. ve Erdal, H. (2015). "A Comparative Assessment of Facility Location Problem via fuzzy TOPSIS and fuzzy VIKOR: A Case Study on Security Services". *International Journal of Business and Social Research*. 5(5), 49-61, 2015.
- Hong, J. ve Liu, B. (2007). "Logistics Development in China: A Provider Perspective". *Transportation Journal*. 46(2), 55-65.
- Huston, L. ve Sakkab, N. (2006). "Connect and Develop: Inside Procter and Gamble's New Model for Innovation". *Harvard Business Review*, March, 1-8.
- Li, R.J. (1999). "Fuzzy Method in Group Decision Making". *Computers and Mathematics with Applications*, 38(1), 91-101.
- Lin, C.J. ve Wu, W.W. (2008). "A Causal Analytical Method for Group Decision-Making under Fuzzy Environment". *Expert Systems with Applications*. 34(1), 205-213.
- Matos, S. ve Hall, J. (2007). "Integrating Sustainable Development in The Supply Chain: The Case of Life Cycle Assessment in Oil and Gas and Agricultural Biotechnology". *Journal of Operations Management*, 25(6), 1083-1102.
- Mena, C., Christopher, M., Johnson, M. ve Jia, F. (2007). *Innovation in Logistics Services*. Cranfield University, 30 November 2007.
- Moon, J.H. ve Kang, C.S. (2001). "Application of Fuzzy Decision Making Method to The Evaluation of Spent Fuel Storage Options". *Progress in Nuclear Energy*, 39(3), 345-351.
- OECD. (2005). *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, Oslo Manual , 3th edition.

- Oke, A. (2004). "Barriers to Innovation in Service Companies". *Journal of Change Management*, 4(1), 31-44.
- Oke, A. (2008). *Barriers to Innovation Management in Logistics Service Providers*. içinde Managing Innovation-The New Competitive Edge for Logistics Service Providers, ed. S. Wagner, and C. Busse, 14–29. Berne: Haupt.
- Oke, A., Burke, G. ve Myers, A. (2007). "Innovation Types and Performance in Growing UK SMEs". *International Journal of Operations & Production Management*, 27(7), 735-753.
- Opricovic, S. ve Tzeng, G.H. (2003). "Defuzzification within A Multicriteria Decision Model". *International Journal of Uncertainty Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 11(5), 635–652.
- Panayides, P. (2006). "Enhancing Innovation Capability Through Relationship Management and Implications for Performance". *European Journal of Innovation Management*, 9(4), 466-483.
- Panayides, P. ve So, M. (2005). "Logistics Service Provider-Client Relationships". *Transportation Research Part E*, 41(3), 179-200.
- Patil, S.K. ve Kant, R. (2014). "A Hybrid Approach Based on Fuzzy DEMATEL and FMCDM to Predict Success of Knowledge Management Adoption in Supply Chain". *Applied Soft Computing*, 18, 126-135.
- Roy, S., Sivakumar, K. ve Wilkinson, I.F. (2004). "Innovation Generation in Supply Chain Relationships: A Conceptual Model and Research Propositions". *Journal of the Academy of Marketing Science*, 32(1), 61-79.
- Shen, H., Wang, L., Xu, Q., Li, Y. ve Liu, X. (2009). "Toward a Framework of Innovation Management in Logistics Firms: a Systems Perspective". *System Research and Behavioral Science*, 26, 297-309.
- Tang, Y.C. (2009). "An Approach to Budget Allocation for An Aerospace Company Fuzzy Analytic Hierarchy Process and Artificial Neural Network". *Neurocomputing*, 72, 3477–3489.
- Tidd, J., Bessant, J. ve Pavitt, K. (2001). *Managing Innovation—Integrating Technological, Market and Organizational Change*, 2nd ed., Wiley, Chichester.
- TÜİK. (2013). Türkiye İstatistik Kurumu Resmi İnternet Sayfası, "Yenilik Araştırması, 2010-2012". <http://www.turkstat.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=13640>. [Erişim Tarihi: 29.05.2017].
- Wagner, S.M. (2008). "Innovation Management in the German Transportation Industry". *Journal of Business Logistics*, 29(2), 215-231.
- Wallenburg, C.M. (2009). "Innovation in Logistics Outsourcing Relationships: Proactive Improvement by Logistics Service Providers as A Driver of Customer Loyalty." *Journal of Supply Chain Management*, 45(2), 75-93.
- Wu, W.W. ve Lee, Y.T. (2007). "Developing Global Managers' Competencies Using the Fuzzy DEMATEL Method". *Expert Systems with Applications*, 32(2), 499-507.
- Yeh, C. H., ve Deng, H. (2004). "A Practical Approach to Fuzzy Utilities Comparison in Fuzzy Multicriteria Analysis". *International Journal of Approximate Reasoning*, 35(2), 179-194.
- Zadeh, L.A. (1965). "Fuzzy Sets". *Information and Control*, 338-353.