

## TRIZ ile Problem Çözmede Sorunun Yeniden Tanımlanması: Problem Formülasyonu

Ali Kılıç, Mehmet Erkan Kütük\*, Sadettin Kapucu

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü 27310 Şehitkamil/Gaziantep, Türkiye  
akilic@gantep.edu.tr<sup>ID</sup>, \*mekutuk@gantep.edu.tr<sup>ID</sup>, kapucu@gantep.edu.tr<sup>ID</sup>  
Makale gönderme tarihi: 28.09.2020, Makale kabul tarihi: 21.05.2021

### Öz

Bir problemin yenilikçi/yaratıcı çözümlerinin bulunabilmesi için en önemli adım problem tanımının yeniden düzenlenmesidir. Problem tanımını verildiği gibi alıp kullanmak, problem çözücünün bakış açısını kısıtladığı gibi tamamen yanlış yola da yönlendirebilir. Bununla birlikte çelişki içeren yenilikçilik ve yaratıcılık gerektiren problemlerdeki çelişkileri belirlemek zor olabilmektedir. Bu çalışmada, problem tanımının düzenlenmesine ve çelişkilerin belirlenmesine yönelik geliştirilmiş olan 'problemi yeniden tanımlama' algoritmasının endüstride karşılaşılan 'taşıma sırasında ortaya çıkan palet devrilme' sorununa uygulanması sunulacaktır. Problemin yeniden nasıl ifade edileceğinden ve bunun için izlenen süreçten bahsedilecektir. Elde edilen yeniden tanımlamalar ile çözüme erişmek için kullanılacak TRIZ yöntemleri önerilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Çelişkiler, problem formülasyonu, problemin yeniden tanımlanması, TRIZ

## Redefining the Problem in Problem Solving with TRIZ: Problem Formulation

### Abstract

The most important step to find the innovative / creative solutions of a problem is the reorganization of the problem definition. Using the problem definition as given not only can restrict the point of view of the problem solver but also can lead him/her to the wrong path. However, it can be difficult to identify contradictions in problems that require contradictory innovation and creativity. In this study, the 'redefine the problem' algorithm, which was developed for the regulation of the problem definition and the determination of the contradictions, will be applied to the 'pallet tipping that occurs during transportation' problem encountered in the industry. How to re-express the problem and the process followed for it will be discussed. TRIZ methods that can be used to reach the solution with the obtained redefinitions will be proposed.

**Keywords:** Contradictions, problem formulator, problem redefinition, TRIZ

### GİRİŞ

Tasarım ve problem çözmenin ilk aşaması problemin tanımlanmasıdır. Birileri tarafından tanımlanan ya da çerçevesi çizilen problemin ilk önce problem çözücü/ler tarafından yeniden ifade edilmesi gerekir. Problemin/sorunun bütün yönleriyle anlaşılması ve geniş bir açıdan bakılabilmesine olanak sağlayacak şekilde yeniden düzenlenmesi oldukça önemlidir. Böylelikle gerçekte çözülmesi gereken problemin ele alınması sağlanabilir. Problemi yeniden tanımlama adımı, tasarım ve problem çözmenin ilk adımı olarak bilinmesine karşın hem ihmal edilir hem de zor bir iştir, çünkü gerçek problemler sıklıkla çeşitli şekillerde gizlenir. Bilgi okyanusunun içerisinde gerçek problemi

soyutlayıp çıkarmak yetenekli bir kişinin bile çok zamanını alabilir. Kötü ifade edilen veya eksik bir biçimde ortaya konulan bir problem, problem çözücüyü imkânsız veya kabul edilemez/yanlış çözümlere yönlendirebilir. İkincil ya da üçüncül problemlere odaklanarak geçici çözüm bulunmasını sağlanabilir, ancak harcanan zamanı, parayı ve emeği en aza indirebilmek için gerçek problemi bulmak ve çözmek gereklidir. Problemi yeniden tanımlama ve birincil problemi belirleme yöntemleri arasında nedensel haritalama yöntemleri çoğu zaman merkezi bir rol oynamaktadır. Çünkü doğru kök nedenlerini bulmak, iyileştirme için fikir bulmakta kritik öneme sahip olabilmektedir.

Research article/Araştırma makalesi  
 DOI: 10.29132/ijpas.801326

Çözümü zor olan problemler genellikle çelişki içerirler ve bu çelişkileri problem tanımından ortaya çıkarmak genellikle zor olabilmektedir. Ayrıca, problem çözümüne farklı yollardan yaklaşmak için tetikleyici yeniden tanımlanmış problem cümlelerine ihtiyaç vardır. İşte problem formülatorü, hem problemdeki çelişkileri açıkça ortaya koyduğu gibi, hem de yararlı fonksiyonlar ve zararlı fonksiyonlar ile ilgili problem çözüme için birçok yönlendirici problem tanımları vermektedir. Bu çalışmada, problem formülatorünün endüstriyel bir probleme uygulanmasından bahsedilecektir. Palet üzerine robotlar vasıtasıyla dizilen torba paketlerin taşıma sırasında devrilme problemini önlemeye yönelik bir çalışmadır. Firma yetkilileri tarafından yapılan problem tanımına, problem formülasyonunun uygulanması sonucundaki grafiksel gösterim ve yönlendirici problem cümlelerinin oluşturulması verilecektir. Bu cümlelerin yönlendirilmesi sonucunda problemlerin nasıl çözüleceği konusu ise uygun TRIZ yöntemlerinin seçilerek kullanılmasına kalacaktır. Dolayısıyla, bu çalışma sonucunda endüstriyel problemin çözümüne yönelik öneriler getirmekten ziyade, hangi yöntemlerin kullanılabileceğine dair önerilerde bulunulacaktır.

## LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bir sorunun nedenlerini analiz etmek için Zihin Haritalama, Balık Kılçığı, FMEA (Hata Türleri ve Etki Analizi), Sebep-Sonuç Analizi, Problem Formülatorü gibi pek çok yöntem vardır (Lee ve ark., 2018). Ancak, bunların içerisinde özellikle üretim alanındaki yenilik projelerinde daha sık kullanılan kök nedensel ilişki haritalama yöntemlerinden birisi olan Problem Formülatorü dikkat çekmektedir. “İnovasyon nasıl yapılır?” sorusuna son zamanlarda “Yenilikçi/Yaratıcı Problem Çözme Teorisi, TRIZ” yöntemi önerilmektedir. TRIZ kolayca öğrenilebilir, öğretilen, kişiye/kişilere bağlı olmayan, sistematik bir biçimde uygulanabilen, dünya patentlerindeki teknolojilerinin kullanılmasına olanak veren popüler bir yöntemdir (Zusman ve Zlotin, 1999; Orloff, 2003; Şener, 2006; Durgun ve Doruk, 2015; Kaya, 2016; Ekmekçi ve Nebati, 2019).

Bir sistemin yararlı ve zararlı fonksiyonları arasındaki bağlantıyı göstermek için basit bir sebep-sonuç grafiğinin oluşturulması, problem formülasyon süreci olarak adlandırılır. Problem Formülatorü TRIZ yöntemlerinde kullanılacak problem tanımlarını doğrudan verebilmesi nedeniyle tercih edilmektedir

(Çeliktürk ve ark., 2005). Problem formülatorü, kök neden analizini yapmak, yenilikçi yaratıcı problem çözümünü gerektiren çelişkileri ve çözüme yönleri oluşturmak için geliştirilen bir yazılım bir modüldür (Zlotin ve ark., 1994). “5 Neden Sorusu” basit ağaç yapısı yerine zincir yapı kullanır. Dolayısıyla, yararlı fonksiyonlar, zararlı fonksiyonlar ve çelişkiler arasındaki ilişkiler görsel olarak gösterilebilmektedir. Bu gösterimlerden birçok problem çözüme tanımları oluşturulabilmektedir (Terninko ve ark., 1996).

## SEPERATÖR PROBLEMİ

Çocuk bezi makinelerinde üretilen bezler ürün ölçülerine göre paketlenmektedir ve bu paketlerde daha sonra Pazar tarafından belirlenmiş adetlerde torbalara doldurulmaktadır. Paketleme makinelerinden çıkan torbalar konveyör aracılığıyla depoya sevk edilerek, robotlar yardımı ile paletler üzerine belirlenen şekilde dizilmektedir. Bu dizim sırasında torba katmanları arasında kaymalar yaşanmaktadır (Kapucu ve ark., 2019<sup>a, b</sup>). Katmanlara seperatör konulmaksızın, paketler paletlere dizilirken/dizildiğinde veya konveyörler üzerinde harekete başlandığında Şekil 1 ve 2’de görüldüğü gibi devrilmeler/ayrılmalar olmaktadır.

Bu kaymaları önlemek ve düz bir zemin oluşturmak adına robot sisteminde katlar arasına seperatörler yerleştirilmektedir. Bu seperatörler yurtdışı menşeli olan 2 yüzü kaydırmaz materyalle kaplanmış bir yüzeye sahiptirler. Tedariki yurt dışından olduğu için hem maliyet hem de temrin konusunda sıkıntılar yaşanmaktadır. Genellikle de birkaç kullanımdan sonra deformasyona uğradıkları için kullanılamaz duruma gelmektedirler. Yerli seperatörler piyasada mevcuttur ancak, ithal muadilleri ile kıyaslandığında devrilmeleri engellemede yetersiz kalmaktadır.

Paletleme işlemi tamamlandığında paletler, paketleme hattından alınıp stok alanına taşımaya kadar konveyörler üzerinde birkaç defa dur kalk yapmaktadır. Bu hareketler yatay düzlemde olmaktadır. Ayrıca bir defa da dikey yönde dur kalk yapmaktadır. Bu hareketlerin haricinde ana depoya taşınırken de çatallı taşıyıcı ile taşınmaktadır. Uygun seperatör olmadığında paketler dur-kalk sırasında ve çatallı taşıyıcıda oluşan ivmelenmeler nedeniyle birbirleri üzerinde kolayca hareket ederek devrilmektedir.

Ayrıca, seperatör olmasına rağmen depolama alanında bekleyen bu ürünler bir süre sonra kaymaya

Research article/Araştırma makalesi  
DOI: 10.29132/ijpas.801326

başlamaktadır. Bu nedenle depolama alanında hem yetersiz alan hem de görüntü kirliliği oluşmaktadır. Dağılan paletlerin yeniden düzenlenmesi, sayımı ve kontrolü ekstra bir iş yükü oluşturmaktadır. Firma seperatör problemlerine çözüm aramaktadır.



Şekil 1. Taşıma arabasının ivmelenmesine bağlı olarak devrilmeler (Kapucu ve ark., 2019<sup>a</sup>)

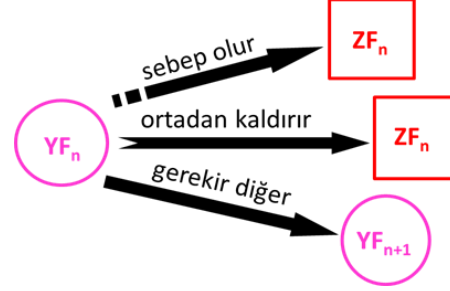


Şekil 2. Palet üzerinde dizim sırasında torbaların birbirinden ayrılması (Kapucu ve ark., 2019<sup>a</sup>)

## PROBLEM FORMÜLASYONU

Problem formülasyon grafiğinin oluşturulması sırasında Zararlı (ZF) ve Yararlı Fonksiyonlar (YF) arasında genellikle üç tür bağlantı vardır. Bu bağlantılar Şekil 3'te verilmiştir. Bu şekilde problemde tanımlanan olumlu ya da olması gereken nitelikler (YF) daire içerisinde, sistemin çalışmasını olumsuz yönde etkileyen nitelikler (ZF) ise dikdörtgenler ile gösterilmiştir. Yakın ilişkide olan ZF ya da YF arasındaki bağlantı da yine değişik oklarla gösterilmiştir.

Bu ilişkiler aynı zamanda sebep sonuç cümlelerini vermektedir. Yukarıdaki tanımlanan problem incelendiğinde yararlı fonksiyonlar/işlevler ile zararlı fonksiyonlar/işlevler arasındaki bağlantıları şu şekilde ifade etmek mümkündür.

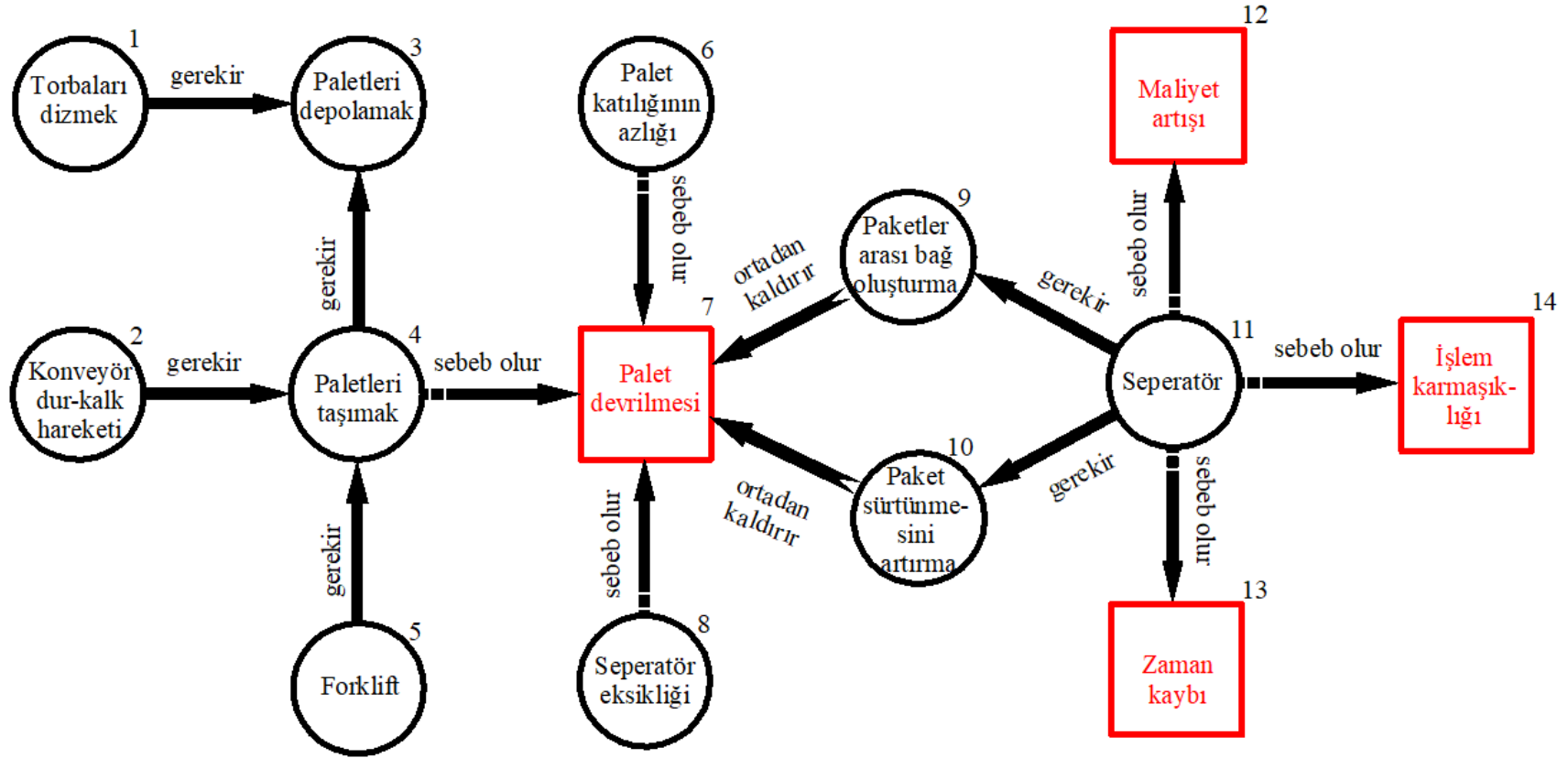


Şekil 3. Zararlı (ZF) ve Yararlı Fonksiyonları (YF) arasındaki üç tür bağlantı

- (Seperatör) gerekir (palet devrilmesini önlemek) için,
- (Seperatör) sebep olur [zaman kaybına],
- (Seperatör) sebep olur [maliyet artışına],
- (Seperatör) sebep olur [işlem karmaşıklığına],
- (Seperatör) gerekir diğer (bağ oluşturmak) için,
- (Seperatör) gerekir diğer (sürtünmeyi artırmak) için,
- (Seperatör) gerekir (üst üste dizilen paketlerin ezilmesini önlemek) için,
- (Forklift) gerekir (paletleri taşımak) için,
- (Forklift) sebep olur [palet devrilmesine],
- (Dur-kalk) gerekir (paleti konveyörde taşımak) için,
- (Dur-kalk) sebep olur [palet devrilmesine],
- (Paletlere paketleri dizmek) gerekir (depolamak) için,
- (Paletleri taşımak) gerekir (depolamak) için.

Burada bahsedilen ZF ve/veya YF arasındaki bağlantıları (sebepl sonuç ilişkilerini) grafik olarak bir bütün halinde Şekil 4'teki gibi göstermek mümkündür. Bu şekildeki numaralar düğüm noktalarını göstermektedir. Düğüm noktaları için; kötüleşen nitelikler için önleyici, olumlu nitelikler için alternatif ve hem sebebiyet veren hem de gerektiren çıkışları olan için de çelişki ifadeleri yazılabilir. Bu şekilde problem ile ilgili aşağıda da verildiği gibi, birçok alt problem ifadeleri oluşturulabilir.

Research article/Araştırma makalesi  
DOI: 10.29132/ijpas.801326



Şekil 4. Palet taşıma sırasındaki palet devrilmeleri probleminin formülasyon grafiği

Research article/Araştırma makalesi  
DOI: 10.29132/ijpas.801326

- 1a. (Paletleri depolamak) için (Torbaları dizme) gerektirmeyen alternatif bir yol bul.  
1b. (Torbaları dizme)'nin geliştirilmiş bir yolunu bul.
- 2a. (Paletleri taşımak) için (Konveyör dur-kalk hareketi) gerektirmeyen alternatif bir yol bul.  
2b. (Konveyör dur-kalk hareketi)'nin geliştirilmiş bir yolunu bul.
- 3a. (Paletleri depolamak) için, (Torbaları dizme)'yi sağlayan ve (Paletleri taşıma)'yı gerektirmeyen alternatif bir yol bul.  
3b. (Paletleri depolama)'nın geliştirilmiş bir yolunu bul.
- 4a. (Paletleri taşıma) için, (Paletlerin depolanması)'nı sağlayan ve aynı zamanda [Palet devrilmesi]'ne sebep olmayan alternatif bir yol bul.  
4b. (Palet taşıma)'yı geliştirmenin bir yolunu bul.  
4c. ÇELİŞKİYİ çözenin bir yolunu bul: (Palet taşıma), (Palet depolama)'yı sağlasın fakat [Palet devrilmesi]'ne sebep olmasın.  
4d. (Palet taşıma) için, (Konveyör dur-kalk hareketi)'ni sağlayan ve aynı zamanda [Palet devrilmesini] engelleyen alternatif bir yol bul.  
4e. (Palet taşıma) için, (Paletleri depolama)'yı sağlayan ve aynı zamanda (Forklift) gerektirmeyen alternatif bir yol bul.
- 5a. (Paletleri taşımak) için (Forklift) gerektirmeyen alternatif bir yol bul.  
5b. (Forklift)'in geliştirilmiş bir yolunu bul.
- 6a. (Palet katılığının azlığı) durumunda [Palet devrilmesi]'ne sebep olmayan alternatif bir yol bul.  
6b. (Palet katılığının azlığı)'nı geliştirmenin bir yolunu bul.
- 7a. (Palet taşıma) altındaki durumda (Paketler arası bağ oluşumu)'na gerek kalmaksızın [Palet devrilmesi]'ni ortadan kaldırmak, azaltmak veya önlemek için bir yol bul.  
7b. (Palet katılığının azlığı) altındaki durumda (Paketler arası bağ oluşumu)'na gerek kalmaksızın [Palet devrilmesi]'ni ortadan kaldırmak, azaltmak veya önlemek için bir yol bul.  
7c. (Seperatör eksikliği) altındaki durumda (Paketler arası bağ oluşumu)'na gerek kalmaksızın [Palet devrilmesi]'ni ortadan kaldırmak, azaltmak veya önlemek için bir yol bul.
- 7d. (Palet taşıma) altındaki durumda (Paketler arası sürtünmeyi artırma)'ya gerek kalmaksızın [Palet devrilmesi]'ni ortadan kaldırmak, azaltmak veya önlemek için bir yol bul.  
7e. (Palet katılığının azlığı) altındaki durumda (Paketler arası sürtünmeyi artırma)'ya gerek kalmaksızın [Palet devrilmesi]'ni ortadan kaldırmak, azaltmak veya önlemek için bir yol bul.  
7f. (Seperatör eksikliği) altındaki durumda (Paketler arası sürtünmeyi artırma)'ya gerek kalmaksızın [Palet devrilmesi]'ni ortadan kaldırmak, azaltmak veya önlemek için bir yol bul.  
7g. [Palet devrilmesi]'nden yararlanmanın bir yolunu bulun.
- 8a. (Seperatör eksikliği) durumunda [Palet devrilmesi]'ne sebep olmayan alternatif bir yol bul.  
8b. (Seperatör eksikliği)'ni geliştirmenin bir yolunu bul.
- 9a. (Paketler arası bağ oluşturmak) için (Seperatör)'e gereksinim duymayan [Palet devrilmesi]'ni engelleyen alternatif bir yol bul.  
9b. (Paletler arası bağ oluşturma)'nın geliştirilmiş bir yolunu bul.
- 10a. (Paketler arası sürtünmeyi artırmak) için (Seperatör)'e gereksinim duymayan [Palet devrilmesi]'ni engelleyen alternatif bir yol bul.  
10b. (Paketler arası sürtünmeyi artırma)'nın geliştirilmiş bir yolunu bul.
- 11a. (Paketler arası bağ oluşturması) için (Seperatör) sağlayan ve aynı zamanda [Maliyet artışına]'na sebep olmayan alternatif bir yol bul.  
11b. (Paketler arası bağ oluşturması) için (Seperatör) sağlayan ve aynı zamanda [İşlem karmaşıklığı]'na sebep olmayan alternatif bir yol bul.  
11c. (Paketler arası bağ oluşturması) için (Seperatör) sağlayan ve aynı zamanda [Zaman kaybı]'na sebep olmayan alternatif bir yol bul.  
11d. (Paketler arası sürtünmeyi artırmak) için (Seperatör) sağlayan ve aynı zamanda [Maliyet artışına]'na sebep olmayan alternatif bir yol bul.  
11e. (Paketler arası sürtünmeyi artırmak) için (Seperatör) sağlayan ve aynı zamanda [İşlem karmaşıklığı]'na sebep olmayan alternatif bir yol bul.  
11f. (Paketler arası sürtünmeyi artırmak) için (Seperatör) sağlayan ve aynı zamanda [Zaman kaybı]'na sebep olmayan alternatif bir yol bul.  
11g. (Seperatör) geliştirmenin bir yolunu bul.



Research article/Araştırma makalesi  
 DOI: 10.29132/ijpas.801326

- 11h. ÇELİŞKİYİ çözenin bir yolunu bul: (Seperatör), (Paketler arası bağ oluşumu)'nu sağlasın fakat [Zaman kaybı]'na sebep olmasın.
- 11i. ÇELİŞKİYİ çözenin bir yolunu bul: (Seperatör), (Paketler arası bağ oluşumu)'nu sağlasın fakat [İşlem karmaşıklığı]'na sebep olmasın.
- 11j. ÇELİŞKİYİ çözenin bir yolunu bul: (Seperatör), (Paketler arası bağ oluşumu)'nu sağlasın fakat [Maliyet artışı]'na sebep olmasın.
- 11k. ÇELİŞKİYİ çözenin bir yolunu bul: (Seperatör), (Paketler arası sürtünmeyi artırma)'yı sağlasın fakat [Zaman kaybı]'na sebep olmasın.
- 11l. ÇELİŞKİYİ çözenin bir yolunu bul: (Seperatör), (Paketler arası sürtünmeyi artırımı)'nı sağlasın fakat [İşlem karmaşıklığı]'na sebep olmasın.
- 11m. ÇELİŞKİYİ çözenin bir yolunu bul: (Seperatör), (Paketler arası sürtünme artırma)'yı sağlasın fakat [Maliyet artışı]'na sebep olmasın.
- 12a. [Maliyet artışı]'nı ortadan kaldırmak, azaltmak veya önlemek için bir yol bul.
- 12b. [Maliyet artışı]'ndan yararlanmanın bir yolunu bulun.
- 13a. [Zaman kaybı]'nı ortadan kaldırmak, azaltmak veya önlemek için bir yol bul.
- 13b. [Zaman kaybı]'ndan yararlanmanın bir yolunu bulun.
- 14a. [İşlem karmaşıklığı]'nı ortadan kaldırmak, azaltmak veya önlemek için bir yol bul.
- 14b. [İşlem karmaşıklığı]'ndan yararlanmanın bir yolunu bulun.

Yukarıda verilmiş problemin yeniden tanımlama cümleleri ile TRİZ yöntemleri kullanılmak istenilebilir. Bu durumda, probleme özgü tanımlamalar yerine yine TRİZ'de bahsedilen teknik parametreler/özellikler'in belirtilmesi gerekecektir. İlk on yedi problem tanım cümlesine bakıldığında, bunların teknik sistemin üst bileşenleri ile ilgili oldukları görülmektedir. Özellikle, fonksiyon iyileştirme veya alternatif yol bulma ile ilgili olanlar için teknik istemlerin ideale/mükemmelliğe giden aşamadaki aralığı kapatmak için etkiler veri tabanı kullanımı önerilebilir. 7c, 9a cümlesi TRİZ'deki Fiziksel çelişkiler yöntemine gönderme yapmaktadır. Seperatör olmasın ama palet devrilmesi de olmasın, diğer bir deyişle sistem (seperatör) olmasın fakat fonksiyon (palet devrilmesinin önlenmesi) sanki seperatör varmış gibi yerine getirilsin olarak ifade

edilebilir. Fiziksel çelişkilerin çözümü için ayrıştırma prensipleri kullanılmaktadır (Kapucu ve ark., 2019b). "Paketler arası bağ oluşturulması" ve "paketler arası sürtünmeyi artırmak için" ile başlayan cümleler ise teknik sistemdeki "sürtünme" parametresinin "iyileştirilmesi"/"artırılması"nı içermektedir. Bunun için ise yine TRİZ'in çözüm bulma yöntemlerinden olan ideal nihai sonuca erişmek için kullanılan TRİZ etkiler veri tabanından çözüm önerilerine erişilebilir (Kapucu ve ark., 2019a). Çelişkiler içeren cümlelere bakıldığında bazılarının doğrudan TRİZ'de problemleri ifade etmek için kullanılan 39 teknik parametre ile ifade edildikleri görülmektedir; "Zaman kaybı", "İşlem karmaşıklığı" gibi. Teknik parametrelerden bazıları ise üstü kapalı bir biçimde tanımlı olup bunların da problem cümlelerinden kolayca çıkarılabilmesi mümkündür. Örneğin, "Güvenilir olması", "Şekil" (palet bütünlüğünün korunması), Nesnenin etkilendiği zararlı faktörler, "Verimlilik" ve benzerleri gibi. O halde, oluşan problem tanımlarından iyileştirilmek istenilen ya da kötüleşen teknik parametreler kolayca belirlenebilir. Dolayısıyla, teknik çelişkilerin çözümü için çelişkiler matrisi kullanılarak çözüm bulmak olasıdır (Çeliktürk ve ark., 2005). Tüm bunların haricinde, palet devrilmesi probleminin "Operasyon Alanı"nın katmanları arası olduğu problem tanımlarından anlaşılacaktır. Buranın "Madde-Alan Modeli" yapılıp, 76 standart çözümden uygun olanları ile farklı çözüm önerileri sunulabilir. Tüm bu anlatılanlar dikkate alındığında, problem formülasyonunun problemin detaylı anlaşılması ve kullanılabilir TRİZ yöntemlerinden hangilerinin seçilebileceği konusunda oldukça etkili bir yöntem olduğu görülmektedir.

## SONUÇLAR

Özellikle, yenilikçilik/yaratıcılık gerektiren zor problemler olarak nitelenen ve çelişki barındıran problemlerde çelişkilerin elde edilmesi tanımlanan problemde zaman zaman daha zor olmaktadır. Yenilikçi/yaratıcı problem çözme teorisine eklenen bu problem formülasyonu ile problemi çözmek için birçok yönlendirici cümleler oluşturulabilmekte, kök nedeni belirlenebilmekte ve çelişkiler kolayca elde edilebilmektedir. Bir yazılım programının bir parçası olarak geliştirilen ve patent ile koruma altına alınan bu yöntemin patent süresinin dolması göz önüne alındığında herkes tarafından kullanılmasında bir sakınca yoktur. Bu çalışmadan da anlaşıldığı üzere, tanımlı adımlar izlenildiğinde problem çözücülere

Research article/Araştırma makalesi  
DOI: 10.29132/ijpas.801326

problemin yeniden tanımlamasına yönelik büyük kolaylıklar sağlanmaktadır. Çözüm için alternatif yönere bakma konusunda, yöntemleri belirlemede ve hatta çözüm üretmede oldukça yardımcı olduğu görülmektedir.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemektedir.

#### ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ BEYANI

Yazarlar bu çalışmanın araştırma ve yayın etiğine uygun olduğunu beyan eder.

#### KAYNAKLAR

- Çeliktürk, E. E., Kapucu, S. ve Yıldırım, N. (2005). Kavramsal tasarımda bir problemin tanımlanması ve yenilikçi- yaratıcı problem çözme metodolojisi ile çözüm önerileri. Makina Tek, Aylık İmalat ve Teknoloji Kültürü Dergisi, 92, 116-123.
- Durgun, İ. ve Doruk, E. (2015). TRIZ yaklaşımını kullanarak önden çarpmalı trafik kazalarında yayaların güvenlik koşullarının iyileştirilmesi. AKÜ FEMÜBİD, 15, 1-6.
- Ekmekçi, İ. ve Nebati, E.E. (2019). TRIZ methodology and applications. Procedia Computer Science, 158, 303-315.
- Kapucu S., Deniz M., Culfa G., Doğan B., Turan B., Yüksel M. V. ve Akdemir A. (2019<sup>a</sup>). İdeal sonuç yöntemini kullanarak taşıma sırasında palet stabilizesine ilişkin kavramsal tasarım. 4. Uluslararası Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Kongresi, İstanbul, Türkiye, 23-24 Nisan.
- Kapucu S., Deniz M., Culfa G., Doğan B., Turan B., Yüksel M. V. ve Akdemir A. (2019<sup>b</sup>). TRIZ fiziksel çelişkiler yöntemi ile taşıma sırasında palet stabilitesine ilişkin kavramsal tasarım. 4. Uluslararası Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Kongresi, İstanbul, Türkiye, 23-24 Nisan.
- Kaya, M. O. (2016). Dünya’da ve Türkiye’de TRIZ kullanan şirketler. <https://medium.com/@metinokaya/dunyada-ve-turkiye-de-triz-kullanan-sirketler-52fb26beea8c>, 23/09/2020.
- Lee, M.G., Chechurin, L. ve Lenyashin, V. (2018). Introduction to cause-effect chain analysis plus with an application in solving manufacturing problems. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 99, 2159–2169.
- Orloff, M. A. (2003). Inventive thinking through TRIZ, a practical guide. Springer-Verlag.
- Şener, S.D. (2006). TRIZ: yaratıcı problem çözme teorisi ve diğer problem çözme yöntemleriyle karşılaştırma.

Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Terninko, J., Zusman, A. ve Zlotin, B. (1996). Step-by-step TRIZ: creating innovative solution concepts. Responsible Management Inc.
- Zlotin, B., Bushuev, D., Haimov, E., Malkin, S., Zusman, A., Tikhonov, A. ve Pevnev, V. (1994). Automated problem formulator and solver, Patent no: US 5,581,663.
- Zusman, A. ve Zlotin B. (1999). Overview of creative methods. <https://www.metodolog.ru/triz-journal/archives/1999/07/e/index.htm>, 23/09/2020.