



**YEŞİL LİMAN UYGULAMALARI PERFORMANS KRİTERLERİNİN DEMATEL  
YÖNTEMİ İLE ÖNCELİKLENDİRİLMESİ: İSTANBUL ÖRNEĞİ**

**Dr. Öğr. Üye. Selçuk KORUCUK\***

**Dr. Öğr. Üye. Salih MEMİŞ\*\***

**ÖZ**

Pazarlama faaliyetlerinin yürütülmesi sürecinde önemli bir unsur olan dağıtım fonksiyonu özellikle ürün dağıtım yönetiminin küresel çapta faaliyet gösterdiği işletmelerin rekabet üstünlüğü sağlayabilmesinde stratejik bir öneme sahiptir. Günümüzde işletmelerin her alanında yürütülen faaliyetlerin sürdürülebilir olması önemli bir hadisedir. Son dönemde ticari ürünlerin gerek yurtiçi gerekse yurtdışı pazarlara ulaştırılması noktasında da çevre koruma faaliyetlerine önem vermeye başlanmıştır. Zira sürdürülebilirlik kavramı bazen işletmeler tarafından gönüllü olarak uygulanabilmekte iken bazen de tüketiciler ya da devlet tarafından bu tür faaliyetlerin yürütülmesi dayatılabilmektedir. Sürdürülebilirlik, işletmelerin her alanında uygulanabildiği gibi ürettiği ürünlerin dağıtım sürecinde de uygulanması söz konusudur. Özellikle deniz aşırı ülkelerle ihracat ithalat işlemleri yapan işletmelerin çoğunlukla tercih ettiği taşıma türü olan deniz yolu taşımacılığında güncel sürdürülebilir faaliyetler yürütüldüğü gözlemlenmektedir. Bu çalışmanın amacı, İstanbul İli'nde yeşil liman sertifikası alan işletmelerde yeşil liman uygulamalarının performans faktörlerinin belirlenmesi ve önceliklendirilmesinin yapılmasıdır. Bu doğrultuda Dematel yöntemi ile belirlenen performans kriterlerinin ağırlıklandırılması yapılmış ve konunun paydaşlarına yönelik 13 uzman görüşü alınmıştır. Dematel yöntemi sonuçlarına göre, yeşil liman uygulamaları performans kriterlerinin en önemlileri "Sürdürülebilir Çevre Yönetimi", "Minumum Kirlilik", "İsrafın Minimize Edilmesi" olduğu saptanmıştır. Öte yandan en az öneme sahip kriterlerin sırasıyla "Sera Gazı Emisyonunun Azaltılması", "Taşıma Hareketlerinde Kargaşanın Azaltılması", "Gürültü Azaltımı", "Daha İyi Taşıma Yapılarının Oluşturulması", "Tabiattaki Baskının Yönetilmesi", "Dağıtım Verimliliğinin Artırılması", "Kaza ve Yaralanmaların Azaltılması", "Ekonomik Düzeyde Kara Nakil Yoğunluğunun Azaltılması" olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Liman, Yeşil Liman, Yeşil Liman Uygulamaları, Dematel Yöntemi.

**PRIORITIZION OF GREEN PORT APPLICATIONS PERFORMANCE CRITERIA  
WITH DEMATEL METHOD: CASE OF İSTANBUL PROVINCE**

**ABSTRACT**

The distribution function, which is an important element in the process of marketing activities, has a strategic importance especially in ensuring the competitive advantage of the enterprises in which the product distribution management operates globally. Today, the continuity of activities carried out in all areas of businesses is an important event. Recently, importance has been given to environmental protection activities in order to bring commercial products to both domestic and international markets. Because the concept of sustainability can sometimes be applied voluntarily by the enterprises, sometimes it can be imposed by the

---

\* Giresun Üniversitesi, Bulancak Kadir Karabaş Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Uluslararası Lojistik ve Taşımacılık Bölümü, selcuk.korucuk@giresun.edu.tr, ORCID NO: 0000-0003-2471-1950

\*\* Giresun Üniversitesi, Bulancak Kadir Karabaş Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Uluslararası Lojistik ve Taşımacılık Bölümü, salih.memis@giresun.edu.tr, ORCID NO: 0000-0003-1345-3618

consumers or the state to carry out such activities. Sustainability can be applied in all areas of the businesses as well as in the process of distribution of the products. It is observed that current sustainable activities are carried out in maritime transport, which is the type of transportation that preferred by the enterprises that export import operations especially with overseas countries. The aim of this study is to determine the performance factors of green port applications and to prioritize the determined factors in enterprises with green port certificate in Istanbul. In this respect, the dematel method weighed the performance criteria and 13 expert opinions were received for the stakeholders of the subject. According to the dematel results, it was determined that the most important performance criteria of green port applications are "Sustainable Environmental Management", "Minimum Pollution" and "Minimization of Waste". On the other hand, the least important criteria are respectively; "Reduction of Greenhouse Gas Emission", "Reduction of Disorder in Transport Movements", "Noise Reduction", "Creating Better Transport Structures", "Managing Pressure in Nature", "Increasing Distribution Efficiency", "Reducing accidents and Injuries", "Reducing Land Transport Concentration Density at Economic Level".

**Keywords:** Port, Green Port, Green Port Applications, Dematel Method.

## 1. Giriş

Sürdürülebilir kalkınma ve çevresel koruma faaliyetleri yürütmek, günümüzde toplum ve ekonomilerin karşılaştığı en büyük zorluklardan biridir. Özellikle insanlığın tarih boyunca doğal kaynakları sınırsız bir varlık gibi görmesi, çevresel problemlerin küresel bir boyut kazanmasına sebebiyet vermiştir. Çevresel problemlerin uluslararası boyuta ulaşması, ülkeler arası ortak politikalar geliştirilerek bu yönde uygulama planları oluşturulması ihtiyacını doğurmuştur.

Normal olmayan küresel çevresel değişimin ortaya çıkması nedeniyle, sürdürülebilir kalkınma kavramı ticari faaliyetlerin yürütülmesinde daha fazla önemli hale gelmiştir. Son dönemde ticari ürünlerin gerek yurtiçi gerekse yurtdışı pazarlara ulaştırılması noktasında da çevre koruma faaliyetlerine önem verilmeye başlanmıştır.

Deniz taşımacılığı uluslararası ticaretin omurgasıdır ve küreselleşmeyi yönlendiren önemli bir motordur. Dolayısıyla deniz limanları ve ilgili faaliyetler için çevresel konular rekabetçi bir faktör haline gelmektedir. Sürdürülebilir bir liman gelişimi kavramı üç ana unsurunu kapsar: 1) Yatırım getirileri, liman alanının kullanımının verimliliği ve şirketlerin performanslarını en üst düzeye çıkarmak için tesislerin sağlanması gibi ekonomik bir kapsam; 2) Liman işletmelerinde istihdama doğrudan katkı ve limana bağlanan faaliyetler gibi bir sosyal kapsam; 3) Gürültü kirliliği, hava kalitesi, ayrıştırma işlemleri ve ayrıştırılan atıkları içeren bir çevresel performans ve yönetimi kapsamıdır (Marzantowicz ve Dembinska, 2018: 121).

Yeşil liman kavramı sürdürülebilir kalkınma kavramından daha dardır. Sürdürülebilir liman kavramını, BM Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun, Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland başkanlığında hazırlanan ve 1987 yılında yayınlanan "Ortak Geleceğimiz" (Brundtland Raporu) raporunda sürdürülebilir kalkınma tanımından yola çıkarak ifade edecek olursak, şimdiki neslin ihtiyaçlarını karşılayan ve aynı zamanda gelecek nesiller için ihtiyaçlara cevap veren bir liman gelişimi anlamına gelir. Bu tanımın bir kısmı, kısmen Yeşil Liman konseptiyle karşılanmakta, kaynakların verimliliği, düşük gaz emisyonu ve diğer zararlı maddeler, düşük gürültü emisyonu ve

optimum arazi kullanımı ekonomisi için koşullar oluşturmaktadır. Pavlic ve diğ. (2014)'e göre yeşil liman, liman altyapısının sürdürülebilir ve iklim dostu gelişimi için uzun vadeli bir stratejinin ürünü olarak tanımlanmaktadır.

Yeşil liman kavramının amacı, kaynakların rasyonel kullanımı, yatırımların ekolojik olarak yürütülmesi, teknolojinin ekolojik yönelimi ve limanın kurumsal davranışındaki değişikliklerdir. Aslında yeşil liman uygulamalarında önemli olan hadise limanın, çevreyi tahrip etmeden, paydaşların ihtiyaçlarına etkin ve verimli bir şekilde cevap verebilmesidir (Marzantowicz ve Dembinska, 2018: 122).

Yeşil liman, tüm çevre gereksinimlerini karşılayan çevre dostu ve sürdürülebilir bir limandır. Yeşil liman, gönüllü ve sürdürülebilir çevre duyarlılığına ve tüm şirket çalışanlarının ve paydaşlarının katılımına izin veren, liman tesislerinin geliştirilmesi ve işletilmesinin bütünleştirilmesi sonucu sahiplenmeyi arttırmayı amaç edinmektedir. Yeşil limanda uygulanması gereken politikalar şu şekilde sıralanabilir: Doğanın korunması, mümkün olan en yüksek düzeyde kirliliğin azaltılması, yenilenebilir enerji kullanımının artması ve malzemelerin geri dönüşümünün sağlanmasıdır (Anastasopoulos ve diğerleri, 2011: 74).

Limanelerin yeşil olarak nitelendirilebilmesi için aşağıdaki hedefleri yerine getirmesi gerekir (Satır ve Sağlamtimur, 2018: 121): Hava; liman operasyonlarından sera gazı katkıları ve diğer hava emisyonlarının azaltılması, Enerji; liman operasyonlarında enerji tasarrufu ve enerji verimliliğini en üst düzeye çıkarılması, Su; su kalitesinin artırılması, Sürdürülebilir iş uygulamaları; çevresel, ekonomik ve sosyal kaygılara eşit ağırlık verilmesi, Sürdürülebilir kalkınma; liman binalarının çevresel performansını artırarak uzun vadeli ekonomik faydaların maksimuma çıkarılması, Atık yönetimi; liman yeniden kullanma, geri dönüşüm ve kompostlama yoluyla liman operasyonlarından gelen atıkların azaltılmasıdır.

Genel olarak, limanların çevresel etkileri üç alt kategoriye bölünebilir, Bunlar: Liman faaliyetlerinden kaynaklanan sorunlar, gemilerle denizde meydana gelen sorunlar ve taşımacılık ağlarından kaynaklanan sorunlardır. Liman bölgesinden karayolu ve demiryolu trafiği de ek çevre sorunlarını beraberinde getirmektedir (Badurina vd., 2017: 12).

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde sırasıyla, sürdürülebilir ve yeşil liman konusunda yapılan çalışmaları kapsayan bir literatür taraması yapılarak, yeşil liman uygulamalarında dikkate alınması gereken önceki çalışmaların odaklandığı konular incelenmiştir. Daha sonra yeşil liman uygulamalarının performans faktörlerinin belirlenmesi ve belirlenen faktörlerin önceliklerinin Dematel yöntemiyle ağırlıklandırılması üzerine gerçekleştirilen uygulama ve araştırmanın bulguları sunulmuştur. Ardından genel bir tartışma bölümü ile araştırmanın sınırlılıkları ve ileride yapılacak çalışmalara önerileri de içeren sonuç bölümüyle çalışma tamamlanmıştır.

## 2. Literatür Taraması

Literatürde, limanlardaki uygulamalar için sürdürülebilir kalkınma faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi ve yeşil liman uygulamaları konusunda yapılan bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

OECD (2009) tarafından yapılan araştırmaya göre; iyi organize edilmiş bir liman, çevrede ekonomik kalkınmanın teşvik edilmesi ve daha geniş hinterlanda ulaşmasında önemli bir rol oynayabilir. Bununla beraber liman faaliyetlerinin çevre üzerinde olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Deniz yoluyla taşımacılık faaliyetleri yürütülürken çevreye özellikle de liman ve çevresindeki bölgelere zarar verilebilir. Bunlara negatif örnekler olarak gürültülü deniz motorları ile limanlarda yükleme ve boşaltma makinelerinden çıkan CO2 gazları, geminin ana ve yardımcı motorlarından çıkan NOx ve SO2 gazları vb. unsurlar verilebilir.

Peris-Mora ve diğerleri (2005) yaptıkları çalışmada liman göstergelerinin genel özelliklerini gösteren konuların bir listesini hazırlamışlardır. Aşağıdaki en önemli konulardan bazıları şunlardır:

Temsil gücü: Göstergeler çevresel davranışı doğru bir şekilde temsil etmelidir.

Amaç: Göstergeler bir etkinliği değerlendirirken, bunların başarılması gereken hedeflere odaklanması gerekir.

Yararlılık: Göstergelerin faaliyetlere faydalı olması gerekir.

Karşılaştırılabilirlik: Göstergeler, farklı limanlarla karşılaştırılacak bilgileri sağlamalıdır.

Duyarlılık: Göstergeler hızlı, uyarlanabilir ve çevresel değişikliklere uygun şekilde tepki vermelidir.

Netlik: Göstergeler özlü, doğru, basit ve yorumlanması kolay olmalıdır.

Güvenilirlik: Verilerin elde edilmesi ve geliştirilmesi için göstergeler güvenilir olmalıdır.

Süreklilik: Sonuçları karşılaştırmak için sıklıkla veri toplanmalıdır.

Bilimsel doğrulama: Gösterge tercihen kantitatif olmalıdır. Bu mümkün değilse, hiyerarşik olarak sınıflandırılmalıdır.

Ross ve Neto (2016) bazı Brezilya limanlarının çevresel performansı ile ilgili bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmaya göre, 1990'larda Brezilya'daki limanların yeniden düzenlenmesi gerçekleştirilmiş ancak bu süreçte çevresel bir politika düşünülmemiştir. Bu durumda ülkedeki çevresel düzenlemelerin büyümeye olumsuz katkısı olmuştur. Ayrıca, 2013 yılına kadar Brezilya'daki limanların sadece % 62'sinin çevre işletme ruhsatına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Acciaro ve diğerleri (2014), yaptıkları çalışmada daha iyi enerji verimliliği elde etmek için limanlarda enerji yönetiminin önemi hakkında bir bakış açısı sunmuşlardır. Yapılan çalışmada pek çok limanın, yenilenebilir kaynakların farklı biçimlerde uygulanması için elverişli yerlerde olduğu tespit edilmiştir. Elektrik ihtiyacını rüzgar enerjisinden sağlayan liman örnekleri; Hollanda'daki Rotterdam Limanı, Japonya'daki Kitakyushu Limanı ve elektrik ihtiyacını dalgadan sağlayan Avustralya'daki Kembla Limanı ile Bask'daki Mutriku Limanı örnek olarak verilmiştir.

Ayrıca yeşil liman faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi için çevresel yönetimin önceliklerinin belirlenmesine yönelik olarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Chiu ve

diğerleri (2014) yaptıkları çalışmada “Yeşil Liman” ın gerçekleştirilmesi ile ilgili 13 kriter belirlemiştir. Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden olan Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (FAHP) tekniği kullanarak yapılan çalışmada beş boyutta sınıflandırma yapılmıştır. Bunlar; çevre kalitesi, enerji kullanımı ve kaynaklar, atık yönetimi, habitat ve bitki örtüsü kalitesi ile toplumun katılımıdır.

Maritz ve Yeh (2014) yeşil liman konseptinin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için on yeşil liman kriterlerini listelemişlerdir. Bunlar; geri dönüştürülebilir malzeme seçimi, atık yönetimi, su kaynaklarının kaydedilmesi, enerji tüketiminde tasarruf, toplu taşıma araçlarının kullanımı, iç ortam kalite geliştirme faaliyetleri, atık emisyonlarının azaltılması, su kalitesi, liman arazisinin etkin kullanımı ve çevre yönetimidir.

Puig ve diğerleri (2017) yeşil liman uygulamasının başlangıç aşamaları için kullanılacak önemli bir araç geliştirmişlerdir. Bu araç, Limanlarda Çevresel Göstergelerin (TEIP) belirlenmesi ve uygulanması için “Araç” olarak adlandırılmaktadır. EPI'leri (Çevresel Performans Göstergeleri) tanımlamanın temel nedeni, limanların günlük faaliyetlerinin sürdürülebilir şekilde geliştirilmesini sağlamalarıdır. EPI'ler sadece liman otoritelerine değil, diğer paydaşlara da faydalı olabilir, çünkü onlar ölçülebilir önlemler aldıklarından, müşteriler, nakliye şirketleri ve ayrıca toplum bunlardan faydalanabilir.

Park ve Yeo (2012) In-cheon, Bu-san, Gwangyang, Pyeong-taek ve Ul-san gibi beş büyük Kore limanının yeşil liman uygulaması açısından Yeşil Liman Ölçütünü (GCS) kullanarak değerlendirmişlerdir. Faktör analizi kullanarak beş ana grupta toplanan beş göstergeden oluşan GCS belirlenmiştir. Bunlar; (1) çevresel yükü hafifletmek; (2) çevre dostu yöntem ve teknoloji geliştirmek; (3) bir limanda bulunan kaynakların ve atıkların kullanılması; (4) verimli planlama ve yönetimi liman operasyonu ve (5) liman konseptinin tanıtımı ile liman onarımı olarak sınıflandırılmıştır.

Lirn ve diğerleri (2013) yaptıkları çalışmada Asya'daki üç büyük limanı, Şanghai, Hong Kong ve Kaohsiung araştırmışlardır. Araştırmacılar on yedi göstergeli beş boyutta sınıflandırmışlardır. Bunlar; (1) hava kirliliği yönetimi (2) estetik ve ses kirliliği yönetimi (3) katı atık kirliliği yönetimi (4) sıvı kirlilik yönetimi (5) deniz biyolojisi korunması. Yazarlar üç liman arasındaki on yedi göstergenin ağırlık ve performans derecesini elde etmek ve yeşil olma düzeylerini değerlendirmek için Analitik Hiyerarşi Sürecini (AHP) kullanmışlardır.

Yang (2013) yaptığı çalışmada Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile yeşil konteyner terminali kriterlerinin önem derecelerinin belirlenmesi ve Gri İlişkisel Analizi (GİA) yönteminde ise yeşil konteyner terminali değerlendirme ölçütlerinin sağladıkları altı bölgesel ticari limanların sıralaması yapılmıştır.

Tseng ve diğerleri (2017) Tayvan'daki uluslararası limanlardaki kirlilik için önemli çevresel risk faktörlerini belirlemek için yaptıkları çalışmada Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (FAHP) yöntemini kullanmışlardır. Literatür ve uzmanların görüşlerine dayanarak, üç risk yönü ve on üç risk faktörüne sahip bir hiyerarşik yapı inşa edilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda Tayvan'daki uluslararası limanlardaki çevre kirliliği türlerinin en önemlisinin hava kirliliği olduğu saptanmıştır.

Özdemir (2018) çalışmasında Bulanık Dematel yöntemi ile Türkiye'deki yeşil liman uygulamaları üzerine bir değerlendirme yapmıştır. Çalışma sonuçlarına göre liman tesislerinin yeşil liman projesi kapsamında yerine getirmeleri gereken ilk önceliğin "Liman İşletmesi, insan sağlığı üzerinde zararlı etkiye neden olan ve fosil yakıtlar ile çalışan araçlar yerine, çevre dostu teknolojiye sahip, yenilenebilir enerji ile hareket eden araçlar kullanılması" olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan literatür taramasında yeşil liman performans faktörlerinin belirlenmesine yönelik başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca yeşil liman performansı konusunda Dematel yönteminin kullanıldığı bir çalışmanın da olmaması konunun önemini artıran bir unsur olarak düşünülebilir. Bu nedenle bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

### 3. Araştırmanın Yöntemi

İstanbul'da yeşil liman uygulamaları performans kriterlerinin önem sırasının belirlenmesinde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemi olan Dematel'den yararlanılmış ve kriter ağırlıkları Dematel ile önceliklendirilmiştir. Bu bölümde yeşil liman uygulamaları performans kriterlerinin değerlendirilmesi kullanılan Dematel yöntemi anlatılmıştır.

#### 3.1. DEMATEL Yöntemi

DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) yöntemi Cenevre Battelle Memorial Enstitüsü tarafından ortaya konulan çok kriterli karar verme yaklaşımıdır (Wu vd., 2010: 5220). Wu ve Tsai (2011) ise yöntemi; karışık problem kümesindeki unsurların birbirleri arasındaki karşılıklı ilişkilerini tespit etmek ve tespit edilen bu ilişkiler kapsamında birbirleri üzerindeki etkiyi önceliklendirmek için yapısal bir model geliştirmeye yönelik çalışmalar olarak ifade etmişlerdir. Wu ve Tsai (2011) ve Erdal (2017), Korucuk ve diğerleri (2018), DEMATEL yönteminin adımlarını aşağıda vermiştir:

Adım 1: Direkt ve Ortalama İlişki Matrisinin Elde Edilmesi:

Bu matris; karar verici/uzman grup tarafından yapılan karşılaştırmalarda kriterler arasındaki ilişkileri belirler. Bu çalışmada literatürde yaygın olarak kullanılan Dey vd. (2012)'in karşılaştırma skalasında istifade edildiğinden Dey vd. (2012)'in skalası Tablo 1.'de sunulmuştur (Dey vd., 2012: 3560-3562 ve Korucuk, vd., 2018: 100-102).

**Tablo 1: DEMATEL Metodu İçin Karşılaştırma Skalası**

Sayısal Değer	Sözel İfade
0	Etkisiz
1	Düşük Etkili
2	Orta Etkili
3	Yüksek Etkili
4	Çok Yüksek Etkili

Bu adımda uzmanlardan Tablo 1'deki skalaya göre; "Kriterler arasındaki etkilenme düzeyi?" sorusuna cevap vermesi istenerek her bir uzmanın değerlendirmelerine göre  $k$  adet  $n \times n$  boyutlu direkt ilişki matrisi oluşturulur. Direkt ilişki matrisi köşegen elemanları 0 olup simetrik değildir. Bu matrisin her  $(i,j)$  elemanı kriter  $i$ 'den kriter  $j$ 'ye olan direkt ilişkiyi gösterir.

Elde edilen  $k$  adet direkt ilişki matrisinin Denklem (1) kullanılarak ortalaması alınır ve ortalama direkt ilişki matrisi ( $X$ ) oluşturulur. Bu aynı zamanda grup kararıdır.

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

$$X = \begin{bmatrix} 0 & x_{11} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & 0 & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

Adım 2: Normalleştirilmiş Direkt İlişki Matrisinin Oluşturulması:

Denklem (2), (3) yararlanılarak normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi ( $C$ ) oluşturulur.

$$s = \max \left( \max \sum_{j=1}^n x_{ij}, \max \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) \quad (2)$$

$$C = \frac{X}{s} \quad (3)$$

Adım 3: Toplam İlişki Matrisinin Oluşturulması:

Toplam ilişki matrisinin ( $F$ ) oluşturulabilmesi için Denklem (4) ve (5) kullanılır.

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

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

Adım 4: Etkilenen ve Etkileyen (Gönderici ve Alıcı) Kriter Gruplarının Belirlenmesi:

Bir önceki adımda elde edilen ( $F$ ) matrisinden yararlanılarak; bu matrisin  $i$ 'inci satırının toplamı ( $D_i$ ),  $i$  kriteri tarafından diğer kriterlere gönderilen etkilerin (doğrudan ve dolaylı) toplamını gösterir. Sütun toplamı ( $R_i$ ) ise aynı kriter için diğer kriterlerden gelen etkilerin toplamını ifade eder.

Adım 5: Eşik Değerin Hesaplanması ve Etki Diyagramının Çizilmesi:

Eşik değerin karar vericiler (veya uzmanlar) tarafından doğrudan belirlenmesi klasik ve yaygın bir yaklaşımdır. Ancak bazı karar problemleri için görüşlerine başvuru 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 değerinin büyük veya küçüklüğü kriterlerin birbirleri üzerindeki etkileşiminin boyutuna tesir edebilmekte ve çözümün karmaşıklığı ve basitliğini sağlayabilmektedir.

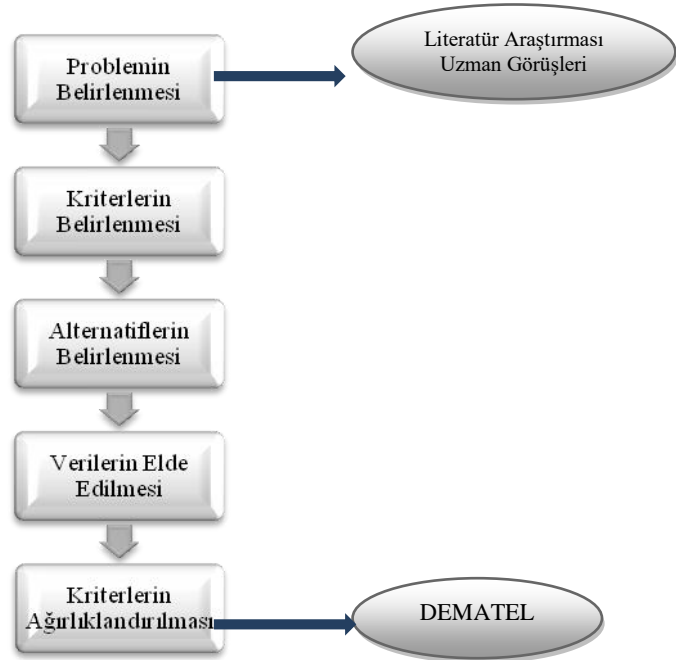
Etki diyagramı, düşey eksenini  $(D_i - R_i)$  ve yatay eksenini  $(D_i + R_i)$ , olan bir düzlemde  $[(D_i + R_i), (D_i - R_i)]$  noktalarının gösterilmesiyle elde edilir.

Adım 6: Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi:

Denklem (6 ve (7) kullanılarak öncelikler belirlenir.

$$w_i = \sqrt{[(D_i + R_i)]^2 + [(D_i - R_i)]^2} \quad (6)$$

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$



Şekil 1: Dematel Yöntemi Uygulama Adımları

#### 4. Uygulama



Çalışmada yeşil liman sertifikasına sahip olan İstanbul'daki işletmelerde yeşil liman uygulamaları performans kriterlerinin değerlendirilmesi için çok kriterli karar modeli oluşturulmuştur. Şekil 1'de verilen modelin adımları uygulanmıştır. Modele göre öncelikle uzman görüşleri ile literatür taramasından faydalanılarak yeşil liman uygulamaları performans kriterleri belirlenmiştir. Kriterler belirlenirken uzman görüşleri, literatür taraması, akademisyenler, lojistik hizmet alan işletmeler, lojistik hizmet veren işletmeler, yerel yönetim kuruluşları ile liman işletmesi yöneticilerinden faydalanılarak aşağıdaki Tablo.2. oluşturulmuştur. Öte yandan belirlenen kriterler eşit öneme sahip olmadığından kriterlerin ağırlıklandırılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu kapsamda Dematel yöntemi ile yeşil liman uygulamaları performans unsurları önceliklendirilmiştir.

**Tablo 2: Karar Kriterleri**

<b>Kriter</b>	<b>Açıklama</b>	<b>Kaynak</b>
<b>Dağıtım Verimliliğinin Artırılması (K<sub>1</sub>)</b>	Liman faaliyetlerinde fiziksel dağıtım unsurlarında minimum girdi ile maksimum çıktının sağlanması olarak ifade edilmiştir.	Anastasopoulos vd. (2011), Yang ve Chang (2013).
<b>İsrafın Minimize Edilmesi (K<sub>2</sub>)</b>	Liman içerisinde yapılan tüm işlemlerde gereksiz uygulamaların elemine edilmesi ve kaynak israfının en aza indirilmesi olarak belirtilmiştir.	Anastasopoulos vd. (2011), Bhattacharya vd. (2014), Chang ve Jhang(2016),Akgül (2017), Satır ve Sağlamtimur (2018).
<b>Ekonomik Düzeyde Kara Nakil Yoğunluğunun Azaltılması (K<sub>3</sub>)</b>	Sürdürülebilir çevre yönetimi anlayışı ile birlikte kara nakil yoğunluğunun azaltılması ve deniz yolu nakil yoğunluğunun artırılmasına yönelik gerçekçi çözümler olarak tanımlanmıştır.	Pavlic, vd. (2014), Danışman ve Özalap (2016).
<b>Daha İyi Taşıma Yapılarının Oluşturulması (K<sub>4</sub>)</b>	Konteyner terminallerindeki performans faktörleri ve limanlarda kullanılan araç ve gereçlerin etkinlik düzeylerinin artırılması olarak ifade edilmiştir.	Pavlic, vd. (2014), Kavakeb, vd. (2015), Danışman ve Özalap (2016).
<b>Minimum Kirlilik (K<sub>5</sub>)</b>	Limanlarda yapılan faaliyetlerin sürdürülebilir çevre yönetimi anlayışı ile uyumlu bir şekilde planlanması ve uygulamasına	Anastasopoulos vd. (2011), Yang ve Chang (2016), Akgül (2017).

	yönelik faaliyetler olarak belirtilmiştir.	
<b>Sera Gazı Emisyonunun Azaltılması (K<sub>6</sub>)</b>	Limanlarda sera gazı salınımının en minimum düzeyde gerçekleştirilmesine yönelik uygulamalar için planlanan projeler olarak tanımlanmıştır.	Akgül (2017).
<b>Gürültü Azaltımı (K<sub>7</sub>)</b>	Liman faaliyetlerinden kaynaklı gürültülerin azaltılması için gerekli olan tedbirlerin en üst seviyede alınması olarak ifade edilmiştir.	Anastasopoulos vd. (2011), Dooms, vd. (2013), Cusano, (2013), Pavlic, vd. (2014), Akgül (2017).
<b>Tabiattaki Baskının Yönetilmesi (K<sub>8</sub>)</b>	Liman uygulamalarında ekolojik dengenin ön planda tutulmasına yönelik faaliyetler dizisidir.	Anastasopoulos vd. (2011), Yang ve Chang (2013).
<b>Kaza ve Yaralanmaların Azaltılması (K<sub>9</sub>)</b>	Liman faaliyetlerinden kaynaklı oluşabilecek muhtemel kaza ve yaralanmaların önlenmesine yönelik alınan tedbirler olarak belirtilmiştir.	Yang ve Chang, (2013), Pavlic, vd. (2014).
<b>Sürdürülebilir Çevre Yönetimi (K<sub>10</sub>)</b>	Liman faaliyetlerinde gelecek nesillere yönelik çevre bilincinin oluşturulması ve çevre dostu uygulamaların önemine ilişkin alınacak tüm tedbirler ve yapılara yönelik unsurlar olarak tanımlanmıştır.	Anastasopoulos vd. (2011), Dooms, vd. (2013), Cusano (2013), Kavakeb (2015), Akgül (2017) Satır ve Sağlamtimur (2018).
<b>Taşıma Hareketlerinde Kargaşanın Azaltılması (K<sub>11</sub>)</b>	Liman uygulamalarında yararlanılan çeşitli simülasyon teknikleri ve taşımaya yönelik çeşitli uygulamalar ile taşımadan kaynaklı kargaşanın en aza indirilmesi olarak ifade edilmiştir.	Yang ve Chang (2013), Kavakeb (2015).

#### 4.1. Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Dematel yönteminden faydalanılan bu aşamada kriterlerin değerlendirilmesi için karar matrisi oluşturulmuştur. Konunun paydaşları olan akademisyenlere (2), liman işletmesi yöneticilerine (3), lojistik hizmet alan işletmelere (2), lojistik hizmet veren işletmelere (2), Sivil Toplum Kuruluşlarına (2) ve yerel yöneticilere (2) toplamda 13

anket sunulmuştur. Görüşlere ilişkin tablolar Ekler kısmında sunulmuştur. Bu doğrultuda kriterlerin önceliklendirilmesine yönelik olarak Dematel ile ağırlıklar belirlenmiş ve Tablo 3’de yer alan kriter ağırlıkları elde edilmiştir.

**Tablo 3. Kriter Ağırlıkları Tablosu**

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>11</sub>
<b>Ağırlık</b>	0,093	0,102	0,094	0,085	0,106	0,071	0,082	0,090	0,093	0,108	0,076

Tablo 3’e göre yeşil liman uygulamaları performans kriterleri için en önemli kriterlerin sırası ile “Sürdürülebilir Çevre Yönetimi”, “Minumum Kirlilik” ve “İsrafın Minimize Edilmesi” olduğu saptanmıştır. Öte yandan en az öneme sahip kriterlerin ise sırasıyla “Sera Gazı Emisyonunun Azaltılması”, “Taşıma Hareketlerinde Kargaşanın Azaltılması”, “Gürültü Azaltımı”, “Daha İyi Taşıma Yapılarının Oluşturulması”, “Tabiattaki Baskının Yönetilmesi”, “ Dağıtım Verimliliğinin Artırılması”, “ Kaza ve Yaralanmaların Azaltılması” ve “Ekonomik Düzeyde Kara Nakil Yoğunluğunun Azaltılması” olduğu tespit edilmiştir.

## 5. Sonuç ve Tartışma

Sürdürülebilir çevre yönetimi anlayışı kapsamında yeşil uygulamalar, gelecek nesillere yaşanabilir bir çevre bırakmak için hayati derece de önemli olan unsurların başında gelmektedir. Özellikle sanayileşme ile birlikte artan kirlilik doğayı ve çevreyi tehdit ettiği gibi gelecek nesillerin yaşam alanlarını da tehlikeye sokmaktadır. Bu olgulardan hareketle işletmeler maddi unsurları bir kenara bırakarak yeşil uygulamalara yönelmektedirler.

Öte yandan kamunun yeşil uygulamalara olan teşviği her geçen gün artmakta özel sektörü yeşil uygulamalara özendirilmektedir. Bu kapsamda çalışmada yeşil liman sertifikası alan işletmelerdeki yeşil liman uygulamalarındaki performans kriterleri belirlenmiş ve belirlenen kriterlerin Dematel yöntemi ile önceliklendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada model oluşturulmuş ve konunun paydaşlarına anket uygulanmıştır. Yapılan çalışmaya yönelik literatürde benzer bir çalışmanın olmaması konunun önemini artıran bir olgu olmakla birlikte kullanılan yöntem ise çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılan değerlendirmelerden hareketle yeşil liman performans kriterlerinde en önemli kriterin “Sürdürülebilir Çevre Yönetimi” olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç Anastasopoulos vd. (2011), Dooms, vd. (2013), Cusano (2013), Kavakeb (2015), Akgül (2017) ile Satır ve Sağlamtimur (2018) yaptıkları çalışmalar ile örtüşmektedir. İkinci en düşük ağırlığa sahip kriter olarak “Minumum Kirlilik” olduğu saptanmış ve bu sonuç Yang ve Chang (2016) ve Akgül (2017) tarafından yapılan çalışmalarla benzeşmektedir. Diğer yüksek ağırlığa sahip kriter olarak “İsrafın Minimize Edilmesi”

belirlenmiş bu durum ise Bhattacharya vd. (2014), Chang ve Jhang (2016), Akgül (2017) ile Satır ve Sağlamtimur (2018) çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. En düşük ağırlığa kriter de “Sera Gazı Emisyonunun Azaltılması” olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Akgül (2017) yaptığı çalışma ile örtüşmemektedir. Öte yandan diğer düşük ağırlığa sahip olan kriterler ise sırasıyla; “Taşıma Hareketlerinde Kargaşanın Azaltılması”, “Gürültü Azaltımı”, “Daha İyi Taşıma Yapılarının Oluşturulması”, “Tabiattaki Baskının Yönetilmesi”, “ Dağıtım Verimliliğinin Artırılması”, “ Kaza ve Yaralanmaların Azaltılması” ve “Ekonomik Düzeyde Kara Nakil Yoğunluğunun Azaltılması” olduğu görülmüştür.

Az önem derecesine sahip olan kriterlerin fazla olmasında etken işletmelerde yeşil ve yeşil liman uygulamalarının yeterince anlaşılabilmesi, özümsememesi ve içselleştirilememesi olarak düşünülebilir. Özellikle işletmelerdeki maliyet kaygısının da kriterler ağırlıklarına etki eden bir faktör olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada konunun tarafları olduğu düşünülen uzmanlar ile görüşülmüş ancak zaman kısıtı nedeniyle bu sayı artırılamamıştır. Öte yandan bu çalışmada ele alınan problem başka alanlarda uygulanabilir.

Ayrıca söz konusu çalışma gelecekte diğer çok kriterli karar verme ve / veya parametrik veya parametrik olmayan diğer yöntemler ile bulanık mantık ilave edilerek geliştirilebilir ve sonuçlar kıyasalanarak tartışılabilir.

## KAYNAKLAR

ACCIARO, M., GHIARA, H. ve CUSANO, M. (2014), “Energy Management in Sea Ports: A New Role for Port Authorities”, **Energy Policy**, 71: 4-12.

AKGÜL, B. (2017), “Green Port/ Eco Port Project - Applications and Procedures in Turkey”, **World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium (WMESS 2017)**, 1-8.

ANASTASOPOULOU, D., KOLÍOS, S. ve STYLİOS, C. (2011), “How will Greek Ports Become Greenports?”, **Geo-Eco-Marina** 17: 177-184.

BADURİNA, P., CUKROV, M. ve DUNDOVİC, C. (2017), “Contribution to the Implementation of “Green Port” Concept in Croatian Seaports”, **Scientific Journal of Maritime Research**, 31: 10-17.

BHATTACHARYA, A., MOHAPATRA, P., KUMAR, V., DEY, K., P., BRADY, M., TİWARİ, M. K. ve NUDURUPATİ, S, S. (2014), “Green Supply Chain Performance Measurement Using Fuzzy ANP-Based Balanced Scorecard: A Collaborative Decision-Making Approach”, **Production Planning & Control The Management of Operations**, 25, 8: 698–714.

CHANG, C. C. ve JHANG, J. W. (2016), "Reducing Speed and Fuel Transfer of the Green Flag Incentive Program in Kaohsiung Port Taiwan", **Transportation Research Part D**, 46: 1–10.

CHIU, R.H., LIN, L.H. ve TING, S.C. (2014), "Evaluation of Green Port Factors and Performance: A Fuzzy AHP Analysis", **Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering**, 1-12.

CUSANO, I. M. (2013), **Green Ports Policy: An Assessment of Major Threats and Main Strategies in Ports**, XV Riunione Scientifica Della Società Italiana Di Economia Dei Trasporti E Della Logistica (SIET) Trasporti, Organizzazione Spaziale E Sviluppo Economico Sostenibile, Venezia.

DANIŞMAN, İ. K. ve ÖZLAP, A. G. (2016), "Karbon Ayak İzinin Azaltılmasında Yeşil Liman Uygulamasının Rolü: MARPORT Örneği", **Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi**, ULK 2015 Özel Sayısı, 99-116.

DEY, S., KUMAR, A., RAY, A. ve PRADHAN, B. B. (2012), "Supplier Selection: Integrated Theory Using DEMATEL and Quality Function Deployment Methodology", **Procedia Engineering**, 38: 3560-3565.

DOOMS, M., HAEZENDONCK, E., ve VALAERT, T. (2013), "Dynamic Green Portfolio Analysis for Inland Ports: An Empirical Analysis on Western Europe", **Research in Transportation Business & Management**, 8: 171-185.

ERDAL, H. (2017), Tedarik Zinciri Açında Riskin Yönetimi: Tedarik Yönlü Bir Karar Destek Sistemi Tasarımı, **Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Erzurum.

KAVAKEB, S., NGUYEN, T. T., MCGINLEY, K., YANG, Z., JENKINSON, I., ve MURRAY, R. (2015), "Green Vehicle Technology to Enhance The Performance", **Transportation Research Part C**, 60: 169–188.

KORUCUK, S. ERGÜN, M. MEMİŞ S. ve ERDAL, H. (2018), "An Implementation for Determination of the Importance of Green Logistics Applications in Manufacturing Enterprises Eskişehir Case", **ICATES**, 2018, 97-106, Ukrayna.

KORUCUK, S. TURPCU, E. ve AKYURT, H. (2018), "Bütünleşik Dematel ve GİA Yöntemleri İle Seyahat Acentalarında Lojistik Performans Unsurlarının Ölçülmesi ve En İdeal Seyahat Acentası Seçimi: Giresun İli Örneği", **İşletme Araştırmaları Dergisi**, 10/4: 820-842.

LIRN, T-C., WU, Y-C. J. ve CHEN, Y. J. (2013), "Green Performance Criteria for Sustainable Ports in Asia", **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 43, 5/6: 427-451.

MARITZ, A. ve YEH, S.-P. (2014), "Innovation and Success Factors in the Construction of Green Ports", **Journal of Environmental Protection and Ecology**, 15, 3A: 1255-1263.

MARZANTOWICZ, Ł. ve DEMBIŃSKA, I. (2018), "The Reasons for the Implementation of the Concept of Green Port in Sea Ports of China", *Logistics Infrastructure*, 37: 121-128.

ÖZDEMİR, Ü. (2018), "Türkiye'de Yeşil Liman Uygulamaları Üzerine Bir Değerlendirme Örneği", *Social Sciences Studies Journal*, 4/16: 1209-1218.

OECD (2009). **Environmental Impacts of International Shipping: A Case Study of the Port of Vancouver**, OECD Publishing, Paris, France, [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/EPOC/WPNPEP/T\(2009\)7/FINAL&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/EPOC/WPNPEP/T(2009)7/FINAL&doclanguage=en) (02.10.2018)

PARK, J.-Y. ve YEO, G.-T. (2012), An Evaluation of Greenness of major Korean ports: A Fuzzy Set Approach, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 28, 1: 67-82.

PAVLIC, B., CEPAK, F., SUCIĆ, B., PECKAJ, M. ve KANDUS, M. (2014), "Sustainable Port Infrastructure, Practical Implementation of The Green Port Concept", *Thermal Science*, 8, 3: 935-948.

PERIS-MORA, E., OREJAS, J., SUBIRATS, A., IBÁÑEZ, S. ve ALVAREZ, P. (2005), "Development of a System of Indicators for Sustainable Port Management", *Marine Pollution Bulletin*, 1649-1660.

PUIG, M., PLA, A., SEGUÍ, X. ve DARBRA, R. (2017), "Tool for the Identification and Implementation of Environmental Indicators in Ports", *Ocean & Coastal Management*, 140: 34-45.

ROOS, E. ve NETO, F. (2016), "Tools for Evaluating Environmental Performance at Brazilian Public Ports: Analysis and Proposal", *Marine Pollution Bulletin*, 115: 211-216.

SATIR, T. ve SAĞLAMTİMUR, D. N. (2018), "The Protection of Marine Aquatic Life: Green Port (EcoPort) Model Inspired by Green Port Concept in Selected Ports from Turkey, Europe and the USA", *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 6, 1: 120-129.

TSENG, W.-J., DING, J.-F. ve CHANG, K.-H. (2017), "Evaluating Key Environmental Risk Factors for Pollution at International Ports in Taiwan", *Brodogradnja*, 68, 1: 1-15.

WU, H., CHEN, H. K. ve SHIEH, J. (2010), "Evaluating Performance Criteria of Employment Service Outreach Program Personnel by DEMATEL Method", *Expert System with Applications*, 37: 5219–5223.

WU, H. H. ve TSAI Y. N. (2011), "An Integrated Approach of AHP and DEMATEL Methods in Evaluating the Criteria of Auto Spare Parts Industry", *International Journal of Systems Science*, 1-11.

YANG, Y.-C. (2013), **Determinants of Container Terminal Operation from Green Port Perspective**, *International Forum on Shipping, Ports and Airports (IFSPA)*, 3-5 June 2013, Hong Kong, 276-286.

YANG, Y. C. ve CHANG, W. M. (2013) "Impacts of Electric Rubber-Tired Gantries on Green Port Performance", **Research in Transportation Business & Management**, 8: 67–76.

ZHAI, L. Y.-K., LI P.-Z. ve ZHAO, W. (2009), "Design Concept Evaluation in Product Development Using Rough Sets and Grey Relational Analysis", **Expert Systems with Applications**, 36: 7072–7079.

## EKLER

### EK:1 Kriterlerin Ağırlıklandırılmasında Direkt İlişki Matrisi

Kriterler	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>11</sub>
K <sub>1</sub>	0	3	2	4	1	3	4	2	3	1	4
K <sub>2</sub>	3	0	4	3	3	3	2	3	4	3	3
K <sub>3</sub>	2	1	0	3	3	4	4	3	2	2	3
K <sub>4</sub>	3	1	2	0	1	2	2	4	3	2	1
K <sub>5</sub>	4	3	4	3	0	4	2	4	4	3	3
K <sub>6</sub>	1	2	1	2	1	0	2	1	2	1	2
K <sub>7</sub>	2	2	2	3	2	1	0	2	2	2	1
K <sub>8</sub>	2	2	3	2	2	2	4	0	3	2	2
K <sub>9</sub>	3	3	2	2	2	3	3	3	0	2	3
K <sub>10</sub>	3	3	4	4	4	4	4	3	3	0	3
K <sub>11</sub>	1	2	2	2	1	1	3	2	2	1	0

### EK:2 Kriterlerin Ağırlıklandırılmasında Normalleştirilmiş Direkt İlişki Matrisi

Kriterler	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>11</sub>
K <sub>1</sub>	0	0,086	0,057	0,114	0,029	0,086	0,114	0,057	0,086	0,029	0,114
K <sub>2</sub>	0,086	0	0,114	0,086	0,086	0,086	0,057	0,086	0,114	0,086	0,086
K <sub>3</sub>	0,057	0,029	0	0,086	0,086	0,114	0,114	0,086	0,057	0,057	0,086
K <sub>4</sub>	0,086	0,029	0,057	0	0,029	0,057	0,057	0,114	0,086	0,057	0,029
K <sub>5</sub>	0,114	0,086	0,114	0,086	0	0,114	0,057	0,114	0,114	0,086	0,086
K <sub>6</sub>	0,029	0,057	0,029	0,057	0,029	0	0,057	0,029	0,057	0,029	0,057
K <sub>7</sub>	0,057	0,057	0,057	0,086	0,057	0,029	0	0,057	0,057	0,057	0,029
K <sub>8</sub>	0,057	0,057	0,086	0,057	0,057	0,057	0,114	0	0,086	0,057	0,057
K <sub>9</sub>	0,086	0,086	0,057	0,057	0,057	0,086	0,086	0,086	0	0,057	0,086
K <sub>10</sub>	0,086	0,086	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,086	0,086	0	0,086
K <sub>11</sub>	0,029	0,057	0,057	0,057	0,029	0,029	0,086	0,057	0,057	0,029	0