

## Araştırma makalesi

# Denizcilik eğitiminde kullanılan simülatörlerin dünya çapında dağılımı

Fırat Bolat<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği Bölümü,  
Tuzla, İstanbul, Türkiye

\*Correspondence: [bolatf@itu.edu.tr](mailto:bolatf@itu.edu.tr)

DOI:10.51513/jitsa.871903

**Özet:** Tarih boyunca, denizcilik eğitiminde deniz simülasyonu, dünyanın dört bir yanındaki gemilere nitelikli, iyi eğitilmiş, işinin ve çevresinin sorumluluğunu taşıyabilen kaptanlar ve mühendisler yetiştirmek için kullanılmıştır. Simülasyonlar gerçek ortamları sanal gerçeklikle ve minimum risk oluşturarak kullanıcıya sunarlar. Özellikle denizcilik sektörü gibi gerçek yük operasyonlarında, seyirde, makine dairesinde, güvertede en ufak bir hatada yüksek maliyetlerin ve hatta can kayıplarının olabileceği risklerin mevcut olduğu bir alanda eğitimin en gerçekçi ve risksiz bir şekilde gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Denizcilikte birçok dünya ülkesi simülatörlerin kullanıldığı eğitimin çok etkili, verimli ve güvenli olduğunu yaygın bir şekilde belirtmişlerdir. Ancak dünya üzerindeki her kurum, kapsamlı eğitim programına her zaman sorunsuz bir şekilde uymayan kendi simülatör tabanlı eğitim kursunu ve programını geliştirmiştir. Bu amaçla, bu çalışmada tüm dünyadaki simülatör tesislerinin bulunduğu ülke ve şehirler araştırılmıştır. Simülatör tesislerinin, ülke ve lokasyona göre anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığı tespit edilmiş, buna göre anlamlı kümelerin oluşturulup oluşturulamayacağı incelenmiştir. Analiz sonucuna göre anlamlı kümeler oluşmuş, her bir kümede yer alan ülke ve şehirler saptanmıştır. Analiz sonuçlarından elde edilen kümelerdeki ülke ve şehirlerin denizcilikle alakalı üniversitelerinde yer alan simülatör tiplerine göre eğitim biçiminin ve yetkinliklerinin incelenmesi için elde edilen bu öncü dünya ülkelerinin ve şehirlerinin referans oluşturması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Simülatör tesisi, Denizcilik, Kümeleme analizi

## Distribution of simulators used in maritime education around the world

**Abstract:** Throughout history, marine simulation in maritime education has been used to train qualified, well-trained captains and engineers who can take responsibility for their job and environment to ships around the world. Simulations present real environments to the user with virtual reality and with minimal risk. It is great importance that the training is carried out in the most realistic and risk-free way in an area where there are risks in which there may be high costs and even loss of life in the slightest error on the navigation, engine room, deck, cargo operation in maritime. Many countries of the world in maritime have widely stated that the training using simulators is very effective, efficient and safe. However, every institution in the world has developed its own simulator-based training course and program, which does not always fit seamlessly into the comprehensive training program. For this purpose, the countries and cities where simulator facilities are located all over the world were researched in this study. It was determined whether the simulator facilities create a significant difference according to the country and location, and it was examined whether meaningful clusters could be created accordingly. According to the results of the analysis, meaningful clusters were formed and the countries and cities in each cluster were determined. It is aimed that these pioneering countries and cities of the world obtained from the analysis results to examine the training style and competencies according to the simulator types in the maritime related universities of the countries and cities in the clusters.

**Key words:** Simulator facility, Maritime, Clustering analysis

\* Corresponding author. Tel.: 02163954501

E-mail address: [bolatf@itu.edu.tr](mailto:bolatf@itu.edu.tr)

ORCID: 0000-0001-9807-7089

Received 31 January 2021; accepted 09 March 2021

Peer review under responsibility of Bandirma Onyedi Eylül University.

## 1. Giriş

Deniz simülatorleri, yetkin gemi adamları yetiştirmek için denizcilik eğitiminde teorik bilgiyi pratiğe çevirmede kullanılan önemli uygulamalı tesislerden biridir. Profesyonel denizciler yetiştirmek aynı zamanda denizcilik eğitimi alanında başarının ve rekabet gücünün de eksenini oluşturmaktadır. Denizcilik eğitim sürecinin yükseköğretim seviyelerinin niteliksel olarak yükseltilmesi, ağırlıklı olarak eğitmenlere, eğitim yazılımlarının öğretici değerlerine ve bunların aktarılmasına, uygulanmasına ve aktarılması için etkili eğitim sağlamada olumlu fayda sağlayan gelişmiş ve akıllı senaryolar içeren simülasyon programlarının içeriğine bağlıdır.

Simülasyonlar, gerçek platformlar, alanlar ve çevreler gibi dünya sistemlerini uygun teknolojik altyapısı ile sanal olarak benzetir, sistem maddeleri arasında ilişkiler kurar ve süreci modeller. Bu bağlamda sistem kullanıcıları yetkinlik kazanmak istediği alanda herhangi bir risk almadan en üst seviyede uygulama yapma imkânı bulur (Sendi, 2015). Özellikle, denizcilik sektöründe yer alan gemi, bünyesinde, yüksek riskli operasyonlar, bakımlar ve faaliyetler barındırır. Seyir, yük ve balast operasyonları, yakıt operasyonları, güverte ve makine bakım tutup faaliyetleri gibi süreçlerde sorumlu olacak gemi adamlarının ilgili konularda yetkinlik kazanması için verilen eğitimin minimum risk ve maksimum gerçeklik ile gerçekleşmesi önem taşımaktadır. Bu amaçla denizde öngörülemez olaylardan kaçınmak için risksiz bir ortamda beceri kazandırmak büyük bir avantaj sağlamaktadır.

Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO), simülatorler için teknik standartları geliştirmek için denizcilik topluluğunu kurmuştur (Cross, 2011). İçerisinde Uluslararası Deniz Simülatorü Forumu (IMSF), Uluslararası Denizcilik Eğitmenleri Birliği (IMLA), Det Norske Veritas (DNV) gibi önemli denizcilik organizasyon ve klas kuruluşlarının yer aldığı topluluk simülasyon sınıflarını oluşturmuştur (Board, 1996). Buna göre deniz simülatorleri dört ana gruba göre sınıflandırılmıştır. Birinci kategori gelişmiş manevra yetenekleri olan ve pilot eğitimlerinin de verilebildiği Birleştirilmiş Köprü üstü Simülatorleri gibi bütün görevleri gerçekleştirebilen simülatorleri içerir. İkinci kategori, yalnızca görsel seyir ve gerçek zamanlı işletim yeteneklerini içeren ve çoklu

görev olarak sınıflandırılan yetenekleri içeren simülatorleri kapsar. Üçüncü kategori, RADAR simülatorü gibi sınırlı görev olarak sınıflandırılan yetenekleri içeren simülatorlerdir. Dördüncü kategori ise, bilgisayar-temelli eğitim simülatorleri (CBT) gibi özel görevler olarak sınıflandırılan simülatorleri içerir (Board, 1996).

Denizcilik eğitiminde Gemi Adamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları (STCW)'ye uygun olarak kullanılan çok çeşitli simülator tipleri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, köprü üstü, makine, RADAR, Küresel Denizcilik Tehlike ve Güvenlik Sistemi (GMDSS) simülatorleri, bilgisayar temelli simülatorler, tanker simülatorleridir (Bouras, 2000).

Başta Japonya olmak üzere dünya çapında birçok denizcilik eğitim ve öğretim kurumu, modern mesleki gelişim teorisi ve uygulamaları ile kurulmuş profesyonel merkezlerdir. Denizcilikte ileri gitmiş birçok dünya ülkesi simülatorlerin kullanıldığı eğitimin çok etkili, verimli ve güvenli olduğunu yaygın bir şekilde belirtmişlerdir. 25 yıldan daha uzun bir süre boyunca, eğitim ve araştırma sonrası için uygun şekilde kullanıldığında ve anlaşıldığında güvenilir bir araç olduğu kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, her kurum, kapsamlı eğitim programına her zaman sorunsuz bir şekilde uymayan kendi simülator tabanlı eğitim kursunu ve programını geliştirmiştir. Eğitim etkinliğinin sadece simülatorler gibi ekipman yetenekleriyle değil, aynı zamanda eğitim metodolojisinin nasıl uygulandığıyla da artacağı konusunda kabul görmüş fikirler vardır (Bouras, 2000).

Bir eğitim merkezinde eğitim için seçilecek simülator tesisi önemlidir. Çünkü kurulan simülator tesisine göre kılavuzların ve eğitmenlerin kullanımında olan tüm görev simülatorlerinin kullanımı ve bir simülatorün karmaşıklığına kadar tüm işleyiş değişebilir. Elde edilen simülatorre göre eğitim modülü, programı oluşur, öğretim tekniği gelişir, eğitim kurumunun yeterliliği belirlenir ve en önemlisi yetiştirilen denizci adaylarının yetkinlik seviyesi değişir.

Bu bağlamda, tüm dünyadaki simülator tesislerinin bulunduğu ülke ve şehirler bu çalışma kapsamında araştırılmıştır. Simülator

tesislerinin, ülke ve lokasyona göre anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığı tespit edilmiş, buna göre anlamlı kümelerin oluşturulup oluşturulamayacağı incelenmiştir. Analiz sonuçlarının dünya üzerindeki denizcilikle alakalı eğitim kurumlarında yer alan simülasyon tiplerine göre eğitim biçiminin ve yetkinliklerinin incelenmesi için öncü dünya ülkelerinin ve şehirlerinin referans oluşturması amaçlanmıştır.

## 2. Materyaller ve Yöntem

Bu çalışmada denizcilik eğitim kurumları için tesis edilmiş simülasyonların dünya üzerindeki dağılımları ülke ve şehir (lokasyon) bazlı olarak açıklayıcı istatistiksel yöntemle gösterilmiştir. Çalışma için Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi (GISIS) veri tabanı üzerinden toplanan verilerden dünya genelinde 674 adet simülasyon olduğu tespit edilmiştir (Url-1). Bu simülasyonlar köprü üstü, makine ve diğer simülasyonlar olarak 3 ayrı grupta toplanmıştır. Diğer kategorisi, köprü üstü ve makine simülasyonlarından farklı olarak GMDSS, RADAR, ECDIS vb. simülasyonları içermektedir. Ayrıca hiyerarşik olmayan kümeleme yönteminde K-ortalamlar tekniği kullanılarak simülasyonların ülkelere ve lokasyonlara göre anlamlı kümeler şeklinde dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Bu bağlamda yapılan analizlerin sonuçları 3. Bölüm Sonuçlar kısmında verilmiştir.

### 2.1. Kümeleme Analizi, K-Ortalamlar Yöntemi

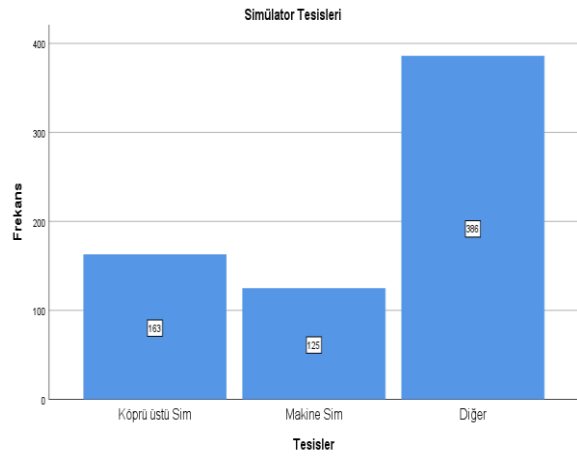
Kümeleme analizi için en yaygın kullanılan yöntemler, hiyerarşik kümeleme analizi, hiyerarşik olmayan kümeleme analizi ve iki aşamalı kümeleme analizidir. K-ortalamlar tekniği ise hiyerarşik olmayan kümeleme yönteminde en çok kullanılan algoritmalarından biridir (Halkidi ve ark., 2001; Kanungo ve ark., 2002; Pakhira ve ark., 2004).

MacQueen (1967) ilk olarak K- ortalamlar algoritmasını literatüre katmıştır. Karmaşık ve büyük miktarlardaki verileri kullanarak anlamlı kümeler elde etmek için K-ortalamlar tekniği uygun bir yöntemdir. K-ortalamlar yöntemi, karmaşık bir veri kümesinden anlamlı olarak k adet grup oluşturur. Çalışma prensibine göre, başta k adet küme merkezi belirlenir. Her bir veri gözlemi mesafe olarak en yakın olduğu kümeye geçer. Ardından yeni üyeye sahip oluşan küme merkezi, her defasında sahip olduğu veri gözlemlerinin ortalamasını yeniden

hesaplar ve ona uygun olarak diğer gözlemin mesafesi belirlenir. Her bir gözlemin kümeye olan uzaklığı Kareli Öklid denklemine göre hesaplanır. Bu aşamada aynı zamanda hata fonksiyonu tanımlanır. Bu aşamaların gerçekleştiği adımlar başlangıç adımı, tekrarlama adımı, iyileştirme adımı ve durma adımı olarak isimlendirilir (Wu ve Yang, 2002; Gan ve ark., 2007; Jain, 2010; Tekin, 2018).

## 3. Analiz ve Bulgular

674 adet simülasyonun kategorilerine göre dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir. Buna göre dünya üzerinde 163 adet köprü üstü simülasyon ve 125 adet makine simülasyonu bulunmaktadır. Geriye kalan 386 adet simülasyon, GMDSS, ECDIS, RADAR vb. gibi diğer simülasyon türlerini içermektedir.



Şekil 1. Simülasyon türlerinin kategorilerine göre dağılımları.

Dünya üzerinde bulunan bu simülasyonlar 39 farklı ülke ve 103 farklı lokasyonda bulunmaktadır. Her bir ülkeye ve lokasyona ait simülasyon sayılarının grafiksel gösterimleri Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5'deki gibidir.

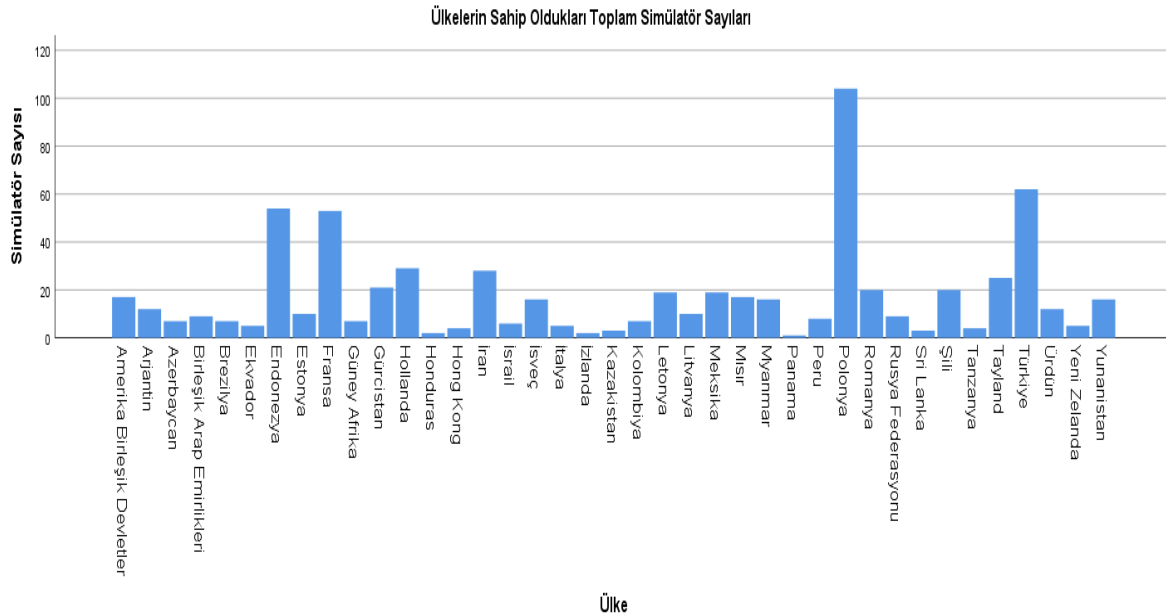
Şekil 2'ye göre, 104 adet simülasyon ile eğitim kurumlarında en fazla simülasyonu olan ülke Polonya iken, ikinci sırada 62 adet simülasyonu ile Türkiye gelmektedir. Endonezya 54, Fransa 53 adet simülasyonu ile dünya da üçüncü ve dördüncü sırayı almaktadır. Dünya sıralamasında Polonya % 15.4'lük dilime girerken, Türkiye % 9.2, Endonezya % 8 ve Fransa % 7.9'luk dilimdedir. Diğer ülkelerin eğitim kurumlarındaki toplam simülasyon sayısı ortalama 11 adet olup dünya sıralamasında % 3'lük dilimler şeklinde dağılım göstermektedir.

Şekil 3’de simülâtör tiplerinin ülkelere göre dağılımları gösterilmektedir. Özel olarak Polonya da bulunan 104 adet simülâtörün, 21 tanesi köprü üstü simülâtörü, 25 tanesi makine simülâtörü ve 58 tanesi diğer simülâtörlerden oluşmaktadır. Türkiye’de ise 14 tane köprü üstü simülâtörü, 10 tane makine simülâtörü ve 38 tane diğer simülâtörler bulunmaktadır. Endonezya’da 12 şer adet makine ve köprü üstü simülâtörü bulunurken, Fransa’da 15 adet köprü üstü, 13 adet makine simülâtörü bulunmaktadır. Karşılaştırılan bu dört ülkeden en fazla köprü üstü ve makine simülâtörüne sahip olan ülke Polonya olup, onu Fransa takip etmektedir. Ardından köprü üstü simülâtörü açısından Türkiye Endonezya’dan daha fazla sayıya sahipken, makine simülâtörü olarak Endonezya Türkiye’den daha fazla simülâtöre sahiptir.

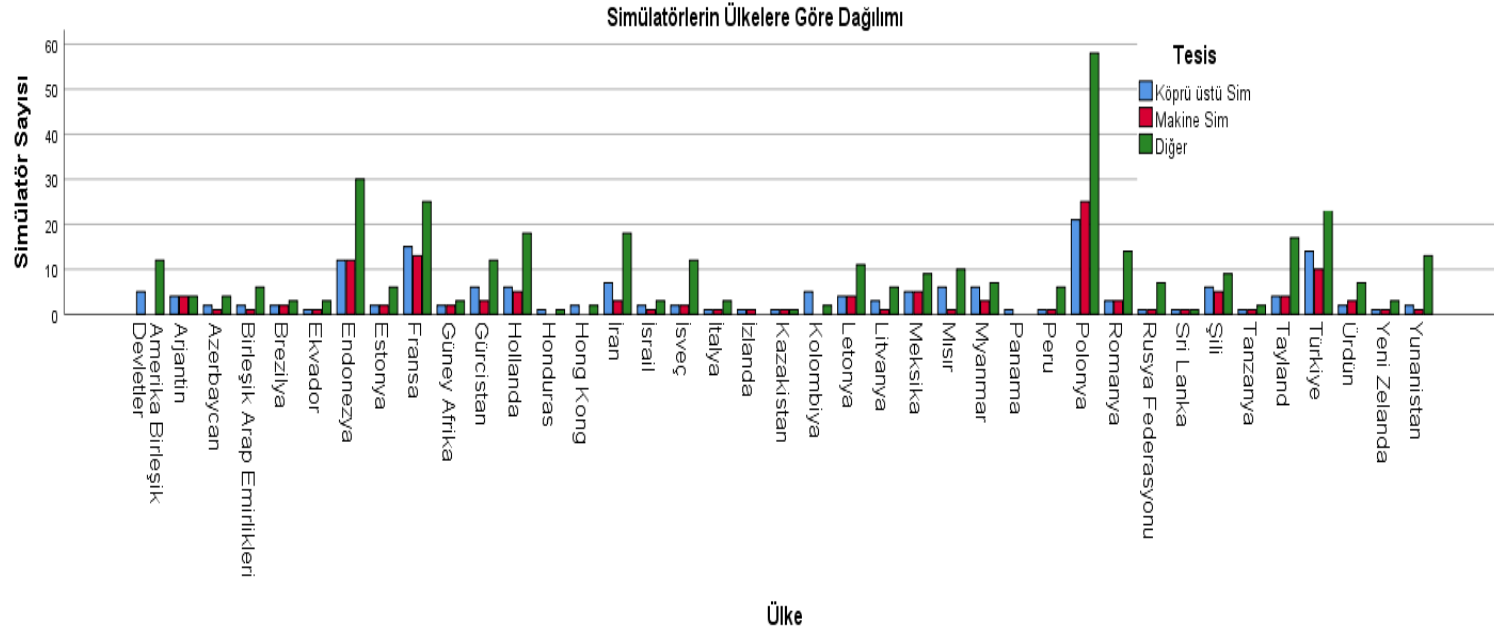
Şekil 4’de simülâtörlerin buldukları lokasyona (ülkelerin illerine göre) göre dağılımları gösterilmektedir. Buna göre, toplam 46 adet simülâtör sayısı ile en fazla simülâtöre sahip olan şehir Polonya’nın Szczecin şehridir. Dünya sıralamasında % 6.8’lik dilim içerisinde yer almaktadır. İkinci sırada toplam 41 adet simülâtör sayısı (% 6.1) ile yine Polonya’ya bağlı Gdynia şehri gelmektedir. Polonya’dan sonra en fazla simülâtöre sahip şehir 31 adet simülâtörü (% 4.6) ile Türkiye’den

İstanbul’dur. Dördüncü sırada 21 adet simülâtörü (% 3.1) ile Gürcistan’a bağlı Batum ve beşinci sırada 20 adet simülâtörü (% 3.0) ile Romanya’ya bağlı Köstence gelmektedir. Ülke olarak bakıldığında, Gürcistan toplam sahip olduğu simülâtör sayısı bakımından sekizinci sıradayken (% 3.1), Romanya onuncu sıradadır (% 3.0). Ancak üst sıralarda yer alan ülkelerin daha fazla şehir sayısı olduğu için toplamdaki simülâtör sayıları daha fazla gözükmektedir.

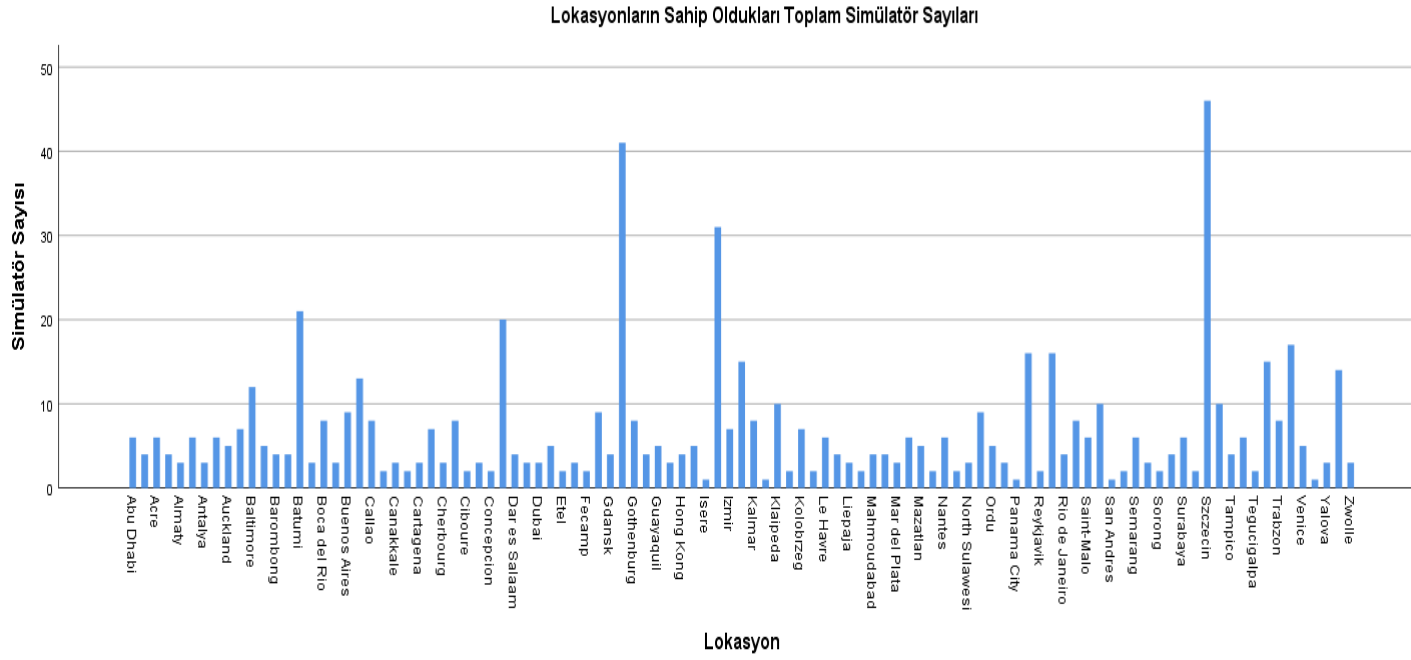
Şekil 5’te simülâtör tiplerinin lokasyonlara göre dağılımı gösterilmektedir. Dünya’da en fazla köprü üstü ve makine simülâtörü bulunan şehir sırasıyla 11 adet ve 10 adet ile Szczecin’dir. Ardından, Batum, Gdynia ve İstanbul illeri 6 adet köprü üstü simülâtörü ile aynı sırayı paylaşmaktadır. Diğer taraftan Polonya’nın Kedzierzyn-Kozle şehrinde, Letonya’nın Liepaja şehrinde ve Tayland’ın Nakhon Si Thammarat şehrinde hiç köprü üstü simülâtörü bulunmamaktadır. Makine köprü üstü simülâtöründe Gdynia’dan sonra Türkiye’nin İstanbul şehri ve Polonya’nın Kolobrzeg şehri 5 adet simülâtör sayısı ile aynı sırayı paylaşmaktadır. 103 lokasyonun 23 adet şehrinde hiç makine simülâtörü bulunmamaktadır.



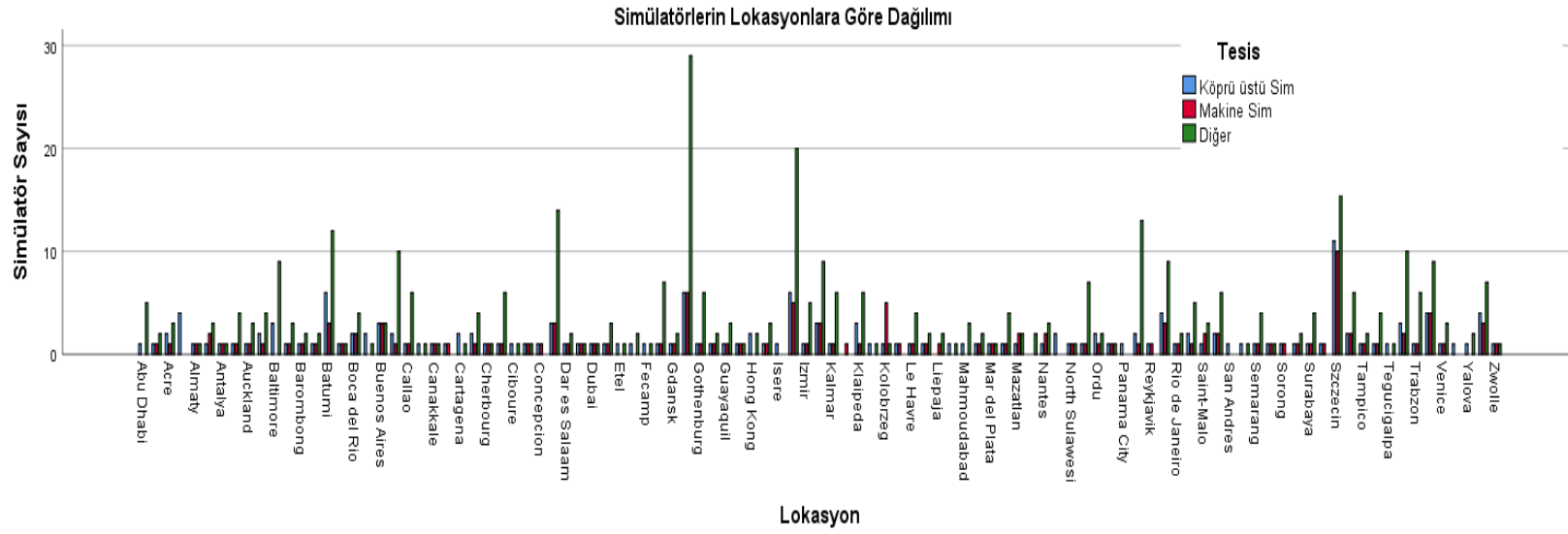
Şekil 2. Ülkelerin sahip oldukları toplam simülâtör sayılarına göre dağılımı.



Şekil 3. Simülâtör tiplerinin ülkelere göre dağılımı.



Şekil 4. Lokasyonların sahip oldukları toplam simülator sayılarına göre dağılımı.



Şekil 5. Simülörler tiplerinin lokasyonlara göre dağılımı.

Simülâtör tiplerinin dağılımında ülkelerin ve lokasyonların anlamlı birer grup değişkeni olup olmadıklarını anlamak ve anlamlı şekilde kümelenebilir olup olmadığını tespit etmek amacıyla K-ortalamlar tekniği kullanılmıştır. Bu bağlamda her bir veri örneğinin küme dağılımları Tablo 1’de gösterilmiştir. Analiz sonucuna göre elde edilen anlamlılık değeri uygun şekilde çıktığından ( $p < 0.05$ ) Tablo 1’e göre her kümenin ülke, lokasyon ve simülâtör tip özellikleri çıkarılabilir.

Tablo 2’de ülke ve lokasyon grup değişkenlerinin tesis değişkeni üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığının sonucu yer almaktadır. Bu amaçla Kruskal Wallis – H testi yapılmıştır. Kruskal Wallis – H testi, normal dağılım göstermeyen veriler de gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılır (Ostertagová et al., 2014). Tablo 2’ye göre, ülke ve lokasyon değişkenleri tesis değişkeni üzerinde anlamlı bir farklılık göstermektedir ( $p < 0.05$ ).

Tablo 3’de değişkenlerin tesis üzerindeki ortalama değerleri gösterilmiştir. Buna göre, hangi değişkenin hangi simülâtör tipi üzerinde daha fazla farklılık gösterdiği çıkarılabilir.

**Tablo 1. Kruskal Wallis test**

Test İstatistik <sup>a,b</sup>		
	Ülke	Lokasyon
Kruskal-Wallis H	6,928	6,886
df	2	2
Asymp.Sig.	,031	,032

a.Kruskal Wallis Test  
b.Grup Değişkeni: Tesis

**Tablo 2. Değişkenlerin tesis üzerindeki ortalamaları.**

Sıralama			
	Tesis	N	Ortalama
Ülke	Köprü üstü	163	309,42
	Makine	125	322,94
	Diğer	386	354,08
	Toplam	674	
Lokasyon	Köprü üstü	163	305,79
	Makine	125	331,18
	Diğer	386	352,94
	Toplam	674	



Tablo 3. K-ortalamalar tekniği ile kümeleme analizi sonuçları.

Veri No	Küme	Uzaklık	Veri No	Küme	Uzaklık	Veri No	Küme	Uzaklık	Veri No	Küme	Uzaklık	Veri No	Küme	Uzaklık	Veri No	Küme	Uzaklık
1	1	18,033	121	2	10,156	241	2	11,021	361	1	13,453	481	3	12,173	601	2	3,848
2	1	17,103	122	2	10,156	242	2	10,065	362	1	13,453	482	3	12,173	602	2	3,848
3	1	17,103	123	2	10,156	243	2	10,065	363	1	13,453	483	3	13,065	603	2	4,545
4	1	17,103	124	2	10,156	244	2	10,065	364	1	13,453	484	3	13,065	604	2	4,545
5	1	15,816	125	2	9,219	245	2	10,065	365	1	13,453	485	3	13,065	605	2	4,545
6	1	15,816	126	2	8,297	246	2	10,065	366	1	13,453	486	3	13,065	606	2	4,545
7	1	14,553	127	2	7,395	247	2	11,021	367	1	14,650	487	3	13,065	607	2	4,545
8	1	13,606	128	2	6,521	248	2	11,021	368	1	14,650	488	3	13,065	608	2	4,545
9	1	12,359	129	2	5,219	249	2	11,021	369	1	14,650	489	3	13,065	609	2	22,621
10	1	12,359	130	2	5,219	250	2	10,065	370	1	14,650	490	3	13,972	610	2	22,621
11	1	12,359	131	2	5,219	251	2	10,065	371	1	14,650	491	3	13,972	611	2	5,339
12	1	12,359	132	2	3,994	252	2	10,065	372	1	14,650	492	3	14,891	612	2	5,339
13	1	11,405	133	2	2,943	253	2	10,065	373	1	14,650	493	3	14,891	613	2	5,339
14	1	10,460	134	2	2,123	254	2	10,065	374	1	14,650	494	3	14,891	614	2	5,339
15	1	9,222	135	2	1,794	255	2	9,119	375	1	14,650	495	3	15,820	615	2	5,339
16	1	9,222	136	2	2,435	256	2	8,185	376	1	14,650	496	2	14,882	616	2	5,339
17	1	8,269	137	2	2,788	257	2	7,269	377	1	14,650	497	2	14,882	617	2	6,724
18	1	8,269	138	2	4,060	258	2	7,269	378	1	14,650	498	2	14,882	618	2	7,554
19	1	7,329	139	2	4,726	259	2	7,269	379	1	14,650	499	2	12,285	619	2	7,554
20	1	6,111	140	2	5,493	260	2	7,269	380	1	15,882	500	2	12,285	620	2	7,554
21	1	4,998	141	2	5,493	261	2	7,269	381	1	17,143	501	2	12,285	621	2	7,554
22	1	4,998	142	2	6,848	262	2	6,379	382	1	17,143	502	2	12,285	622	2	7,554
23	1	4,998	143	2	7,664	263	2	21,645	383	3	15,865	503	2	12,285	623	2	7,554
24	1	4,998	144	2	7,664	264	2	5,040	384	3	14,907	504	2	12,285	624	2	7,554
25	1	4,039	145	2	8,519	265	2	5,040	385	3	14,907	505	2	11,028	625	2	7,554
26	1	4,039	146	2	7,664	266	2	5,040	386	3	13,955	506	2	11,028	626	2	8,420
27	1	3,154	147	2	9,404	267	2	3,756	387	3	13,955	507	2	11,028	627	2	7,554
28	1	3,154	148	2	10,309	268	2	2,612	388	3	12,073	508	2	11,028	628	2	7,554
29	1	2,754	149	2	11,230	269	2	1,633	389	3	12,073	509	2	11,028	629	2	9,314
30	1	2,217	150	2	11,230	270	2	1,174	390	3	12,073	510	2	11,028	630	2	10,227
31	1	2,061	151	2	12,164	271	2	2,023	391	3	12,073	511	2	11,028	631	2	10,227
32	1	2,362	152	2	7,664	272	2	2,436	392	3	11,148	512	2	11,028	632	2	10,227
33	1	2,985	153	2	7,664	273	2	3,827	393	3	11,148	513	2	11,028	633	2	10,227
34	1	3,774	154	2	7,664	274	2	4,527	394	3	11,148	514	2	11,028	634	2	10,227
35	1	4,645	155	2	13,108	275	2	5,323	395	3	11,148	515	2	11,028	635	2	10,227
36	1	5,559	156	2	14,371	276	2	5,323	396	3	11,148	516	2	11,028	636	2	11,155
37	1	6,499	157	2	15,309	277	2	6,712	397	3	11,148	517	2	11,028	637	2	11,155
38	1	7,454	158	2	16,585	278	2	7,543	398	3	10,237	518	2	11,028	638	2	12,095
39	1	8,420	159	2	17,883	279	2	7,543	399	3	10,237	519	2	11,028	639	2	12,095

**Tablo 4 (Devamı).** K-ortalamalar tekniği ile kümeleme analizi sonuçları.

40	1	9,393	160	2	18,805	280	2	8,411	400	3	9,344	520	2	10,073	640	2	12,095
41	1	10,371	161	2	18,805	281	2	7,543	401	3	9,344	521	2	10,073	641	2	12,095
42	1	11,353	162	2	18,805	282	2	10,219	402	3	9,344	522	2	10,073	642	2	12,095
43	1	12,338	163	2	19,735	283	2	11,148	403	3	9,344	523	2	10,073	643	2	7,554
44	1	13,486	164	1	17,061	284	2	12,088	404	3	8,476	524	2	10,073	644	2	7,554
45	1	13,486	165	1	17,993	285	2	7,543	405	3	8,476	525	2	10,073	645	2	7,554
46	1	13,486	166	1	17,061	286	2	7,543	406	3	7,639	526	2	10,073	646	2	7,554
47	1	13,486	167	1	17,061	287	2	15,249	407	3	7,639	527	2	10,073	647	2	7,554
48	1	13,486	168	1	15,770	288	2	16,530	408	3	7,639	528	2	10,073	648	2	7,554
49	1	13,486	169	1	14,503	289	1	18,008	409	3	7,639	529	2	11,028	649	2	7,554
50	1	14,680	170	1	13,553	290	1	17,077	410	3	11,148	530	2	11,028	650	2	7,554
51	1	14,680	171	1	12,301	291	1	17,077	411	3	11,148	531	2	11,028	651	2	7,554
52	1	15,910	172	1	12,301	292	1	17,077	412	3	11,148	532	2	11,028	652	2	7,554
53	1	17,169	173	1	12,301	293	1	15,788	413	3	6,259	533	2	11,028	653	2	13,043
54	1	17,169	174	1	12,301	294	1	15,788	414	3	6,259	534	2	11,028	654	2	13,043
55	3	17,148	175	1	11,342	295	1	15,788	415	3	6,259	535	2	10,073	655	2	14,312
56	3	15,902	176	1	5,992	296	1	15,788	416	3	6,259	536	2	11,028	656	2	14,312
57	3	14,947	177	1	3,856	297	1	14,522	417	3	5,449	537	2	11,028	657	2	14,312
58	3	13,997	178	1	2,917	298	1	14,522	418	3	5,449	538	2	11,028	658	2	15,254
59	3	13,055	179	1	2,917	299	1	13,573	419	3	5,449	539	2	11,028	659	2	14,312
60	3	12,123	180	1	2,478	300	1	12,323	420	3	5,449	540	2	11,028	660	2	14,312
61	3	11,201	181	1	1,864	301	1	12,323	421	3	4,713	541	2	11,028	661	2	16,535
62	3	11,201	182	1	9,316	302	1	12,323	422	3	4,713	542	2	11,028	662	2	16,535
63	3	10,295	183	1	1,675	303	1	12,323	423	3	4,713	543	2	11,028	663	2	17,836
64	3	9,408	184	1	2,034	304	1	12,323	424	3	4,713	544	2	10,073	664	2	17,836
65	3	8,546	185	1	2,733	305	1	12,323	425	3	4,713	545	2	10,073	665	2	18,761
66	3	7,717	186	1	3,578	306	1	12,323	426	3	4,713	546	2	10,073	666	2	18,761
67	3	11,201	187	1	7,357	307	1	12,323	427	3	4,713	547	2	10,073	667	2	18,761
68	3	6,353	188	1	1,864	308	1	12,323	428	3	4,713	548	2	10,073	668	2	18,761
69	3	6,353	189	1	8,334	309	1	9,174	429	3	4,713	549	2	10,073	669	2	18,761
70	3	5,557	190	1	9,316	310	1	8,216	430	3	4,713	550	2	10,073	670	2	18,761
71	3	5,557	191	1	10,301	311	1	6,038	431	3	3,321	551	2	10,073	671	2	18,761
72	3	4,838	192	1	11,289	312	1	6,038	432	3	3,321	552	2	10,073	672	2	18,761
73	3	4,838	193	1	13,432	313	1	6,038	433	3	3,321	553	2	10,073	673	2	18,761
74	3	4,838	194	1	13,432	314	1	3,928	434	3	1,963	554	2	10,073	674	2	19,693
75	3	3,496	195	1	13,432	315	1	3,928	435	3	1,963	555	2	10,073			
76	3	3,496	196	1	14,631	316	1	3,928	436	3	1,963	556	2	10,073			
77	3	2,246	197	3	17,102	317	1	3,928	437	2	23,416	557	2	10,073			
78	3	1,365	198	3	15,852	318	1	3,928	438	2	23,416	558	2	10,073			
79	3	1,543	199	3	14,893	319	1	3,928	439	2	23,416	559	2	9,128			
80	3	2,281	200	3	13,940	320	1	3,928	440	3	1,091	560	2	9,128			

**Tablo 5 (Devamı).** K-ortalamalar tekniği ile kümeleme analizi sonuçları.

81	3	3,467	201	3	12,994	321	1	3,928	441	3	1,091	561	2	8,195
82	3	3,467	202	3	12,057	322	1	3,928	442	3	1,091	562	2	7,280
83	3	3,467	203	3	11,130	323	1	3,928	443	3	1,091	563	2	5,056
84	3	3,467	204	3	11,130	324	1	3,011	444	3	2,003	564	2	5,056
85	3	4,779	205	3	10,217	325	1	3,011	445	2	23,236	565	2	5,056
86	3	4,779	206	3	9,323	326	1	3,011	446	2	23,236	566	2	5,056
87	3	4,779	207	3	8,452	327	1	3,011	447	3	3,291	567	2	5,056
88	3	6,137	208	3	7,613	328	1	3,011	448	3	3,291	568	2	5,056
89	3	6,941	209	3	11,130	329	1	3,011	449	3	3,291	569	2	5,056
90	3	7,791	210	3	6,227	330	1	2,588	450	3	3,291	570	2	5,056
91	3	8,673	211	3	4,670	331	1	2,588	451	3	3,291	571	2	5,056
92	3	8,673	212	3	4,670	332	1	2,588	452	3	3,291	572	2	5,056
93	3	10,002	213	3	3,260	333	1	2,588	453	3	3,291	573	2	5,056
94	3	10,002	214	3	1,857	334	1	2,008	454	3	3,291	574	2	5,056
95	3	10,888	215	2	23,413	335	1	2,008	455	3	3,291	575	2	5,056
96	3	10,888	216	2	23,413	336	1	2,008	456	3	4,653	576	2	5,056
97	3	10,002	217	3	,887	337	1	9,346	457	3	4,653	577	2	3,778
98	3	10,002	218	3	1,899	338	1	9,346	458	3	4,653	578	2	3,778
99	3	12,222	219	2	23,232	339	1	1,834	459	3	4,653	579	2	3,778
100	3	12,222	220	3	3,229	340	1	1,834	460	3	4,653	580	2	3,778
101	3	13,111	221	3	3,229	341	1	1,834	461	3	4,653	581	2	3,778
102	3	14,015	222	3	3,229	342	1	1,834	462	3	6,039	582	2	3,778
103	3	14,931	223	3	4,610	343	1	2,167	463	3	6,855	583	2	3,778
104	3	15,857	224	3	6,825	344	1	2,167	464	3	6,855	584	2	2,643
105	2	14,939	225	3	7,688	345	1	2,833	465	3	7,714	585	2	2,643
106	2	13,634	226	3	6,825	346	1	2,833	466	3	7,714	586	2	2,643
107	2	12,353	227	3	8,580	347	1	3,655	467	3	8,604	587	2	1,241
108	2	11,104	228	3	8,580	348	1	4,549	468	3	8,604	588	2	2,062
109	2	11,104	229	3	9,922	349	1	5,479	469	3	8,604	589	2	2,062
110	2	11,104	230	3	9,922	350	1	6,431	470	3	8,604	590	2	2,062
111	2	11,104	231	3	9,922	351	1	8,368	471	3	9,942	591	2	2,062
112	2	10,156	232	3	12,157	352	1	9,346	472	3	9,942	592	2	2,062
113	2	10,156	233	3	13,050	353	1	10,329	473	3	9,942	593	2	2,062
114	2	10,156	234	3	13,958	354	1	11,314	474	3	9,942	594	2	2,469
115	2	10,156	235	3	14,877	355	1	13,453	475	3	9,942	595	2	2,469
116	2	10,156	236	3	15,807	356	1	13,453	476	3	9,942	596	2	2,469
117	2	11,104	237	2	14,877	357	1	13,453	477	3	9,942	597	2	2,469
118	2	10,156	238	2	12,278	358	1	13,453	478	3	12,173	598	2	2,469
119	2	11,104	239	2	11,021	359	1	13,453	479	3	12,173	599	2	2,469
120	2	10,156	240	2	11,021	360	1	13,453	480	3	12,173	600	2	3,848

#### 4. Tartışma

Kümelerin bünyesinde bulundurduğu ülke, lokasyon ve simülator değişkenleri incelendiğinde Şekil 6, 7 ve 8'deki gibi dağılımlar elde edilmiştir. Buna göre, Küme 1 de en fazla ortalamaya sahip olan ülkeler sırasıyla, Fransa, Gürcistan ve Şili'dir, en fazla ortalamaya sahip lokasyonlar ise sırasıyla Batum, Valparaiso ve Pire'dir. Küme 2 de ağırlıklı olan ülkeler sırasıyla Polonya, Türkiye ve Tayland'dır, ağırlıklı olan lokasyonlar ise sırasıyla Gdynia, Szczecin ve İstanbul'dur. Küme 3 de ise en fazla Endonezya, Hollanda ve İran ülkelerinin etkisi gözükürken, en fazla Rio de Janeiro, Kalmar, Trabzon şehirlerinin etkisi gözükmektedir. Her üç kümede de köprü üstü ve makine simülatorlerinin dışında kalan simülator tipleri hakimdir. Diğer taraftan her üç kümede köprü üstü ve makine simülatorlerinin dağılımları kendi içlerinde birbirlerine oldukça yakın sayıda gözükmektedir. Buradan simülatorler tiplerinin kümeler arasında ayırıcı bir özellikte olmadığı anlaşılmaktadır. Ancak Tablo 2'deki Kruskal-Wallis testine göre ülke ve şehirlerin simülator tipleri üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tablo 3'e göre ülkelerin ve şehirlerin anlamlı farklılık gösterdiği simülator tipleri sırasıyla diğer simülatorler, makine ve köprü üstü simülatorleridir.

Analiz sonuçlarına göre ülkeler arasında ayırıcı özellikte bulunan ülkelerin Polonya, Türkiye, Endonezya ve Fransa olduğu görülürken, en belirgin şehirlerin Szczecin, Gdynia, Köstence, Batum, ve İstanbul olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre bu ülkeler ve şehirler denizcilik kurumlarında kullandıkları simülator tipleri ve sayılarına göre diğer ülkelere göre önemli ölçüde ayrılmaktadır (Tablo 2'de  $p < 0.05$ ).

Szczecin şehri Polonya'nın Baltık Denizi'ne bakan en büyük deniz limanıdır. Bu şehirde bulunan denizcilik üniversitesi Polonya'nın en önemli devlet üniversitelerinden biridir. Üniversite bünyesinde seyir fakültesi, denizcilik mühendisliği fakültesi, ekonomi ve ulaştırma fakültesi, mekatronik ve elektrik mühendisliği fakültesi ve bilgisayar bilimleri ve

telekomünikasyon fakültesi olmak üzere beş farklı fakülte bulundurmaktadır (Url-2).

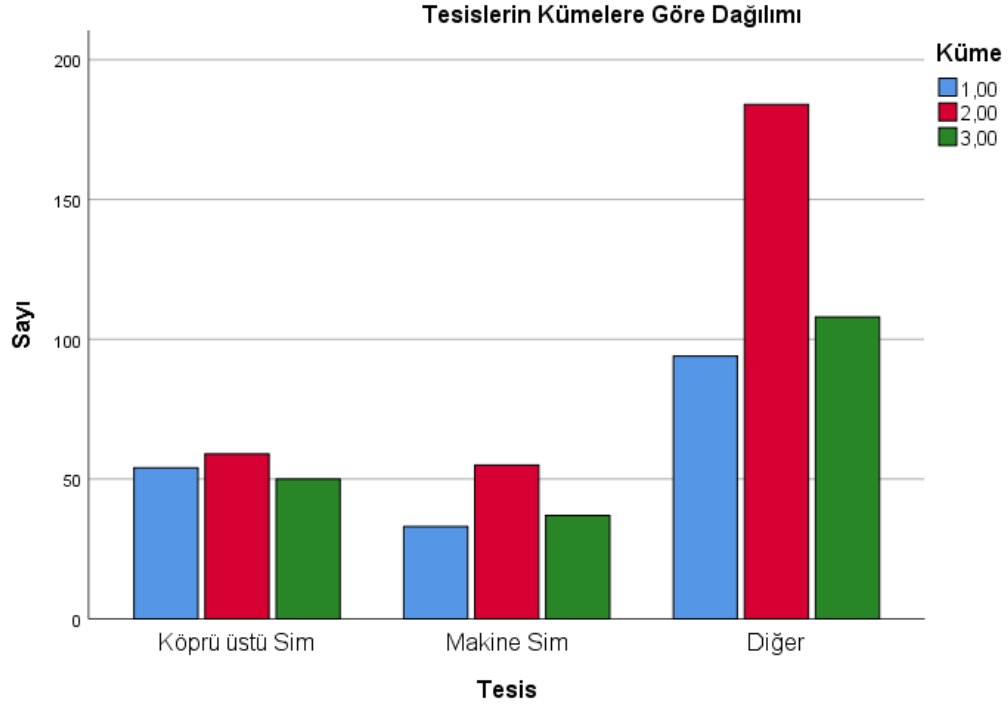
Gdynia, Polonya'nın Pomeranya Bölgesi'nde bulunan ve Baltık Denizi'nin güney kıyısında yer alan Gdańsk Körfezi'nde önemli bir limanı bulunan bir şehirdir kentidir. Gdynia Denizcilik Üniversitesi Polonya'nın ve Avrupa'nın en büyük denizcilik devlet üniversitesidir. Üniversite, seyir, deniz mühendisliği, deniz elektrik mühendisliği ve işletme olarak dört fakülteden oluşmaktadır (Url-3).

Köstence Karadeniz kıyısındaki en büyük liman şehridir. Köstence Denizcilik Üniversitesi, seyir ve deniz taşımacılığı fakültesi ve deniz mühendisliği olarak iki ayrı fakülteden oluşur (Url-4).

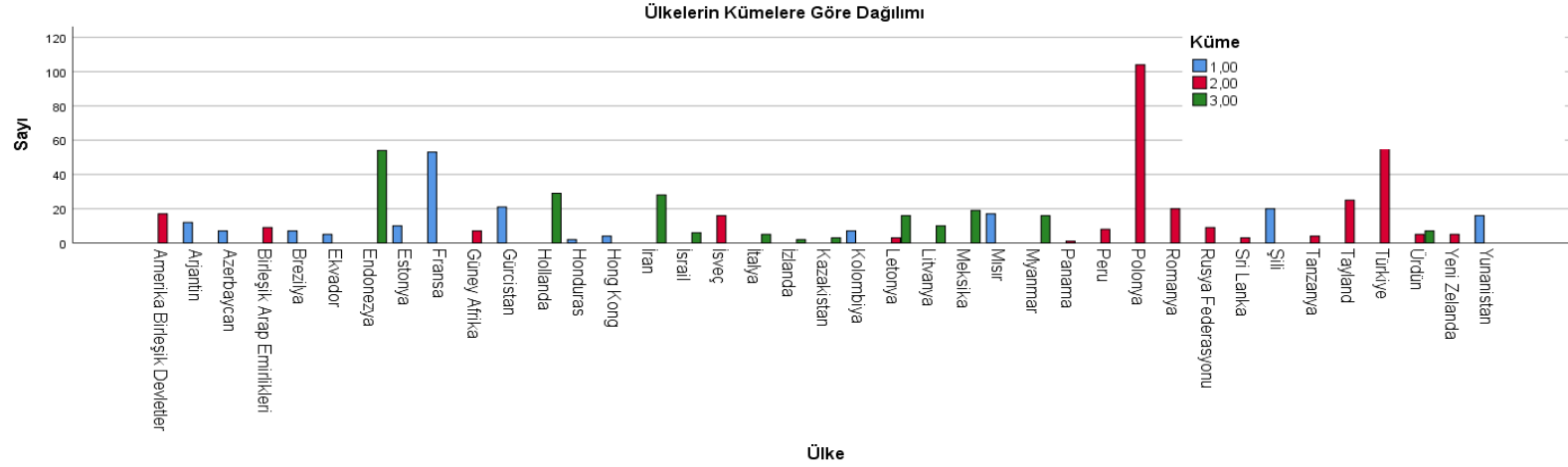
Batum, Gürcistan'ın başkenti ve Karadeniz kıyısındaki önemli bir liman ve ticaret merkezi olan şehridir. Şehirde bulunan Batum Denizcilik Akademisi, seyir, deniz mühendisliği ve işletme fakültelerinden oluşur. Her bir fakülte denizciliğin ayrı dallarını içeren programlara sahiptir (Url-5).

İstanbul ise Türkiye'nin en önemli, kalabalık, tarihi, ekonomik ve sosyo-kültürel açıdan en değerli şehirlerinden biridir. İstanbul'da denizcilik eğitimi veren üniversiteler İstanbul Teknik Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, Piri Reis Üniversitesi'dir (Url-6). Ancak bu üniversiteler analiz sonucu önde gelen diğer şehirlerde yer alan üniversiteler gibi başlı başına bir denizcilik üniversiteleri değildir. Her bir üniversitenin altında yer alan denizcilik ile ilgili birer fakültedir. Analiz sonucunda ayırıcı özelliği olan ülkeler şehirlerinde barındırdıkları bir ya da iki adet denizcilik üniversitesi ile simülator tesisi bakımından kümelerde ağırlık gösterirken Türkiye, İstanbul şehrinde bulundurduğu denizcilik fakülteleri ile bu bakımdan öne çıkmaktadır.

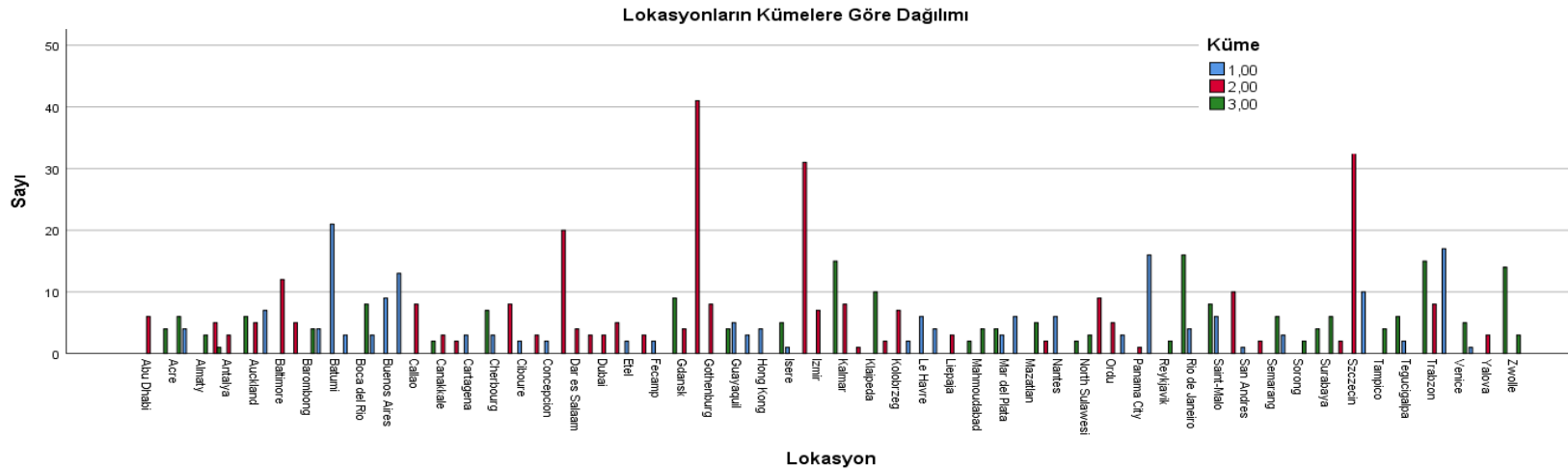
Gelecek çalışmalarda, öncü şehirlerin denizcilik üniversitelerindeki öğrenci kapasitesi ve eğitim imkânları ile İstanbul şehrinin denizcilik fakültelerinin aynı değişkenleri kıyaslanarak simülator tiplerine göre eğitim modellerinin SWOT analizleri yapılabilir.



**Şekil 6.** Tesislerin kümelere göre dağılımı.



Şekil 7. Ülkelerin kümeler arasındaki dağılımı.



Şekil 8. Lokasyonların kümeler arasındaki dağılımı.

**Destek ve Teşekkür Beyanı**

Teşekkür edilecek bir kurum ya da kuruluş bulunmamaktadır.

**Çıkar Çatışması Beyanı**

Çalışma kapsamında herhangi bir kişi ya da kurum ile çıkar çatışması bulunmamaktadır

**Kaynaklar**

**Board, M.** (1996). *Simulated Voyages: Using Simulation Technology to Train and License Mariners*: National Academies Press.

**Bouras, D.** (2000). An Investigation into The Feasibility of Introducing A Marine Engine Simulator into the Algerian MET [Maritime Education and Training] System. *World Maritime University Dissertations*, 76.

**Cross, S. J.** (2011). Quality MET through Quality Simulator Applications. *Paper presented at the International Conference IMLA*.

**Gan, G., Ma, C. ve Wu, J.** (2007). *Data Cluster Theory, Algorithms And Applications (Asa-Siam Series On Statistics And Applied Probability)*, Canada: SIAM Society for Industrial and Applied Mathematics Publishing.

**Halkidi, M., Batistakis, Y. & Vazirgiannis, M.** (2001). On Clustering Validation Techniques. *Journal of Intelligent Information Systems*, 17, 107–145. <https://doi.org/10.1023/A:1012801612483>

**Jain, A. K.** (2010). Data Clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern recognition letters*, 31(8), 651-666.

**Kanungo, T., Mount, D. M., Netanyahu, N. S., Piatko, C. D., Silverman, R., & Wu, A. Y.** (2002). An Efficient K-Means Clustering Algorithm: Analysis And Implementation. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 24 (7), 881-892. doi: 10.1109/TPAMI.2002.1017616.

**MacQueen, J.** (1967). Some Methods for Classification and Analysis of Multivariate Observations. *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probabilities*, 1, 281-296.

**Ostertagová, E., Ostertag, O., & Kováč, J.** (2014). Methodology and Application of the Kruskal-Wallis Test. *Applied Mechanics and Materials*, 611, 115–120.

<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.611.115>

**Pakhiraa, K., Bandyopadhyay, S., & Maulik, U.** (2004). Validity Index for Crisp and Fuzzy Clusters. *Pattern Recognition*, 37 (3), 487-501. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2003.06.005>

**Sendi, Y.** (2015). Integrated Maritime Simulation Complex Management, Quality And Training Effectiveness From The Perspective Of Modeling And Simulation In The State Of Florida, USA (A Case Study). *University of Central Florida*, 2004–2019.

**Tekin, B.** (2018). Ward, K Ortalamalar Ve İki Adımlı Kümeleme Analizi Yöntemleri İle Finansal Göstergeler Temelinde Hisse Senedi Tercih. *Balıkesir University The Journal of Social Sciences Institute*, 21 (40), 401-436.

**Wu, K. L. ve Yang, M. S.** (2002). Alternative K-means Clustering Algorithms. *Pattern recognition*, 35(10), 2267-2278.

**Url-1**

<<https://gisis.imo.org/Public/SIM/Default.aspx>>, erişim tarihi 21.12.2020.

**Url-2**

<[https://en.wikipedia.org/wiki/Maritime\\_University\\_of\\_Szczecin](https://en.wikipedia.org/wiki/Maritime_University_of_Szczecin)>, erişim tarihi 30.01.2021.

**Url-3** <<https://www.edumaritime.net/eastern-europe/poland/gdynia-maritime-university-gdynia>>, erişim tarihi 30.01.2021.

**Url-4** <<https://cmu-edu.eu/en/>>, erişim tarihi 30.01.2021.

**Url-5**

<<https://www.bsma.edu.ge/sub-7/program/2/index.html>>, erişim tarihi 30.01.2021.

**Url-6**

<<https://www.denizcilikbilgileri.com/turkiyede-denizcilik-egitimi-veren-tum-fakulteler/>>, erişim tarihi 30.01.2021.