HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ

HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

Türkiye'de Endüstri Mühendisliği Bölümlerinin Akademik Yapısı: Uzmanlık Alanları ve Üniversiteler Arası Farklılıklar

The Academic Structure of Industrial Engineering Departments in Türkiye: Areas of Expertise and Inter-University Differences

Yazar(lar) (Author(s)): *Yasemin ÇEPİK[1], Zeynep AKBAYRAM[2], Nazmiye ELİGÜZEL[3]*

[1] ORCID ID: 0009-0002-3503-9012
[2] ORCID ID: 0009-0004-7132-8852
[3] ORCID ID: 0000-0001-6354-8215

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Çepik Y., Akbayram Z., Eligüzel N., "Türkiye'de Endüstri Mühendisliği Bölümlerinin Akademik Yapısı: Uzmanlık Alanları ve Üniversiteler Arası Farklılıklar", ***Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi***, 10(1): 1-14, (2025).

DOI: 10.46578/humder.1596188

Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi

Harran University Journal of Engineering

https://dergipark.org.tr/tr/pub/humder

Araştırma Makalesi (Research Article)

Türkiye'de Endüstri Mühendisliği Bölümlerinin Akademik Yapısı: Uzmanlık Alanları ve Üniversiteler Arası Farklılıklar

Yasemin ÇEPİK[1], Zeynep AKBAYRAM[1], Nazmiye ELİGÜZEL[1*]

[1] *Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 27010, Gaziantep*

Makale Bilgisi

Başvuru: 04/12/2024
Düzeltme: 03/01/2025
Kabul: 09/01/2025
Yayınlanma: 31/03/2025

Alıntı

Çepik Y., Akbayram Z., Eligüzel N., "Türkiye'de Endüstri Mühendisliği Bölümlerinin Akademik Yapısı: Uzmanlık Alanları ve Üniversiteler Arası Farklılıklar", Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 10(1): 1-14, (2025).

Öz

Endüstri mühendisliği, üretim, kalite kontrol, tedarik zinciri yönetimi, lojistik, ergonomi, tesis planlama, bilgi sistemleri, iş süreçlerinin iyileştirilmesi gibi alanlarda uzmanlaşmış bir mühendislik dalıdır ve bu mesleği icra edenler çeşitli kurumlarda, fabrikalarda, hizmet sektöründe, sağlık sektöründe verimliliği arttırmak amacı ile etkin rol oynarlar. Bu çeşitlilik, üniversitelerde farklı uzmanlıkların gelişmesine yol açmıştır. Bu çalışma, Türkiye'deki vakıf ve devlet üniversitelerinin endüstri mühendisliği bölümlerinde görev yapan akademik personelin YÖK Akademik veri tabanında listelenen çalışma alanlarına göre bir kümeleme analizini sunmaktadır. Çalışmada 88 üniversiteden elde edilen verilerle K-Ortalamalar yöntemi kullanılarak kümeleme analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, endüstri mühendisliği akademisyenlerinin disiplinler arası çalışmalarının varlığını ve bazı üniversitelerin özellikle yapay zekâ ve çok kriterli karar verme gibi alanlara odaklandığını göstermektedir. Ayrıca, her kümenin farklı alanlarda yoğunlaştığı ve bu yoğunlaşmaların üniversitelerin uzmanlık alanlarını belirlemede yol gösterici olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma, üniversitelerin endüstri mühendisliği alanında ne tür uzmanlıklar geliştirdiğini anlamak ve akademik stratejileri üzerindeki etkilerini değerlendirmek için kullanılabilir. Önerilen çalışma üniversitelerin endüstri mühendisliği alanındaki güçlü yönlerini vurgulamalarına yardımcı olacak ve akademik kaynaklarını daha etkili bir şekilde yönlendirmelerine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Akademik Alan, Endüstri Mühendisliği, K-Ortalamalar Yöntemi Üniversiteler*

The Academic Structure of Industrial Engineering Departments in Türkiye: Areas of Expertise and Inter-University Differences

Article Information

Received: 04/12/2024
Revised: 03/01/2025
Accepted: 09/01/2025
Published: 31/03/2025

Citation

Çepik Y., Akbayram Z., Eligüzel N., "The Academic Structure of Industrial Engineering Departments in Türkiye: Areas of Expertise and Inter-University Differences", Harran University Journal of Engineering, 10(1): 1-14, (2025).

Abstract

The Industrial engineering is a diverse discipline that specializes in fields such as production, quality control, supply chain management, logistics, ergonomics, facility planning, information systems, and business process improvement. Practitioners of this profession play a crucial role in enhancing efficiency across various institutions, factories, the service sector, and the healthcare industry. This diversity has led to the development of different specializations within universities. This study presents a clustering analysis of the academic staff in the industrial engineering departments of foundation and state universities in Türkiye, based on the fields listed in the YÖK Academic database. Utilizing data from 88 universities, a K-means clustering method was employed for the analysis. The results indicate the existence of interdisciplinary work among industrial engineering academicians, with certain universities particularly focusing on areas such as artificial intelligence and multi-criteria decision-making. Furthermore, it was found that each cluster concentrated on different areas, and these concentrations serve as a guide in determining the specialization areas of universities. This study can be used to understand the types of expertise developed in industrial engineering across universities and to evaluate their impact on academic strategies. The proposed research will assist universities in highlighting their strengths in the field of industrial engineering and contribute to the more effective allocation of their academic resources.

Keywords: *Academic Field, Industrial Engineering, K-Means Clustering, Universities*

*İletişim yazarı, e-mail: nazmiye.eliguzel@gibtu.edu.tr
*Corresponding author, e-mail: nazmiye.eliguzel@gibtu.edu.tr
DOI: 10.46578/humder.1596188

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Endüstri mühendisliği, bütünleşik üretim ve hizmet sistemlerinin tasarımı, planlanması, kurulumu ve kontrolü ile ilgilenir [1]. Mesleğin amacı, verimliliği ve kârlılığı artırmak, iş süreçlerini optimize etmek ve sistemlerin sürdürülebilirliğini sağlamaktır. Endüstri mühendisliğinin bilimsel temelleri, Frederick W. Taylor'un fabrikalarda yaptığı gözlem ve analizlerle atılmıştır [2]. Yöneylem araştırmasının 1950'li yıllarda gelişmesiyle, endüstri mühendisliği hızla yaygınlaşmış ve teknolojinin gelişimine paralel olarak kendini sürekli güncellemiştir. Teknolojinin gelişmesi ve ilerlemesi ile birlikte ekonomi, üretim, yönetim, eğitim, sağlık gibi çeşitli disiplinlere bakış açısı da değişmektedir. Bu disiplinler teknolojinin etkisi altında yeni bakış açıları kazanmaktadırlar. Günümüz dünyasında bu ilerleme ve büyümeye ayak uydurabilmek için meslek dallarının hangi yönlere evirildiğinin ayrımına varmak gerekmektedir. Endüstri Mühendisliği teknoloji çağında karmaşık problemleri çözebilen nadir mesleklerden biridir [3]. Turner vd. [4] Endüstri Mühendislerinin yaptıkları işi "fizik, matematik ve sosyal bilimlerdeki bilgi ve becerileri ile birlikte mühendislik analizinin metot ve prensiplerini de kullanarak tasarladığı sistemden elde edilecek sonuçları belirler, tanımlar ve değerlendirir" şeklinde tarif etmiştir. Mummolo [5] yaptığı çalışmada, Endüstri Mühendisliği mesleki eğitimimin, Makine ve Elektronik mühendisliği müfredatındaki bazı dersler ile pekiştirilmesi eğiliminde olduğunu belirtmiştir. Erginel vd. [6] ise Endüstri mühendislerinin daha çok planlama ve sistem ile ilgili olduklarını belirterek çalışma alanları kapsamında birçok konuda bilgi sahibi olmaları gerektiğini vurgulamıştır. Literatürdeki Endüstri Mühendisliğinin müfredatları ya da çalışma alanları konusunda yapılan bu çalışmalara baktığımızda, Endüstri Mühendisliği çeşitli disiplinleri bir araya getiren diğer bir deyişle çok disiplinli bir yaklaşıma sahip mesleklerden biridir. İçerisinde üretim sistemlerini, ekonomi bilimini, sosyal bilimleri, bilgisayar bilimlerini ve daha birçok farklı bilim dalını içeren bir meslek grubudur. Endüstri mühendislerinin kullandıkları araç ve yöntemleri pek çok farklı alana entegre edebildikleri görülmektedir. Bankacılık sektöründen üretime, sağlıktan yönetim ve hizmetle alakalı diğer sektörlerde Endüstri Mühendisliği çalışanlarını ve yaptıkları vaka çalışmalarını görmekteyiz.

Üniversitelerde de iş dünyasındaki gibi farklı alanlarda çalışan Endüstri Mühendisliği personelleri bulunmaktadır. Bu nedenle üniversitelerin Endüstri Mühendisliği bölümleri incelendiğinde akademik personellerin bilim dallarından ve temel alanlarından dolayı bölümlerin odak noktaları farklılıklar gösterebilir. Değişen meslek grupları, yok olmaya hazır meslekler ve geleceğin potansiyel meslekleri ele alındığında Endüstri Mühendisliği halen cazibesini koruyan ve geleceğin mesleklerine potansiyel eleman yetiştirebilecek meslekler arasındadır. Günümüzde öğrencilerin farkındalıkları ve ilgi alanları geçmişe kıyasla farklılıklar göstermektedir. Bundan dolayı, öğrenciler yeniliğe ayak uyduran ve eski sistemleri teknoloji ile bütünleştirebilen bölümleri ve üniversiteleri tercih etmektedirler. Eğitim aldıkları süre içerisinde ilgi duydukları alan doğrultusunda projeler yapma eğilimindedirler. Özellikle bitirme ödevi alan öğrenciler açısından, öğrencilerin okudukları bölümde ve çalışmak istedikleri alanda çalışan bir akademik personelin olması önem arz etmektedir. Seçmeli dersleri istedikleri alanda alabilmeleri ve danışman hocanın mentörlüğü ile ilgi duydukları alanda çalışmalar yapabilmeleri oldukça önemlidir. Tüm bu nedenlerden dolayı bu çalışmanın hedefleri şu şekildedir;

- Öğrencilerin Endüstri Mühendisliği bölümünü seçerken üniversitedeki akademik personellerin çalışma alanlarını dikkate alması
- Endüstri Mühendisliği alanında yenilikçi olan üniversitelerin tespiti
- Üniversitelerin Endüstri Mühendisliği bölümlerinde akademik kadronun ilgi alanlarının tespiti
- Öğrencilerin çalışmak istedikleri sektörü belirlemesinde yardımcı olmak
- Yapay zekanın ve yapay öğrenmenin hangi üniversitelerde daha çok çalışıldığının belirlenmesi

İşte tüm bu soruların cevapları yetişecek olan Endüstri mühendislerinin izleyeceği yol açısından oldukça önem arz etmektedir.

Literatür ele alındığında üniversitelerdeki Endüstri mühendisliği personellerini uzmanlık alanlarına göre kümeleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Ele alınan çalışma yukarıda bahsi geçen tüm sorulara cevap niteliğinde olacaktır. İkinci bölümde çalışma ile ilgili literatür ele alınmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde yöntem kısmına yer verilmiştir. Bu kısımda verilerin nasıl elde edildiği, uygulanan K-ortalamalar tekniği

anlatılmıştır. Dördüncü bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar tartışılmış ve yorumlanmıştır. Son olarak ise sonuç kısmına yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI (LITERATURE REVIEW)

İlgili literatürde, endüstri mühendisliği bölümlerine ve bu bölümlerde çalışan akademik personelin çalışma alanlarına yönelik çeşitli analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Ünal vd. [7], üniversite öğrencilerinin ortak zorunlu derslerdeki başarılarını K-Ortalamalar algoritması ile inceleyerek bu derslerdeki performansları arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin başarı durumları hakkında fikir ve öneriler sunulmuştur. Rouyendegh ve Can [8], Türkiye'deki endüstri mühendisliği öğrencilerinin alan tercihlerini incelemek için Bulanık Analitik Ağ Süreci yöntemini kullanmışlardır. Türkiye'de 48 endüstri mühendisliği programı öğrencisi ile yaptıkları anket çalışmasının sonucunda, öğrencilerin en çok insan kaynakları, lojistik yönetimi ve üretim planlama gibi alanlara yöneldiği tespit edilmiştir. Çalışma ayrıca öğrencilerin derslere olan ilgisinin, iş fırsatlarının ve cinsiyetin bu tercihlerde önemli rol oynadığını göstermiştir. Erginel vd. [6], Türkiye'deki endüstri mühendisliği mesleğinin mevcut durumu ve geleceği hakkında bir anket çalışması yapmışlardır. Bu çalışmada, endüstri mühendislerinin insan, bilgi, malzeme, makine ve finansal kaynaklardan oluşan bütünleşik sistemlerin tasarımı, işletilmesi ve iyileştirilmesi ile ilgili becerileri analiz edilmiştir. Anket verileri grafikler ve istatistiksel testler yardımıyla yorumlanmış ve endüstri mühendisliği mesleğinin gelişimi hakkında çıkarımlar yapılmıştır. Özcan [9], Türkiye'deki aday öğrencilerin üniversite tercihlerine etki eden faktörleri belirlemek amacıyla bir anket çalışması yapmıştır. Bu çalışmada, üniversitenin imaj ve marka değeri, üniversitenin sunduğu imkanlar, üniversitenin temel ihtiyaçları karşılaması, üniversite tercihinde dershane ve okulun yönlendirmesi, ailenin etkisi, arkadaş çevresi ve spor olanakları gibi faktörlerin öğrencilerin üniversite tercihlerinde önemli rol oynadığı saptanmıştır. Anket verileri SPSS programı ile analiz edilmiş ve sonuçlar T-testi, ANOVA ve kümeleme analizleriyle desteklenmiştir. Uçar ve İşleyen [10], Türkiye'deki endüstri mühendisliği eğitiminin mevcut durumunu değerlendirmek amacıyla mezunların görüşlerine dayalı bir anket çalışması gerçekleştirmiştir. Cronbach Alpha testi ile güvenilirliği sağlanan bu çalışmada, mezunların endüstri mühendisliği eğitimine dair algıları ve eğitim sisteminin güçlü ve zayıf yönleri analiz edilmiştir. Çalışma, Türkiye'deki endüstri mühendisliği eğitiminin iyileştirilmesine yönelik öneriler sunmuştur. Demirtaş vd. [11], teknolojik gelişmelerin endüstri mühendisliği alanındaki etkilerini incelemişlerdir. Bu kapsamda, endüstri mühendislerinin becerilerinin sürekli olarak gelişen teknolojiye göre nasıl değiştiği ve yakın gelecekte dijital beceri, analitik düşünme ve problem çözme odaklı bir eğitime doğru kayacağı öngörülmüştür. Çalışma, endüstri mühendisliği eğitiminin gelecekte nasıl evrileceği konusunda önemli öngörülerde bulunmuştur.

Tüm bu çalışmalar, Türkiye'deki endüstri mühendisliği eğitimi ve akademik personelin çalışma alanları ile ilgili önemli bilgiler sunmakta ve bu alandaki eğilimleri analiz etmektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM (MATERIAL and METHOD)

Önerilen çalışmada Türkiye'deki vakıf ve devlet üniversitelerinin endüstri mühendisliği bölümlerinde çalışan akademik personelin YÖK Akademik' teki alanları dikkate alınarak bir kümeleme çalışması yapılmıştır. Veriler Haziran 2024' te çekilmiştir. Bilgileri YÖK Akademik' te mevcut olan akademik personelin verileri ile çalışma yapılmıştır. Bu alanlar YÖKSİS sisteminde endüstri mühendisliği alanı altında çıkan alt alanlardır. Bu alanların dışındaki alanlar "alan dışı" olarak gösterilmiştir. Endüstri mühendisliği bölümü olan her bir üniversite tespit edilmiştir, bölümlerdeki tüm akademik personelin YÖK Akademik' teki çalışma alanları değerlendirilmiştir. Bir akademisyenin birden fazla çalışma alanı var ise bunların hepsi dikkate alınmıştır. 88 üniversite değerlendirilmiştir.

Bu sayede akademideki endüstri mühendislerinin çalışma alanları, üniversitelerin uzmanlaştığı alanlar ve yenilikçi alanlarda çalışan endüstri mühendisliği bölümleri akademik personellerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Tablo 1'de endüstri mühendisliği alanı altındaki alt alanlar kullanılarak üç üniversite için örnek veri kümesi gösterilmiştir.

Tablo 1. Örnek veri kümesi

Alanlar	AKSARAY ÜNİVERSİTESİ	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Bulanık mantık	1	6	2
Çok kriterli karar verme	2	12	3
Ergonomi ve insan faktörleri yönetimi	-	2	1
Finansal mühendislik	-	-	-
İmalat sistemleri yönetimi	-	3	1
İşletme yönetimi	-	3	-
Kalite yönetimi	-	3	-
Karar bilimi	-	3	3
Lojistik ve ulaşım yönetimi	-	3	-
Makine öğrenmesi	-	2	1
Modelleme ve optimizasyon	2	8	2
Mühendislik ekonomisi	-	1	-
Rassal süreçler	-	2	-
Risk yönetimi	-	1	-
Simülasyon	-	1	-
Sistem mühendisliği	2	-	1
Tedarik zinciri yönetimi	-	8	2
Teknoloji ve yenilik yönetimi	-	2	2
Üretim ve hizmet sistemleri yönetimi	-	7	4
Veri madenciliği	-	1	-
Yapay zekâ	-	1	7
Yönetim bilişim sistemleri	-	-	-
Yöneylem araştırması	3	9	4
Alan dışı	2	-	-

Tablo 1'deki değerler, her bir üniversitedeki endüstri mühendisliği akademisyenlerinin hangi çalışma alanlarına odaklandığını göstermektedir. Bir akademisyen birden fazla çalışma alanına sahip olabileceğinden, her bir alan için tabloya yansıtılan değerler, o alanda çalışan akademisyenlerin toplam sayısını yansıtır. Tablo 1'deki değerler, her bir üniversitedeki akademisyenlerin belirli alanlarda çalıştığını göstermektedir. Ancak burada önemli bir detay, bir akademisyenin birden fazla çalışma alanında yer alabilmesidir. Bu nedenle, Tablo 1'in sütunlarında yer alan sayılar, o alanda çalıştığı belirtilen akademisyenlerin toplamını ifade eder, ancak bu sayı, üniversitedeki endüstri mühendisliği bölümündeki toplam akademisyen sayısını yansıtmaz. Örneğin, bir üniversitede endüstri mühendisliği bölümünde 10 akademisyen varsa ve bu akademisyenlerden bazıları birden fazla alanda çalışıyorsa, sütunlarda bu 10 akademisyenin toplamından daha büyük bir sayı ortaya çıkabilir. Bu durumda her bir akademisyenin birden fazla çalışma alanında yer alması mümkündür, sütunlardaki sayılar buna göre değerlendirilmiştir. Önerilen çalışma kümeleme metodu ile üniversiteleri gruplandırmayı ve bu grupların hani alanlarda daha çok özelleştiğini göstermeyi hedeflemektedir. Kümeleme yöntemi olarak K-Ortalamalar (K-Means) yöntemi tercih edilmiştir.

3.1 K-Ortalamalar Yöntemi (K-Means Method)

K-ortalamalar yöntemi, ilk kez 1967 yılında MacQueen [12] tarafından geliştirilmiş ve en eski kümeleme tekniklerinden biri olarak kabul edilir. Bu algoritma, gözetimsiz öğrenme yöntemlerinden biridir ve verilerin tek bir kümeye atanmasını sağlayan bir yapıya sahiptir, bu nedenle keskin bir kümeleme algoritması olarak nitelendirilir. K-ortalamalar, kümelerin merkez noktaları aracılığıyla temsil edilmesi prensibine dayanmaktadır [13].

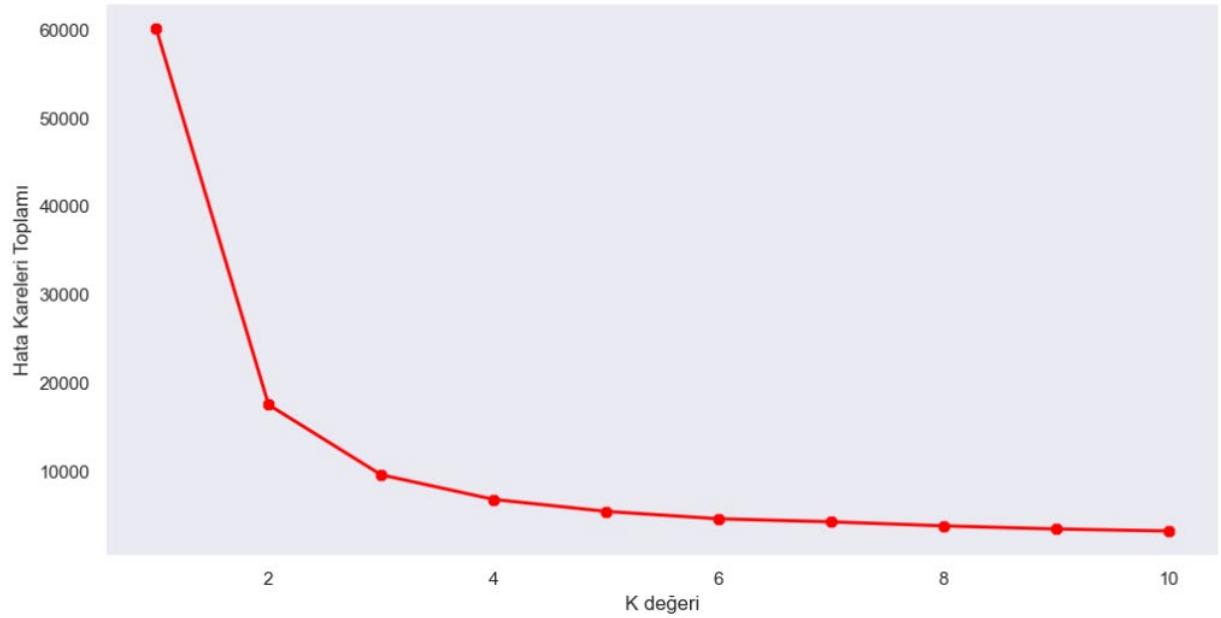
Kümeleme analizinin temel amacı, istatistiksel bir sonuca ulaşmaktan ziyade, aynı küme içindeki birimlerin birbirine olabildiğince benzer (homojen) olmasını sağlamak, farklı kümelerdeki birimlerin ise birbirinden farklı (heterojen) olmasını sağlamaktır. Başarılı bir kümeleme, verilerin geometrik olarak birbirine yakın bir şekilde gruplandırılmasını ve farklı kümelerdeki verilerin birbirinden uzak yer almasını bekler. Kümeleme analizi, verilerin temel yapısını anlamaya ve gruplandırmaya yönelik nesnel bir yöntem olarak tanımlanabilir. K-ortalamalar kümeleme algoritmasının bazı güçlü ve zayıf yönleri vardır. Algoritmanın güçlü yönleri: uygulanmasının kolay olması, büyük popülasyonlarla diğer kümeleme yöntemlerine göre hesaplama açısından daha hızlı olması ve yeni örneklere uyum sürecinin kolay olmasıdır. Algoritmanın zayıf yönleri ise: K-ortalamalar yönteminin sonucunun gürültü, aykırı değerler ve boş kümelerden olumsuz etkilenmesidir. Ayrıca kümeleme sonucu, başlangıç noktalarına karşı hassastır [14]. K-ortalamalar yöntemi, sürekli olarak geliştirilen ve tam doğruluk sağlamayan bir algoritma olmasına rağmen, farklı ve daha verimli sonuçlar üretebilmek için uyarlanabilen bir tekniktir [15]. K-ortalamalar yönteminin başarısı, başlangıçta seçilen küme merkezlerinin değerlerine ve kullanılan benzerlik ölçütlerine bağlı olarak değişmektedir [16].

K-ortalamalar yönteminin değerlendirilmesinde yaygın olarak Toplam Hata Kareleri (SSE) kullanılmaktadır. En düşük SSE değerine sahip kümeler, en iyi sonucu sunar. Verilerin ait oldukları küme merkezlerine olan uzaklıklarının kareleri toplamı, SSE değeri olarak hesaplanır ve bu, 1 numaralı denklemle gösterilmiştir.

$$SSE = \sum_{i=1}^{K} \sum_{x \in C_i} uzaklık^2(m_i, x) \quad (1)$$

x, C_i Kümesinde bulunan veri, m_i, C_i kümesinin merkez noktası.

k-ortalamalar yöntemi karesel hatayı en aza indirecek şekilde verilerin k kümeye atanmasını hedefler. Bu yöntemde, algoritma kullanıcı tarafından belirlenen k değeriyle, n veri noktasından oluşan veri setini k kümeye ayırarak sonuca ulaşmaya çalışır [17]. Bu çalışmada dirsek metodu (Elbow yöntemi) ile küme sayısı belirlenmiştir. Şekil 1' de dirsek yöntemi sonucu elde edilen grafik gösterilmiştir.



Şekil 1. Dirsek yöntemi

Grafikte Y ekseni hata kareleri toplamını gösterirken, X ekseni küme sayısını temsil etmektedir. Genellikle hata kareleri toplamı küme sayısı arttıkça azalmaktadır. Ancak belirli noktadan sonra azalmanın hızı yavaşlar. Bu yavaşlamanın olduğu yer en uygun küme sayısını göstermektedir. Grafikte dirsek noktası üç küme civarında görünmektedir. Üçten sonra hata kareleri toplamı daha az azalmaya başlamaktadır. Bundan

dolayı daha fazla küme seçmek anlamlı bir iyileşme sağlamayacaktır. Bundan dolayı küme sayısı üç olarak alınmıştır. Bu çalışmada Python programlama dili kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.

Bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA (RESULTS and DISCUSSION)

Küme sayısı belirlendikten sonra K-ortalamalar yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen üç kümenin alanlara göre ortalaması Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Alanların her bir kümedeki ortalama değerleri

Alanlar	Küme 1 Ortalama	Küme 2 Ortalama	Küme 3 Ortalama
Bulanık mantık	1.57	1.53	1.66
Çok kriterli karar verme	2.84	3.01	2.73
Ergonomi ve insan faktörleri yönetimi	1.68	1.43	1.47
Finansal mühendislik	1	1	1
İmalat sistemleri yönetimi	1.66	1.7	1.67
İşletme yönetimi	1.21	1.2	1.29
Kalite yönetimi	1.49	1.58	1.53
Karar bilimi	1.97	1.66	1.72
Lojistik ve ulaşım yönetimi	1.92	1.82	2.08
Makine öğrenmesi	1.18	1.18	1.34
Modelleme ve optimizasyon	3.7	3.47	3.42
Mühendislik ekonomisi	1.3	1.25	1.34
Rassal süreçler	1.42	1.69	1.71
Risk yönetimi	1.08	1.1	1.11
Simülasyon	1.67	1.58	1.5
Sistem mühendisliği	1.33	1.36	1.37
Tedarik zinciri yönetimi	2.32	2.26	2.67
Teknoloji ve yenilik yönetimi	1.22	1.22	1.29
Üretim ve hizmet sistemleri yönetimi	3.54	2.67	2.53
Veri madenciliği	1.14	1.13	1.15
Yapay zekâ	2.43	2.3	1.98
Yönetim bilişim sistemleri	1.36	1.28	1.26
Yöneylem araştırması	4.82	3.7	3.84
Alan dışı	4.31	3.16	4.37

Bulanık mantık, finansal mühendislik, imalat sistemleri yönetimi gibi alanlarda kümeler arasındaki ortalama değerler birbirine oldukça yakındır. Bu durum, bu alanlardaki verilerin kümeler arası çok farklı olmadığını, yani homojen bir dağılım gösterdiğini işaret edebilir. Karar bilimi, modelleme ve optimizasyon, simülasyon, üretim ve hizmet sistemleri yönetimi, yapay zekâ, yönetim bilişim sistemleri ve yöneylem araştırması alanlarında küme 1'in diğer kümelere göre daha yüksek ortalamalar gösterdiği görülmektedir. Bu, küme 1'de bu alanlarla ilgili daha fazla odaklanma veya daha spesifik ilgi olduğuna işaret edebilir.

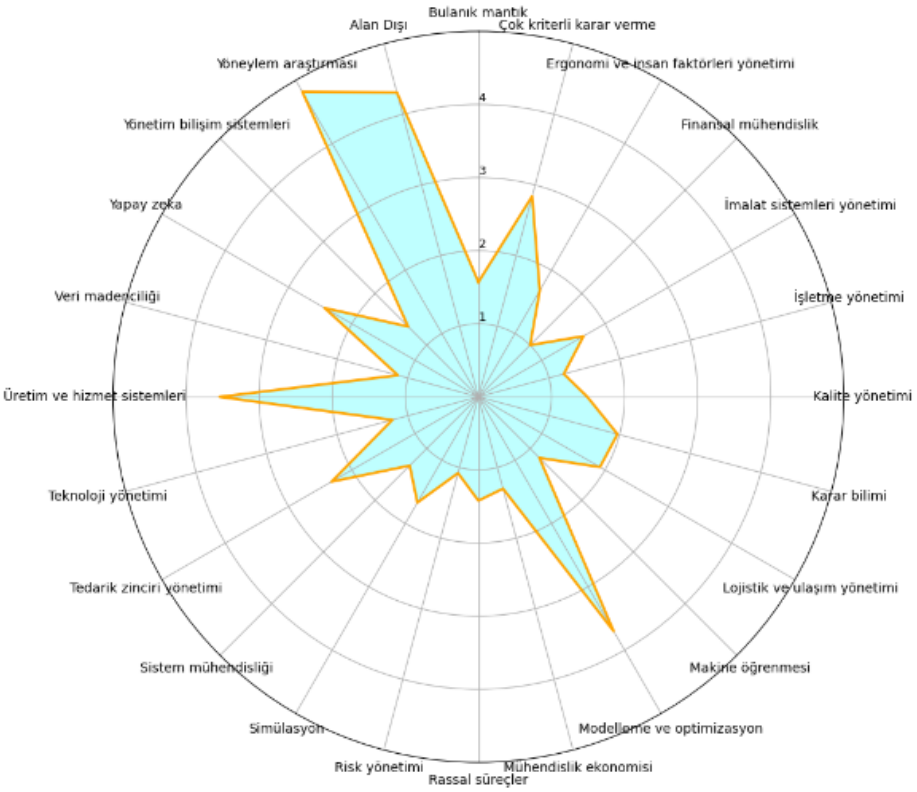
Çok kriterli karar verme, imalat sistemleri yönetimi ve kalite yönetimi alanlarında küme 2'nin diğer kümelerden daha yüksek ortalamalara sahip olduğu görülmektedir.

Küme 3 ise bulanık mantık, işletme yönetimi, lojistik ve ulaşım yönetimi, makine öğrenmesi, rassal süreçler, risk yönetimi, sistem mühendisliği, tedarik zinciri yönetimi, teknoloji ve yenilik yönetimi, veri

madenciliği ve alan dışı olan alanlarda diğer kümelerden daha yüksek ortalamalara sahiptir. Şekil 2'de küme 1'in içerisindeki üniversiteler kelime bulutu olarak gösterilmiştir.

Şekil 2. Birinci küme üniversiteleri

Birinci kümede yer alan üniversiteler arasında Yıldız Teknik üniversitesi, İstanbul Teknik üniversitesi, İstanbul üniversitesi, İzmir Ekonomi üniversitesi, Çukurova üniversitesi, Çankaya üniversitesi, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, İskenderun Teknik Üniversitesi ve İstanbul Bilgi Üniversitesi, Özyeğin üniversitesi gibi üniversiteler yer almaktadır. Bu küme endüstri mühendisliği akademisyenlerinin çalışma alanlarına göre ortak noktaları taşıyan üniversiteleri bir arada göstermektedir. Şekil 3'te birinci kümedeki akademisyenlerin hangi alanlara yoğunlaştığı görülmektedir.



Şekil 3. Birinci kümedeki alan dağılımları

Yöneylem araştırması en fazla yoğunlaşan alan olarak öne çıkmaktadır. Alan dışı kategorisinin de büyük bir alan kapladığı dikkat çekmektedir. Bu kümedeki akademisyenlerin önemli bir kısmı endüstri mühendisliği dışında kalan alanlarda da çalışmalar yapıyor olabilir. Bu, disiplinler arası çalışmaların varlığına işaret edebilir. Modelleme ve optimizasyon, üretim ve hizmet sistemleri, çok kriterli karar verme

konularında da belirgin bir ilgi mevcuttur, ancak bu alanlar yöneylem araştırması alanına kıyasla daha düşük yoğunluktadır. Tablo 3'te birinci kümede öne çıkan alanlar ortalamalarına göre verilmiştir.

Tablo 3. Birinci kümede en yüksek ortalamaya sahip alanlar

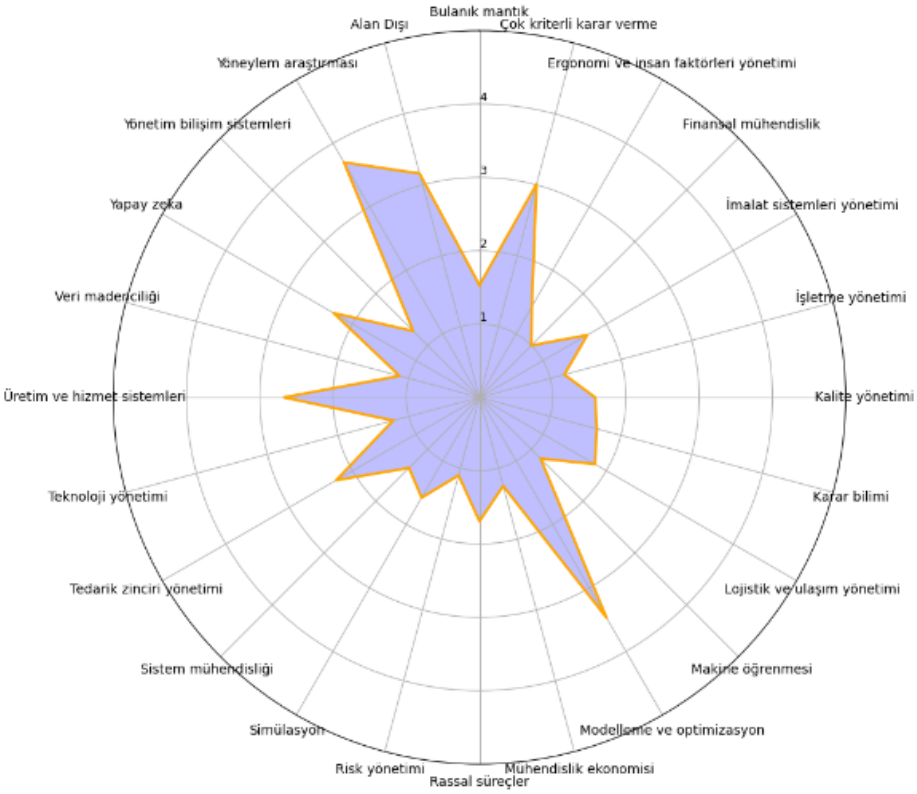
Alanlar	Küme 1
Yöneylem araştırması	4.82
Alan Dışı	4.31
Modelleme ve optimizasyon	3.7
Üretim ve hizmet sistemleri yönetimi	3.54
Çok kriterli karar verme	2.84
Yapay zekâ	2.43

Tablo 3'ten de görüldüğü gibi, bu kümedeki üniversiteler yapay zekâ alanına da yoğunlaşmışlardır. Bu durum bu alana yoğunlaşan akademisyenlerin bulunduğu üniversitelerde yenilikçi alanlara da odaklanıldığını göstermektedir. Bu kümedeki en düşük değere sahip alan ise finansal mühendislik alanıdır. Şekil 4'te ikinci kümede toplanan üniversiteler verilmiştir.

Şekil 4. İkinci küme üniversiteleri

Bu kümede yer alan üniversiteler arasında Aksaray, Ankara Yıldırım Beyazıt, Atatürk, Balıkesir, Boğaziçi, Bursa Teknik, Bursa Uludağ, Dokuz Eylül, Düzce, Erciyes, Eskişehir Osmangazi, Eskişehir Teknik, Gazi, Gaziantep, Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji, Gebze Teknik gibi üniversiteler yer almaktadır. Şekil 5' te ise bu kümede yer alan üniversitelerin yoğunlaştığı alanlar gösterilmiştir.

Yöneylem araştırması, modelleme ve optimizasyon, alan dışı ve bulanık mantık gibi alanlar grafikte en dış çemberlere uzanarak yüksek değerler almışlardır. Bu alanlardaki kümelerdeki ortalama değerlerin diğer alanlara göre daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Küme 2' nin en yüksek değere sahip alanları Tablo 4' te verilmiştir.



Şekil 5. İkinci kümedeki alan dağılımları

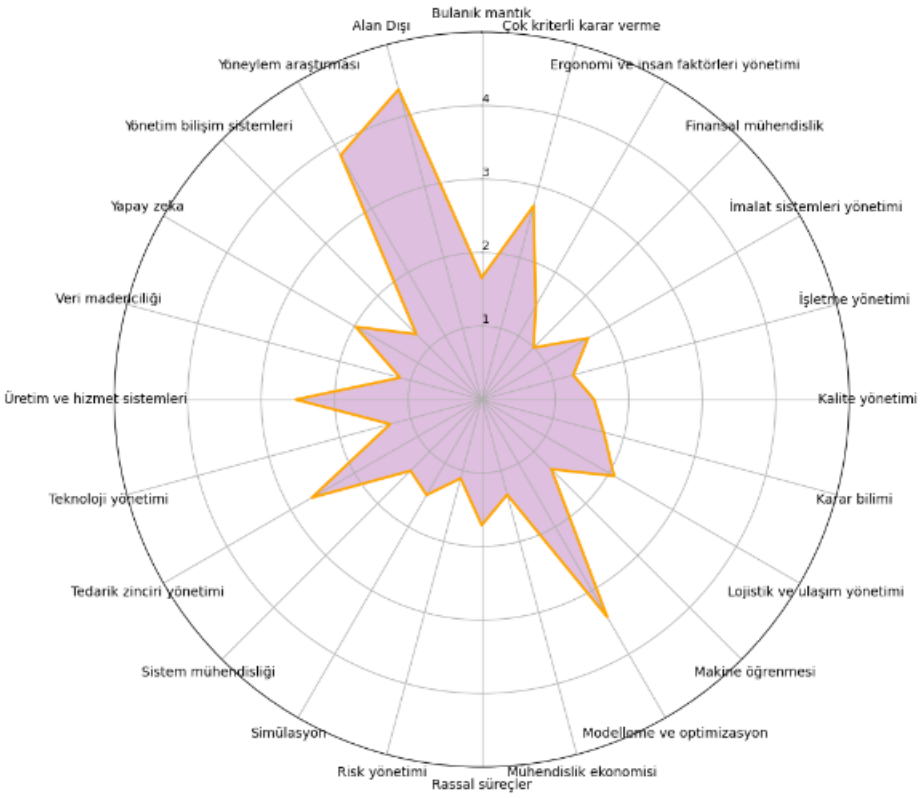
Tablo 4. İkinci kümede en yüksek ortalamaya sahip alanlar

Alanlar	Küme 2
Yönevlem arastırması	3.7
Modelleme ve optimizasyon	3.47
Alan Dışı	3.16
Bulanık mantık	3.01
Üretim ve hizmet sistemleri yönetimi	2.67
Yapay zekâ	2.3

İkinci kümede de yapay zekâ alanına önem verildiği görülmektedir. Bu kümede de birinci kümede olduğu gibi finansal mühendislik alanı en düşük değeri almıştır. Bunun yanı sıra işletme yönetimi, risk yönetimi, veri madenciliği gibi alanlar da diğer alanlara nispeten düşük puan almışlardır. Bu durum bu alanlarda çalışan akademik personelin daha az olduğunu göstermektedir. Son olarak ise Şekil 6' da üçüncü kümenin içerisinde yer alan üniversiteler gösterilmiştir.

Bu kümede yer alan üniversiteler arasında Hacettepe, Marmara, Orta Doğu Teknik, Koç, Konya Teknik, Kadir Has, Karadeniz Teknik, Ondokuz Mayıs, Ostim Teknik, Kocaeli, Kütahya Dumlupınar, Hasan Kalyoncu, Tarsus, Sivas Cumhuriyet, Pamukkale, Sakarya, MEF üniversiteleri gibi üniversiteler yer almaktadır. Şekil 7' de bu üniversitelerin yoğunlaştığı alanlar verilmiştir.

Şekil 6. Üçüncü küme üniversiteleri



Şekil 7. Üçüncü kümedeki alan dağılımları

Bu kümede alan dışı kategorisinin yüksek değer alarak öne çıktığı görülmektedir. Bu durum, üçüncü kümedeki üniversitelerin disiplinler arası çalışmalara daha çok odaklandığını göstermektedir. Diğer kümelerde olduğu gibi yöneylem araştırması alanı yine yüksek değer alarak üst sıralarda yer almıştır. Bu kümede de finansal mühendislik alanı en düşük değeri almıştır. Risk yönetimi, veri madenciliği gibi alanlar da daha az odaklanılan ve çalışılan alanlar arasında yer almaktadır. Tablo 5' te en yüksek değerleri alan alanlar gösterilmiştir.

Bu kümede yapay zekâ alanının üst sıralarda olmadığı görülmektedir. Bu kümede yer alan üniversiteler yenilikçi alanlardan ziyade endüstri mühendisliğinin temel konularına daha fazla odaklanmışlardır. Tablo 6'da tüm üniversitelerin atandıkları kümeler ayrıntılı şekilde verilmiştir.

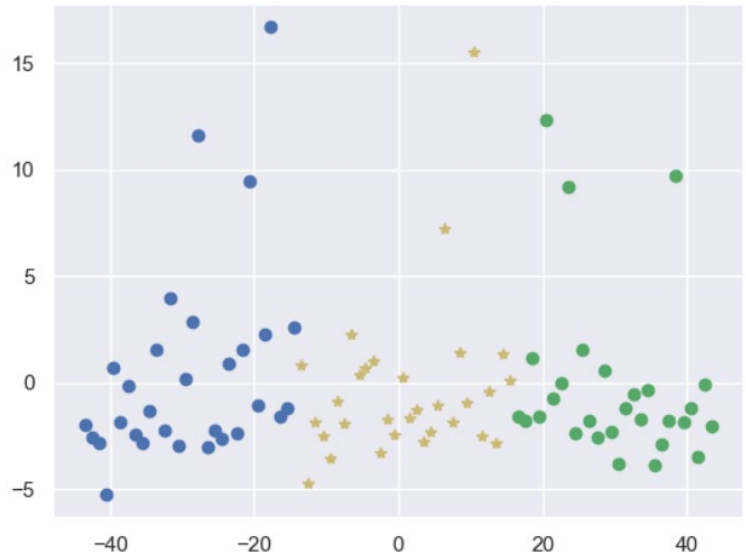
Tablo 5. Üçüncü kümede en yüksek ortalamaya sahip alanlar

Alanlar	Küme 3
Alan Dışı	4.37
Yöneylem araştırması	3.84
Modelleme ve optimizasyon	3.42
Çok kriterli karar verme	2.73
Tedarik zinciri yönetimi	2.67
Üretim ve hizmet sistemleri yönetimi	2.53

Tablo 6. Üniversitelerin kümelere göre dağılımı

1.KÜME	2. KÜME	3. KÜME
Çankaya Üniversitesi	Aksaray Üniversitesi	Hacettepe Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi	Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi	Haliç Üniversitesi
İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi	Altınbaş Üniversitesi	Harran Üniversitesi
İskenderun Teknik Üniversitesi	Ankara Bilim Üniversitesi	Hasan Kalyoncu Üniversitesi
İstanbul Atlas Üniversitesi	Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	Işık Üniversitesi
İstanbul Aydın Üniversitesi	Antalya Bilim Üniversitesi	Kadir Has Üniversitesi
İstanbul Bilgi Üniversitesi	Atatürk Üniversitesi	Karabük Üniversitesi
İstanbul Gedik Üniversitesi	Atılım Üniversitesi	Karadeniz Teknik Üniversitesi
İstanbul Gelişim Üniversitesi	Bahçeşehir Üniversitesi	Kocaeli Üniversitesi
İstanbul Kültür Üniversitesi	Balıkesir Üniversitesi	Koç Üniversitesi
İstanbul Medeniyet Üniversitesi	Başkent Üniversitesi	Konya Teknik Üniversitesi
İstanbul Medipol Üniversitesi	Beykoz Üniversitesi	KTO Karatay Üniversitesi
İstanbul Okan Üniversitesi	Boğaziçi Üniversitesi	Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
İstanbul Rumeli Üniversitesi	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	Maltepe Üniversitesi
İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi	Bursa Teknik Üniversitesi	Marmara Üniversitesi
İstanbul Teknik Üniversitesi	Bursa Uludağ Üniversitesi	MEF Üniversitesi
İstanbul Ticaret Üniversitesi	Doğu Akdeniz Üniversitesi	Mudanya Üniversitesi
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa	Doğuş Üniversitesi	Necmettin Erbakan Üniversitesi
İstinye Üniversitesi	Dokuz Eylül Üniversitesi	Nuh Naci Yazgan Üniversitesi
İzmir Bakırçay Üniversitesi	Düzce Üniversitesi	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
İzmir Ekonomi Üniversitesi	Erciyes Üniversitesi	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Özyeğin Üniversitesi	Erzurum Teknik Üniversitesi	Ostim Teknik Üniversitesi
Toros Üniversitesi	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	Pamukkale Üniversitesi
Türk Hava Kurumu Üniversitesi	Eskişehir Teknik Üniversitesi	Piri Reis Üniversitesi
Türk-Alman Üniversitesi	Fenerbahçe Üniversitesi	Sakarya Üniversitesi
Üsküdar Üniversitesi	Galatasaray Üniversitesi	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Yaşar Üniversitesi	Gazi Üniversitesi	Tarsus Üniversitesi
Yeditepe Üniversitesi	Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Yildiz Teknik Üniversitesi	Gaziantep Üniversitesi	TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Şekil 8’ de Temel Bileşenler Analizi (PCA) ile elde edilen bir dağılım grafiği gösterilmiştir.



Şekil 8. Kümelerin PCA dağılım grafiği

PCA’ nın kullanım amacı p sayıdaki orijinal değişkeni, temel bileşenler olarak bilinen k sayıdaki yeni değişkenlere dönüştürmektir [18]. Yüksek boyutlu verilerin boyutlarını azaltmak ve bu verileri iki ya da üç boyutlu bir grafikte görselleştirmek için kullanılır. Şekil 8’de görüldüğü gibi veriler üç farklı kümeye ayrılmıştır. X ve Y eksenlerinde veri noktalarının konumları temsil edilir. Bu noktalar kümeler arasındaki ayrışmayı ve verilerin benzerliklerini görselleştirmeye yardımcıdır. Mavi daireler birinci kümenin dağılımı göstermektedir. Mavi küme grafiğin sol tarafında yoğunlaşmıştır. Değerlerin büyük çoğunluğu x ekseninde -40 ile 0 arasında, y ekseninde ise genellikle -5 ile 10 arasında yer almaktadır. Mavi kümedeki noktalar genel olarak birbirine daha yakın ve düşük y ekseni değerlerine sahiptir. Sarı yıldızlar ikinci kümeyi göstermektedir. Sarı küme orta kısımda yer almaktadır, x ekseninde yaklaşık -10 ile 20 arasında ve y ekseninde genellikle -5 ile 5 arasında konumlanmıştır. Bu kümedeki noktalar, diğer kümelere göre daha dağınık durmaktadır ve bazıları y ekseninde daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Yeşil daireler üçüncü kümeyi göstermektedir. Yeşil küme grafiğin sağ tarafında yer almaktadır, x ekseninde 10 ile 40 arasında ve y ekseninde -5 ile 5 arasında yer almaktadır. Yeşil küme, mavi kümeye göre biraz daha düzenli ve sıkışık bir dağılım göstermektedir.

4.1 Genel Çıkarımlar (General Inferences)

K-ortalamalar yöntemiyle yapılan kümeleme sonucunda üniversiteler alanlarına göre üç kümeye ayrılmıştır.

- Birinci kümede yöneylem araştırması en yüksek odaklanma alanı olarak öne çıkmıştır. Bunun yanında, Modelleme ve Optimizasyon, Üretim ve Hizmet Sistemleri Yönetimi, Çok Kriterli Karar Verme ve Yapay Zekâ gibi alanlarda da yüksek bir yoğunlaşma görülmüştür. Aynı zamanda bu kümede "alan dışı" çalışmalar da dikkat çekmektedir, bu da disiplinler arası çalışmalara işaret etmektedir.
- İkinci kümede yine Yöneylem Araştırması, Modelleme ve Optimizasyon, Alan Dışı ve Bulanık Mantık alanlarında yüksek odaklanma olduğu görülmüştür. Bu küme, özellikle Üretim ve Hizmet Sistemleri Yönetimi gibi alanlarda da güçlüdür. Yapay Zekâ da bu kümede önemli bir alan olarak öne çıkmıştır.
- Üçüncü kümede en yüksek yoğunlaşma "alan dışı" kategorisinde görülmüştür, bu da bu kümedeki üniversitelerin disiplinler arası çalışmalara daha fazla odaklandığını göstermektedir. Yöneylem Araştırması, Modelleme ve Optimizasyon, Çok Kriterli Karar Verme ve Tedarik Zinciri Yönetimi

de öne çıkan alanlar arasındadır. Ancak, bu kümede Yapay Zekâ daha az yoğunlaşan bir alan olmuştur.

- Yapay zekâ, özellikle birinci ve ikinci kümede önemli bir alan olarak öne çıkarken, üçüncü kümede daha düşük bir yoğunluk göstermiştir. Birinci ve ikinci kümede bu alanın daha fazla odaklanıldığı, yenilikçi çalışmalara yönelim olduğu görülmektedir.
- Tüm kümelerde en az odaklanılan alan Finansal Mühendislik olmuştur. Bu alanın diğer alanlara kıyasla daha az akademik ilgi gördüğü anlaşılmaktadır.
- "Alan dışı" kategorisi, her üç kümede de dikkate değer büyüklükte yer tutmaktadır. Bu durum, endüstri mühendisliği akademisyenlerinin disiplinler arası çalışmalara yöneldiklerini ve kendi ana alanlarının dışında çalışmalarda da bulunduğunu göstermektedir.

5. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışma, Türkiye'deki vakıf ve devlet üniversitelerinin endüstri mühendisliği bölümlerinde görev yapan akademik personelin YÖK Akademik verilerine dayanarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, endüstri mühendisliği alanındaki alt uzmanlık dalları dikkate alınarak, 88 üniversitenin akademik personeli analiz edilmiş ve K-Ortalamalar kümeleme yöntemi ile üniversiteler gruplandırılmıştır. Kümeleme analizinin sonucunda, üç ana küme elde edilmiştir. İlk kümede yer alan üniversiteler, özellikle yöneylem araştırması, modelleme ve optimizasyon, üretim ve hizmet sistemleri yönetimi gibi klasik endüstri mühendisliği alanlarında yoğunlaşmıştır. Ayrıca, bu kümede yer alan akademisyenlerin büyük bir kısmının disiplinler arası çalışmalara yöneldiği ve endüstri mühendisliği dışındaki alanlarda da faaliyet gösterdiği tespit edilmiştir. Birinci kümede yapay zekâ alanına da odaklanıldığı görülmektedir. Bu durum, bu üniversitelerin daha geniş bir akademik yelpazeye sahip olduklarını ve yenilikçi alanlara ilgi gösterdiklerini ortaya koymuştur. İkinci kümede yer alan üniversitelerde ise yine yöneylem araştırması ve modelleme ve optimizasyon gibi alanlar öne çıkmakta olup, bu kümede ayrıca bulanık mantık gibi daha spesifik alanlarda da yoğunlaşma görülmektedir. İkinci küme, klasik endüstri mühendisliği alanlarına ek olarak yapay zekâ gibi yenilikçi konulara da odaklanmıştır. Üçüncü küme ise daha çok lojistik ve tedarik zinciri yönetimi gibi yönetim odaklı alanlarda uzmanlaşmıştır. Bu küme, özellikle tedarik zinciri yönetimi ve lojistik alanlarına yönelik çalışmaların yoğun olduğu üniversiteleri içermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma Türkiye'deki endüstri mühendisliği bölümlerinin çalışma alanlarına ilişkin önemli bir perspektif sunmakta ve üniversitelerin hangi alanlarda uzmanlaştığını göstermektedir. Yenilikçi alanlar arasında yapay zekâ ve veri madenciliği gibi konuların öne çıkması, üniversitelerde bu alanlara olan ilgiyi ortaya koymaktadır. Çalışma, üniversiteler arası iş birliklerini geliştirme, akademik personelin uzmanlık alanlarına göre projeler üretme ve yenilikçi alanlara odaklanma açısından akademik ve stratejik karar alma süreçlerine katkı sağlayabilir. Bu çalışma, YÖK Akademik verilerine dayanarak Türkiye'deki vakıf ve devlet üniversitelerinin endüstri mühendisliği bölümlerini analiz etmiş olsa da verilerin yalnızca bu platformdaki güncelliğine ve doğruluğuna bağlı olması, analizlerin kapsamını sınırlamaktadır. Ayrıca, bir akademisyenin birden fazla çalışma alanında yer alması nedeniyle, analizlerde akademisyenlerin toplam sayılarına değil, çalışma alanlarına odaklanılmıştır. Bu durum, bazı kümelerde yoğunluğun gerçek durumu tam olarak yansıtmamasına neden olabilir. Bunun yanı sıra, çalışmada yalnızca belirli alt uzmanlık dalları incelenmiş olup, endüstri mühendisliği dışındaki alanların daha geniş bir perspektifte değerlendirilememesi bir başka sınırlamadır.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENTS)

Bu çalışma, TÜBİTAK–2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Desteği Programı tarafından desteklenmiştir.

.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT of INTEREST)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

ARAŞTIRMA ve YAYIN ETİĞİ BEYANI (STATEMENT of PUBLICATION ETHICS)

Çalışmanın tüm süreçlerinin araştırma ve yayın etiğine uygun olduğunu, etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine uyduğunu beyan ederiz.

YAZAR KATKISI (AUTHOR STATEMENT)

Yasemin ÇEPİK: Veri Toplama, Literatür Taraması ve Veri İşleme. **Zeynep AKBAYRAM:** Veri Toplama, Literatür Taraması ve Veri İşleme. **Nazmiye ELİGÜZEL:** Yöntemin Uygulanması, İstatistiki Analizler, Makalenin Sonuçlarının Yorumlanması ve Makale Yazımı.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

[1] Tanyaş, M. (1995). *Endüstri mühendisliğine giriş*. İrfan Yayımcılık ve Tanıtım Limited Şirketi.
[2] ÇAĞIL, G., & Ayyar, B. (2019). Türkiye'de Endüstri Mühendisliği Bilinirlik Araştırması. *Balikesir University Journal of Social Sciences Institute*, *22*(42).
[3] Ercan, S., Metin, B. C., & Düzdar, İ. (2005). Endüstri mühendisliğine güncel bir bakış. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *4*(7), 1-18.
[4] Turner, W., Mize, J., & Case, K. E. (1987). *Introduction to industrial and systems engineering*.
[5] Mummolo, G. (2007). The future for industrial engineers: education and research opportunities. *European Journal of Engineering Education*, *32*(5), 587-598.
[6] Erginel, N., Tekçe, M., Küçük, G., & Alper, A. (2016). Türkiye'de Endüstri Mühendisliği Mesleğine Bilimsel Açıdan Bir Bakış. *Endüstri Mühendisliği*, *27*(1), 25-38.
[7] Ünal, Y., Ekim, U., & Köklü, M. (2011). Üniversite Öğrencilerin Ortak Zorunlu Derslerdeki Baş arılarının K-Means Algoritmasy ile Yncelenmesi. *Engineering Sciences*, *6*(1), 342-347.
[8] Rouyendegh, B. D., & Can, G. F. (2012). Selection of working area for industrial engineering students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *31*, 15-19.
[9] Özcan, H. (2016). Öğrencilerin Üniversite Tercihine Etki Eden Faktörler Üzerine Bir Araştırma. *Anadolu Eğitim Liderliği ve Öğretim Dergisi*, *4*(1).
[10] Uçar, U. U., & İşleyen, S. K. (2019). Türkiye'deki endüstri mühendisliği eğitiminin mezun görüşlerine dayalı analizi. *International Journal of Engineering Research and Development*, *11*(1), 109-123.
[11] Demirtaş, E. A., Özdemir, M. S., Alpay, Ş., Özkan, N. F., Hasgül, S., & Sipahioğlu, A. (2023). Teknolojik gelişmeler ışığında endüstri mühendisliğinin geleceği. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi *Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(4), 1094–1111.
[12] MacQueen, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In *Proceedings of 5-th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability/University of California Press*.
[13] Han, J., Pei, J., & Tong, H. (2022). *Data mining: concepts and techniques*. Morgan kaufmann.
[14] Haq, E. U., Hussain, A., & Ahmad, I. (2019). Performance evaluation of novel selection processes through hybridization of K-means clustering and genetic algorithm. *Applied Ecology & Environmental Research*, *17*(6).
[15] R. V. (1980). *Michael r. garey and david s. johnson, computers and intractability: a guide to the theory of np-completeness*.
[16] Çalışkan, S. K., & Soğukpınar, İ. (2008). Kxknn: K-means ve k en yakin komşu yöntemleri ile ağlarda nüfuz tespiti. *EMO Yayınları*, 120-24.
[17] Işık, M., & Çamurcu, A. Y. (2007). K-means, k-medoids ve bulanık c-means algoritmalarının uygulamalı olarak performanslarının tespiti. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *6*(11), 31-45.
[18] Demir, Y., Esenbuğa, N., & Bilgin, Ö. C. (2016). İvesi koyunlarının et kalitesini değerlendirmede temel bileşenler analizinin (PCA) kullanılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *20*(3), 536-541.

© Author(s) 2025. This work is distributed under https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/