



New quests in the rural-urban dilemma: Clustering of settlement units using the K-means algorithm

Emine Baydan^{1*}, Sevinç Bahar Yenigül², Zeynep Aslı Gürel²

¹Department of Real Estate Development and Management, Faculty of Applied Sciences, Ankara University, 06530, Ankara, Türkiye

²Department of City and Regional Planning, Faculty of Architecture, Gazi University, 06570, Ankara, Türkiye

Highlights:

- Utilizing the K-means algorithm in rural-urban categorization
- Spatial analysis of settlement classes formed according to TUIK (Turkish Statistical Institute) and legal regulations
- Evaluation of public service provision based on the developed artificial intelligence model

Keywords:

- K-means
- Machine learning
- Clustering
- Rural-urban distinction
- Artificial intelligence

Article Info:

Research Article

Received: 16.01.2024

Accepted: 24.12.2024

DOI:

10.17341/gazimmfd.1417659

Correspondence:

Author: Emine Baydan

e-mail:

ebaydan@ankara.edu.tr

phone: +90 551 977 1303

Graphical/Tabular Abstract

In this study, a method has been proposed and implemented for the clustering of settlement units into rural-urban gradients based on the settlement units in Ankara, the second biggest metropolitan city of Turkey. The spatial distribution of the rural-urban clustering of the settlement units in Ankara, obtained in this study, is illustrated in Figure A.

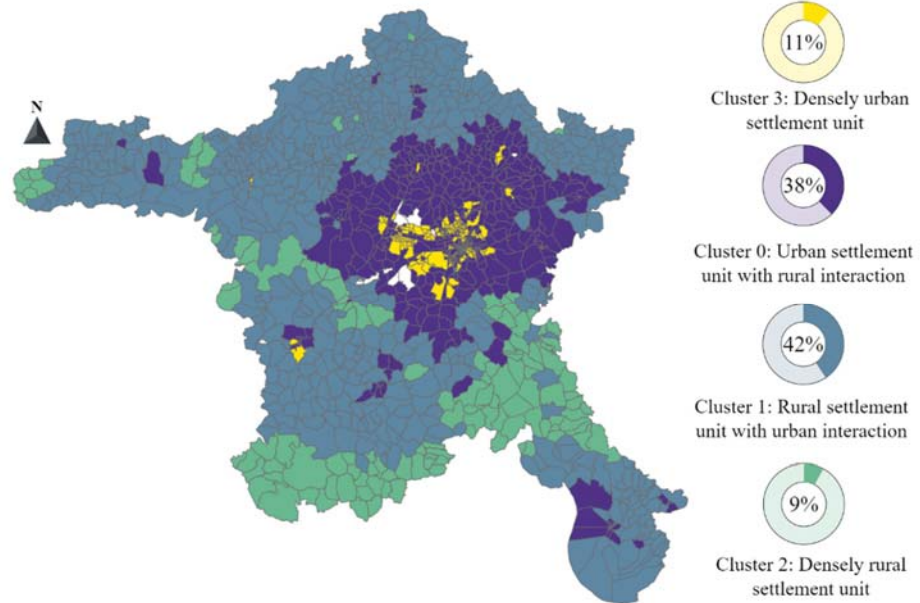


Figure A. Distribution of settlement clusters in Ankara formed using the K-means algorithm

Purpose: The aim of the study is to develop an automatic clustering model with the artificial intelligence-based K-means algorithm to solve the rural-urban identification problem, especially in metropolitan cities.

Theory and Methods: A rural-urban clustering model was established for Ankara's settlement units using the K-means algorithm in unsupervised machine learning. This model integrates distances to district centers, distances to the provincial center, and population data. The K value used in the K-Means algorithm was determined by the Elbow method. The dataset underwent a data scaling process using the "StandardScaler" method, thereby standardizing the variables. This operation aimed to minimize constraints inherent in the model and enhance its overall performance.

Results: As a result of the rural-urban clustering model within Ankara, four distinct clusters have been delineated: i. Densely rural (9%), ii. densely urban (11%), iii. urban with rural interaction (38%), iv. rural with urban interaction (42%).

Conclusion: The study is expected to provide valuable insights for both research on clustering settlement units into rural-urban categories and policymaker assessments. These outputs encompass evaluations of decisions made by municipal councils, such as the designation of areas as "rural neighborhoods" as well as the analysis of financial obligations introduced through new regulations, including tax exemptions. These findings are deemed valuable for informing policy formulation and decision-making processes.



Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi

Journal of The Faculty of Engineering
and Architecture of Gazi University

Elektronik / Online ISSN : 1304 - 4915
Basılı / Printed ISSN : 1300 - 1884

Kır-kent ikileminde yeni arayışlar: K-means algoritması ile yerleşim birimlerinin kümelendirilmesi

Emine Baydan^{1*}, Sevinç Bahar Yenigül², Zeynep Aslı Gürel²

¹Ankara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Bölümü, 06530, Çankaya, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, 06570, Maltepe, Ankara, Türkiye

Ö N E Ç İ K A N L A R

- Kır-kent tanımlamalarında K-means algoritmasının kullanılması
- TÜİK ve yasal düzenlemelere göre oluşan yerleşim sınıflarının mekânsal dağılımının analizi
- Geliştirilen yapay zekâ modeline göre kamusal hizmet sunumunun değerlendirilmesi

Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi

Geliş: 16.01.2024

Kabul: 24.12.2024

DOI:

10.17341/gazimmfd.1417659

Anahtar Kelimeler:

K-means,
makine öğrenmesi,
kümeleme,
kır-kent ayrımı,
yapay zekâ

ÖZ

Bu çalışma, Ankara ili yerleşim birimlerini (mahalle) kır-kent ikilemi çerçevesinde analiz ederek, tanımlamayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda K-means algoritması kullanılarak yerleşim birimleri kümeleme işlemine tabi tutulmuştur. Çalışmada TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) ve Ankara Büyükşehir Belediyesi meclis kararları ile ortaya konan iki farklı sınıflandırma yöntemi ile K-means algoritması kullanılarak elde edilen model karşılaştırılmıştır. K-means algoritması ile geliştirilen yapay zekâ modeline göre Ankara ili yerleşim birimlerinin (1432 birim) %9'u yoğun kırsal nitelikli (küme-2), %11'i yoğun kentsel nitelikli (küme-3), %38'i kırsal etkileşimli kentsel nitelikli (küme-0) ve %42'si kentsel etkileşimli kırsal nitelikli (küme-1) yerleşim birimleri olarak kümelmiştir. Sonuçlar, K-means algoritmasının planlama süreçlerinde çeşitli stratejilerin ve politikaların etkilerini değerlendirmek için kullanışlı olabileceğini göstermektedir. Ancak, bu modelin belirli parametrelere bağımlılığı ve kısıtlılıkları göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmanın kentsel ve kırsal alanlar arasındaki ayrımın daha ayrıntılı bir perspektiften ele alındığı ve bölgesel planlama, kaynak yönetimi ve kamu hizmeti sunumu gibi konularda yeni bir anlayış sağlayabileceği öngörülmektedir.

New quests in the rural-urban dilemma: Clustering of settlement units using the K-means algorithm

H I G H L I G H T S

- Utilizing the K-means algorithm in rural-urban categorizations
- Spatial analysis of settlement classes formed according to TUIK (Turkish Statistical Institute) and legal regulations
- Evaluation of public service provision based on the developed artificial intelligence model

Article Info

Research Article

Received: 16.01.2024

Accepted: 24.12.2024

DOI:

10.17341/gazimmfd.1417659

Keywords:

K-means,
machine learning,
clustering,
rural-urban distinction,
artificial intelligence

ABSTRACT

This study aims to analyze and characterize the settlement units (neighborhoods) of Ankara province within the framework of the rural-urban dichotomy. In this context, settlement units have been subjected to clustering using the K-means algorithm. In the study, models obtained through the K-means algorithm were compared using two different classification methods based on TÜİK (Turkish Statistical Institute) and Ankara Metropolitan Municipality council decisions. According to the artificial intelligence model developed using the K-means algorithm, 9% of the settlements (1432 units) in Ankara province are clustered as densely rural (cluster-2), 11% as densely urban (cluster-3), 38% as urban with rural interaction (cluster-0), and 42% as rural with urban interaction (cluster-1). The results indicate that the K-means algorithm can be useful in evaluating the effects of various strategies and policies in planning processes. However, it is essential to consider the specific parameter dependencies and limitations of this model. The study is envisioned to provide a more detailed perspective on the distinction between urban and rural areas, aiming to offer a fresh understanding in areas such as regional planning, resource management, and public service delivery.

*Sorumlu Yazar/Yazarlar / *Corresponding Author/Authors : *ebaydan@ankara.edu.tr, yenigul@gazi.edu.tr, zagurel@gazi.edu.tr /
Tel: +90 551 977 1303

1.Giriş (Introduction)

Birçok ülkede kırsal nüfus, temel kamu hizmetlerinden kentsel alanda yaşayan sakinler kadar yararlanamamaktadır [1]. Kentsel ve kırsal alanların nasıl tanımlandığı; hem kamu otoritesi tarafından sunulacak hizmetlerin tanımlanması, bu hizmetlerin içeriğinin belirlenmesi, sunulmuş biçimlerinin örgütlenmesi hem de hizmet götürme maliyetleri açısından önem kazanmaktadır [2]. Bireylerin kırsal ya da kentsel alanda yaşaması, temel kamu hizmetlerine erişimleri açısından farklı hak ve sorumluluklar doğurabilmektedir. Yapılan tanımlamalar kamu otoritesi ve bireyler kadar yerleşim yerleri açısından da önem arz etmektedir.

Kırsal ve kentsel alan tanımlamalarında İngiltere’de kareli ızgara (grid) sistemine göre nüfus yoğunluğu esas alınırken [2], Dong, Chang ve Kong [3] kırsal yerleşimlerin sınıflandırılmasını arazi kullanım kararları ile, Teljeur ve Kelly [4] ise sağlık hizmetleri için nüfus yoğunluğu, yerleşim büyüklüğü, kent merkezine yakınlık gibi veriler ile sınıflandırma ve tanımlama yapmaktadır. Yapılan tüm tanımlamalara göre yerleşim yerleri farklı tüzel kişiliklere sahip olurken, kırsal yerleşimlerin köy tüzel kişiliği ile kentsel yerleşimlerin belediye tüzel kişiliği arasında farklılaşma bulunmaktadır. Yerleşim yerinin hukuki statüsünün saptanması hem hizmet sunucu olan kamu otoritesi hem hizmet alıcısı olan vatandaşlar hem de yerleşim yerinin kendisi açısından önemli politik çıktılara neden olmaktadır. Yerleşim birimlerinin mevcut statüleri ile uyumlu hukuki düzenlemeler yapılmadığında kamu otoritesi, vatandaşlar ve yerleşim birimlerine ait yönetim birimi açısından sorunların ortaya çıkması kaçınılmazdır [5].

Kırsal ve kentsel alan tanımlamaları ve sınıflandırmaları yazında birçok çalışmaya konu edilmiş olup yerleşim alanlarına ve kent merkezine mesafe [6, 7] gibi temel olarak nitel verilerin kullanıldığı görülmektedir. Ancak süreç içerisinde mekân tanımlamasında niteliksel yöntemlerin yanı sıra tarım dışı nüfus ile tarımsal nüfus arasındaki oran, ekonomik yapı, nüfus yoğunluğu ve konutların tamamlanma durumları [8, 9] gibi nicel veriler ve kırsal-kentsel sınırların kapsamını belirlemek için işe gidip gelme [10, 11] gibi faktörler de kullanılmaya başlanmıştır. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknolojilerinin gelişimi ile birlikte eşik yöntemi [9, 12], mekânsal kümeleme [13, 14], gece ışıkları verilerinden eşik değer belirlenmesi [15, 16] yöntemleri de kullanılmaya başlanmıştır. Kırsal ve kentsel alanların tanımlanması metropoliten alanlarda kalan ancak temel kentsel hizmetlerden faydalanmayan alanların belirlenmesi açısından önemlidir. Kamu politikalarının üretim süreciyle ilgili olarak; kamu politikalarının kentsellik vurgusu etkisi altında oluştuğu, kentsel mekânın dışında ve insan varlığının göreceli olarak azaldığı / bulunmadığı durumlara ilişkin politika yapımında farkındalık eksikliği olduğu ve doğrudan kentsel olanı tercih etme yaklaşımlarının ağır bastığı görülmektedir. Bu durum özellikle kırsal alanlara ilişkin kamu politikalarının yapım süreçlerinde kırsal alanların doğasının tam olarak anlaşılmadan politika üretilmesine neden olmaktadır [5].

OECD kırsal bölgelerin tanımlanmasında, kırsal alanların metropoliten alanlar ile olan bağlantı / etkileşim derecelerini dikkate almaktadır. Bu yaklaşım ile üç farklı kırsal bölge tipolojisi geliştirilmiştir. Bunlardan ilki; fonksiyonel kentsel alan içerisinde kalan kırsal alanlardır. Bu kategorideki kırsal alanlarda kent merkezi ile işe gidip gelme şeklinde etkileşim mevcuttur. Dolayısıyla kırsal alanların gelişimi, fonksiyonel kentsel alan ile bütünleşmiş durumdadır. İkincil kırsal alan kategorisi fonksiyonel kentsel alana yakın kırsal alanlardır. Bu tür kırsal alanlar, yakındaki kentsel alan ile güçlü bir ilişki içerisinde olup, kentteki işgücü piyasasının parçası olamayanlardır. Diğer bir ifadeyle bu grup kırsal alanlar ile kentsel alan arasında ürün akışı, çevresel hizmet ve ekonomik işlem akışı mevcuttur. Üçüncül kategoride ise; uzak kırsal alanlar

tanımlanmaktadır. Fonksiyonel kentsel alanlardan uzak bölgeleri ifade etmekte olup kentsel alan ile bağlantı büyük ölçüde mal ve hizmet alışverişi boyutundadır. Kırsal alan dışında sınırlı etkileşim mevcuttur [10].

Türkiye’de kabul gören kırsal alan tanımlamalarında kullanılan ölçütler uygulama türlerine göre farklılık göstermekte olup esas olarak nüfus, yoğunluk ve yönetsel ölçütler dikkate alınmaktadır. Dolayısıyla, OECD sınıflamasından farklı olarak kentsel alana mesafe ölçütünün göz ardı edildiği görülmektedir. Yapılan mevzuat düzenlemeleri değerlendirildiğinde büyükşehir belediyesi statüsüne sahip metropoliten kentlerde yönetsel değişiklikler ile kırsal alanlara kamu hizmetlerinin sunulmasında yönetsel ve ekonomik sorunların ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Bu durum metropoliten kentlerde kırsal nitelikli yerleşimler için yeni arayışları gündeme getirmektedir. Dolayısıyla, farklı dinamikleri bulunan kırsal nitelikli yerleşim birimleri için sunulacak kamu hizmetlerinin farklılaştırılabilmesi için yerleşim birimleri için kümeleme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Türkiye’de mevzuat değişikliği ile kentsel ve kırsal alan ayrımını ortadan kaldıracak yöndeki tartışmalara konu olan 5216 ve 6360 sayılı Kanunlar, büyükşehir belediye sınırları içindeki kırsal alanlarda sosyal, ekonomik ve yönetsel sorunlarla karşı karşıya kalınacağı tartışmalarını da gündeme getirmiştir. Kentsel alan sınırlarının belirlenmesi ve yönetimi konusundaki tartışmalarda, 5216 sayılı Kanun ile kısmen de olsa önceden OECD tarafından tanımlanan fonksiyonel bölgelere dayalı bir yaklaşım benimsenirken, 6360 sayılı Kanun ile bu yaklaşımın tamamen terk edilerek büyükşehir belediye sınırları il sınırlarına dayandırılmıştır. Bu değişiklikle birlikte, tüm il sınırları içinde kalan alanlar kentsel alan yönetimine tabi tutulmuştur. Süreç içinde yaşanan yönetsel eksiklikler, ilave mevzuat değişikliklerini de gündeme getirmiştir. 5216 ve 6360 sayılı Kanunlar ile yapılan değişikliklerin etkilerini anlamak açısından TÜİK tarafından 2022 yılında yeniden yapılan kır-kent sınıflaması önemli bir referans noktası olmuştur. Büyükşehir belediye sınırları içerisinde kentsel alan yönetimine tabi tutulan kır nitelikli alanların sosyal, ekonomik ve yönetsel sorunlarının belirlenebilmesi adına TÜİK tarafından i. yoğun kent, ii. orta yoğun kent ve iii. kır sınıflandırması yapılmıştır.

Ülkenin ikinci büyük kenti olan Ankara, Türkiye Cumhuriyeti’nin başkenti olarak ilan edilmesiyle birlikte yıllar içinde başkentlik işlevlerindeki gelişmelerle gerek nüfus gerekse de coğrafi olarak hızlı bir büyüme sürecine girmiştir. Yıllar itibarıyla kır-kent nüfusu ve alan dengesi değişirken 1984 yılında 3030 sayılı Kanun ile büyükşehir statüsü kazanmıştır. 2004 yılında 5216 sayılı Kanun ile 50 km’lik yarıçapının kentsel alan olarak ilan edilmesi ile büyükşehir alanı genişlemiş, nüfusu artmış ve son olarak 2012 yılında 6360 sayılı Kanun ile de belediye sınırlarının il sınırlarına dayandırıldığı, idari olarak kentsel ve kırsal ayrımının yapılamadığı 30 ilden biri olmuştur. Yapılan birçok çalışmada kentsel dokunun 2000’li yıllara kadar Ankara çevre otoyolu olarak kentsel dokuyu çevreleyen yol ağının içinde geliştiği belirtilmiştir. Ancak 2000’li yıllarda gerek küresel ölçekte ve gerekse ülkede yaşanan kentleşme dinamiklerine hız katan neoliberal politikaların kentsel mekândaki etkileri Ankara metropoliten kentine yansımış ve kent çeperinden başlamak üzere kır-kent dokusunun zaman zaman bulanıklaştığı bir yapı da görülmeye başlamıştır [17]. Türkiye genelinde büyükşehirlerde yaşanan bu bulanıklaşmanın çözümüne dair bir arayış olarak; 2021 yılında “Kırsal Mahalle ve Kırsal Yerleşik Alan” yönetmeliği uyarınca yeni bir tanımlama getirilmiş ve yerleşim birimleri “kırsal yerleşik alan”, “kırsal mahalle” ve “mahalle” olarak sınıflandırılmıştır. İlgili yönetmelik ile getirilen “kırsal mahalle” tanımlaması beraberinde bu alanların tespiti ve ilanına yönelik belirsizliklerin yanısıra yönetsel,

mali ve sosyal açılardan da birtakım sorunları beraberinde getirmiştir. Kamu hizmetlerinin dağılımı, maliyetlendirilmesi, yönetimi, vergilendirilmesi gibi mevcut durumda yaşanan yönetsel sorunlara alternatif çözüm üretebilmek için Ankara kentinin bulanıklaşan kentsel mekânsal desenini tanımlamak, kır-kent sınırlarını belirlemek ve yerleşim birimlerini kategorize etmek politika üretim süreci açısından önemlidir. Bu nedenle çalışmada Ankara ili örnek olarak alınmıştır. Yerleşim birimlerinin ilçe ve kent merkezine mesafeleri ile nüfus verilerine dayanarak yerleşim birimlerini kentsel ve kırsal niteliklerine göre kümelendirmek için K-means algoritması kullanılmıştır. Bu çalışmanın temel amacı, Ankara ili içindeki yerleşim birimlerinin kentsel alan ile kırsal alan arasındaki gradyan değişimine odaklanarak mekânsal modeli analiz etmektir. İkinci olarak, TÜİK kır-kent sınıflandırması ile mevzuat hükümleri çerçevesinde belirlenen mevcut kır-kent sınıflandırmasını Ankara ili için inceleyerek, bu sınıflandırmayı Ankara Büyükşehir Belediye meclisi kararlarına dayalı olarak değerlendirmek ve model sonuçları ile karşılaştırmak hedeflenmektedir. Üçüncü olarak ise, geliştirilen modelin kamusal hizmet sunumu açısından uygulanabilirliğini tartışmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde yerleşim birimleri kümeleme modeli için kullanılan ve çalışmanın temelini oluşturan kümeleme analizi yöntemlerinden K-means algoritması ile veri seti hakkında ayrıntılı bilgi aktarılmıştır. Üçüncü bölümde yerleşim birimlerinin sınıflandırılması için önerilen model aktarılmış ve kümeleme sonuçlarından bahsedilmiştir. Son bölümde ise analizlerden elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

Bu bölümünde; yerleşim birimi kümeleme modellemesi için kullanılan yapay zekâ tabanlı K-means algoritması ile algoritmada en uygun K değerinin belirlenmesinde kullanılan Elbow yöntemine ve hazırlanan Ankara ili yerleşim birimleri veri seti bilgilerine yer verilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan analizlerde Python programlama dili kullanılarak, K-means algoritmasını uygulamak için scikit-learn kütüphanesi (sklearn) kullanılmıştır.

2.1. Kümeleme Analizi (Clustering Analysis)

Bu çalışmada; Ankara iline ait yerleşim birimlerinin kentsel ve kırsal özelliklerinin analizinde K-means algoritması kullanılmıştır. K-means algoritması, gözetimsiz öğrenme (unsupervised learning) tekniklerinden biridir [18,-20]. K-means algoritması nesnelerin karakteristik özelliklerine göre kümelenebileceği anlamına gelmektedir. Karakteristik benzerlik, mesafe ölçümü kullanılarak formüle edilmekte olup bunlardan biri öklidyen mesafesidir. Öklidyen mesafesinin değeri ne kadar düşüğe, iki gözlem biriminin o kadar benzer olduğu anlaşılmaktadır. K-means algoritması temelde iki aşamadan oluşmaktadır. Birincil aşama küme sayısına göre K değerinin belirlenmesi aşamasıdır. Sonraki aşama ise; oluşturulacak her bir küme için veri kümesinden başlangıç merkezinin seçilmesi işlemidir [21, 22]. K-means algoritması çalışma prensipleri aşağıdaki gibidir:

- Küme merkezleri genellikle m ile ifade edilmektedir. K-means algoritması sırasında her bir küme için bir merkez bulunmaktadır. Bu merkezler, veri noktalarının kümelere atanması ve küme merkezlerinin güncellenmesi adımlarında kullanılmaktadır. Küme merkezleri c_i ile ifade edilen bir kümenin merkezi m_i Eş. 1 yardımıyla hesaplanmaktadır [23].

$$m_i = \frac{1}{|c_i|} \sum_{x \in c_i} x \quad (1)$$

- Verilerin sınıflandırılması, öklidyen mesafesi kullanılarak her bir verinin merkeze olan uzaklığına göre gerçekleştirilmektedir.

Öklidyen mesafe; x veri noktası ile m_i küme merkezi arasındaki mesafe Eş. 2’de verilen $d(x, m_i)$ olarak ölçülmektedir [24].

$$d(x, m_i) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - m_{ij})^2} \quad (2)$$

- Her bir x veri noktasının küme merkezlerine olan mesafesi hesaplandıktan sonraki aşamada her bir x veri noktası en yakın olan küme merkezine atanmakta olup Eş. 3’teki gibi tanımlanabilmektedir.

$$c(x) = \arg \min_i d(x, m_i) \quad (3)$$

- Verilerin tamamı en yakın kümelere atandıktan sonra tekrar K adet küme için yeni küme merkezleri (m_i) Eş. 1’deki gibi hesaplanmaktadır. Küme merkezleri belirli bir eşik değerin altına düşmediği, merkezlerde bir değişiklik olmadığı noktaya kadar a, b ve c adımları döngüsel olarak tekrarlanmaktadır [20]. Belirli bir iterasyon sayısına erişildiğinde algoritma sona ermektedir [21].

2.2. Optimal Küme Sayısının Belirlenmesi (Determination of Optimal Cluster Count)

K-means algoritmasının en doğru sonuçları vermesini sağlayan en önemli unsurlardan birisi K değerinin doğru seçilmesi adımıdır [25]. Literatür çalışmalarında K-means algoritmasında en uygun K değerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler arasında başparmak kuralı (by rule of thumb), çapraz doğrulama (cross validation), silüeti kullanarak seçme (the silhouette coefficient algorithm) ve Elbow yöntemi gibi farklı yöntem ve yaklaşımlar tartışılmaktadır [26]. K-means yerleşim yeri kümeleme analizine geçmeden önce yerleşim birimlerinin kaç kümeye kategorize edilmesi gerektiğini belirlemek üzere, diğer bir ifade ile en uygun K değerinin belirlenmesi amacı ile en çok kullanılan yöntemlerden olan Elbow yöntemi kullanılmıştır.

Optimal K değerinin tespiti için kullanılan Elbow yöntemi; başlangıcı 0 olarak belirlenen K değerinin aşamalı olarak artırılması, her bir K değeri için hata kareler toplamı hesaplanması ve iki boyutlu grafik üzerinde dirsek açısının (hata kareleri toplamının ciddi oranda azalışa geçtiği nokta) gösterildiği noktaya denk düşen K değerinin tespiti algoritmasına dayanmaktadır [25]. Kümeleme tekniklerinde en yaygın olarak kullanılan kriter, hata kareler toplamı (HKT-SSE) kriteridir [27]. Bu kriter, veri kümesindeki her bir nokta için öncelikli olarak her noktanın karşılık gelen küme merkezinden olan karesel uzaklığını hesaplamakta ve ardından bu uzaklıkların toplamını dikkate almaktadır [28]. Hata kareler toplamı matematiksel olarak Eş. 4’teki gibi ifade edilmektedir. Eş. 4’te; $x_i^{(j)}$ j ’inci kümeye ait i ’inci veri olup, c_j ise j ’inci kümenin ağırlık merkezini ifade etmektedir [27].

$$e^2(X, L) = \sum_{j=1}^K \sum_{i=1}^{n_j} \|x_i^{(j)} - c_j\|^2 \quad (4)$$

Hata kareler toplamı sonucu, K tane kümenin mümkün olduğunca yoğun ve birbirinden ayrı sonuçlanması amaçlanmaktadır. Algoritma, temel olarak karesel hata fonksiyonu sonucunu minimize edecek K değerini belirlemeyi hedeflemektedir. Analize kullanıcı tarafından sunulan K değeri parametresi ile n adet veriden oluşturulan veri seti k adet kümeye bölünmesi işlemi K-means algoritması ile gerçekleştirilmektedir. Kümelerin birbiri ile benzerliği kümedeki verilerin ortalama değerleri ile ölçülmekte olup, bu değer kümelerin ağırlık merkezini ifade etmektedir [29]. Çalışmada Elbow yöntemi ile küme sayısı belirlenmesi aşamasında 1-10 küme aralığında her bir küme için hata kareler toplamı hesaplanmış ve inertia değerleri ile küme sayısı arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Bu yöntemde dirsek

noktasının belirginliği göreceli olabileceği gibi, yerleşim birimleri sınıflandırması probleminin gereksinimleri doğrultusunda inertia değeri azalmanın yavaşladığı noktanın küme sayısının optimal değeri temsil edeceği varsayılmaktadır.

2.3. Veri Temini ve Veri Setinin Oluşturulması (Data Acquisition and Construction of the Dataset)

Büyükşehir belediyesi sınırları içerisinde kalan ve kırsal niteliği devam eden mahalleler hem belediyeler açısından hizmet götürme hem de yerel toplum için vergi, harç ödeme yükümlülükleri ve yönetsel açılardan yük olmuştur. Kırsal yerleşimlerde ikamet edenlerde mahalle statüsünün getirdiği vergi yükümlülüklerinin minimize edilebilmesi adına 2021 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe giren “Kırsal Mahalle ve Kırsal Yerleşik Alan” yönetmeliği ile “kırsal mahalle” kavramı getirilmiş ve kriterleri tanımlanmıştır. Konu yönetmelik, bu yaklaşımdaki sorunlara yönelik çözüm arayışı içinde kırsal alanları tanımlamak adına 3. maddesinde tanımladığı şehir merkezi kavramı ile yakın ve uzak kırsal mahallelerin yeniden tanımlanması sürecini başlatmıştır. Köy statüsü 442 sayılı Kanun ile tanımlanan, 5393, 5216 ve 6360 sayılı Kanunlar ile kentsel statüye evrilen bazı yerleşimler son yönetmelikle birlikte yeniden tespit ve tanımlama çalışmaları kırsal mahalle statüsüne getirilmek istenmiştir. Yönetmeliğin ilgili maddeleri ile (İkinci Bölüm madde 4 ve 5) kırsal mahalle tespitleri yapılmıştır. Çalışmada kullanılmak üzere Ankara ili sınırları içerisinde bulunan 1432 yerleşim birimi [30] için TÜİK tarafından 2022 yılında hazırlanan kır-kent sınıflandırması esas alınarak, Ankara Büyükşehir Belediye Meclisi tarafından konu yönetmeliğe dayanılarak alınan yerleşim birimi sınıflandırma kararları (kırsal yerleşik alan, kırsal mahalle ve mahalle sınıflandırmaları), her bir yerleşim biriminin ilçe ve il merkezlerine mesafeleri ve 2022 nüfus verileri kullanılarak veri seti oluşturulmuştur (Tablo 1). Ankara ili sınırları içerisinde kalan tüm yerleşim birimleri (mahalleler) bu çalışmanın evrenini oluşturmaktadır. Konu yerleşim birimlerine il ve ilçe belediyelerinden hizmet götürülmekte olduğu hususu göz önünde bulundurularak; mesafe verilerinin hesaplanması noktasında mahalle muhtarlıkları, ilçe belediye başkanlıkları ve Ankara Büyükşehir Belediye Başkanlığı konumları kullanılarak Google Maps üzerinden hesaplanan araç mesafeleri referans alınmıştır.

Namık Kemal Mahallesi, Alcı OSB, Malıköy Anadolu OSB, Mutlu OSB, Saray OSB ve Çekirdeksiz OSB olmak üzere toplam 6 mahalle için nüfus verisine erişilememiştir. Namık Kemal Mahallesi; 08 Şubat 2013 tarih ve 28553 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak riskli alan ilan edilmiş olup, kentsel dönüşüm sürecindedir. Bahsi geçen diğer mahalleler, TÜİK tarafından yapılan sınıflandırma kapsamında dikkate alınmış olsa da nüfus verileri işlenen Alcı, Malıköy, Mutlu, Saray ve Çekirdeksiz Mahalleleri ile tekerrüre düşmekte nüfus verileri ayrı olarak yayımlanmamaktadır. Hazırlanan veri seti üzerinden öncelikle nüfus verisi bulunmayan mahalleler veri setinden çıkarılarak toplam 1426 mahalleden oluşan yeni bir veri seti oluşturulmuştur. Sonrasında ön işleme sürecinde yeni oluşturulan veri seti için “scikit-learn” kütüphanesine ait olan “standartscaler” metodu kullanılarak veri ölçeklendirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemin nedeni uç (olağandışı) verilere karşı veri setini normalize etmek ve böylelikle daha sağlam bir veri setinin elde edilmesini sağlamaktır.

Avrupa İstatistik Ofisi tarafından geliştirilen Kentleşme Derecesi (Degree of Urbanisation-DEGURBA) esas alınarak TÜİK tarafından Türkiye geneli için yapılan yeni sınıflandırma, çalışma kapsamında veri seti oluşturulurken dikkate alınmıştır. Öncelikli olarak Ankara ili yerleşim birimlerinin her biri için TÜİK tarafından oluşturulan; i. yoğun kent, ii. orta yoğun kent ve iii. kır sınıfları etiketlenmiştir.

İkinci olarak 6360 sayılı Kanun sonrası Ankara il sınırlarında tüm yerleşim birimlerinin “mahalle” statüsü kazanması hususu da dikkate alınarak Mart 2021- Ocak 2023 tarihleri arasındaki Ankara Büyükşehir Belediyesi meclis kararları taranarak “kırsal mahalle” ve “kırsal yerleşik alan” sınır tespitleri de yerleşim birimlerine etiketlenmiştir. Böylelikle her bir yerleşim birimi için, ilçe belediyesine ve büyükşehir belediyesine mesafe, nüfus, TÜİK ve belediye meclis kararlarına göre kent-kır sınıflamasına ait bilgilerin yer aldığı veri seti oluşturulmuştur.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan veri setine ilişkin öznitelik bilgileri
(Attribute information for the utilized dataset in the study)

Öznitelik verileri	Veri tipi	Kullanım açıklaması
İlçe belediyesine mesafe	Ölçüm	İlçe belediyesinden mahalle merkezine hizmet götürme mesafesi (araç mesafesi)
Büyükşehir belediyesine mesafe	Ölçüm	İl belediyesinden mahalle merkezine hizmet götürme mesafesi (araç mesafesi)
Mahalle nüfusları	Ölçüm	Hizmet götürülen kişi sayısı
TÜİK kent-kır sınıflaması	Sınıflama	Tüm mahalleler için yapılan yoğun kent, orta yoğun kent, kır niteliği etiketleri
Belediye meclis kararlarına göre kent-kır sınıflaması	Sınıflama	6360 Sayılı Kanun sonrası “Kırsal Mahalle ve Kırsal Yerleşik Alan” yönetmeliğinin yürürlüğe girmesiyle alınan meclis kararları ile kırsal mahalle, kırsal yerleşik alan ve mahalle etiketleri

3. Sonuçlar ve Tartışma (Results and Discussion)

Çalışmada Ankara ili yerleşim birimlerinin her birinin ilçe merkezine mesafesi, il merkezine mesafesi ve nüfus verileri kullanılarak kır-kent tanımlanmasına yönelik makine öğrenme yöntemlerinden biri olan K-means algoritması ile kümeleme yapılmıştır. K-means algoritması sonucu oluşturulan modelin yanı sıra TÜİK sınıflandırması ve Büyükşehir Belediye Meclis kararları analizi olmak üzere toplam 3 farklı sınıflandırmanın mekânsal dağılımları ArcGIS ile analiz edilmiştir. Her iki sınıflandırmanın mekânsal dağılımları, K-means algoritması sonucu oluşturulan model ile karşılaştırılmıştır.

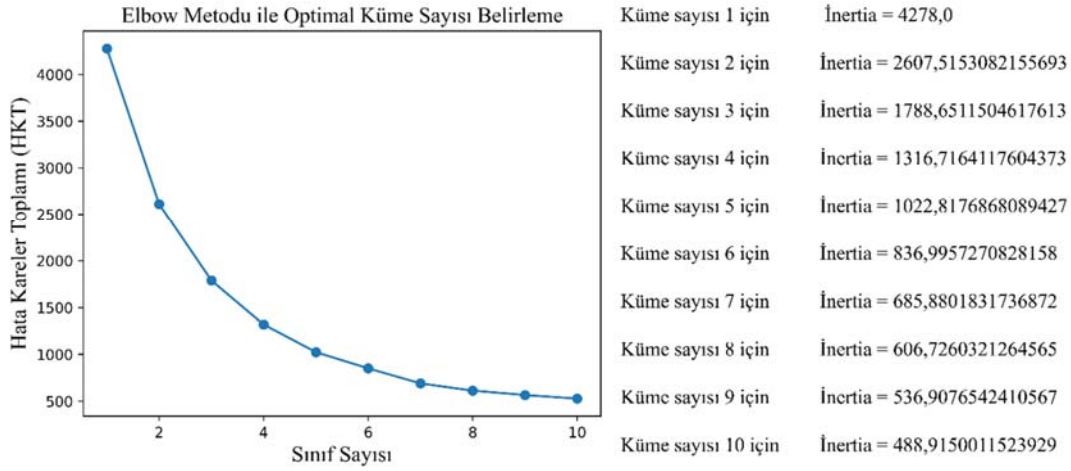
3.1. K-Means Algoritması ile Ankara İli Yerleşim Birimleri İçin Oluşturulan Kümeleme Modeli Sonuçları (The Results of the Clustering Model Developed for Settlement Units in Ankara Using the K-Means Algorithm)

Ankara ili yerleşim birimleri üzerinde uygulanan K-means algoritması ile oluşturulan yerleşim birimi kümeleme modeli ile elde edilen sonuçlar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu model, her bir mahallenin ilçe merkezine mesafesi, il merkezine mesafesi ve nüfus verilerini kullanarak yapılan bir kümeleme analizine dayanmaktadır. Kullanılan bu veriler modelin temel ölçütlerini oluşturmakta olup K-means algoritması tarafından yerleşim birimlerini belirli kır-kent kümelerine ayırmak için kullanılmıştır.

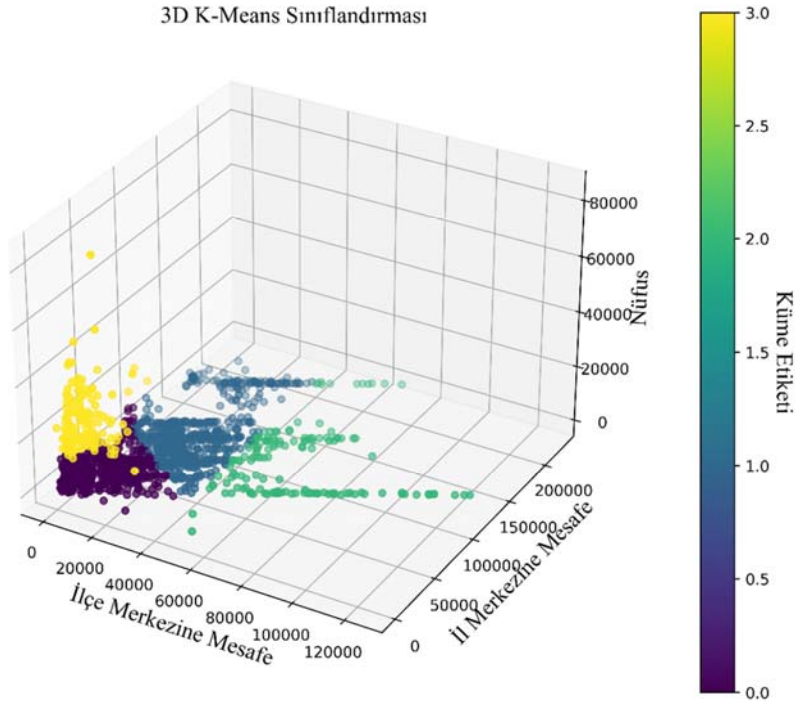
Çalışma kapsamında öncelikli olarak analize konu veri setinin *K* değeri 1’den 10’a kadar çalıştırılmış ve her bir küme için hata kareler toplamı hesaplanarak optimal küme sayısının belirlenebilmesi için grafik oluşturulmuştur. Yapılan incelemeler sonucunda Şekil 1’de görüldüğü gibi ideal *K* değerinin Elbow yöntemine göre 4 olduğu tespit edilmiş ve K-means algoritması bu *K* değeri esas alınarak uygulanmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan K-means algoritması için her bir mahallenin ilçe merkezine uzaklığı (x_1), il merkezine uzaklığı (x_2) ve nüfusu (x_3) üç farklı veri noktası olarak kullanılmıştır. K değeri ise yapılan Elbow analizi sonuçları dikkate alınarak algoritmada 4 olarak kabul edilmiştir. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen K-means algoritması ile yerleşim birimleri kümelenecek, yoğunlaşmalar belirlenmiş ve Şekil 2’de görüntülenmiştir. Algoritma sonucu oluşturulan modelde 0, 1, 2 ve 3 olmak üzere Ankara ili sınırları içerisinde kalan yerleşim birimlerinin tamamı için 4 farklı yerleşim birimi sınıfı oluşturulmuştur. Analiz sonucu oluşturulan modelde kümeleme, il ve ilçe belediye başkanlıklarına çalışmada mahalle merkezi olarak kabul edilen mahalle muhtarlıklarının mesafeleri ile nüfus parametreleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

Yapılan model sınıflandırmasına göre; 3 No.lu kümede yer alan yerleşim birimlerinin yoğun kent niteliğinde olduğu ve 0 No.lu kümenin ise kentsel hizmet etki alanı içerisinde kalan, kırsal alan etkileşimli kentsel niteliği devam eden yerleşim birimlerini temsil ettiği; 1 No.lu kümenin kentsel alan etkileşimli kırsal niteliği devam eden alanlar olduğu, 2 No.lu kümenin ise yoğun kır niteliğinde yerleşim birimlerini kapsadığı değerlendirilmiştir. Yapılan sınıflandırma konu yerleşim birimlerine hizmet götürme, hizmetin niteliğinin belirlenmesi, yetkili kurum ya da birimlerin planlanması açısından önem arz etmektedir. Algoritma sonuçlarına göre elde edilen yerleşim birimleri kümelerinin mekânsal dağılımları incelendiğinde; Ankara ili yerleşim birimlerinin %9’unun 2 No.lu kümede (yoğun kır nitelikli yerleşim birimi), %11’inin 3 No.lu



Şekil 1. Elbow yöntemi ile optimal küme sayısının tespiti (Determination of optimal cluster number using the elbow method)



Şekil 2. Ankara iline ait yerleşim birimlerinin kümelenmesi (Clustering of settlement units in Ankara)

kümede (yoğun kent nitelikli yerleşim birimi), %38'inin 0 No.lu kümede (kırsal etkileşimli kentsel nitelikli yerleşim birimi) ve %42'sinin 1 No.lu kümede (kentsel etkileşimli kırsal nitelikli yerleşim birimi) yer aldığı görülmektedir (Şekil 3).

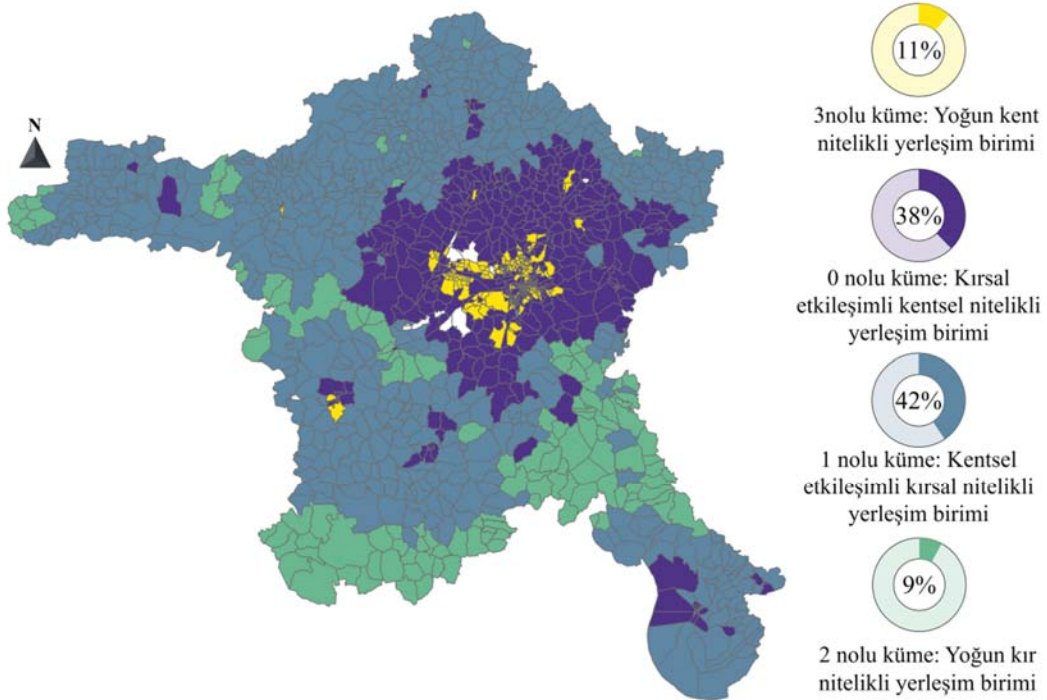
Yoğun kent nitelikli yerleşim birimi olarak adlandırılan 3 No.lu kümeye giren yerleşimler, genellikle Ankara'nın merkezine yakın ve yoğun nüfuslu bölgelerden oluşmakta olup, Polatlı, Çubuk, Beypazarı ve Akyurt ilçelerinin merkez bölgelerini de kapsamaktadır. Bu kümedeki yerleşim birimleri hem ilçe merkezine hem de il merkezine yakınlıkları nedeniyle kentsel etkileşimin en yoğun olduğu yerleşim birimleridir. Çankaya, Keçiören, Altındağ gibi merkezi ilçelerde ticaret, ulaşım ve hizmet sektörlerinin en gelişmiş olduğu alanların da bu grup içerisinde kaldığı görülmektedir. Kırsal etkileşimli kentsel nitelikli yerleşim birimi (0 No.lu) kümesi, özellikle Ankara ilinin merkezi ile kırsal bölgeler arasında geçiş bölgelerini temsil etmektedir. Şereflikoçhisar ilçesinin Tuzla, Yeşilova ve Yeşilyurt yerleşimleri, Polatlı ilçesinin Mehmet Akif yerleşimi ile Haymana ilçesinin Dereköy yerleşiminin, tarımsal üretim yapılmasına rağmen nüfus yoğunluğuna ve kentsel bağlantılara sahip olmaları bu küme içerisinde kalmasını destekler niteliktedir. Kentsel etkileşimli kırsal nitelikli yerleşim birimleri olarak adlandırılan 1 No.lu küme ise Ankara'nın dış çeperlerinde özellikle kent merkezinin kuzeybatısı ile güney bölgelerinde kalan yerleşimlerini kapsamaktadır. Bu kümede kalan yerleşim birimleri kırsal özellikler göstermelerine rağmen kent merkezine ya da ilçe merkezine yakınlıkları sebebi ile kentsel etkileşime açık alanlardır. Gölbaşı ilçesinin Mahmatlı, Dikilitaş ve Kırıkkalı gibi yerleşimleri bu küme içerisinde kalmakta olup, kent merkezlerine ve ilçe merkezine yakınlıkları sebebi ile kentsel etkileşimi yüksek, ancak kırsal özelliklerini de koruyan yerleşim birimleri olmaktadır. Son olarak da model sonucunda yoğun kır nitelikli yerleşim birimi olarak tanımlanan 2 No.lu küme, genellikle kent merkezine ve ilçe merkezine görece daha uzak mesafe ile daha düşük nüfus barındıran yerleşim birimlerini kapsamaktadır. Polatlı

ilçesinin Sarıoba, Gölbaşı ilçesinin Boyalık ve Sincan ilçesinin Çokören gibi yerleşim birimleri bu kümede kalmakta olup, bu yerleşim birimlerinin ortak noktası olan düşük nüfus yoğunluğu ve tarımsal üretime dayalı bir yapıya sahip olmaları söz konusu yerleşimlerin bu kümede bulunmalarını desteklemektedir.

Elde edilen sonuçlar, Ankara ili yerleşim birimlerini belirli kır ve kent kümelerine ayrılarak gradyan kümelemenin başarıyla gerçekleştirildiğini göstermektedir. Bu kümeleme sonuçları; planlama, kaynak yönetimi ve kamu hizmetlerinin daha etkin bir şekilde düzenlenmesi için önemli bir temel oluşturmaktadır. Özellikle belirli bir bölgedeki nüfus yoğunluğu, mesafe faktörleri ve diğer demografik veriler, yerel yönetimlerin stratejik kararlar almasına yardımcı olabilecek niteliktedir. Sonuç olarak, K-means algoritması kullanılarak elde edilen yerleşim birimi kümeleme modeli, Ankara ili için kır-kent kümelmesi konusunda değerli bir araç sunmaktadır. Bu bulgular şehir planlaması, kaynak tahsisi ve hizmet sunumu alanlarında yapılacak daha kapsamlı çalışmalara temel oluşturabilecek niteliktedir.

3.2. TÜİK ve Belediye Meclis Kararlarına Göre Yerleşim Birimi Sınıflandırmalarının Nitelikleri ve Dağılımlarının Karşılaştırılması (Comparison of Settlement Classifications Based on TÜİK and Municipal Council Decisions: Characteristics and Distributions)

Ulusal ve uluslararası ihtiyaçlardan kaynaklı kırsal alan tanımlaması çalışmalarının gerekliliği ve bu gerekliliğin sonucunda yenileme çalışmalarının yapılması sorumluluğu Türkiye İstatistik Kurumu'na (TÜİK) verilmiştir. TÜİK tarafından Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) sonuçlarına göre, yıllık elde edilen yerleşim yeri düzeyindeki nüfus istatistikleri; istatistikî bölge, il ve ilçe merkezleri, belde ve köyler, kent ve kır vb. şeklinde sınıflandırılmaktadır. Bu kapsamda, Devlet Planlama Teşkilatı tarafından 1982 yılında yayımlanan "Kent Eşiği Araştırması Türkiye İçin Kent Tanımı"



Şekil 3. K-means algoritması yöntemi ile oluşturulan Ankara ili yerleşim kümelerinin dağılımı
(Distribution of settlement clusters in Ankara formed using the K-means algorithm)

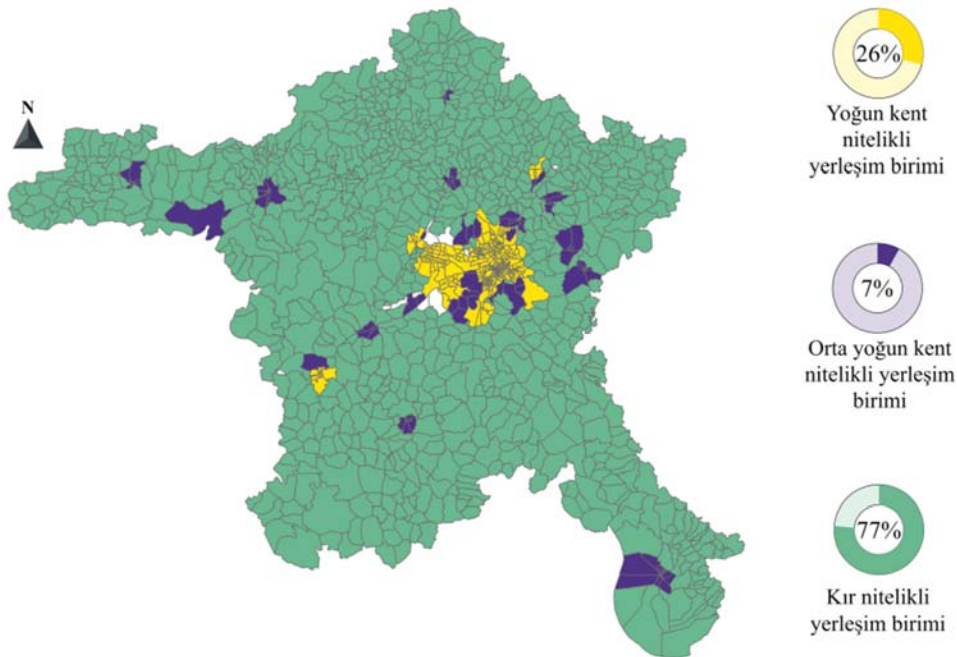
çalışması ile birlikte TÜİK tarafından üretilen istatistiklerde konu çalışmada yapılan kır-kent tanımının esas alınması, mevcut idari bölünmede yetersiz kalmıştır. Yeni sınıflama ile uluslararası standartlara uygun, sürdürülebilir bir yapının geliştirilmesi ve bu düzeyde istatistikler üretilmesi amaçlanırken, yeni sınıflama: i. yoğun kent, ii. orta yoğun kent ve iii. kır olarak oluşturulmuştur. Sınıflama çalışması Avrupa İstatistik Ofisi tarafından geliştirilen Kentleşme Derecesi (Degree of Urbanisation-DEGURBA) esas alınarak yapılmıştır. TÜİK tarafından yapılan sınıflandırma; 1 km²'lik nüfus gridleri esas alınarak nüfus ölçütüne dayandırılmaktadır. Sınıflandırma; ilki her bir gridin nüfusu, ikincisi ise bu nüfus koşulunu sağlayan ve mekânsal komşuluğu bulunan gridlerin toplam nüfusu olmak üzere iki eşik değeri kullanılarak yapılmaktadır. Gridler üzerinde eşit değerler uygulandıktan sonra gridler üç gruba ayrılmaktadır. Kent merkezi gridleri, nüfusu 1.500 kişiden fazla ve toplam nüfusu ise 50.000 kişiden fazla olan gridler olarak tanımlanmaktadır. İkincil olarak, nüfusu 300 kişiden ve toplam nüfusu 5.000 kişiden fazla olan gridler kent kümesi gridleri olarak ifade edilmektedir. Son olarak da her iki koşulu da sağlamayan gridler ise kırsal gridleri ifade etmektedir. Bu ölçütler doğrultusunda, her bir yerleşim yeri için nüfusun en az %50 'sinin kent merkezi gridinde yer alması durumunda bu yerleşim yeri "yoğun kent", %50'sinden fazlasının kırsal grid içerisinde kalması durumunda "kır" olarak tanımlanırken, bu koşulları sağlamayan yerleşim yerleri "orta yoğun kent" olarak sınıflandırılmaktadır [31]. TÜİK tarafından yapılan yeni sınıflandırma sistemi esasında Ankara ili yerleşim birimlerinin %26'sı yoğun kent, %7'si orta yoğun kent ve %77'si kır niteliklidir. TÜİK'in yapmış olduğu kentsel kırsal alan tanımlamasına göre Ankara'nın yoğun kent, orta yoğun kent ve kır nitelikli yerleşim birimlerinin mekânsal dağılımı Şekil 4'teki gibidir.

TÜİK yerleşim birimleri sınıflandırması, yalnızca nüfus girdisini kullanarak daha genel bir perspektif sunmaktadır. Bu nedenle kümeleme modeli ile elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında; K-means modeli ile TÜİK sınıflandırma kategorileri daha detaylı şekilde, yoğun kent ile kır nitelikli yerleşim birimleri arasında alt küme belirleme konusunda daha hassas sonuçlar elde

edilebilmektedir. Bu durum yerel yönetimlere, planlama süreci aktör ve paydaşlarına bölgesel farklılıkları daha ayrıntılı analiz edebilme ve anlamlandırabilme imkânı tanımaktadır. K-means modelinin sürekli olarak güncellenebilen bir yapıya sahip olması Ankara'nın nüfus ve yerleşim alanlarındaki değişimlere hızlı bir şekilde adapte olmasını sağlamaktadır. TÜİK tarafından yapılan sınıflandırmanın sabit olduğu düşünüldüğünde, K-means modeli daha dinamik bir analiz sunabilmektedir.

Türkiye'de kırsal nitelikli yerleşim birimleri tanımlanırken hem yasal düzenlemeler çerçevesinde hem de ilgili yazında temel ölçüt olarak nüfus büyüklükleri ile birlikte yönetsel ölçütlerin kabul edildiği görülmektedir [5, 25]. Süreç içerisinde, mevzuat değişiklikleri ile kırsal nitelikli yerleşim birimleri özelinde kalkınmanın sağlanması, kamu hizmetlerinin götürülmesi, toplumsal refahın artırılması gibi politika hedeflerinin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. 442 sayılı Köy Kanunu ile yapılan "köy", "kasaba" ve "şehir" tanımlamasının yanı sıra, söz konusu kanunu takiben 5393 sayılı Belediye Kanunu ve 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu ile yerleşim birimleri yönetsel ölçütlere göre kategorize edilmektedir.

6360 sayılı Kanun ile 2012 yılı itibarıyla 30 il kapsamında, Büyükşehir Belediye sınırları il sınırlarına dayandırılmış ve bu illerde il özel idareleri kapatılmıştır. Söz konusu kanun ile büyükşehir sınırları içerisinde yer alan yerleşim birimleri yeniden kategorize edilmiş ve kırsal alanları tanımlayan köy tüzel kişilikleri sona erdirilmiştir. Büyükşehir Belediye sınırları içerisinde yer alan kırsal alanlar, 6360 sayılı Kanun ile "mahalle" birimlerine dönüştürülmüştür. Dolayısıyla, TÜİK tarafından yayımlanan kır-kent nüfusları da büyükşehirler özelinde değişmiş ve kır nüfusları büyükşehirlerde göz ardı edilmeye başlanmıştır. Bu noktada, büyükşehir belediyesi sınırları içerisinde kalan kırsal nitelikli yerleşim birimleri fiziksel olarak varlıklarını korumakla birlikte, bu alanların tüzel kişiliklerinin ortadan kaldırılması ile yönetsel anlamda kamu hizmetlerinin sunumu açısından bir diğer yerel idare olan büyükşehir belediyelerine bağlanmıştır. Her ne kadar yapılan düzenleme ile kırsal alanlarda yönetsel değişikliğe gidilmiş olsa da



Şekil 4. TÜİK tarafından yapılan çalışmaya göre Ankara ili yerleşim sınıflarının dağılımı
(Distribution of settlement classes in Ankara according to the study conducted by TÜİK)

kentsel yönetimin sosyo-kültürel karakterini devam ettiren yerleşim birimleriyle bütünleştirilmeye çalışılması hem hizmet sunumunda hem de yönetsel anlamda sorunlar ortaya çıkarmıştır.

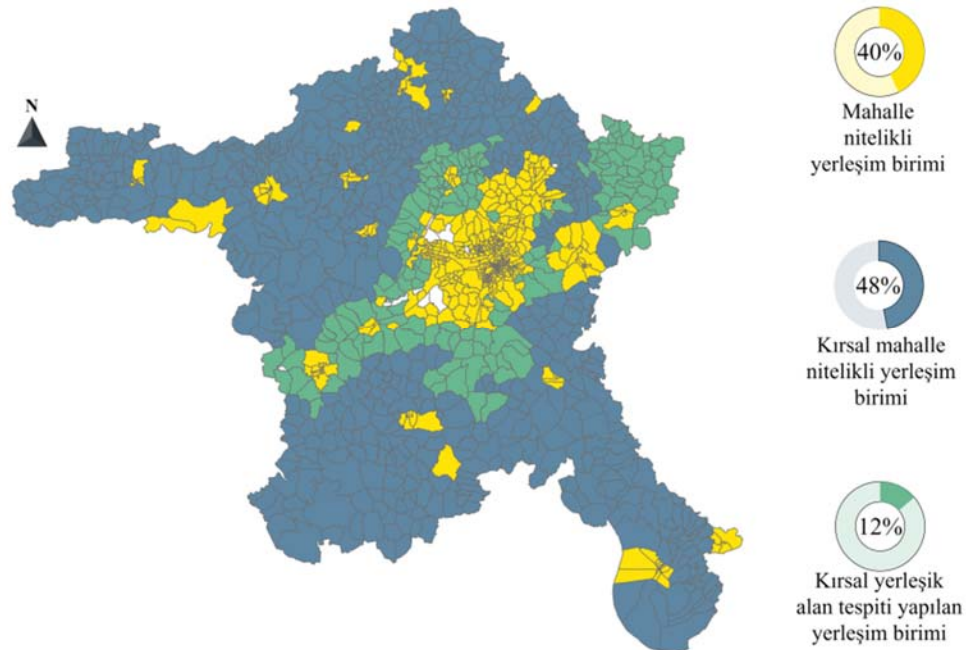
İl özel idarelerinin kapatılması ile birlikte, kırsal nitelikli yerleşim birimlerine ulaşım, su, kanalizasyon gibi altyapı hizmetlerinin sunumu da diğer yerel yönetim birimlerine aktarılmıştır. Dolayısıyla, büyükşehir belediyelerinin hizmet alanlarının da genişletildiği, mekânsal genişlemeye bağlı olarak hizmet götürülen nüfusun arttığı ve kamu hizmeti ihtiyacında çeşitliliğin arttığı da göz önünde bulundurularak hem teknik olarak hem de ekonomik olarak belediyelerin hizmet sağlaması oldukça zorlaşmıştır [32]. Söz konusu altyapı hizmetlerinin etkin ve verimli olarak sunulması, yerindenlik ilkesi ile yakından ilgili olup coğrafi konum farketmeksizin topluma en yakın yönetim birimi tarafından sağlanması ile doğrudan ilişkilidir. Bahsi geçen mevzuat değişikliği ile yerindenlik ilkesi zedelenmiş olup, kırsal yerleşimlere götürülmesi gereken altyapı hizmetlerinin sunumuna yönelik herhangi bir finansman aracı ve yöntem belirlenmemiştir. Dolayısıyla, söz konusu büyükşehir belediyesi sınırları içerisinde kalan ve kırsal niteliği devam eden mahalleler, hem belediyeler açısından hizmet götürme adına hem de yerel toplum için vergi, harç ödeme yükümlülükleri ve yönetsel açılarından yük olmaktadır. Kırsal yerleşimlerde ikamet edenlerde mahalle statüsünün getirdiği vergi yükümlülüklerinin minimize edilebilmesi adına 2021 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe giren “Kırsal Mahalle ve Kırsal Yerleşik Alan Yönetmeliği” ile “kırsal mahalle” tanımlaması getirilmiş ve ölçütleri tanımlanmıştır. Konu yönetmelik çerçevesinde kırsal mahalle tespiti için hükmedilen ölçütler şunlardır:

- Konu yerleşim biriminin kırsal yerleşim özelliğinin devamlılığı durumu
- Şehir merkezine uzaklığı ve ulaşım durumu
- Belediye hizmetlerinden su, atık su, toplu taşıma ve katı atık gibi kamu hizmetlerinden en az birine erişim imkânı olup olmadığı
- Yapılaşma durumu açısından kırsal niteliğin devamlılığı durumu
- İmar mevzuatı hükümleri uyarında yerleşik ve gelişme alanları içerisinde bulunma durumu

- Sosyo ekonomik ölçütler: arazi kullanımının yüzölçümü bakımından bir kısmını tarım, mera, yaylak, orman ve kışlak kullanımların oluşturması, geçim kaynağının tarımsal üretim, orman faaliyetleri ve hayvancılık faaliyetleri olma durumu

Bu alanlar üzerinde söz konusu yönetmelik hükümleri ile emlak vergisi indirimi, inşaat ve imar harçları indirimi gibi muafiyet ve indirimler tanımlanmıştır. İlgili yönetmelikte “kırsal mahalle” kavramı yukarıda sıralanan somut ölçütler ile tanımlanmamıştır. Büyükşehir belediye sınırları içerisinde kentsel yönetimin etkisi altında kalan kırsal nitelikli yerleşimler üzerinde mali kaygılar nedeni ile yapılan kırsal yeniden tanımlama girişimi uluslararası ölçekte kabul gören ölçütlerin ulusal dinamikler dikkate alınarak uygulanması açısından fırsat oluşturmaktadır. Ancak; tanımlanan “kırsal mahalle” statüsü için somut değerlendirme ölçütlerinin tanımlanmamış olması ve yerleşim birimlerinin bu kategoriye alınmasının talebe bağlı tutulması, sürecin yalnızca mali ve politik kaygılar güdülerek ilerletildiğinin kanıtı niteliğindedir. Ayrıca, tamamı kırsal mahalle olarak tespit edilmeyen yerleşim birimlerinde kırsal yerleşik alan tespiti yapılabileceği de yapılan düzenlemelerden birisidir. Bu durum tarım alanlarında uygulanacak politikalar ile kamu hizmet maliyetlerine yönelik vergi ve harç muafiyetlerine yönelik uygulamalarda karmaşaya yol açmaktadır.

Çalışma kapsamında Mart 2021- Ocak 2023 tarihleri arasındaki Ankara Büyükşehir Belediyesi Meclis kararları taranarak “kırsal mahalle” ve “kırsal yerleşik alan” sınır tespitleri her bir yerleşim birimi özelinde etiketlenmiştir. Büyükşehir Belediye Meclis kararları analizi sonucunda yerleşim birimleri mahalle, kırsal mahalle ve kırsal yerleşik alan olmak üzere 3 farklı sınıflandırmaya kapsamında analiz edilmiştir. Yerleşim birimi sınıflandırmaları ArcGIS ile analiz edilmiş olup yerleşim birimlerinin %12’si kırsal yerleşik alan, %40’ı mahalle ve %48’i kırsal mahalle olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4). TÜİK tarafından kır olarak nitelendirilen yerleşim birimlerinin büyük çoğunluğunun belediye meclis kararları ile kırsal mahalle olarak tespit edildiği görülmektedir. Yapılan mevzuat değişiklikleri ile birlikte gerçekleştirilen kırsal alanlardaki yönetsel değişimler beraberinde



Şekil 5. Ankara Büyükşehir Belediye Meclis kararlarına göre yerleşim sınıflarının dağılımı
(Distribution of settlement classes according to Ankara Metropolitan Municipality Municipal Council decisions)

kamu hizmetlerinin sunumunda da değişimleri getirmiştir. Yasal düzenlemeler ile temelde kırsal alana ilişkin olarak da planlama hizmetlerinin büyükşehir belediye yetkilerinde toplanması temelde güçlü bir merkezi yapının doğmasını ve kırsal alan planlamasının il bazında bütüncül olarak ele alınmasına fırsat sağlasa da yerel yönetim birimlerinden il özel idaresi, köy tüzel kişiliklerinin ve belde belediyelerinin kapatılması yerindenlik ilkesini zedelemektedir.

Belediye meclis kararları, yerel yönetimlerin altyapı hizmetleri ve mahalle sınıflandırmaları üzerinde temel yetkiye sahiptir. Bu kararlar genellikle yerel ihtiyaçları, kültürel dinamikleri ve toplumun taleplerini yansıtmaktadır. Belediye meclis kararları, yerel toplumun özelliklerini ve beklentilerini dikkate almakta olup genellikle politik ve mali etkenlere dayanmaktadır. Ayrıca, yerel yönetimlerin bütçe ve kaynak tahsisleri üzerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Diğer taraftan K-Means modeli, matematiksel bir algoritma tarafından oluşturulduğu için temelde veri odaklı çalışmaktadır. Model, belirli özelliklere ve verilere dayanarak yerleşim birimlerini kümelendirmektedir. Dolayısıyla objektif matematiksel kurallara dayandığından özelleştirilebilmekte ve belirli bir ölçüt setine göre optimize edilebilmektedir.

TÜİK sınıflandırmasına göre “kır” ve belediye meclis kararlarına dayalı sınıflandırmaya göre “mahalle” sınıfında kalan Bala ilçesi Göztepe, İsmetpaşa, Hamidiye ve Şentepe gibi yerleşim birimleri K-means algoritması modeli sonucuna göre yoğun kır olarak tanımlanan 2 No.lu küme içerisinde kalmaktadır. Söz konusu yerleşim birimlerinin “mahalle” olarak sınıflandırılmış olması, 6360 sayılı Kanun ile getirilen yeni yönetim yapısının yerleşim birimlerinin niteliklerini etkilediğinin temel göstergesidir. Benzer şekilde, Evren ilçesi Şerafettin Yılmaz yerleşimi, Haymana ilçesi Sındıran yerleşimi ile Güdül ilçesi Emirler yerleşimi gibi yerleşim yerleri, TÜİK tarafından “kır” sınıfına dahil edilirken, belediye meclis kararlarına dayalı sınıflandırmada “mahalle” olarak tanımlanmaktadır. Modele göre ise; söz konusu yerleşim birimleri 1 No.lu kentsel etkileşimli kırsal nitelikli yerleşim yeri kümesine girmektedir. Bu yerleşim yerleri, yalnızca nüfus parametresi göz önüne alındığı için TÜİK sınıflandırmasında kır olarak değerlendirilmektedir. Ancak, 6360 sayılı Kanun sebebi ile mahalle niteliği, kırsal göstergeleri yeterince dikkate almamaktadır. K-means algoritması ise, kent ve ilçe merkezleri ile mesafeleri ve etkileşimleri gözetenek, bu yerleşim birimlerini kırdan kente geçiş kümesi olarak tanımlanmaktadır. Belediye meclis kararlarına dayalı sınıflandırma, genellikle yerel yönetimlerin stratejik planlamalarına ve politikalarına dayanmaktadır. Bu sınıflandırma, bölgesel kalkınma, yerel ihtiyaçlar ve hizmet taleplerini içerebilmektedir. Belediye meclis kararları, yerel yönetimlerin gerçekleştirdiği özel projeler ve planlar doğrultusunda yerleşim birimlerini sınıflandırabilir niteliktedir. Bu nedenle, kümeleme modeli ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında, belediye meclis kararları sınıflandırması daha yerel ve spesifik bir perspektifi yansıtmaktadır. Meclis kararları, genellikle yerel yöneticilerin ve toplumun katılımını kapsarken, K-means modeli daha çok veri analitiği ve matematiksel algoritmalar temelinde çalışmaktadır. K-means modeli, veri setine ve seçilen özelliklere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Belediye meclis kararları ise daha çok yerel faktörlere dayanmaktadır. Belediye meclis kararları, yerel ihtiyaçlara ve kültüre daha hassas bir şekilde odaklanabilirken, K-means modeli ise daha objektif ve genelleştirilmiş bir analiz sunmaktadır.

TÜİK, büyükşehir belediye meclis kararları ile K-means algoritması arasında temel veri kaynakları ve analiz yöntemleri açısından farklılıklar bulunmaktadır. TÜİK yıllık olarak güncellenen resmi nüfus sayımı sonuçlarına odaklanmakta, belirli ölçütler üzerinden belirli kategoriler oluşturan statik bir yaklaşım benimsemektedir.

Büyükşehir belediye meclisi kararlarında yerel faktörlere, ihtiyaçlara ve mevcut projelere dayanılarak yerel yönetimlerin aldığı karar ve stratejik planlamalar doğrultusunda yerleşim birimlerinin ihtiyaçlarına odaklanılmaktadır. Yerel yöneticilerin kararları doğrultusunda yapılan sınıflandırmada, her ne kadar mevzuat çerçevesinde belirli kurallar geliştirilmiş olsa da somut ölçütlerin belirlenmemiş olması yerel ihtiyaçlara göre esnek ve değişken bir yaklaşıma neden olmaktadır. K-means algoritması ise kullanıcı tarafından tanımlanan değişkenlere odaklanılarak TÜİK veya diğer kaynaklardan elde edilen veri setlerini kullanmakta olup, matematiksel bir model ile veriler arasındaki benzerlikleri analiz etme ve kümeler oluşturma prensibi ile çalışmaktadır. Bu model dinamik bir yapı olup, sürekli güncellenebilme ve veriye dayalı karar verme imkanını da sağlamaktadır. TÜİK ve büyükşehir meclisi kararlarının yanı sıra K-means algoritması ile yerleşim birimlerinin dört farklı sınıf üzerinden ele alınması sonucunda, yerleşim birimlerinin homojen bir dağılım sergileme eğiliminde olduğu sonucuna varılmıştır. K-means algoritması, kullanıcıların belirli özelliklerini vurgulamak veya ağırlıklandırmak için esnek parametrelerle özelleştirilebilmektedir. Bu durum politika üreticilerine, plançılara ve yerel yönetimlere belirli ölçütlere daha fazla ağırlık vererek kendi önceliklerine göre yerleşim birimlerini sınıflandırmalarına olanak tanımaktadır. K-means modeli, farklı ölçütleri ve ağırlıkları test etmek suretiyle alternatif senaryoların incelenmesine olanak tanımaktadır. Bu model, planlama süreçlerinde çeşitli stratejilerin ve politikaların etkilerini değerlendirmek için kullanılabilir. Ancak, bu avantajların yanı sıra, K-means modelinin de kendi sınırlamaları ve önceden belirlenmiş parametrelere bağımlılığı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmada, K-means algoritmasının kısıtlılıkları küme sayısının Elbow yöntemine dayandırılarak seçilmesi ve veri setinin aykırı değerleri standartscalar metodu ile ölçeklendirilerek minimize edilmiştir. Her iki yaklaşımın da kendi içindeki avantaj ve dezavantajlarının dikkate alınması, etkili bir karar süreci için önem arz etmektedir.

Araştırma sürecinde, aynı veri seti veya Ankara ili gibi büyük bir yerleşim biriminde yapılmış kırsal ve kentsel niteliklerine göre yerleşim birimi kümeleme çalışmaları rastlanmamıştır. Benzer coğrafi alanlarda yürütülen yerleşim birimleri kümeleme çalışmalarının eksikliği dikkate alınarak, bu araştırma Ankara ili yerleşim birimlerinin kır-kent kümelenmesi yapay zekâ tabanlı bir algoritma ile önceden yapılmamış bir alanda gerçekleştirilmiştir. Kırsal ve kentsel alanlar arasındaki ayrım daha ayrıntılı ve özgün bir perspektiften ele alınmış olup, çalışmanın bölgesel planlama, kaynak yönetimi, kamu hizmeti sunumu gibi konularda yeni bir anlayış sunabileceği düşünülmektedir. Mekânsal sınıflandırmalarda yazında nitel yöntemlerin yanı sıra nicel yöntemlerin de kullanılmakta olduğu görülmektedir. Duan vd. [33] tarafından kırsal yerleşimler arasındaki mekânsal farklılıkları sayısallaştırmak ve belirli özelliklere göre sınıflandırmak için kuantitatif mekânsal diferansiyasyon analiz yapılmıştır. Geniş bir coğrafi alan veya büyük nüfus içeren yerleşim birimlerinin sınıflandırılmasında K-means algoritmasının kümeleme yeteneği avantaj sağlamaktadır. Ayrıca, K-means algoritmasının çalışma prensibi iteratif bir süreç olup hızlı ve dinamik bir yöntem olarak değerlendirilebilir. Geniş yüzölçümlü bölgelerde planlama ya da kamu hizmeti sağlama gibi ana hedefler doğrultusunda yerleşim birimleri belirli özelliklere göre kümelenebilir ve mekânsal farklılıklar vurgulanabilir. Feng vd. [15] ise gece ışığı verilerini kullanarak kent saçağı bölgelerinin tespitinde K-means algoritması kullanmış ve kullanılan yöntemin kırsal-kentsel geçişin, kır-kent saçağı alanlarının doğru bir şekilde tanımlanmasında etkili olduğunu belirtmiştir. Gece ışığına dayalı analiz gibi tek boyutlu bir perspektife odaklanan çalışmaların yanı sıra bu çalışmada il ve ilçe merkezine mesafe ve nüfus verileri kullanılarak kır-kent gradyanı incelenmiş, alternatif bir perspektif sunulmuştur.

Kırsal bölgelerin tanımlanmasında OECD tarafından; fonksiyonel kentsel alan içerisinde kalan kırsal alan, fonksiyonel kentsel alana yakın kırsal alan ve uzak kırsal alan olmak üzere üç farklı kırsal bölge tipolojisi kullanılmaktadır. TÜİK tarafından yoğun kent, orta yoğun kent ve kır olmak üzere 3 farklı sınıflandırma yapılmaktadır. Ankara Büyükşehir Belediye Meclisi tarafından ise, mahalle, kırsal mahalle ve kırsal yerleşik alan sınıflarına göre yerleşim birimleri tanımlanmaktadır. Ancak; kır ve kent nitelikli yerleşimlerin sınıflandırılmasında kullanılan keskin kategoriler, yerleşim birimleri arasındaki geçiş tam olarak yansıtamamaktadır. K-means algoritması ile kurulan modelde, 4 farklı küme tespit edilmiş, bu kümeler yerleşimlerin kır ve kent niteliklerini kademeli olarak gösteren bir skala oluşturmuştur. Nitekim, yerleşim birimleri, mutlak bir kırsallık veya kentsellikten ziyade, bu iki durum arasında çeşitli derecelerde özellikler barındırmakta, yerleşim birimleri arasında gradyan bir geçişe neden olmaktadır. Bu gradyan geçiş, kamu politikalarının daha hassas bir şekilde yönlendirilmesini sağlarken kırsal ve kentsel özelliklerini taşıyan yerleşimlerin ihtiyaçlarına uygun çözümler geliştirilmesine zemin hazırlayacaktır.

4. Sonuçlar (Conclusions)

Bu çalışmada, “kırsal mahalle” tanımlaması ile birlikte özellikle büyükşehirlerde süregelen yerleşim birimleri sınıflandırmalarında yaşanan kır-kent ayrımı sorunsalına yönelik olarak yerleşim birimleri sınıflandırmasında makine öğrenmesi algoritmalarından birisi olan K-means algoritması yöntemi kullanılması önerilmiştir. Bu amaçla, Ankara il sınırları içerisinde yer alan 1426 yerleşim birimlerine yönelik kır-kent ayrımının yapılabilmesi için yerleşim birimi kümelenmesi üzerinde çalışılmıştır. Literatürde sıklıkla kullanımına rastlanılan kümeleme yöntemi olarak gözetimsiz makine öğrenme algoritmalarından K-means algoritması çalışmaya konu edilmiştir. OECD ve ulusal mevzuat çerçevesinde kırsal alan ve kentsel alan tanımlamaları üzerinden esas alınan nüfus, kent merkezine ve ilçe merkezine mesafe verileri kullanılarak oluşturulan veri seti üzerinden algoritma çalıştırılmıştır.

Kır ve kent kavramları üzerindeki tartışmaların yoğun olarak devam ettiği süreç içerisinde bu sorunu çözmeye yönelik olarak yapılan “kırsal mahalle” tanımlaması ile özellikle büyükşehirlerde yerleşim birimleri sınıflandırma sorunsalı gün yüzüne çıkmıştır. Çalışma kapsamında nüfus, ilçe merkezine mesafe ve il merkezine mesafe parametreleri çerçevesinde yapılan yerleşim yerleri kümelenmesi; yerel ve merkezi yönetimlerin hizmet götürme kapasitelerinin analiz edilmesine, belediye meclislerince alınan “kırsal mahalle” kararlarının ve yeni yasal düzenlemeler ile getirilen vergi muafiyetleri gibi mali yükümlülüklerin değerlendirilmesine olanak sağlayabilmektedir. Ancak, yapılan yerleşim birimi kümelenmesini etkileyen çok çeşitli faktörlerin bulunduğu da göz ardı edilmemelidir. Bu çalışmada önerilen modelin yalnızca mesafe ve nüfus parametreleri doğrultusunda bir genellemeyi yansıttığını belirtmek gerekir. Yeni yasal düzenlemelerin mekânsal tanımlamalar açısından getirdiği güçlüklerin minimize edilebilmesi adına çalışma kapsamında geliştirilen model ekonomik, sosyal, mekânsal ve demografik nitelikte farklı faktörler de dâhil edilerek geliştirilebilir. Bu kapsamda Türkiye’de bu faktörlere ilişkin yerel nitelikli ölçülebilir, güvenilir ve erişilebilir verinin varlığı önemli bir sorun alanı olmakla birlikte yerleşim birimlerinin sınıflandırılmasında etkili olabilecek farklı öznelitliklerin kümeleme algoritmalarında kullanılması ile daha hassas kümeler elde edilebilecektir. Bundan sonraki çalışmalar için yerleşim birimlerindeki sektörel dağılımlar, günlük kent merkezine gidiş gelişler, demografik veriler, mal ve hizmet alışverişleri gibi faktörlerin öznelitlik verilerine dâhil edilmesi ile kır-kent sınıflandırma problemlerine çözüm oluşturabilecek yerleşim birimi kümelemelerini daha hassas hale getirilebilir.

Kaynaklar (References)

1. Liu, H., He, Q., The effect of basic public service on urban-rural income inequality: a sys-GMM approach, *Economic Research-Ekonomika Istraživanja*, 32 (1), 3211-3229, 2019.
2. Bibby, P., Shepherd, J., Developing a New Classification of Urban and Rural Areas for Policy Purposes-The Methodology, Defra, London, 2004.
3. Dong, Y., Cheng, P., Kong, X., Spatially explicit restructuring of rural settlements: A dual-scale coupling approach, *Journal of Rural Studies*, 94, 239-249, 2022.
4. Teljeur, C., Kelly, A., An urban-rural classification for health services research in Ireland, *Irish Geography*, 41 (3), 295-311, 2008.
5. Yoloğlu, A., Zorlu, F., Türkiye’de kırsallığın ve kırsal alanların tanımlanması: Bir yöntem denemesi, *Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3 (2), 145-176, 2020.
6. John, F., John, M., The urban field, *Journal of the American Planning Association*, 31 (1), 312-320, 1965.
7. Sylla, M., Lasota, T., Szezwanski, S., Valuing environmental amenities in peri-urban areas: Evidence from Poland, *Sustainability*, 11 (3), 570, 2019.
8. Gober, P., Burns, E.K., The size and shape of Phoenix’s urban-rural fringe, *Journal of Planning Education and Research*, 21 (4), 379-390, 2002.
9. Sharp, J.S., Clark, J.K., Between the country and the concrete: Rediscovering the rural-urban-rural fringe, *City & Community*, 7 (1), 61-79, 2008.
10. OECD. Redefining urban: a new way to measure metropolitan areas. <https://www.oecd.org/regional/regional-policy/redefining-urban-9789264174108-en.html>. Yayın tarihi Nisan 19, 2012. Erişim tarihi Aralık 5, 2023.
11. Duranton, G., Growing through cities in developing countries, *The World Bank Research Observer*, 30 (1), 39-73, 2015.
12. Imhoff, M.L., Zhang, P., Wolfe, R.E., Bounoua, L., Remote sensing of the urban heat island effect across biomes in the continental USA. *Remote Sensing of Environment (Remote Sens. Environ.)*, 114, 504-513, 2010.
13. Gao, Y., Feng, Z., Wang, Y., Liu, J., Li, S., Zhu, Y., Clustering urban multifunctional landscapes using the self-organizing feature map neural network model, *Journal of Urban Planning and Development (J. Urban Plann. Dev.)*, 140 (2), 11, 2014.
14. Dijkstra, L., Florczyk, A.J., Freire, S., Kemper, T., Pesaresi M., Schiavina, M., Applying the degree of urbanization to the globe: a new harmonized definition reveals a different picture of global urbanization, *Journal of Urban Economics*, 125, 103312, 2021.
15. Feng, Z., Peng, J., Wu, J., Using DMSP/OLS nighttime light data and K-means method to identify urban-rural fringe of megacities, *Habitat International*, 103 (95), 102227, 2020.
16. Yu, J., Meng, Y., Zhou, S., Zeng, H., Li, M., Chen, Z.; Nie, Y., Research on spatial delineation method of urban-rural fringe combining POI and nighttime light data-taking Wuhan City as an example, *International Journal of Environmental Research and Public Health (Int. J. Environ. Res. Public Health)*, 20 (5), 4395, 2023.
17. Yengül S.B., Metropolen kent etkisindeki yerleşimlerin dönüşüm sürecinin çözülmesi: Ankara örneği, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2009.
18. Smet, Y.D., Montano Guzmán, I., Towards multicriteria clustering: An extension of the K-Means algorithm, *European Journal of Operational Research (Eur. J. Oper. Res.)*, 158 (2), 390-398, 2004.
19. Sanlı Ö., Kartal Z., Machine learning and mathematical programming based hybrid solution proposal for capacitated vehicle routing problem, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University* 39 (2), 741-755, 2024.
20. Hatipoğlu A., Güneri, Y., Yılmaz E., A comparative predictive maintenance application based on machine and deep learning, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 39 (2), 1037-1048, 2024.
21. Chauhan, P., Shukla, M., A Review on Outlier Detection Techniques on Data Stream By Using Different Approaches of K-Means Algorithm. In 2015 International Conference on Advances in Computer Engineering and Applications, Ghaziabad-India, 580-585, March 19-10, 2015.
22. Çınaroğlu S., Bulut H., New initialization approaches for the k-means and particle swarm optimization based clustering algorithms, *Journal of*

- the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 33 (2), 413-423, 2018.
23. Sarıman, G., Veri madenciliğinde kümeleme teknikleri üzerine bir çalışma: K-Means ve K-Medoids kümeleme algoritmalarının karşılaştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15 (3), 192-202, 2011.
 24. Suwanda, R., Syahputra, Z., Zamzami, E.M., Analysis of euclidean distance and manhattan distance in the K-Means algorithm for variations number of centroid K, Journal of Physics: Conference Series (J. Phys. Conf. Ser.), 1566 (1), 012058, 2020.
 25. Birkalan, A.Ö., Tekeli, R., Determining Türkiye's Place Among Oecd Countries in Terms of Tax Wedge With The K-Means Method, XII. International Conference on Social Research and Behavioral Sciences, Antalya-Turkey, 260-270, November 12-13, 2022.
 26. Kılıç, G., Budak, İ., Organ, A., Using K-Means cluster analysis for assessment of environmental services of municipalities, Eskişehir Osmangazi University Journal of Economics and Administrative Sciences, 15 (1), 209-230, 2020.
 27. Jain, A. K., Murty, M. N., Flynn, P.J., Data clustering: a review, ACM computing surveys (ACM Comput. Surv.), 31 (3), 264-323, 1999.
 28. Likas, A., Vlassis, N., Verbeek, J.J., The global K-Means clustering algorithm, Pattern recognition (Pattern Recognit.), 36 (2), 451-461, 2003.
 29. Işık, M., Çamurcu, A.Y. K-means, k-Medoids ve bulanık C-Means algoritmalarının uygulamalı olarak performanslarının tespiti, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6 (11), 31-45, 2007.
 30. T.C. Ankara Valiliği. Nüfus ve idari durum. <http://www.ankara.gov.tr/nufus-ve-idari-durum>. Yayın tarihi Mayıs 11, 2023. Erişim tarihi Aralık 12, 2023.
 31. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Kent-kır nüfus istatistikleri, 2022. [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kent-Kir-Nufus-Istatistikleri-2022-49755#:~:text=\(1\)%20Yo%C4%9Fun%20kent%2C%20n%C3%BCfus un,ya%C5%9Fad%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20yerle%C5%9Fim%20yerlerini%20ifade%20etmektedir](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kent-Kir-Nufus-Istatistikleri-2022-49755#:~:text=(1)%20Yo%C4%9Fun%20kent%2C%20n%C3%BCfus un,ya%C5%9Fad%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20yerle%C5%9Fim%20yerlerini%20ifade%20etmektedir). Yayın tarihi Mayıs 11, 2023. Erişim tarihi Ocak 3, 2024.
 32. Keleş, R., Mengi, A., Kent Hukuku, İmge Kitapevi, Ankara, Türkiye, 2017.
 33. Duan, Y., Chen, S., Zhang, L., Wang, D., Liu, D., Hou, Q., Spatial distribution characteristic and type classification of rural settlements: a case study of Weibei Plain, China, Sustainability, 15, 8736, 2023.