

## Derece Merkeziliği Analizi

İstanbul, karmaşık bir ulaşım ağına sahip büyük bir metropol olup, bu ağın analizi şehir içi ulaşımın anlaşılmasına önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu bölümde, İstanbul'un ulaşım ağı üzerine oluşturulan grafin derece merkeziliği analizi gerçekleştirilmiştir.

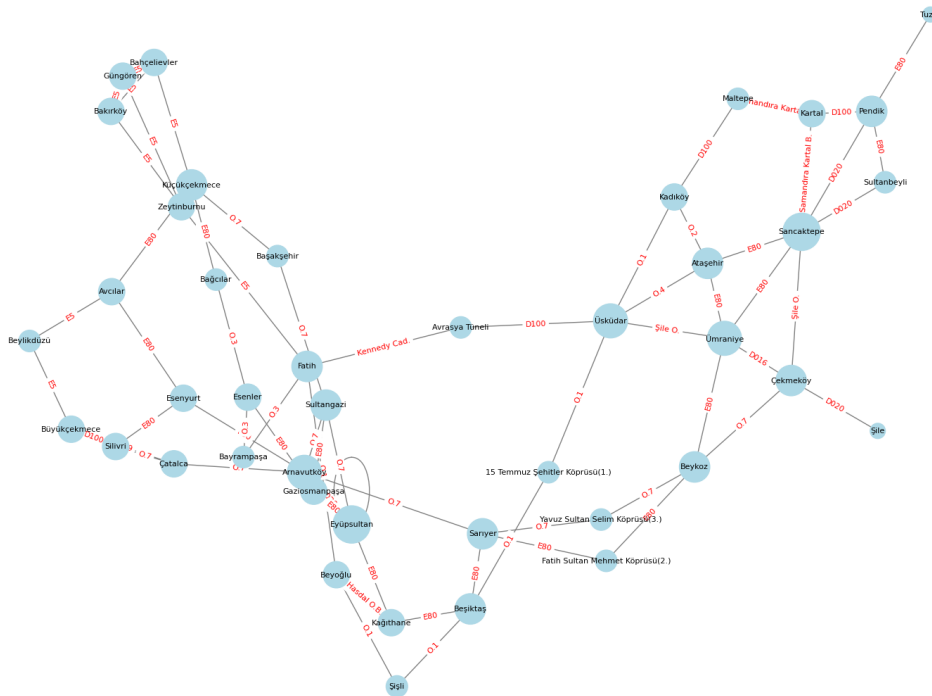
Derece merkeziliği, her bir ilçenin ağ içindeki önemini belirlemeye yardımcı olan bir metrik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu metrik, her bir ilçenin sahip olduğu bağlantıları değerlendirir ve yüksek derece merkeziliği, ilçenin ağdaki diğer ilçelerle daha fazla bağlantıya sahip olduğunu ve bu nedenle ağ içinde daha merkezi bir konumda bulunduğunu gösterir.

Tablo 1'deki sonuçlara göre, Eyüpsultan, Sancaktepe, Arnavutköy, Ümraniye ve Üsküdar ilçeleri diğer ilçelere göre daha yüksek derece merkeziliğine sahip bulunmaktadır. Bu durum, söz konusu ilçelerin ağıdaki diğer ilçelerle güçlü bir bağlantıya sahip olduğunu ve ulaşım ağı içinde daha merkezi bir konumda yer aldıklarını gösterir.

İlçe	Merkezilik Değeri
Eyüpsultan	0.14634146341463417
Sancaktepe	0.14634146341463417
Arnavutköy	0.12195121951219512
Ümraniye	0.12195121951219512
Üsküdar	0.12195121951219512

**Tablo 1.** *(Derece Merkeziliği En Yüksek İlçeler)*

İstanbul Ulaşım Ağı



## Şekil 1. Derece Merkeziliğine Göre Ağ Gösterimi

### Yakınlık Merkeziliği Analizi

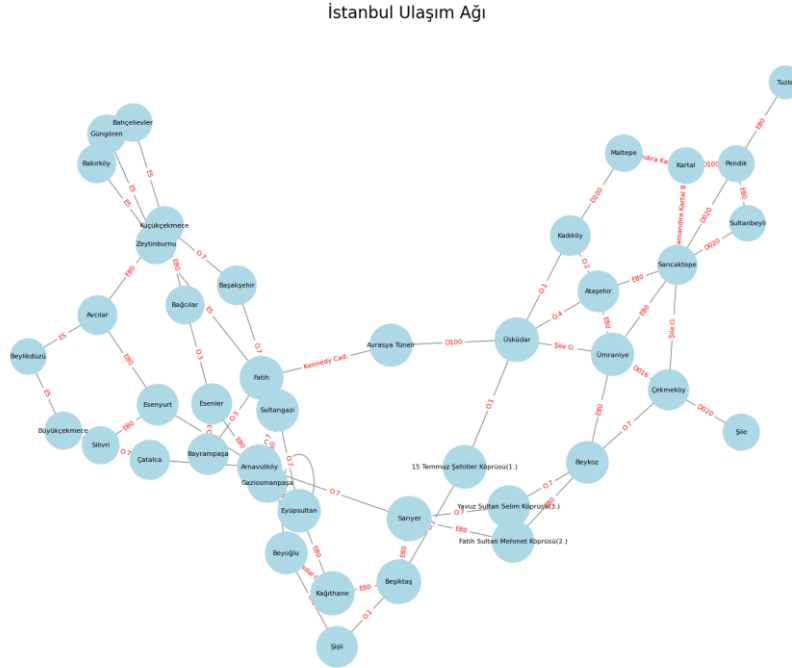
Yakınlık merkeziliği, bir düğümün diğer düğümlere olan yakınlığını ölçen bir merkezilik ölçüsüdür. Yüksek yakınlık merkeziliği değeri, bir düğümün diğer düğümlere daha yakın olduğunu ve ağ içinde güçlü bağlantılara sahip olduğunu gösterir. Bu analiz, İstanbul'un ulaşım ağındaki ilçeler arasındaki yakınlık ilişkilerini anlamamıza yardımcı olacaktır.

Araştırmanın sonuçlarına göre, İstanbul'un ulaşım ağındaki bazı ilçelerin yakınlık merkeziliği değerleri Tablo 2’de verilmektedir.

Bu değerlendirmeye göre, Sarıyer, Arnavutköy, Beşiktaş, Üsküdar ve Kağıthane ilçeleri, İstanbul'un ulaşım ağında merkezi konumda bulunan ilçeler olarak öne çıkmaktadır. Bu ilçelerin, çevrelerindeki ilçelere daha yakın olmaları ve ulaşım ağında etkili bağlantı noktalarına sahip olmaları, stratejik bir öneme işaret etmektedir.

İlçe	Merkezilik Değeri
Sarıyer	0.2907801418439716
Arnavutköy	0.2867132867132867
Beşiktaş	0.2867132867132867
Üsküdar	0.2847222222222222
Kağıthane	0.2789115646258503

**Tablo 2** (Yakınlık Merkeziliği Değerleri En Yüksek İlçeler)



**Şekil 2.** Yakınlık Merkeziliğine Göre Ağ Gösterimi

### Arasındalık Merkeziliği Analizi

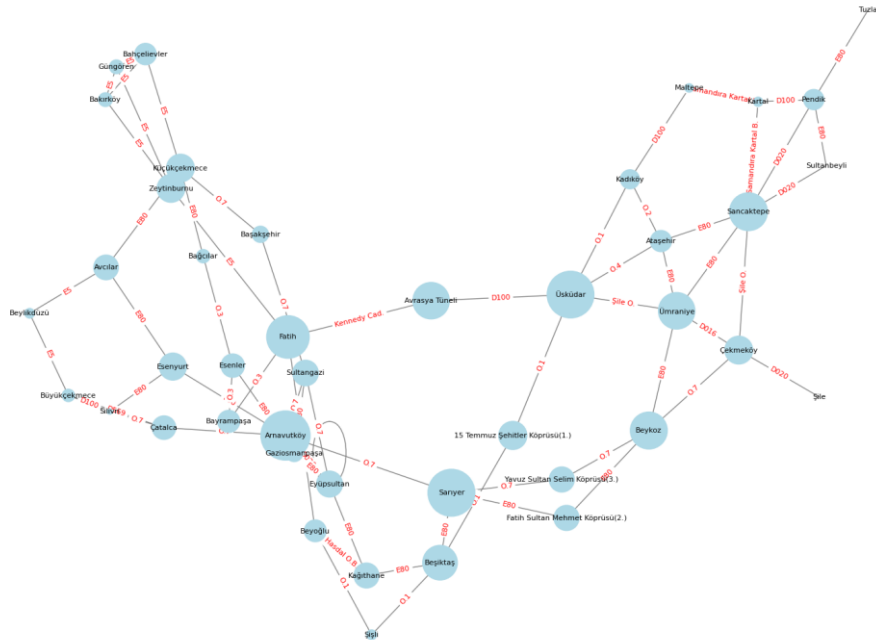
Bu bölümde ele alınan arasındalık merkeziliği, bir düğümün genel olarak diğer düğümlere ne kadar hızlı ulaşabildiğini ölçen bir metriktir. Yüksek bir arasındalık merkeziliği, bir düğümün ağ içinde merkezi bir konumda olduğunu ve diğer düğümlerle hızlı bir şekilde etkileşimde bulunabildiğini gösterir.

Tablo 3’de yer alan araştırma sonuçlarına göre, en yüksek arasındalık merkeziliğine sahip ilçeler şunlardır: Arnavutköy, Sarıyer, Üsküdar, Fatih, Sancaktepe. Bu ilçeler, diğer ilçelere hızlı bir şekilde ulaşabilme kapasitesine sahip oldukları için ağ içinde önemli bir konumda bulunmaktadır.

İlçe	Merkeziyet Değeri
Arnavutköy	0.29418403133611176
Sarıyer	0.268086470360502
Üsküdar	0.26604535310058974
Fatih	0.22042398260117055
Sancaktepe	0.17443635990981762

**Tablo 3** (Arasındalık Merkeziliği Değerleri En Yüksek İlçeler)

İstanbul Ulaşım Ağı



**Şekil 3.** Arasındalık Merkeziliğine Göre Ağ Gösterimi

### Kümelenme Katsayısı Analizi

Kümelenme katsayısı (clustering coefficient), bir ağdaki düğümlerin komşuları arasındaki bağlantıları ölçen önemli bir metriktir. Bu metrik, bir düğümün komşuları arasındaki bağlantı gücünü ifade eder ve yüksek bir kümelenme katsayısı, bir düğümün komşuları arasında yoğun bağlantılar olduğunu gösterir. Bu durum, ağın belirli bölgelerinde güçlü bir kümeleşme olduğunu işaret eder.

İstanbul'un ulaşım ağı grafi üzerine yapılan kümelenme katsayısı analizi sonuçlarına göre, kümelenme katsayısı 0.189682 olarak belirlenmiştir. Bu değer, orta düzeyde kümelenme olduğunu gösterir. Yani, İstanbul ağındaki düğümler belirli ölçüde kümeleşmiş durumda ve birbirleriyle yoğun bağlantılar kurmuş durumdadır.

Ancak, dikkate değer bir diğer nokta ise bu kümelenme değerinin farklı topluluklar arasında da bağlantılar bulunduğunu göstermesidir. İstanbul'un ulaşım ağı, modüler bir yapıya sahiptir ve farklı kümeleşme seviyelerine işaret eder. Bu durum, İstanbul'un farklı bölgelerinin kendi aralarında güçlü bağlantılara sahip olduğunu, ancak aynı zamanda farklı bölgeler arasında da etkili bağlantıların olduğunu gösterir.

### Jacard Benzerliği Analizi

Jacard benzerliği, iki düğüm arasındaki benzerlik derecesini ölçen önemli bir metriktir. İstanbul'un ulaşım ağı üzerinde yapılan Jacard benzerliği analizi, belirli düğümler arasındaki benzerlik derecelerini ortaya koymaktadır. İlk 5 eşleşme sonuçları Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4'deki sonuçlara göre, Fatih Sultan Mehmet Köprüsü ile Yavuz Sultan Selim Köprüsü arasında tam bir örtüşme olduğu görülmektedir. Diğer eşleşmelerde ise belirli bir benzerlik derecesi bulunmaktadır. Örneğin, Kağıthane ile Şişli arasındaki yüksek Jacard benzerliği, bu iki bölgenin ulaşım ağında benzer düğümlere sahip olduğunu gösterir.

İlçe 1	İlçe 2	Benzerlik Değeri
Fatih Sultan Mehmet Köprüsü	Yavuz Sultan Selim Köprüsü	1.000000
Kağıthane	Şişli	0.666667
Kartal	Sultanbeyli	0.666667
Bahçelievler	Zeytinburnu	0.500000
Sultanbeyli	Tuzla	0.500000

**Tablo 4** (Jacard Benzerliği En Yüksek İlçe Çiftleri)

## **Çap Analizi**

Çap, bir ağdaki düğümler arasındaki mesafeyi ölçen önemli bir metriktir. Bu metrik, bir ağın genel yapısal özelliklerini anlamamıza yardımcı olabilir. İstanbul'un ulaşım ağı üzerinde yapılan çap analizi, ağın genel özelliklerini değerlendirmekte ve ulaşım planlaması üzerindeki olası etkilerini ortaya koymaktadır.

Çapın düşük olması, genellikle ağdaki düğümler arasında kısa mesafeler olduğunu ve bu nedenle ağın genel olarak daha "küçük dünya" bir yapıya sahip olduğunu gösterir. Ancak, belirlenen ağın çapının 10 olması, ulaşım rotalarının genellikle birbirinden oldukça uzak olduğunu ve belli başlı bölgeler arasında ulaşımın zaman alıcı olabileceğini göstermektedir.

Bu durum, İstanbul'un ulaşım ağının geniş bir coğrafi alanı kapsadığını ve bazı bölgeler arasındaki ulaşımın uzun mesafeleri içerdiğini göstermektedir.