

# Türkiye’deki Suriyeli mültecilerin ayrışmasına ilişkin göstergelerin mobil veriyle zamansal ve mekansal analizi

## Temporal and spatial analysis of indicators on segregation of Syrian refugees in Turkey with mobile phone data

Bilgeçağ Aydoğdu<sup>1</sup>, Betül Ahat<sup>2</sup>, Albert Ali Salah<sup>1,3</sup>, Tuba Bircan<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Utrecht Üniversitesi, Hollanda

<sup>2</sup> Turkcell, Türkiye

<sup>3</sup> Boğaziçi Üniversitesi, Türkiye

<sup>4</sup> Vrije Universiteit Brussel, Belçika

**Özetçe**—Göçmen entegrasyonun ölçülmesi ve izlenmesi, verilere dayalı politika geliştirilmesi açısından önemlidir. Mobil veri alt popülasyonların ayrışma ve entegrasyonu hakkında ayrıntılı göstergeler geliştirmek için oldukça değerli bir kaynaktır. Kişisel verilerin korunması ve etik sebeplerden dolayı, göçmen hareketliliğine ilişkin mobil veriler nadiren araştırmacılarla paylaşılmaktadır. Bu çalışmada amacımız, Turkcell tarafından 2020 yılı boyunca toplanan mobil konumlandırma verisi (XDR) kullanılarak hazırlanan anonim ve gruplanmış veri setleri ile mülteciler için farklı ayrışma göstergelerini hesaplamak ve bu göstergelerin zamansal ve mekansal değişimini anlamaktır. Bu çalışmada, benzemezlilik ve izolasyon endeksi birbiriyle karşılaştırılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler**—Mobil veri, Gösterge, Göç, Ayrışma, Hesaplamalı sosyal bilimler

**Abstract**—Measuring and monitoring immigrant integration is important for evidence based policy making. Mobile data proposes a valuable opportunity for developing fine grained indicators of segregation and integration of sub-populations. Due to privacy and ethical reasons, mobile phone data is rarely shared with researchers. In this study, we use anonymous and aggregated data sets prepared using mobile positioning data (XDR) collected by Turkcell throughout 2020 with the purpose of calculating different indicators of segregation for refugees in order to understand the temporal and spatial variation of these indicators. In this study, isolation index and dissimilarity index were calculated and compared in terms of their measure of migrant segregation.

**Key words**—Mobile data, Indicators, Migration, Segregation, Computational Social Science

Bu çalışma Avrupa Birliği Horizon 2020 Araştırma ve Yenilik Programı, 870661 numaralı proje ile desteklenmiştir. Bu düzeltilmemiş yazar kopyasıdır, bildirinin telifi IEEE’dedir. Atf: Aydoğdu, B., B. Ahat, A.A. Salah, T. Bircan, “Temporal and spatial analysis of indicators on segregation of Syrian refugees in Turkey with mobile phone data,” IEEE 30th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), Safranbolu, 2022.

978-1-6654-5092-8/22/\$31.00 ©2022 IEEE

### I. GİRİŞ

Telekomünikasyon (Telekom) firmaları tarafından abone cihazlarından toplanan veriler (arama, internet, kısa mesaj kayıtları) insan davranışlarının karşılaştırmalı incelenmesi konusunda araştırmacılara geniş imkanlar vermektedir. Telekom verilerini kullanarak yapılan incelemeler dinamik nüfus haritalarının çıkarılması (Liu et al. 2018, Deville et al. 2014), gelir tahmini yapılması (Blumenstock et al. 2015), istihdam (Almaatouq et al. 2016, Toole et al. 2015), ve göç istatistiklerinin iyileştirilmesi (Blumenstock 2012, Lai et al. 2019) gibi alanları kapsamaktadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar, mobil verinin göç ve göçmen hareketliliği konularında da önemli bir kaynak olduğunu ortaya koymuştur (Salah et al. 2019, Bertoli et al. 2021, Beine et al. 2021). Türk Telekom, Boğaziçi Üniversitesi ve TÜBİTAK ortaklığıyla düzenlenen “Mülteciler İçin Büyük Veri” (Data for Refugees - D4R) yarışması için yapılan çalışmalar, Türkiye’de göç konusunda mobil veri ile önemli öngörüler elde edilebileceğini göstermiştir (Salah et al. 2019).

Bir ülkedeki göçmenlerin toplumsal uyumunun ölçülmesinde göçmenlerin bölgesel dağılımlarındaki denge önemli bir faktördür. Bu konuda kent sosyolojisinin önemli kavramlarından biri “ayrışma”, İngilizcesiyle “segregation” kavramıdır (Çetin 2012). Ayrışma, kenti kullanan çeşitli grupların (bunlar etnik, sınıfsal, yahut kökene bağlı olarak farklı olabilir) belli bölgelerde yoğunlaşması ve kümeleşmesi ile ortaya çıkar, zaman zaman getto, varoş, banliyö gibi isimlerle adlandırılır. Sosyologlar bu durumun ölçülebilmesi için çeşitli göstergeler de ortaya koymuştur (Duncan & Duncan 1955). Yakın zamanda hesaplamalı sosyal bilimler çerçevesinde yapılan çalışmalar, büyük veri kaynaklarıyla ayrışmanın ölçülebilirliği üzerinde durmuştur (Bertoli et al. 2021). Anket çalışmaları gibi nisbeten az sayıda kişiden, daha zor şartlarda ve uzun

sürelerde veri toplamak yerine, varolan büyük veri kaynaklarını değerlendirerek yeni ölçüm yöntemleri geliştirmek hedeflenmiştir.

Bu çalışmada amacımız Türkiye'nin en büyük cep telefonu operatörü Turkcell tarafından Avrupa Birliği Horizon 2020 programının fonladığı HumMingBird<sup>1</sup> Projesi çerçevesinde toplanmış mobil konumlandırma verilerini (Aydogdu et al. 2021) kullanarak literatürde geliştirilmiş mekansal ayrışma ve entegrasyon göstergelerini hesaplamak ve karşılaştırmaktır. Çalışma ilk olarak farklı göstergelerin ayrışmayı zamansal ve mekansal olarak nasıl ölçtüğünü göstermeyi, ikinci olarak sonuçlar arasında farkları tartışmayı hedeflemektedir. Bulgular D4R yarışmasında yapılan hesaplamalar ile karşılaştırılarak ayrışmanın Türkiye'de dört yıllık bir dönemde nasıl değiştiği incelenmiştir.

## II. LİTERATÜRDEKİ ÇALIŞMALAR

Toplumda farklı grupların mekansal ayrışmasının nicel olarak incelenmesi bize gruplar arasındaki mekansal ve sosyal etkileşiminin zamana göre değişimini göstermesi açısından önemlidir. Ayrışma üzerine yapılan sosyal bilim çalışmalarını üçe ayırmak mümkündür (Bertoli et al. 2021); ayrışmanın ölçümü üzerine yapılan çalışmalar, ayrışmanın zamansal ve mekansal değişimini farklı gruplara göre inceleyen çalışmalar ve ayrışmanın etkilerini inceleyen çalışmalar. Ayrışmanın ölçümü üzerine yapılan çalışmalar, farklı endeks ve göstergelerin geliştirilmesi ve en doğru yöntemlerin geliştirilmesi ile ilgilidir. Bizim çalışmamız araştırma konusu olarak ikinci grupta bulunmaktadır.

Bu çalışmada inceleyeceğimiz izolasyon ve benzemezlik endeksleri Massey & Denton (1988) çalışmasına dayanır. Bu iki gösterge mobil veri ile yapılan çalışmalarda sıkça kullanılmıştır. Büyük veri kaynakları kullanılarak yapılan hesaplamalar, anketler ile yapılan çalışmalara göre göstergeleri mekansal ve zamansal olarak çok daha detaylı olarak inceleyebilmektedir. Mobil veri kullanarak ayrışmanın mekansal ve zamansal değişimini inceleyen çalışmalar (Järv et al. 2015, 2021) günün farklı saatleri, hafta içi ve hafta sonu, mevsimsel ve tatil dönemleri gibi farklı periyodik zamanlarda ayrışma miktarına odaklanmıştır. Bu çalışmaların bulguları çalışma saatlerinde ayrışmanın azaldığını göstermiştir. Mekansal olarak ayrışmış grupların bulunduğu şehirleri, sağlık, eğitim, refah ve güvenlik gibi konularda farklı problemlerle ilişkilendirmektedir (Massey & Denton 1988). Negatif etkiler ile olan alakası sebebiyle mekansal ayrışmanın doğru yöntemler ile ölçülmesi ve anlaşılması toplumsal açıdan önemlidir.

## III. VERİ

Bu çalışmada HumMingBird Projesi çerçevesinde Turkcell tarafından oluşturulan veri setleri kullanılmıştır (Aydogdu et al. 2021). Bu veri setlerinde mobil cihazların sinyal aldığı baz istasyonları zaman bilgisi ile kaydedildiği mobil konumlandırma verisi (XDR) kullanılarak oluşturulmuştur ve grup bazında kümelenmiştir (Basic et al. 2012). Veri hazırlamada

D4R veri yarışmasında önerilen yaklaşım izlenmiştir (Salah et al. 2019). BTK, Türkiye'deki 80,79 milyon cep telefonu abonesinden (BTK 2019) Turkcell'in 32,71 milyon aboneye sahip olduğunu belirtmektedir. 2021 yılında Türkiye'de geçici koruma sağlanan toplam Suriye uyruklu sayısı 3.645.140 olup, bunların yaklaşık 2,8 milyonu 18 yaşın üzerindedir<sup>2</sup>. Oluşturan veride yaklaşık 1,500,000 Suriye ve 2,000,000 Türkiye pasaportlu abonenin verisi saatlik olarak özetlenmiştir.

Veri setlerinde abonelerin hareketliliği mülteciler ve yereller için ayrı gruplarda incelenmiştir. Bu gruplar Turkcell abonelerinin telefon hatlarını alırken kullandıkları pasaport bilgisine göre oluşturulmuştur. Bu yaklaşım bireyler için kesin doğru bir mülteci ayrımı sağlamamakla birlikte, binlerce kullanıcı sözkonusu olduğunda büyük ölçüde doğru sonuç vermektedir. Bu çalışmada kullanılan göstergeler baz istasyonu başına toplanmış olan verilere göre hesaplanmıştır. Sadece baz istasyonu seviyesinde toplanmış olan veri setleri kullanıldığı için kişisel bilgilerin korunması sağlanmaktadır. Veri 15 Ocak ve 31 Aralık 2020 arasında, yaklaşık 30,000 baz istasyonu için toplanmıştır.

## IV. METODOLOJİ

Bu çalışmada izolasyon ve benzemezlik endekslerini, Türkiye'deki Suriye asıllı mülteciler üzerinde hesaplıyoruz. Bu şekilde ayrışmanın zamansal ve mekansal olarak anlaşılmasını amaçlıyoruz. Benzemezlik endeksi  $D_i$  Massey & Denton (1988) çalışmasıyla tanımlanıp pek çok çalışmada kullanılmıştır (Shin 2021, Arie & Mesch 2016, Silm et al. 2018, Bertoli et al. 2021, Mooses et al. 2016, Rhoads et al. 2020, Dannemann et al. 2018, Silm & Ahas 2014):

$$D_i = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \left| \frac{r_{ij}}{r_i} - \frac{n_{ij}}{n_i} \right| \quad (1)$$

Mobil veriye uyarlanmış bu formülde baz istasyonları  $j$  ve iller  $i$  ile ifade edilmiştir.  $r_{ij}$  bir baz istasyonunda görülen toplam mülteci sayısını,  $n_{ij}$  ise toplam yerel sayısını ifade etmektedir. Aynı şekilde,  $r$  ve  $n$  ildeki toplam mülteci ve yerel sayılarını ifade etmektedir. Benzemezlik endeksi bir baz istasyonundaki mülteci oranının ildeki mülteci oranından mutlak ortalama sapmasına bakmaktadır (Massey & Denton 1988).

Yine Massey & Denton (1988) tarafından tanımlanan İzolasyon endeksi  $I_i$  bir maruz kalma göstergesidir ve azınlık üyelerinin birbirlerine ne seviyede maruz kaldığını ölçmektedir:

$$I_i = \sum_{j=1}^n \frac{r_{ij}}{r_i} \frac{n_{ij}}{n_j} \quad (2)$$

İzolasyon endeksi, benzemezlik endeksi gibi mekansal koşullara odaklanır ve ikisi arasındaki korelasyon yüksektir, fakat benzemezlik endeksinin aksine ölçümü mekansal ayrışmanın deneyimlenmesi ile ilgilidir (Boy et al. 2019). Bu endeks de farklı çalışmalarda kullanılmıştır (Bertoli et al.

<sup>1</sup><https://hummingbird-h2020.eu/>

<sup>2</sup>Türkiye'ye göç istatistiklerine aşağıdaki web sitesinden ulaşılabilir: <https://www.goc.gov.tr>.

2021, Boy et al. 2019, Shin 2021, Dannemann et al. 2018, Silm & Ahas 2014).

## V. ÖN SONUÇLAR

Tanımlanan iki gösterge veri setinde mülteciler ve yerel abone- neler üzerinde hesaplanmıştır. Hesaplamalar yapılırken aylık mülteci ve yerel nüfus tahminlerinin yapılması gerekmektedir. Bu tahminler baz istasyonlarından 20:00 ve 08:00 arasında alınan sinyallerin aylık ortalamasına göre yapılmıştır. Göster- geler iç işleri bakanlığı tarafından paylaşılan resmi mülteci sayıları ile ağırlıklandırılmıştır<sup>2</sup>.

Yıllık Türkiye ortalamaları benzemezlik endeksi için 0.14 ve izolasyon endeksi için 0.03 değerlerini göstermiştir. Ben- zemezlik endeksi tatil saatlerinde daha yüksek iken, izolasyon endeksi tatil saatlerinde daha düşük hesaplanmıştır. Yıl içindeki değişime bakıldığı zaman benzemezlik endeksinde şöyle bir değişim gözükmektedir; yılın ilk üç ayında bir azalış, Mart ve Mayıs arasında artış, sonra azalış ve yıl sonunda tekrar bir artış gözükmektedir. İzolasyon endeksinde ise yaz aylarında artış ve sonbaharda ise azalış gözükmektedir. Ben- zemezlik endeksinde görülen değişimin 2020 yılında alınan karantina kararlarından etkilenmiş olabileceği düşünülmekte- dir.

İzolasyon endeksinin en yüksek hesaplandığı iller Bayburt, Tunceli, Çankırı, ve en düşük hesaplandığı iller İstanbul, Ankara, İzmir illeridir. İzolasyon endeksi potansiyel temasın derecesini veya etkileşim olasılığını ölçer. Bu açıdan bakıldığı zaman endeksin yüksek olduğu şehirlerde mültecilerin yerel- lerle potansiyel temasın derecesi daha yüksek gözükmektedir. Benzemezlik endeksinin yıllık ortalamasının en yüksek olduğu iller Hatay, Çanakkale, Kilis, ve Gaziantep olarak bulunmuştur. Şekil 1 İzolasyon ve benzemezlik endekslerinin yıllık ortalama değerlerinin tüm illerde nasıl dağıldığını göstermektedir.

## VI. TARTIŞMA VE VARGILAR

Benzemezlik ve izolasyon endeksleri Türkiye’de daha önce mülteci ayrışması üzerine yapılan çalışmalarda kullanılmıştır. Türk Telekom ile 2017’de toplanan verilerde mülteci ve ye- reller Turkcell ile yapılan çalışmaya göre daha farklı bir örnekleme ile alınmış olduğu için buradaki karşılaştırmaların ihtiyatlı bir şekilde yapılması gerekmektedir. Türk Telekom (Salah et al. 2019) ile yapılan çalışmada veri setleri 230,000 mülteci ve 990,000 yerel aboneden toplanmıştır. Turkcell verisi buna göre çok daha geniş bir kitleden yaklaşık 1,500,000 mülteci ve 2,000,000 yerel aboneden toplanmıştır. Ayrıca mobil konumlandırma verisi arama ayrımı kayıtlarına göre daha sık işlenen bir veri tipi olduğu için iki veri tipi ile yapılan nüfus tahminlerinin farklı olması beklenmektedir.

Benzemezlik ve izolasyon endeksleri farklı şekillerde hesaplanabilmektedir. Bertoli ve diğerleri (Bertoli et al. 2021) ben- zemezlik endeksini bizim bu çalışmada izlediğimiz yöntemle yakın bir şekilde il seviyesinde (NUTS3) hesaplamıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre benzemezlik endeksi Türkiye yıllık ortalamasının 0.4 ve 0.42 arasında değişirken ve

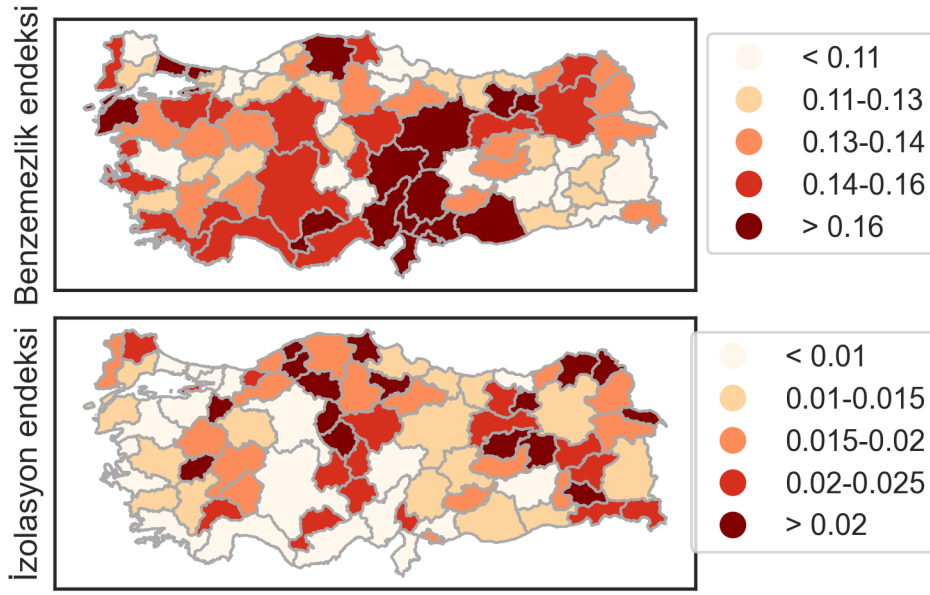
ayarlanmış izolasyon endeksi 0.15 ve 0.2 arasında değişir bulunmuştur. Bizim çalışmamız ile benzer bir şekilde çalışma saatlerinde benzemezlik endeksi daha düşük iken, tatil saatle- rinde daha yüksek gözlemlenmiştir. Endekslerin 2017 ve 2020 senelerinde toplanan verilerde, yıl içindeki değişimleri farklı seyretmektedir. Şehir seviyesindeki karşılaştırmalarda anlamlı farklılıklar gözlenmiştir.

D4R ve Hummingbird çerçevesinde toplanan verilerin örneklem ve toplanış biçimlerinden kaynaklanan farklılıklardan dolayı göstergelerin rakamsal olarak birebir karşılaştırılması zorlayıcı olsa da mekansal ve zamansal değişim üzerinden karşılaştırma yaparak entegrasyon üzerine gelişen süreçleri anlamlandırmak mümkündür. Bu çalışma henüz başlangıç aşamasında olduğu için sonuçları yorumlarken ihtiyatlı davranmak önemlidir. İleride ayarlanmış endeksler ve farklı büyüklüklerde bölgelerin seçilmesi gibi farklı yaklaşımlar denenerek endeksler tekrar hesaplanacaktır. Aynı şekilde endekslerin zamansal değişiminin daha iyi anlaşılması için dini ve milli tatil günleri ve pandemi sürecinde alınan kararların tarihleri gözeterek daha detaylı bir çalışma yapılması planlanmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Almaatouq, A., Prieto-Castrillo, F. & Pentland, A. (2016), Mobile communication signatures of unemployment, in ‘International conference on social informatics’, Springer, pp. 407–418.
- Arie, Y. & Mesch, G. S. (2016), ‘The spatial and social network dimensions of mobile communication: a test of the social stratification and social diversification hypotheses’, *Communication Research* **43**(5), 713–734.
- Aydogdu, B., Salah, A. A., Ones, O. & Gurbuz, B. (2021), ‘Description of the mobile CDR database’, *HumMingBird Project Deliverable* **6**(1).  
**URL:** <https://hummingbird-h2020.eu/publications>
- Basic, N., Lipovac, V. & Lipovac, A. (2012), Practical analysis of xDR based signaling network performance and end-to-end QoS, in ‘International Conference on Networked Digital Technologies’, Springer, pp. 34–45.
- Beine, M., Bertinelli, L., Cömertpay, R., Litina, A. & Mays- tadt, J.-F. (2021), ‘A gravity analysis of refugee mobility using mobile phone data’, *Journal of Development Econo- mics* **150**, 102618.
- Bertoli, S., Ozden, C. & Packard, M. (2021), ‘Segregation and internal mobility of Syrian refugees in Turkey: Evidence from mobile phone data’, *Journal of Development Econo- mics* **152**, 102704.
- Blumenstock, J., Cadamuro, G. & On, R. (2015), ‘Predicting poverty and wealth from mobile phone metadata’, *Science* **350**(6264), 1073–1076.
- Blumenstock, J. E. (2012), ‘Inferring patterns of inter- nal migration from mobile phone call records: Evidence from Rwanda’, *Information Technology for Development* **18**(2), 107–125.
- Boy, J., Pastor-Escuredo, D., Macguire, D., Moreno Jimenez, R. & Luengo-Oroz, M. (2019), Towards an understanding

<sup>2</sup>Daha fazla bilgi için: <https://en.goc.gov.tr>



Şekil 1. Benzelemelik ve İzolasyon endekslerinin Türkiye ortalaması harita üzerinde gösterilmiştir.

of refugee segregation, isolation, homophily and ultimately integration in Turkey using call detail records, in 'Guide to Mobile Data Analytics in Refugee Scenarios', Springer, pp. 141–164.

BTK (2019), 'Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Uc Aylık Pazar Verileri Raporu, 2019 Yılı 4. Sektörel Araştırma ve Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı'.

URL: <http://www.btk.gov.tr/>

Çetin, İ. (2012), 'Kentsel ayrışma ve mekânsal kümelenme biçimleri', *İDEALKENT* 3(7), 160–186.

Dannemann, T., Sotomayor-Gómez, B. & Samaniego, H. (2018), 'The time geography of segregation during working hours', *Royal Society open science* 5(10), 180749.

Deville, P., Linard, C., Martin, S., Gilbert, M., Stevens, F. R., Gaughan, A. E., Blondel, V. D. & Tatem, A. J. (2014), 'Dynamic population mapping using mobile phone data', *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(45), 15888–15893.

Duncan, O. D. & Duncan, B. (1955), 'A methodological analysis of segregation indexes', *American sociological review* 20(2), 210–217.

Järv, O., Masso, A., Silm, S. & Ahas, R. (2021), 'The link between ethnic segregation and socio-economic status: An activity space approach', *Tijdschrift voor economische en sociale geografie* 112(3), 319–335.

Järv, O., Müürisepp, K., Ahas, R., Derudder, B. & Witlox, F. (2015), 'Ethnic differences in activity spaces as a characteristic of segregation: A study based on mobile phone usage in tallinn, estonia', *Urban Studies* 52(14), 2680–2698.

Lai, S., Erbach-Schoenberg, E. z., Pezzulo, C., Ruktanonchai, N. W., Sorichetta, A., Steele, J., Li, T., Dooley, C. A. & Tatem, A. J. (2019), 'Exploring the use of mobile phone data

for national migration statistics', *Palgrave communications* 5(1), 1–10.

Liu, Z., Ma, T., Du, Y., Pei, T., Yi, J. & Peng, H. (2018), 'Mapping hourly dynamics of urban population using trajectories reconstructed from mobile phone records', *Transactions in GIS* 22(2), 494–513.

Massey, D. S. & Denton, N. A. (1988), 'The dimensions of residential segregation', *Social forces* 67(2), 281–315.

Mooses, V., Silm, S. & Ahas, R. (2016), 'Ethnic segregation during public and national holidays: A study using mobile phone data', *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography* 98(3), 205–219.

Rhoads, D., Serrano, I., Borge-Holthoefer, J. & Solé-Ribalta, A. (2020), 'Measuring and mitigating behavioural segregation using call detail records', *EPJ Data Science* 9(1), 5.

Salah, A., Pentland, A., Lepri, B. & Letouzé, E. (2019), *Guide to Mobile Data Analytics in Refugee Scenarios*, Springer.

Shin, E. J. (2021), 'Spatial segregation of Chinese immigrants in Seoul, South Korea, during the COVID-19 pandemic: Evidence from population data derived from mobile phone signals', *The Social Science Journal* pp. 1–22.

Silm, S. & Ahas, R. (2014), 'The temporal variation of ethnic segregation in a city: Evidence from a mobile phone use dataset', *Social Science Research* 47, 30–43.

Silm, S., Ahas, R. & Mooses, V. (2018), 'Are younger age groups less segregated? Measuring ethnic segregation in activity spaces using mobile phone data', *Journal of Ethnic and Migration Studies* 44(11), 1797–1817.

Toole, J. L., Lin, Y.-R., Muehlegger, E., Shoag, D., González, M. C. & Lazer, D. (2015), 'Tracking employment shocks using mobile phone data', *Journal of The Royal Society Interface* 12(107), 20150185.