

Latent Social Distancing

Identification, Causes and Consequences

M. Aykut Attar
Hacettepe Üniversitesi

Ayça Tekin-Koru
TED Üniversitesi

COVID-19 Modelleme Çalıştayı
Bilim Akademisi

22 Haziran 2020

Sunum Planı

1. Giriş
2. SEIRD Modeli ve MIDIS'in Belirlenimi
3. Seçili Ülkelerde MIDIS
4. MIDIS ve Ülkeler-Arası Farklılaşma
5. MIDIS ve Üretim Kayıpları
6. Sağlık Sınamaları

Giriş: Motivasyonumuz

COVID-19 temelde damlacık yoluyla bulaşıyor. Hastalığın yayılma hızını belirleyen ana faktör **sosyal uzaklaşma** (*social distancing*).

Ancak sosyal uzaklaşmanın gerçekte ne kadar etkili şekilde gerçekleştirildiğini bilmiyoruz. Sosyal uzaklaşma bir **gizli** (*latent*) değişken.

Ana amacımız, günlük epidemiyolojik verilerden hareketle, bu gizli değişken için bir ölçüleme geliştirmek. Yani, bir **belirlenim** (*identification*) sağlamak.

Ayrıca, sosyal uzaklaşmadaki ülkeler-arası farklılaşmanın belirleyenlerini ve sosyal uzaklaşmanın ekonomik etkilerini de araştırıyoruz.

Giriş: Yaklaşımımız

Basit bir SEIRD modeli kullanarak, bu gizli sosyal uzaklaşma terimini, hastalığın yeterince çok kişide görüldüğü seçili ülkeler için belirleyebiliyor ve hesaplayabiliyoruz.

Bu belirlenimi mümkün kılan,

- modelin bazı parametrelerinin zaman içinde ve ülkeler arasında değişmiyor olması ve ancak
- vaka, iyileşme ve ölüm sayılarının günlük olarak ve her ülke için değişkenlik göstermesi.

Sosyal uzaklaşma terimi MIDIS'i (**M**odel-**I**nferred **DIS**tancing), 500. vakanın görüldüğü günden sonraki ilk 30 gün için hesaplıyoruz.

Giriş: Sonuçlarımız

MIDIS terimi, Apple ve Google tarafından sağlanan çeşitli günlük hareketlilik verileri ile çok yakından ilişkili.

Ülkeler sosyal uzaklaşma pratikleri bakımından dikkate değer bir farklılaşma gösteriyor:

- MIDIS çoğu ülkede göze çarpan biçimde artıyor, ancak yavaşça azaldığı veya pek değişmediği ülkeler de var.
- Çok sayıda Batılı ülke, “başlangıç” ve ortalama MIDIS düzeyleri bakımından görece olarak kötü bir performans sergiliyor. En başarısız ülke ABD.
- 44 ülkeli örneklemede en başarılı ülke Güney Kore.
- Türkiye “başlangıç”ta Çin’den daha iyi, ancak ortalama MIDIS düzeyi bakımından çok sayıda ülkenin gerisinde kalıyor.

Giriş: Sonuçlarımız

MIDIS'in günden güne ve ülkeler-arası farklılaşması, hem hükümetlerin aldığı önlemlere, hem de davranışlara etki eden ölüm ve vaka sayılarına duyarlı.

- MIDIS, politika önlemlerinin bileşik bir göstergesi olan **Sıkılık Endeksi**'nin (*Stringency Index*) bir önceki günlük değeri ile aynı yönde değişiyor.
- MIDIS, **toplam vaka ve ölüm sayılarının** bir önceki günlük değerleri ile aynı yönde değişiyor.

MIDIS'teki değişim, günlük **üretim kayıpları** ile de aynı yönde ilişkili. Sosyal uzaklaşmadaki % 10 artış, üretim kaybında % 2.2 ile % 3.8 arasında değişen artışlara eşlik ediyor.

Giriş: (İlgili Literatüre) Katkımız

Gizli sosyal uzaklaşma için, basit bir modelden türetilen ve halihazırda ulaşılabilir olan günlük verilerden kolayca hesaplanabilen bir ölçüm

SIR temelli kuramsal/kantitatif (iktisat) modeller(i)

Fernandez-Villaverde & Jones (2020)

Acemoglu et al. (2020), Alvarez et al. (2020)

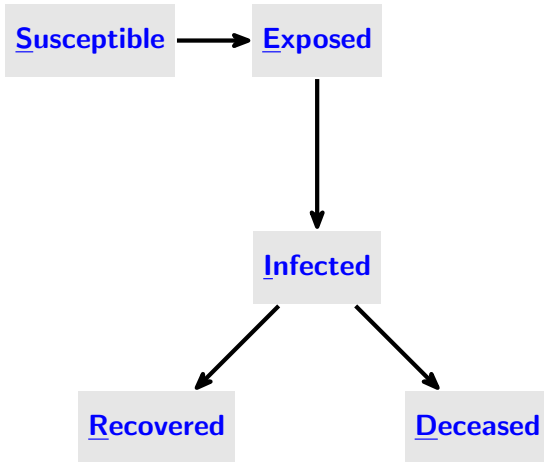
- SIR veya SIRD yerine **SEIRD** modeli
- Karşılıksal deneylerin yerine gerçekleşen dinamikler

Sosyal uzaklaşma için ekonometrik çalışmalar

Chen and Qiu (2020), Castex et al. (2020), Alfaro et al. (2020)

- SIR veya SIRD yerine **SEIRD** modeli

SEIRD Modeli: Şematik Görünüm



SEIRD Modeli: Hareket Yasaları

$$S_{t+1}^j = S_t^j - \beta \left[\left(\frac{1 - d_t^j}{\mu} \right) S_t^j \right] \left[\left(\frac{1 - d_t^j}{\mu} \right) I_t^j \right]$$

$$E_{t+1}^j = E_t^j + \beta \left[\left(\frac{1 - d_t^j}{\mu} \right) S_t^j \right] \left[\left(\frac{1 - d_t^j}{\mu} \right) I_t^j \right] - \alpha E_t^j$$

$$I_{t+1}^j = I_t^j + \alpha E_t^j - \gamma_{R,t}^j I_t^j - \gamma_{D,t}^j I_t^j$$

$$R_{t+1}^j = R_t^j + \gamma_{R,t}^j I_t^j$$

$$D_{t+1}^j = D_t^j + \gamma_{D,t}^j I_t^j$$

$$S_t^j + E_t^j + I_t^j + R_t^j + D_t^j = 1$$

SEIX Modeli

$$X_t^j = R_t^j + D_t^j \quad \gamma_{X,t}^j = \gamma_{R,t}^j + \gamma_{D,t}^j$$

$$S_{t+1}^j = S_t^j - (\beta/\mu^2) (1 - d_t^j)^2 S_t^j I_t^j$$

$$E_{t+1}^j = E_t^j + (\beta/\mu^2) (1 - d_t^j)^2 S_t^j I_t^j - \alpha E_t^j$$

$$I_{t+1}^j = I_t^j + \alpha E_t^j - \gamma_{X,t}^j I_t^j$$

$$X_{t+1}^j = X_t^j + \gamma_{X,t}^j I_t^j$$

MIDIS: Belirlenim

$$e_t^j = \frac{E_t^j}{I_t^j}$$

$$\frac{e_{t+1}^j}{e_t^j} = \frac{(\beta/\mu^2) (1 - d_t^j)^2 S_t^j (e_t^j)^{-1} + (1 - \alpha)}{\alpha e_t^j + (1 - \gamma_{X,t}^j)}$$

$$d_t^j = 1 - \left[\frac{e_{t+1}^j \alpha e_t^j + e_{t+1}^j (1 - \gamma_{X,t}^j) - (1 - \alpha) e_t^j}{(\beta/\mu^2) S_t^j} \right]^{1/2}$$

MIDIS: Belirlenim

- **Seçili ülkeler**

Hastalığın yeterince yayılmış olduğu ülkeleri dikkate alıyoruz

Toplam vakanın 10,000'i aştığı ülkeler

11 Mayıs itibarıyla 44 ülke

- **Her ülke için 500. vakadan sonraki dönem**

Çin'den edinilen ilk veri 548 vaka ile başlıyor

- **Her ülke için 500. vakadan sonraki ilk 30 gün**

Kısıtlamaların kısmi gevşetilmelerini göz ardı etmek için

MIDIS: Belirlenim

Düzleştirme (Smoothing) Günlük epidemiyolojik verilerin Gauss-gil filtre kullanarak düzleştirilmesi (kullandığımız model stokastik olmadığı için)

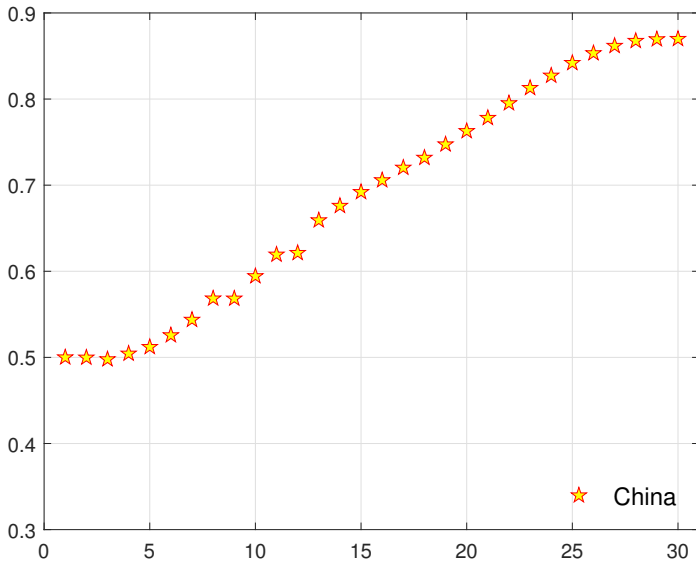
Katsayı değerleri

- $\beta = 0.111$, arı bulaşma olasılığı, He et al. (2020) Çin verisiyle yaptıkları Bayesgil tahminden
- $\alpha = 1/7$, ortalama inkubasyon süresi 7 gün ise, He et al. (2020) ve Tang et al. (2020)
- $\mu = 0.2376$, Çin için “başlangıç” değerini 0.5’e normalize etmek için

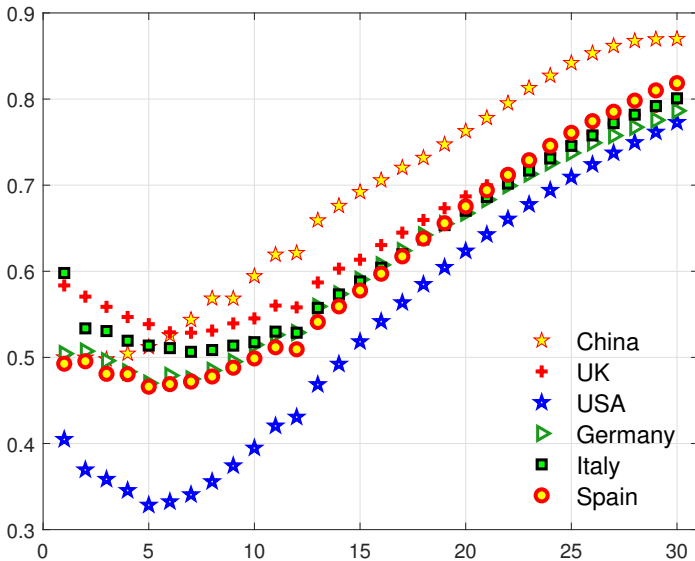
Seçili Ülkelerde COVID-19: 11 Mayıs 2020

Ülke	Vaka	Ülke	Vaka	Ülke	Vaka
ABD	1,347,881	Hollanda	42,788	Polonya	16,326
İspanya	227,436	Suudi Arabistan	41,014	Avusturya	15,882
İngiltere	223,060	Meksika	36,327	Japonya	15,847
Rusya	221,344	Pakistan	32,081	Bangladeş	15,691
İtalya	219,814	İsviçre	30,344	Ukrayna	15,648
Fransa	175,479	Şili	30,063	Romanya	15,588
Almanya	172,576	Ekvator	29,509	Endonezya	14,265
Brezilya	169,594	Portekiz	27,679	Kolombiya	11,613
Türkiye	139,771	İsveç	26,670	Filipinler	11,086
İran	109,286	Beyaz Rusya	23,906	Güney Kore	10,936
Çin	84,011	Singapur	23,822	Güney Afrika	10,652
Kanada	71,247	Katar	23,623	Dominik Cum.	10,634
Hindistan	70,768	İrlanda	23,135	Danimarka	10,513
Peru	68,822	BAE	18,878	Sırbistan	10,176
Belçika	53,449	İsrail	16,506		

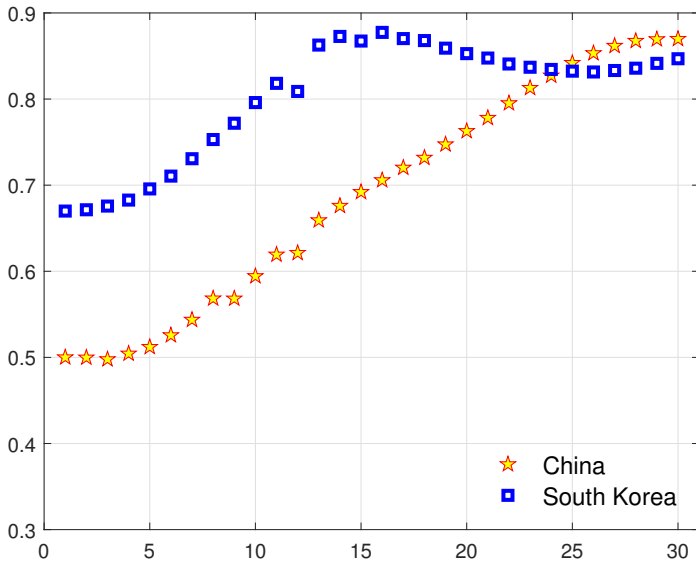
Seçili Ülkelerde MIDIS



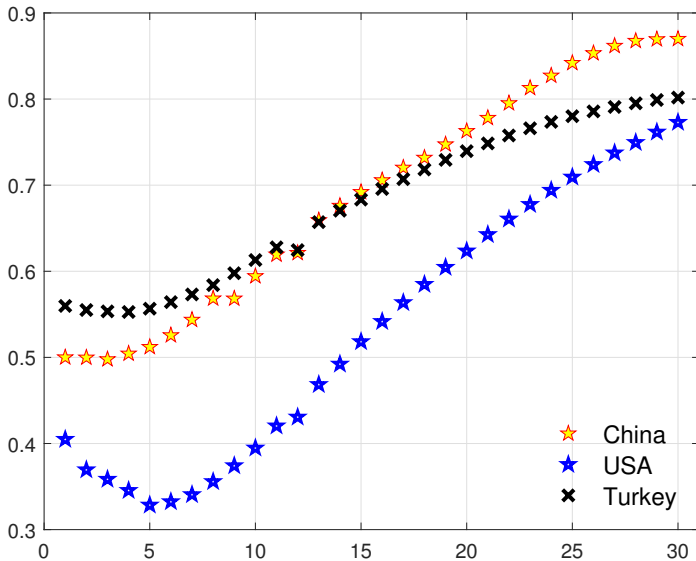
Seçili Ülkelerde MIDIS



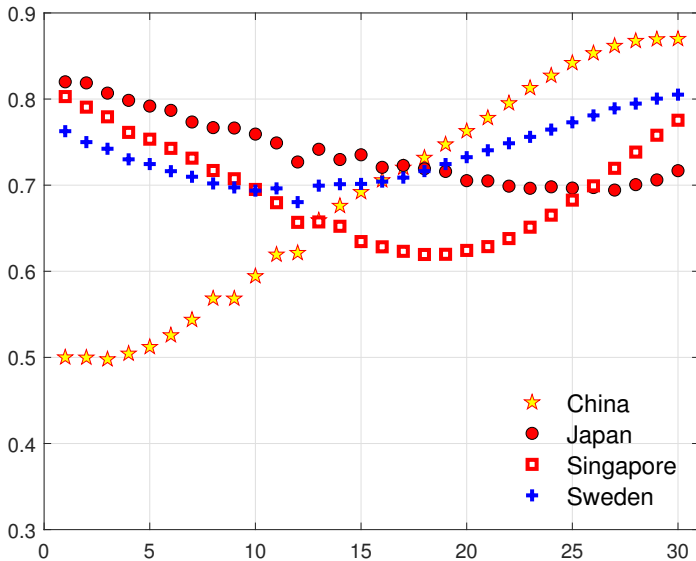
Seçili Ülkelerde MIDIS



Seçili Ülkelerde MIDIS



Seçili Ülkelerde MIDIS



Özet İstatistikler

“Başlangıç Düzeyi” En Yüksek 10 Ülke + Güney Kore

Ülke	d_0^j	\bar{d}^j	$\sigma(d^j)$	$\max(d^j)$	$\min(d^j)$	$\rho(d_t^j, d_{t-1}^j)$
Güney Afrika	0.829	0.779	0.027	0.829	0.751	0.884
Japonya	0.820	0.739	0.040	0.820	0.694	0.902
Danimarka	0.811	0.738	0.050	0.811	0.666	0.908
Singapur	0.803	0.694	0.058	0.803	0.620	0.881
Dominik Cum.	0.765	0.772	0.032	0.819	0.727	0.946
Katar	0.763	0.703	0.027	0.763	0.656	0.812
İsveç	0.763	0.735	0.036	0.805	0.680	0.897
Pakistan	0.753	0.723	0.025	0.753	0.677	0.900
Kolombiya	0.746	0.758	0.029	0.786	0.713	0.952
Endonezya	0.745	0.746	0.039	0.820	0.692	0.918
...
Güney Kore	0.670	0.803	0.069	0.877	0.670	0.907
...

Özet İstatistikler

“Başlangıç Düzeyi” En Düşük 10 Ülke

Ülke	d_0^j	\bar{d}^j	$\sigma(d^j)$	$\max(d^j)$	$\min(d^j)$	$\rho(d_t^j, d_{t-1}^j)$
İran	0.605	0.680	0.051	0.748	0.591	0.913
Peru	0.602	0.622	0.086	0.726	0.492	0.957
İtalya	0.598	0.623	0.102	0.801	0.507	0.932
Fransa	0.595	0.617	0.080	0.747	0.521	0.940
İngiltere	0.584	0.641	0.093	0.800	0.529	0.933
Türkiye	0.560	0.679	0.091	0.802	0.553	0.932
Almanya	0.504	0.609	0.109	0.786	0.470	0.931
Çin	0.500	0.688	0.133	0.870	0.498	0.926
İspanya	0.493	0.611	0.125	0.819	0.466	0.929
ABD	0.405	0.533	0.154	0.773	0.329	0.939

Apple ve Google Hareketlilik Verileri

Rassal Etkiler regresyonları

Bağımlı Değişken: MIDIS

Bağımsız Değişken	Katsayı	S. H.	Ülke Sayısı	Gözlem Sayısı	R^2
A-Driving	-0.170***	0.042	35	1,050	0.0711
A-Transit	-0.189***	0.037	18	540	0.0664
A-Walking	-0.148***	0.039	35	1,050	0.0711
G-RetailRecreation	-0.167***	0.036	40	1,200	0.0612
G-GroceryPharmacy	-0.126***	0.037	40	1,200	0.0709
G-Parks	-0.061*	0.032	40	1,200	0.0077
G-TransitStations	-0.206***	0.043	40	1,200	0.0807
G-Workplace	-0.183***	0.043	40	1,200	0.0662
G-Residential	0.354***	0.103	40	1,200	0.0500

MIDIS'te Ülkeler-Arası Farklılaşma

$$\text{MIDIS}_{j,t} = \phi_{0,j} + \phi_1 G_{j,t-1} + \phi_2 B_{j,t-1} + \phi_3 \mathbf{D}_j + \epsilon_{j,t}$$

G: Sıkılık Endeksi (Stringency Index), Hale et al. (2020)

B: Ölüm/Vaka Sayıları, JHU (2020)

D: Kontrol Değişkenleri

- beşeri sermaye
- Sosyal İlerleme Endeksi
- kişi başına GSYH (SGP)
- etnik-dilsel bölünmüşlük
- kıta kukla değişkenleri

MIDIS'te Ülkeler-Arası Farklılaşma

Bağımsız Değişkenler	(1) Hükümet	(2)	(3) Hükümet & Davranışsal	(4)
$stringency_{j,t-1}$	0.303*** (0.057)			0.177*** (0.048)
$infected_{j,t-1}$		0.232*** (0.070)		
$deceased_{j,t-1}$			3.797*** (0.441)	3.159*** (0.422)
R^2	0.125	0.025	0.023	0.106
Ülke sayısı	43	44	44	43
Gözlem sayısı	1,247	1,276	1,276	1,247

MIDIS'te Ülkeler-Arası Farklılaşma

Bağımsız Değişkenler	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
		Hükümet,	Davranışsal &	Kalkınmışlık		Sabit Etkiler
<i>stringency</i> _{j,t-1}	0.176*** (0.047)	0.174*** (0.048)	0.174*** (0.047)	0.180*** (0.047)	0.172*** (0.045)	0.169*** (0.018)
<i>infected</i> _{j,t-1}						
<i>deceased</i> _{j,t-1}	3.165*** (0.419)	3.177*** (0.416)	3.175*** (0.419)	3.144*** (0.419)	3.204*** (0.416)	3.351*** (0.212)
<i>humancap</i> _j	-0.315 (1.912)					
<i>spi</i> _j		-0.054 (0.088)				
<i>loggdppc</i> _j			-1.102 (1.027)			
<i>ethnofrac</i> _j				-0.088* (0.045)		
<i>europa</i> _j					-4.132* (2.212)	
<i>northamerica</i> _j					-13.217** (6.506)	
<i>latinamerica</i> _j					-3.953 (2.573)	
<i>ssafrica</i> _j					3.832*** (1.472)	
<i>R</i> ²	0.106	0.110	0.115	0.145	0.195	0.664
Ülke sayısı	43	43	43	43	43	43
Gözlem sayısı	1,247	1,247	1,247	1,247	1,247	1,247

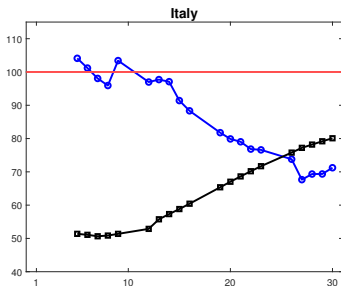
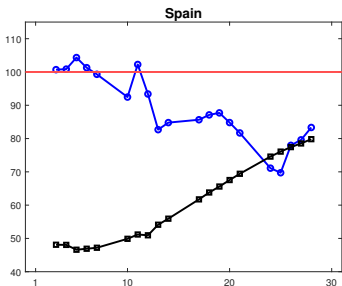
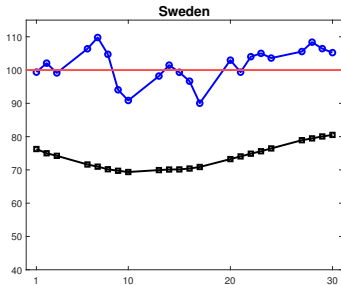
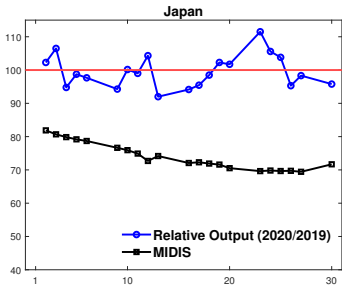
MIDIS ve Üretim Kayıpları

Günden güne gerçekleşen üretim kayıpları için yararlı bir ölçüt, haftasonları ve tatiller dışındaki günlerde, 08:00–18:00 saatleri arasındaki elektrik tüketimi.

McWilliams & Zachmann'ın (2020) **hava sıcaklığı ile düzeltilmiş elektrik tüketimi** verisini, üretimin bir göstergesi olarak alıyoruz ve 2019 yılının aynı gününe karşılık gelen elektrik tüketimi ile karşılaştırıyoruz:

$$\text{relative output}_{j,t} = \left(\frac{\text{output}_{j,t}^{2020}}{\text{output}_{j,t}^{2019}} \right) \times 100$$

MIDIS ve Üretim Kayıpları



MIDIS ve Üretim Kayıpları

$$\text{output loss}_{j,t} = 100 - \text{relative output}_{j,t}$$

$$\text{output loss}_{j,t} = \phi \text{MIDIS}_{j,t} + \mu_j + \delta_t + \epsilon_{j,t}$$

MIDIS ve Üretim Kayıpları

	Haftasonları hariç			Haftasonları ve tatiller hariç		
MIDIS	0.228*** (0.039)	0.377*** (0.041)	0.315*** (0.068)	0.216*** (0.038)	0.366*** (0.040)	0.356*** (0.065)
Ülke sabit etkileri	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Evet	Evet
Gün sabit etkileri	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Evet
R^2	0.062	0.525	0.585	0.058	0.570	0.633
Ülke sayısı	20	20	20	20	20	20
Gözlem sayısı	425	425	425	407	407	407

Sosyal uzaklaşmadaki % 10 artış, üretim kayıplarında % 2.2 ile % 3.8 arasında değişen artışlara yol açmaktadır.

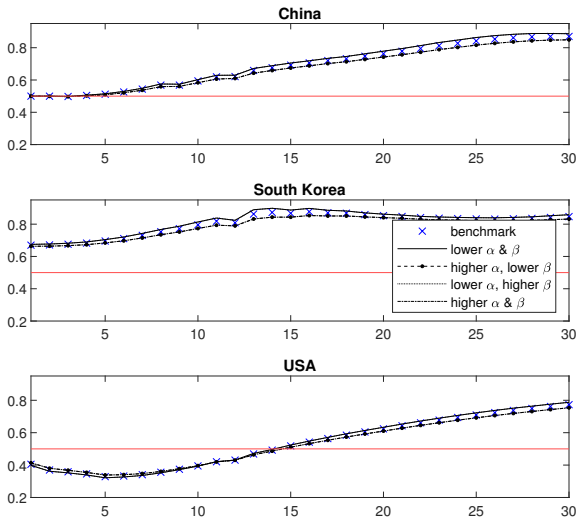
Sağlamlık Sınamaları

Ortalama inkubasyon süresinin 7 gün deęil de 5 gün veya 9 gün olması

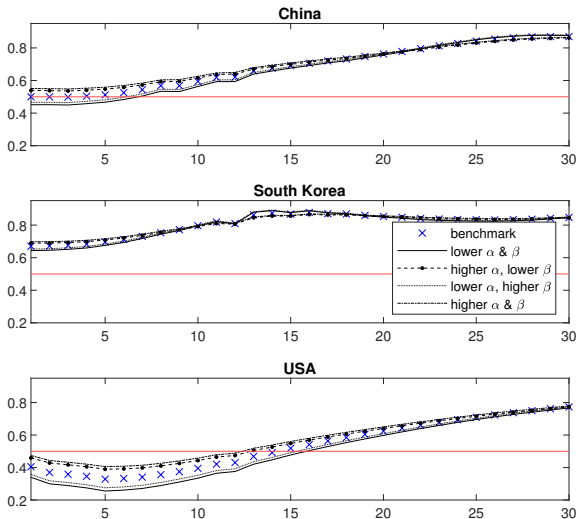
Arı bulaşma olasılığının 0.111 yerine, tahmin edilmiş (yaklaşık) % 95 güven aralığının alt ve üst değerlerinde olması (0.108 ve 0.114)

Çin'deki “başlangıç” düzeyinin 0.5 değil de 0.4 veya 0.6 olması

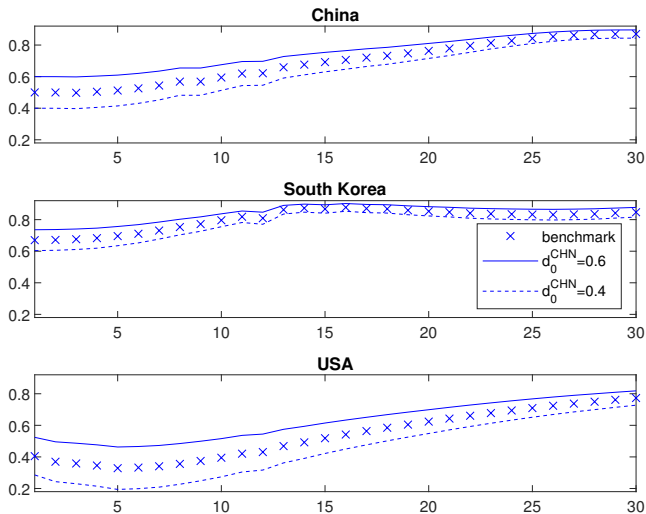
Sağlamlık Sınamaları



Sağlamlık Sınamaları



Sağlamlık Sınamaları



Makale

Attar, M. Aykut & Ayça Tekin-Koru (2020) “Latent Social Distancing: Identification, Causes and Consequences,” *Covid Economics: Vetted and Real-Time Papers*, 1(26): 43–78 (June 5, 2020)

Teknik Olmayan Özet

Attar, M. Aykut & Ayça Tekin-Koru (2020) “MIDIS: A measure for latent social distancing,” *VoxEU Column*, June 11, 2020.

İnternet Sitesi

Veriler ve bilgisayar kodları

sites.google.com/view/midis2020