

İklim Adaptasyonu

Cilt 7, Sayı 1

28 Haziran, 2023

Kıdemli Editörler:

Namrata Kala

Eş Editörler:

Clare Balboni Shweta
Bhogale

VoxDevLits, kalkınma ekonomisi ile ilgili dar tanımlı konulardaki kanıt tabanını özetlemeyi amaçlayan wiki esintili literatür incelemeleridir. Her Lit, incelemede ele alınan belirli bir konu üzerinde çalışan bir akademisyen topluluğu tarafından yazılır. Hem politika yapıcılar hem de araştırmacılar için tasarlanmıştır. Araştırmalardan öğrendiklerimizi tanımlamayı ve kanıtların eksik olduğu önemli soruları vurgulamayı amaçlıyoruz. Lits, yılda yaklaşık bir kez güncellenecek olan yaşayan belgelerdir. Yayınlanan tüm versiyonlar [VoxDev web sitesinde](#) mevcut olacaktır, böylece akademisyenler, atıfta bulunulan versiyonun gelecekte erişilebilir olacağından emin olarak incelemelere atıfta bulunabilirler.

Herhangi bir sorunuz veya geri bildiriminiz varsa lütfen engage@voxdev.org adresinden bizimle iletişime geçin.

Özet

Bu derlemede, gelişmekte olan ülkelerde hava durumu ve iklim adaptasyonuna ilişkin literatürü özetliyoruz. İlk olarak, iklim değişikliği ve aşırı olayların ekonomik sonuçlar üzerindeki etkilerini belgeliyoruz. İklim değişikliği ve hava durumu şokları hane halklarını, firmaları ve ülkeleri gelir ve ölüm oranı gibi bir dizi önemli sonuç açısından olumsuz etkilemektedir. Bu etkiler genellikle oldukça büyüktür ve tedarik ilişkileri veya göç yoluyla mekânda yayılabilir ve bazı durumlarda on yıllar da dâhil olmak üzere zaman içinde devam edebilir. Daha sonra, çeşitli adaptasyon yaklaşımlarının etkinliği ve verimliliğine ilişkin kanıtları gözden geçiriyoruz. Finansal ürünler, yeni teknolojiler, hareketlilik ve hükümet politikaları yoluyla adaptasyonu tartışıyoruz. Literatür, hane halkları, çiftçiler ve firmalar çeşitli uyum önlemleri alırken, bunların nadiren iklimin etkilerini tamamen hafifletebildiğini ve uyumu kolaylaştıracak politikaların büyük refah kazançları sağlayacağını göstermektedir. Gelişmekte olan ülkeler uyumu kolaylaştırma çabalarını artırmaya ve uyum için uluslararası iklim finansmanı almaya başladıkça, bunların yüksek etkili bölgelere ve politikalara en iyi şekilde nasıl tahsis edilebileceğini anlamak, gelecekteki çalışmalar için önemli bir dizi soru oluşturmaktadır.

Alıntı: Namrata Kala, Clare Balboni, Shweta Bhogale, "İklim Adaptasyonu", VoxDevLit, 7.1 Haziran 2023

İçindekiler

Özet.....	3
I Giriş	4
II İklim değişikliğinin etkilerinin ölçülmesi ve adaptasyon.....	5
IIA Kesitsel çalışmalar	5
IIB Hava şokları aracılığıyla tanımlama.....	6
IIC Son metodolojik gelişmeler	8
IID Beklentiler	9
III Adaptasyon yanıtları	9
IIIA Kredi ve sigorta	10
IIIB Teknoloji, uygulamalar ve inovasyon	11
IIIC Yönetişim ve sosyo-ekonomik politika	12
IV Mekânsal bağlantılar ve iklim adaptasyonu	13
IVA Mekânsal bağlantılar ve iklim şoklarının aktarımı	13
IVB Mekânsal bağlantılar ve iklim değişikliğine uyum.....	14
IVC Dinamik hususlar	15
IVD Mekânsal politika ve yatırım kararları için çıkarımlar	16
V Sonuç.....	16
Referanslar.....	18

Özet

Gelişmekte olan ülkeler, yoksulluğu azaltmak ve değişen iklime uyum sağlamak gibi ortak zorluklarla karşı karşıya kalırken, bazı durumlarda sera gazı emisyonlarını da azaltmaları gerekmektedir. Şu anda dünya nüfusunun %60'ı daha sıcak bir yılın daha düşük GSYH büyümesine neden olduğu bir yerde yaşamaktadır ve 2100 yılına kadar bu oran %75 olacaktır (Acevedo ve ark. 2017). Bu nedenle, ısınmanın iki derece veya altında sınırlandırılmasına yönelik iddialı küresel hedefe ulaşılsa bile, adaptasyona yönelik kaynakların tahsis edilmesi ve iklim değişikliğine karşı dayanıklılığın artırılması ihtiyacının ekonomik büyüme ile dengelenmesi için önemli bir ihtiyaç olacaktır.

Gelişmekte olan ülkeler, bir dizi nedenden ötürü iklim değişikliğine karşı en savunmasız ülkelerdir. Bunlar arasında sıcaklığın üretim üzerindeki daha büyük etkisi (Acevedo vd. 2017, Burke vd. 2015), belirli aşırı olaylara karşı kırılganlığı artıran uzun kıyı şeritleri (Balboni 2021) ve dayanıklılığı ve uyarlanabilir yatırımları üstlenme yeteneğini etkileyebilecek daha düşük gelirler yer almaktadır. Ayrıca, ortalama sıcaklıklar geliştirmekte olan ülkelerde daha yüksektir, bu da daha fazla ısınmanın bu kırılganlığı artırabileceği anlamına gelmektedir. Son olarak, geliştirmekte olan ülkelerin sosyal güvenlik ağlarına erişimi daha düşüktür ve bu durum hane halklarının iklim şokları karşısındaki kırılganlığını daha da artırmaktadır (Hanna ve Oliva 2016).

Bu derleme, özellikle üç konuya odaklanarak, geliştirmekte olan ülkelerde iklim adaptasyonuna ilişkin literatürü özetlemektedir. ilki, hava ve iklim şoklarının gelir, çatışma, beşeri sermaye oluşumu, verimlilik ve ölüm oranı gibi önemli ekonomik sonuçlar üzerindeki maliyetine odaklanan, hava ve iklime karşı kırılganlıkların ölçülmesine ilişkin literatürdür. İkincisi, teknolojinin benimsenmesi, göç ve iş değiştirme gibi bireysel eylemlerin yanı sıra güvenlik ağları da dahil olmak üzere hükümet politikaları yoluyla adaptasyonun ölçülmesine ilişkin literatürdür. Üçüncüsü, iklim değişikliğine uyuma yönelik mekansal bağlantılar ve genel denge yaklaşımları hakkındaki son literatürü özetlemektedir. İklim şoklarının etkileri, göç gibi son ampirik çalışmalarda araştırılan bir dizi sınır boyunca genel denge ayarlamaları yoluyla veya firmalar arasındaki üretim ağları yoluyla bölgeler arasında iletilebilir. Bu tepkilerin hesaba katılmasının, iklim değişikliği zararlarının tahminleri ve uyum gereklilikleri ve mekanizmalarına ilişkin anlayışımız üzerinde niceliksel olarak anlamlı etkileri olduğu görülmüştür.

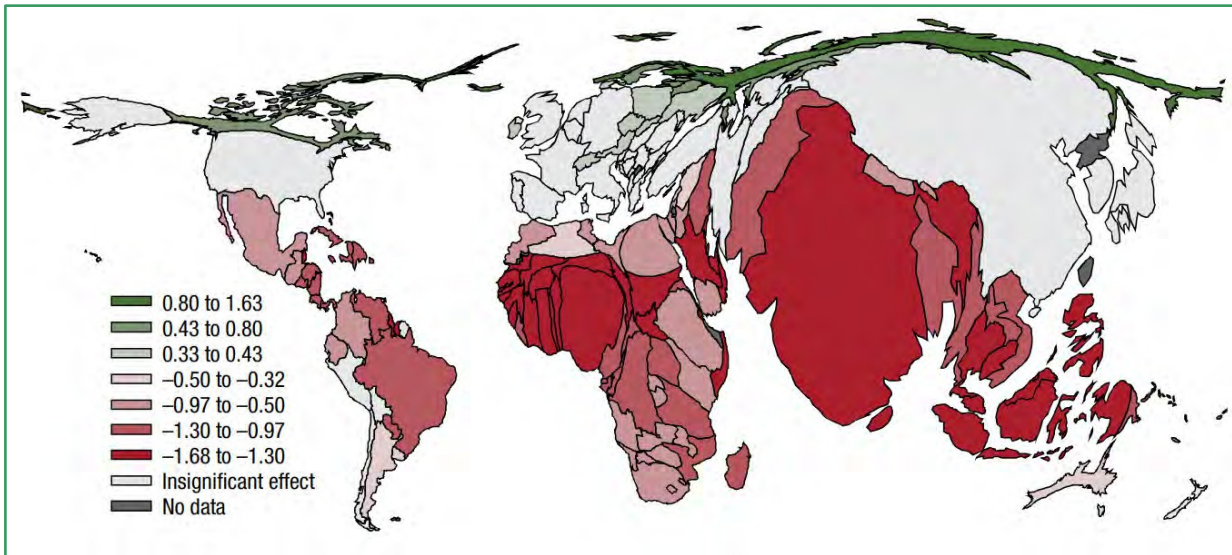
Literatürün dikkate değer dört yönü vardır. Birincisi, iklim değişikliği ve hava durumu şokları hane halklarını, firmaları ve ülkeleri gelir, çatışma, beşeri sermaye oluşumu, verimlilik ve ölüm oranı gibi bir dizi birinci dereceden sonuçta olumsuz etkilemektedir. İkincisi, bu etkiler genellikle oldukça büyüktür ve tedarik ilişkileri veya göç yoluyla mekânda yayılabilir ve bazı durumlarda on yıllar da dâhil olmak üzere zaman devam edebilir. Üçüncüsü, hane halkları, çiftçiler ve firmalar çeşitli uyum önlemleri alırken, bunlar nadiren iklimin etkilerini tamamen azaltabilir, da uyumu kolaylaştıracak politikaların muhtemelen büyük refah kazançları sağlayacağını gösterir. Dördüncüsü, sosyo-ekonomik politikalar güvenlik ağları sağlayabilir ve uyumu katalize eden sürtüşmeleri en aza indirebilirken, politik ekonomi kaygıları da odağı iklim direncinden uzaklaştırabilir. Gelişmekte olan ülkeler uyumu kolaylaştırma çabalarını artırmaya ve uyum için uluslararası iklim finansmanı almaya başladıkça, bunların yüksek etkili bölgelere ve politikalara en iyi şekilde nasıl tahsis edilebileceğini anlamak, gelecekteki çalışmalar için önemli bir dizi soru oluşturmaktadır.

I Giriş

Gelişmekte olan ülkeler, yoksulluğu azaltmak ve değişen iklime uyum sağlamak gibi ortak bir zorlukla karşı karşıya kalırken, bazı durumlarda sera gazı emisyonlarını da azaltmaları gerekmektedir. 1990'dan 2015'e kadar küresel aşırı yoksulluk oranı (günlük 2,14 dolar ölçütüyle ölçülen) istikrarlı bir şekilde düşmüştür, ancak son yıllarda bu ilerleme yavaşlamış ve bazı durumlarda tersine dönmüştür (Dünya Bankası 2020). Şu anda dünya nüfusunun %60'ı daha sıcak bir yılın daha düşük GSYH büyümesine neden olduğu bir yerde yaşamaktadır ve 2100 yılına kadar bu oran %75 olacaktır (Acevedo ve ark. 2017). Bu nedenle, ısınmanın iki derece veya altında sınırlandırılması yönündeki iddialı küresel hedefe ulaşılsa bile, adaptasyon için kaynak ayırmaya ve iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı artırma ihtiyacını ekonomik büyüme ile dengelemeye yönelik önemli bir ihtiyaç olacaktır.

Gelişmekte olan ülkeler, bir dizi nedenden ötürü iklim değişikliğine karşı en savunmasız ülkelerdir. Bunlar arasında sıcaklığın üretim üzerindeki daha büyük etkisi (Acevedo vd. 2017, Burke vd. 2015), belirli aşırı olaylara karşı kırılganlığı artıran uzun kıyı şeritleri (Balboni 2021) ve dayanıklılığı ve uyarlanabilir yatırımları üstlenme yeteneğini etkileyebilecek daha düşük gelirler yer almaktadır. Ayrıca, ortalama sıcaklıklar geliştirmekte olan ülkelere daha yüksektir, bu da daha fazla ısınmanın bu kırılganlığı artırabileceği anlamına gelmektedir. Son olarak, geliştirmekte olan ülkelerin sosyal güvenlik ağlarına erişimi daha düşüktür ve bu durum hane halklarının iklim şokları karşısındaki kırılganlığını daha da artırmaktadır (Hanna ve Oliva 2016).

Şekil 1 Bir santigrat derece daha sıcaklığın kişi başına düşen GSYH üzerindeki etkisi (Acevedo ve ark. 2018)

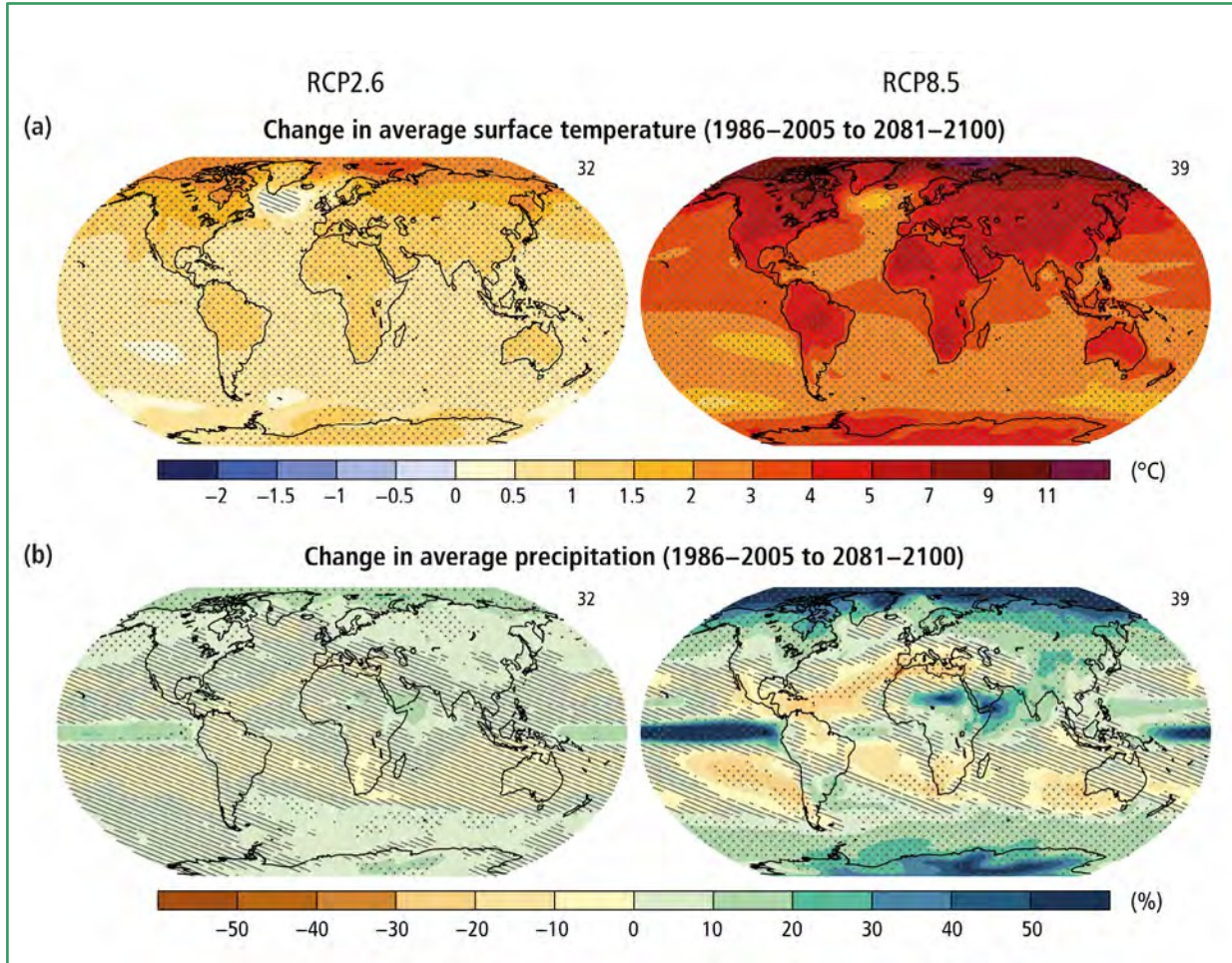


Kaynak: Acevedo ve diğerleri (2018).

Not: Harita, sıcaklıktaki 1°C'lik artışın ülke düzeyinde kişi başına düşen reel üretim üzerindeki etkisini göstermektedir ve ülkeler nüfuslarıyla orantılı olarak yeniden ölçeklendirilmiştir.

Bu derleme, özellikle üç konuya odaklanarak, geliştirmekte olan ülkelere iklim adaptasyonuna ilişkin literatürü özetlemektedir. İlki, hava ve iklim şoklarının önemli ekonomik sonuçlar üzerindeki maliyetine odaklanan, hava ve iklime karşı kırılganlıkların ölçülmesine ilişkin literatürdür. İkincisi, bireysel eylemlerin yanı sıra hükümet politikaları ile adaptasyonun ölçülmesine ilişkin literatürdür. Üçüncüsü ise iklim değişikliğine uyum konusunda mekansal bağlantılar ve genel denge yaklaşımları hakkındaki son literatürü özetlemektedir.

Şekil 2 Öngörülen iklim değişikliği (IPCC 2014)



Notlar: Sıkı azaltım (RCP2.6, solda) ve çok yüksek emisyon (RCP8.5, sağda) senaryoları altında 2081-2100 dönemi için (a) yıllık ortalama yüzey sıcaklığındaki değişim ve (b) yıllık ortalama yağıştaki değişim için çoklu model ortalama projeksiyonları (yani mevcut model projeksiyonlarının ortalaması), yüzde cinsinden IPCC 2014).

II İklim değişikliğinin etkilerinin ölçülmesi ve adaptasyon

Bu bölümde iklim değişikliğine uyumun ölçülmesine yönelik farklı yaklaşımların yanı sıra bunların avantaj ve dezavantajlarına genel bir bakış sunulmaktadır. Bu yöntemlerin ayrıntılı bir açıklamasını yapmadan önce iki hususa dikkat çekmek gerekir. İlk olarak, atıfta bulunulan çalışmaların bazıları gelişmiş ülkelerin verilerini kullanmıştır, ancak metodolojik katkıları nedeniyle bu incelemeyle ilgilidirler ve incelemenin ilerleyen bölümlerinde, gelişmekte olan ülkelere ilişkin veriler kullanıldığında bu yöntemlerin nerede farklılaşabileceğini vurgulayacağız. İkinci olarak, "iklim" ve "hava durumu" tanımı gereği gelişmekte olan ülkelerdeki ekonomik sonuçlarla ilgili çok sayıda olguyu içermektedir; bunlar arasında (bsınırlı olmamakla birlikte) sıcaklık, yağış modelleri ve kasırga ve sel gibi çok sayıda aşırı olay yer almaktadır. Çoğu çalışma, etkileri tahmin ederken bunların bir alt kümesini (örneğin sıcaklık ve yağış ya da kasırgalar) dikkate almaktadır.

IIA Kesitsel çalışmalar

İklim değişikliği, artan sıcaklıklar, öngörülemeyen yağış modelleri ve giderek sıklaşan doğal afetler yoluyla kendini göstermektedir. İklim değişikliğinin ekonomik etkilerini tahmin eden en eski çalışmalar

Yüksek sıcaklıkların tarımsal verimi nasıl etkileyeceğini ölçmek için sığağa maruz kalmanın bitkiler üzerindeki etkisinin tarımsal modellerine dayanmaktadır ve bu modeller zaman içinde birçok önemli tarımsal faktöre izin veren modellere dönüşmüştür (Rosenzweig ve ark. 2014).

Tarımsal karların (verimden ziyade) iklim değişikliğine nasıl tepki vereceğini anlamak için Mendelsohn ve diğerleri (1994) ABD'deki tarımsal arazi değerlerine ilişkin kesitsel verileri kullanmış ve bunları 30 yıllık ortalama sıcaklık ve yağış değişkenlerine (iklimin doğrusal olmayan etkilerine izin vermek için bu değişkenlerin her biri için doğrusal ve ikinci dereceden terimler kullanarak) ve ayrıca toprak, pazara erişim ve ilgili karıştırıcılar için kontrol değişkenlerine göre regresyona tabi tutmuştur. Arazi fiyatlarının kullanılmasının ardındaki mantık, bu değişkenlerin bir yerde iklimin uzun vadeli değerini (negatif olabilir) sermayeleştirmesi gerektiği ve uzun vadeli hava durumu ortalamalarını kullanmanın avantajının adaptasyona izin vermesi ve iklim değişikliğinin etkilerini adaptasyondan arındırılmış olarak tahmin etmesiydi. Sıcaklık ve yağışın tahmin edilen marjinal değerlerini kullanarak, mevcut iklimi ve ardından gelecekteki iklimi kullanarak her bir ilçe'deki arazi değerlerini tahmin ettiler ve iklim değişikliğinin etkilerini hesaplayabildiler. Bu çalışmanın sonuçları, iklim değişikliğinin ABD tarımı üzerindeki etkilerinin küçük olacağını öngörmüştür.

Takip eden çalışmalar, gelişmekte olan ülkeler de dahil olmak üzere diğer ülkelere odaklanmış ve ayrıca sulama gibi adaptasyon getirilerini doğrudan tahmin etmiş (Seo vd. 2005, Kurukulasuriya vd. 2011) ve iklim değişikliğinin gelişmekte olan tarımsal karlar üzerinde büyük olumsuz etkileri olduğunu bulmuştur. Bununla birlikte, bu çalışmaların bir dezavantajı, birincil sağ taraf değişkenlerinin kesitsel olmasıdır (yani 30 yıllık ortalama sıcaklık ve yağış), yani bu tahminleri yorumlarken ihmal edilen değişken yanlılığı bir endişe kaynağı olabilir - iklim, altyapı kalitesi veya regresyon spesifikasyonundan çıkarılan diğer değişkenlerle ilişkili olabilir. Eğer öyleyse, iklimin tahmini etkisi yanlış olabilir.

IIB Hava şokları aracılığıyla tanımlama

Kesitsel yaklaşımlarla ilgili tanımlama endişeleri göz önüne alındığında, takip eden çalışmalar iklim değişikliğinin etkilerini tahmin ederken uzun vadeli iklim yerine hava durumu şoklarını kullanmaya dayanmıştır. Bu çalışmalar (Deschênes ve Greenstone 2007, 2012, Fisher vd. 2012, Graff vd. 2014), genellikle uzun vadeli iklimden yıllık veya mevsimsel sapmalar olarak ölçülen hava durumu şoklarının ABD'deki tarımsal karları nasıl etkilediğini tahmin etmek için tarımsal karlar ve hava durumu değişkenleri (sıcaklık ve yağış) hakkındaki panel verilerini kullanmıştır. Deschênes ve Greenstone (2012) bu hava durumu değişkenlerini kullanarak, gelecekte tahmin edilen iklim senaryolarına ekstrapolasyon yapıldığında yüzyılın sonuna kadar ABD tarımı için yaklaşık 4 milyar dolarlık tahmini kayıp bulmuştur (hava durumu şoklarının etkileri kullanılarak tahmin edilen tarımsal kar değerlerini ve her bir ilçe için öngörülen iklimi kullanmaktadırlar). Kesitsel yaklaşımlara benzer şekilde, bu çalışmalar genellikle iklim değişikliğinin gelecekte ilgilenilen sonucu nasıl etkileyeceğini hesaplamak için iklim veya hava durumunun tahmini marjinal etkilerini gelecekteki bir iklim senaryosuna ekstrapole etmektedir.

Bu yaklaşımın önemli bir avantajı, panel veri yöntemlerinin kullanılmasının ihmal edilen değişken yanlılığını azaltmasıdır. Bu nedenle, bu yaklaşım daha sonra etkili olmuştur ve şu anda hava şoklarının ve iklimin etkilerinin tahmin edilmesinde en çok kullanılan yaklaşımdır. Potansiyel bir dezavantaj, örneğin iki santigrat derece daha sıcak bir yılın etkisinin, sürekli olarak iki derece daha sıcak olan bir dünyaya ekstrapole edilmesine ilişkin belirsizliktir. Kısa vadede mevcut olmayan bazı adaptasyonlar uzun vadede mevcut olabiliyorsa (örneğin ürün çeşitlerinin değiştirilmesi veya daha uzun vadede ısıya daha dayanıklı çeşitlerin inovasyonu), bir hava durumu şokunun etkisi değişen iklime göre abartılı olabilir. Buna karşılık, kısa vadede mümkün olan ancak uzun vadede uygulanamayan uyarlamalar (örneğin, daha sıcak bir yılın etkisini azaltmak ve sulamak için yeraltı suyunun aşırı pompalanması) mümkünse, hava şokları iklim değişikliğinin olduğundan düşük tahmin edilmesini sağlayabilir (bu konuların ayrıntılı bir şekilde ele alınması için Lemoine 2018'e bakınız).

Daha yakın zamanlarda, gelişmekte olan ülkelerde yapılan çalışmalar, hava durumu şoklarının tarımsal karlar, işçi ve firma verimliliği ve ekonomik büyüme gibi çeşitli ekonomik sonuçlar üzerindeki etkilerini tahmin etmiştir. Bu çalışmaların birçoğu, bir sonraki bölümde tartışacağımız adaptasyonu da dikkate almaktadır. Dell .

(2012), yüksek sıcaklıkların yoksul ülkelerde ekonomik büyümeyi önemli ölçüde azalttığını ve hem tarımsal hem de endüstriyel üretimi olumsuz etkilediğini göstermektedir. Guiteras (2009), hava şoklarının Hindistan'da mahsul verimini yaklaşık %5 ila %9 oranında azalttığını ve adaptasyonun olmaması durumunda uzun vadeli zararların mahsul veriminin %25'i kadar olacağını tahmin etmektedir. Somanathan ve diğerleri (2021) Hindistan'daki imalat firmalarına ilişkin fabrika düzeyinde Yıllık Sanayi Anketi (ASI) verilerini kullanmış ve bir santigrat derece daha yüksek sıcaklık başına yıllık üretimde %2'lik bir azalma tespit etmiştir. Zheng ve diğerleri (2018) Çin'de sıcaklık ve TFV arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu ve hem emek hem de sermaye yoğun firmaların yüksek sıcaklıklara karşı hassasiyet gösterdiğini tahmin etmektedir. Diğer çalışmalar, hava durumu şoklarının işgücü piyasalarını nasıl etkilediğine, örneğin işgücünün sektörler arası dağılımına odaklanmıştır (Colmer 2021, Santangelo 2019). Hava durumunun olumsuz etkileri yalnızca yıllık düzeydeki şoklar değil, aynı zamanda günlük değişimler de dikkate alındığında ortaya çıkmaktadır. Adhvaryu ve diğerleri (2020), Hindistan'daki mavi yakalı (konfeksiyon fabrikası) işçilere ait verileri kullanarak, yaklaşık 85 Fahrenheit dereceyi aşan günlük sıcaklıkların, o gün üretim hattı düzeyindeki verimliliği önemli ölçüde düşürdüğünü ve bu etkinin daha sıcak günlerde işe giden işçi türüne yönelik seçimden kaynaklanmadığını bulmuştur.

Buna ek olarak, yakın zamanda yapılan çalışmalar, sıcak yılların gelişmekte olan ülkelerde beşeri sermaye oluşumu üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur. Garg ve diğerleri (2020), yüksek sıcaklıkların okul çağındaki çocuklar arasında matematik ve okuma testi puanlarını düşürdüğünü ve bu etkinin, daha yüksek sıcaklıkların ürün verimini de düşürdüğü tarımsal büyüme mevsimlerinde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Sıcaklığın eğitim üzerindeki eşzamanlı etkilerinin ötesinde, Fishman ve diğerleri (2019) anne karnında ek bir santigrat derece sıcaklığa maruz kalmanın eğitim ve kazanç üzerinde uzun vadeli etkileri olduğunu bulmuştur. Buna karşılık Shah ve Steinberg (2017), eş zamanlı pozitif yağış şoklarının beş yaş ve üzeri çocuklar için çocuk işçiliğini artırdığını ve çocuklar için okulda zaman geçirmenin fırsat maliyetini artırdığı için beşeri sermaye yatırımını düşürdüğünü bulmuştur.

İlgili çalışmalarda hava durumu şoklarının bebek ölümleri ve daha geniş anlamda ölüm oranı üzerindeki etkileri de incelenmiştir. Örneğin, Burgess ve diğerleri (2017) Hindistan'da daha sıcak yılların, kırsal hanelerde mevcut olan bir etkiyle, meydana gelmelerinden sonraki bir yıl içinde ölüm oranını artırdığını bulmuştur. Ayrıca, daha sıcak ve daha kurak yıllar tarımsal üretimi ve ücretleri de azaltmaktadır. Banerjee ve Maharaj (2020) Hindistan'da daha sıcak yılların bebek ölümleri üzerinde olumsuz etkileri olduğunu bulmuş ve ayrıca çalışma programlarının ve toplum sağlığı programlarının bu ilişkiyi azaltıp azaltamayacağını test etmiştir (bir sonraki bölümde daha ayrıntılı olarak açıklanmıştır). Geruso ve Spears (2018) 53 gelişmekte olan ülkenin Nüfus ve Sağlık Araştırması (DHS) verilerini kullanmış ve benzer şekilde daha sıcak yılların bebek ölümleri üzerinde olumsuz etkileri olduğunu bulmuştur. Büyüklük açısından, tahmin edilen etki boyutları büyüktür ve ABD'de 1930 ile 1959 yılları arasında klimanın benimsenmesinden önceki benzer tahminlerle karşılaştırılabilir. Ayrıca, bazı makaleler yaşamın erken dönemlerinde hava şoklarına maruz kalmanın yaşamın ilerleyen dönemlerindeki sonuçları olumsuz etkileyip etkilemediğini test etmektedir. Maccini ve Yang (2009), Filipinler'de doğum yılında daha yüksek yağışa maruz kalmanın kadınlar için daha iyi sağlık, okullaşma ve sosyoekonomik statüye yol açtığını, rahim içinde daha yüksek yağışın bir etkisi olmadığını bulmuştur. Shah ve Steinberg (2017) rahimde ve yaşamın erken dönemlerinde yaşanan pozitif yağış şoklarının Hindistan'da çocuğun okula gitme olasılığını artırdığını bulmuştur.

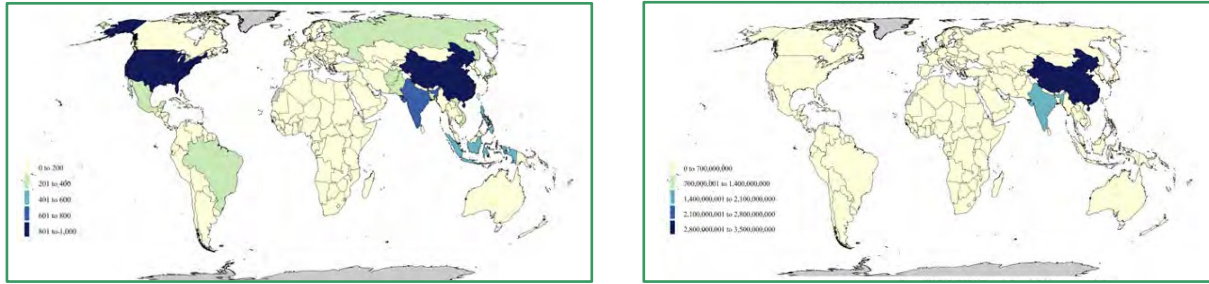
Gelişmekte olan ülkelerde ısınma ve yağış şoklarından etkilenen diğer önemli ekonomik sonuçlar arasında suç ve sivil çatışma yer almaktadır (kapsamlı bir inceleme için Burke ve diğerlerine (2015) bakınız). Burke ve diğerleri (2015) 45 farklı türde çatışma verisi kullanan 60 çalışmadan elde edilen verileri değerlendirmiş ve daha yüksek sıcaklıkların ve daha düşük yağışların gelişmekte olan dünyada çatışmaları artırdığını bulmuştur. Blakeslee ve Fishman (2018) 1971-2000 yılları arasında Hindistan'da suç ve hava durumu verilerini kullanarak daha sıcak ve kurak yılların tüm suç türlerini artırdığını bulmuştur. Bu tür şoklar, Hindistan'daki çeyiz ölümleri (Sekhri ve Storeygard 2014) ve Tanzanya'daki cadı cinayetleri (Miguel 2005) toplumsal cinsiyete dayalı şiddeti de artırabilir. Çatışmaya yol açan düşük gelir veya kaynaklar, bu şokların etkilerini açıklamada genellikle önemli bulunan olası mekanizmalardan biri olsa da (McGuirk ve Nunn 2021), genellikle tüm etkiyi açıklamak için yeterli değildir; bu da hava şoklarının çatışma ve suçu etkilediği mekanizmaların tamamının henüz tam olarak anlaşılmadığını göstermektedir.

Bu literatür, hava koşullarının verimlilik, kar ve mahsul verimi gibi nihai ekonomik sonuçlar üzerindeki etkilerini tahmin etmenin yanı sıra, farklı doğal afetlerin ekonomik sonuçları nasıl etkilediğini de incelemiştir. Gelişmekte olan ülkeler doğal afetlerin en çok görüldüğü ülkeler arasındadır, ancak daha

daha da önemlisi, bunlardan etkilenen en fazla sayıda insana sahiptir - EMDAT verileri kullanılarak yeniden üretilen Şekil 3'e bakınız (Guha-Sapir vd. 2023). Hsiang ve Jina (2014) siklonların hem zengin hem de yoksul ülkeler için ekonomik büyümeyi azalttığını ve ekonomik büyüme üzerinde kalıcı olumsuz etkileri olduğunu bulmuştur. Hindistan firmalarına ilişkin panel verilerini kullanan Pelli ve diğerleri (2023), kasırgaların firmaların çıkış oranlarını ve satışlarını etkilediğini ve bu etkilerin daha az üretken firmalar için daha büyük olduğunu bulmuştur. Ayrıca, kasırgadan sonra firmaların karşılaştırmalı üstünlüğün daha düşük olduğu sektörlerde üretimi terk ederek tepki verdiğine dair kanıtlar bulmuşlardır. Elliot ve diğerleri (2015) tayfunların Çin'deki kısa vadeli yerel ekonomik faaliyetleri nasıl etkilediğini tahmin etmek için gece ışıkları verilerini kullanmıştır - mülkün %50'sini yok ettiği tahmin edilen bir tayfunun aynı yıl içinde yerel ekonomik faaliyetleri %20 azalttığını ve 1992-2010 yılları arasında tayfunlardan kaynaklanan toplam net ekonomik kayıpların yaklaşık 28 milyar dolar olduğunu bulmuşlardır.

Baez ve Santos (2007), Nikaragua'daki Mitch Kasırgası'ndan etkilenen bölgelerdeki çocukların sağlık sonuçlarının daha kötü olduğunu ve hasta olma koşuluna bağlı olarak sağlık hizmeti arama olasılıklarının daha düşük olduğunu bulmuştur. Caruso (2017) Latin Amerika ve Karayipler için nüfus sayımı verilerini doğal afetlerle ilgili verilerle birleştirmiş ve afetlerin etkilenen çocukların eğitim kazanımlarını olumsuz etkilediğini ve bu etkilerin afete maruz kalma yaşına, doğal afet türüne, maruz kalınan yere ve zamana göre değiştiğini bulmuştur. Sonuçlar, etkilerin bir ülkeden diğerine tahmin edilebilmesi konusunda önemli soruları gündeme getirmekte ve afetlerin etkilenen nüfuslar üzerinde kalıcı olumsuz etkileri olabileceğini göstermektedir. Çalışmada ayrıca kişi başına düşen GSYİH ile eğitim üzerindeki etkiler arasında U şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir.

Şekil 3 Küresel doğal afet vakaları ve etkilenen nüfuslar (EMDAT Veri Tabanı)



Panel A: 1980 - 2023 yılları arasında ülkelere göre doğal afetlerin küresel oluşumları

Panel B: 1980 - 2023 yılları arasında ülkelere göre doğal afetlerden etkilenen toplam nüfus

Kaynak: Guha-Sapir ve diğerleri (2023).

IIC Son metodolojik gelişmeler

Bu bölümde iklim etkilerinin ve adaptasyonun tahmin edilmesinde son zamanlarda ortaya çıkan bazı metodolojik yenilikler gözden geçirilmektedir. Bu yaklaşımlardan ilki, kısa dönemli hava şoklarının etkisini tahmin ederken adaptasyon eksikliğine ilişkin bazı endişeleri ortadan kaldıran sıcaklık ve yağıştaki uzun dönemli (örneğin on yıllık) değişiklikleri kullanmaktır. Burke ve Emerick (2016) sıcaklık ve yağıştaki on yıllık değişimlerin ABD'deki mısır ve soya verimi üzerindeki etkisini tahmin etmiş ve on yıllık ısınmanın daha fazla olduğu ilçelerde büyük olumsuz etkiler bulmuştur. Ayrıca, iklim değişikliğinden kaynaklanan kayıpların bu ürünler için muhtemelen büyük olacağını gösteren sınırlı veya hiç adaptasyon olmadığını bulmuşlardır. Liu ve diğerleri (2023), sıcaklıktaki on yıllık değişikliklerin Hindistan'da işgücünün sektörel dağılımını ve kentleşmeyi nasıl etkilediğini test etmek için uzun farklılıkları kullanmaktadır. Hindistan'da ortalama bir bölgede sıcaklıktaki bir santigrat derecelik artışın tarımdaki işgücünün payını %17 artırdığını ve tarım dışı sektörlerdeki işgücünün payını %8 azalttığını ve kentleşme üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını bulmuşlardır (Henderson ve diğerleri (2017) iklim şoklarının kentleşme üzerindeki etkilerinin heterojen olduğunu ve kentler üretim merkezi olduğunda pozitif etkileri olduğunu bulmuştur). Bu yaklaşım, uzun vadeli hava durumu modellerinin etkisini tahmin ederek adaptasyonun rolünü kısmen dahil etmektedir, ancak etkilerin tahmin edilebileceği sınırlı destek dezavantajına sahip olabilir.

İkinci yaklaşım, adaptasyonun boyutunu ölçmek için ısınma eğilimleri ile kısa dönemli sıcaklık şokları arasındaki etkilerdeki farklılıkları kullanmaktır. Bu yaklaşım, adaptasyonu tespit etmek için iklim değişikliğinin atmosferik ozon konsantrasyonu üzerindeki etkisini ölçmek için kullanan Bento ve diğerleri (2020) tarafından benimsenmiştir (adaptasyonun olmaması, belirli sıcaklık değişiklikleri için benzer ozon konsantrasyonları anlamına gelecektir). Üçüncü yaklaşım, belirli fonksiyonel formlara veya hava durumu yerine, ürün verimi gibi ekonomik sonuçların belirlenmesinde hangi hava durumu değişkenlerinin niceliksel olarak önemli olduğunu belirlemek için makine öğrenimini kullanmaktır. Örneğin, Hultgren ve diğerleri (2022), hava şoklarının zaman içinde küresel olarak altı ürün için mahsul verimini nasıl etkilediğini tahmin etmek için makine öğrenimi yaklaşımlarını kullanmış ve önemli olumsuz etkiler bulmuştur - küresel ortalama sıcaklıktaki bir derecelik artışın, sınırlı adaptasyonla birlikte mahsul verimini yaklaşık %4,5 oranında azalttığını bulmuşlardır. Bu yaklaşım, araştırmacının hava durumu ve ekonomik sonuçlar arasındaki ilişkinin doğru fonksiyonel formunu belirlemesine dayanmaması gibi belirgin bir avantaja sahiptir.

IID Beklentiler

Farklı ancak ilgili bir dizi makale, hane halklarının ve firmaların hava durumu ve iklime ilişkin beklentilerinin uyum kararlarını nasıl etkilediğini anlamaya çalışmaktadır. Örneğin Shrader (2017), Kuzey Pasifik ABD'deki albacore ton balığı hasatçıların El Nino/Güney Salınımı (ENSO) varyasyonuna uyum sağlamadaki rollerini anlamak için tahminleri kullanmaktadır. Bu ortamda tahminlerin faydalarının büyük olduğunu ve tahminlerin çiftçilerin ENSO değişikliklerine uyum sağlamasına olanak tanıdığını bulmuştur. Bu sonuçları geliştirmekte olan ülkelere uygularken biraz dikkatli olmak gerekiyor. Tahminlerin güvenilir olduğu yerlerde, kısa vadeli hava durumuna uyum sağlamayı kolaylaştırabilirler. Ancak, geliştirmekte olan ülkelerde ekonomik sonuçlar için önemli olan hava olaylarının tahmin edilmesi daha zor olabilir - örneğin, Rosenzweig ve Udry (2013) Hindistan'da uzun menzilli muson tahminleri ile gerçekleşen yağışlar arasındaki korelasyonun çok küçük olduğunu göstermiştir, bu da çoğu çiftçinin rasyonel olarak bu bilgiyi göz ardı edeceği anlamına gelmektedir. İklim değişikliğinin çiftçi kararlarında neden olduğu potansiyel belirsizliği yakalamak için Kala (2017), çiftçilerin değişen bir iklimi öğrenmenin doğasında olması muhtemel Knightian belirsizliğine nasıl tepki verdiklerini test etmek için ampirik bir çerçeve geliştirmiştir, yani kısa ve orta vadede çiftçiler iklimin değişip değişmediğini bile bilmeyebilirler. Çalışma, çiftçilerin muson yağmurlarının başlangıcına ilişkin inançlarının bu tür bir öğrenme davranışıyla tutarlı olduğunu, ancak bunun yalnızca son yıllarda yağış dağılımında daha büyük değişiklikler yaşayan köylerde geçerli olduğunu ortaya koymaktadır.

Başka çalışmalar da iklim değişikliğine ilişkin beklentilerin - yani iklim değişikliği tahminlerinin - arazi piyasalarında nasıl fiyatlandırılabilirliğini incelemiştir. Severen ve diğerleri (2018), iklim değişikliği tahminlerinin arazi piyasalarında kısmen fiyatlandırıldığını ve ABD'de iklim değişikliğine daha fazla inanan ilçelerde arazi değerlerinin gelecekteki iklim tahminleriyle daha güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu bulmuştur. Bu çalışma, iklim değişikliğinin hassas varlıklarda nasıl fiyatlandırılabilirliğine dair yenilikçi bir test sunmaktadır, ancak geliştirmekte olan ülkelerdeki varlık piyasalarının bazı özellikleri, bu testleri geliştirmekte olan ülkelerde uygulamak için yeni yöntemler veya veriler gerekebileceğini ima etmektedir. Bu özellikler arasında tarımsal arazi piyasalarının görece zayıflığı ve sayısallaştırılmamış arazi kayıtlarından kaynaklanan işlem maliyetleri yer almaktadır (Beg 2022).

Sonuç olarak, literatürün büyük bir kısmının, sınırlı adaptasyona sahip geliştirmekte olan ülkelerde ısınmanın ve düşük yağışın büyük olumsuz etkilerini bulduğunu belirtmek gerekir. Bu durum, adaptasyonu kolaylaştıracak politika müdahalelerine ihtiyaç duyulacağını göstermektedir. Bir sonraki bölümde, adaptasyon tepkilerine ilişkin literatürü gözden geçiriyoruz.

III Adaptasyon yanıtları

Geliştirmekte olan ülkelerde iklim şoklarına uyum üzerine yapılan ilk çalışmalar, tarımsal hane halklarının resmi ve gayri resmi finansal piyasalar aracılığıyla belirsiz veya anormal yağışlardan kaynaklanan riski yönetmesine (bu çalışmanın bir incelemesi için Besley 1995'e bakınız), işgücü arzı kararlarına (Fafchamps 1993, Kochar 1999) ve

işgücü piyasaları (Bardhan 1983) veya göç ağırları ve akrabalık (Rosenzweig ve Stark 1989). Bu çalışma, adaptasyonun iki şekilde maliyetli olduğunu ortaya koymaktadır:

1. Riskten kaçınan çiftçilerin ex-ante azaltım tepkileri verimliliği ve karlılığı azaltır (Rosenzweig ve Binswanger 1993, Rosenzweig ve Wolpin 1993, bir inceleme için Morduch 1995).
2. Ex-post adaptasyon tam değildir, yani şok öncesi gelir veya tüketim seviyelerine geri dönüşü sağlamazlar (Fafchamps ve ark. 1998).

İlk makaleler, hava durumu belirsizliğine verilen tepkilere ilişkin test edilebilir koşullar türetmek için üretim fonksiyonlarını, tüketim kararlarını ve kısıtlamaları teorileştirmektedir. Bunlar, hanehalkı panel verileri kullanılarak sabit etkiler regresyonları veya kesitsel verilerden kontrollü regresyonlar ile ampirik olarak doğrulanmaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, çeşitli adaptasyon ve azaltma yaklaşımlarını değerlendirmek için rastgele kontrol denemeleri (RCT'ler), fiziksel veya politika çeşitliliğinden yarı rastgele deneyler ve hava durumundaki kısa ve uzun vadeli şokları (önceki bölümde açıklandığı gibi) kullanarak bu ampirik metodolojileri geliştirmektedir.

Bu bölümde, iklim olaylarına verilen farklı uyum yanıtlarının etkinliği hakkında bildiklerimiz, üç uyum yöntemi üzerinde durularak özetlenmektedir: (1) finansal ürünler yoluyla iklim riskinin yönetilmesi, (2) teknolojinin benimsenmesi, inovasyon ve iyileştirilmiş uygulamalar yoluyla dayanıklılığın artırılması ve (3) hükümet politikalarının etkileri.

IIIA Kredi ve sigorta

İklim adaptasyonuna bir risk yönetimi sorunu olarak erken yaklaşım, doğal olarak finansal ürünlerin ve piyasaların etkinliğini değerlendirmeye elverişlidir. Burada, hava şoklarına karşı direnç oluşturmada kredi ve sigortanın rolünü ve adaptasyondaki sürtünmeleri ele almada ürün tasarımının önemini genişletiyoruz.

Karlan ve diğerleri (2014), Gana'da hava sigortasına erişimin tarımsal ortamlardaki aşağı yönlü riskin üstesinden geldiğini ve ekim ve girdi yatırımlarının ölçeğinde artışa yol açtığını, gelirleri artırdığını ve nakit hibelere kıyasla tüketim düzleştirmeyi kolaylaştırdığını göstermektedir. Yazarlar, olumsuz hava şoklarının olmadığı durumlarda bile sigortanın ekim yatırımları üzerinde olumlu etkileri olduğunu tespit etmiş ve çiftçilerin hava riskleri sigortalandığında yatırımlarını artırabildiklerini göstermiştir. Lane (2023) ayrıca, sel durumunda krediye erişimi garanti ederek hem sigorta hem de likidite sağlayan yeni bir finansal ürünün, Bangladeş'teki çiftçiler için girdilere yapılan ex-ante yatırımları ve ex-post tüketim sonuçlarını iyileştirdiğini vurgulamaktadır. Hava durumuna endeksli sigortanın bu olumlu etkilerine rağmen, bu tür ürünlerin kullanımı düşük ve fiyata oldukça duyarlıdır (Ahmed ve ark. 2020, Elabed ve Carter 2014, Cole ve ark. 2013). Bu tür sigorta ürünlerinin düşük oranda kabul görmesinin olası açıklamaları arasında düşük güven, prim ödemek için düşük likidite ve çiftçilerin son olaylara aşırı ağırlık verdiğinde riskin sınırlı belirginliği yer almaktadır (McIntosh ve ark. 2019, Casaburi ve Willis 2018, Karlan ve ark. 2014, Mobarak ve Rosenzweig 2013).

Bu arada, tarım dışı firmaları ele alan literatür büyük ölçüde likidite kısıtlamaları ve kredi müdahalelerine odaklanmıştır. De Mel ve diğerleri (2012) sermayeye erişimin doğal afetlere maruz kalan firmalar için toparlanma ve büyümeyi kolaylaştırdığını bulmuştur. Rastgele nakit hibe alan firmalar, hibe almayan diğer etkilenen yaklaşık iki yıl önce afet öncesi kar seviyelerine ulaşmıştır. Annan ve diğerleri (2023) mobil para platformlarının Gana'da firmaların beklenmedik sıcaklık ve yağış şoklarını yumuşatmasını sağladığını göstermiştir. Ayrıca, bir hava durumu tahmininin bir önceki günkü sert hava koşullarını doğru bir şekilde öngörmesi halinde, sıcak havadan kaynaklanan zararın firmalar için önemli ölçüde azaldığını ve bunun da uyum sağlama kabiliyetine işaret ettiğini göstermişlerdir. Ancak, iklim adaptasyonuna yönelik bu finansal yol, firmalar yüksek düzeyde piyasa rekabetiyle karşılaştığında engellenmektedir. İklim sigortasının firmaların kararlarını nasıl şekillendirdiğine dair kanıtlar, yeterince keşfedilmemiş bir araştırma alanı olmaya devam etmektedir.

Kredinin firmaların uyum sağlamasına yönelik faydaları, tarımda iklim şoklarına karşı savunmasız olanlar için de yararlı olabilir. Macours ve diğerleri (2022), hava değişkenliğine maruz kalan Nikaragualı hanelerin, mesleki beceri eğitimi ile birlikte şartlı nakit transferi paketi sağlandığında kuraklık şoklarının olumsuz etkilerini dengeleyebildiğini bulmuştur. Yazarlar, her iki müdahalenin de kendi başlarına şoktan iki yıl sonra kuraklığa karşı dayanıklılığı artırabildiğini, ancak bunun farklı şekillerde gerçekleştiğini bulmuşlardır: ŞNT'nin işletmelere yapılan yatırımları artırması ve beceri eğitiminin ücretli çalışmayı ve kentsel göçü yoğunlaştırması. Doğal afetler için Bangladeş'ten elde edilen kanıtlar, beklenen bir afet öncesinde duyurulan nakit transferleri yoluyla hassas hanelerin önceden uyarılmasının, önceden hazırlanmalarını sağladığını, kayıpları en aza indirdiğini ve toparlanmayı desteklediğini göstermektedir (Pople ve ark. 2023).

Ayrıca, Burgess ve diğerleri (2017) Hindistan'ın kırsal kesimindeki banka genişlemesinin ölüm oranlarını azalttığını . kredi kısıtlamalarını gevşeterek ısınma.

IIIB Teknoloji, uygulamalar ve yenilikçilik

Yeni teknolojiler ve uygulamalar, hem tarımsal hem de tarım dışı ortamlarda adaptasyon için umut verici bir yoldur. Aşırı yağışlara karşı dayanıklılık sağlayan geliştirilmiş tohum çeşitlerinin, özellikle daha kırılgan gruplar için verimliliği ve tüketim sonuçlarını iyileştirdiği gösterilmiştir (Dar ve ark. 2013). Emerick ve diğerleri (2016) sele dayanıklı pirinç çeşitlerinin kullanımının ekimi genişlettiğini, modern ekim uygulamalarının benimsenmesini artırdığını ve Doğu Hindistan'da gübre ve kredi gibi girdilerin kullanımını artırdığını göstermektedir. Bu yeni teknoloji ile aşağı yönlü riskin ortadan kaldırılması, sadece sel durumunda verim kayıplarını engellemekle kalmaz, aynı zamanda normal koşullar altında bile verimi ve çiftlik gelirlerini artırır (sigortadan kaynaklanan aşağı yönlü riskin azaltılmasının sonuçlarına benzer şekilde). Glennerster ve Suri (2018), Sierra Leone'de çiftçilerin yağışlı mevsimde hasat yapmasını sağlayan kısa süreli, yüksek verimli bir pirinç çeşidinin olumlu etkilerini göstermektedir. Yeni pirinç çeşidi, beş yaşın altındaki çocuklar için verimi, tüketimi ve sağlık sonuçlarını iyileştirmiştir. Ancak bu olumlu etkiler, yeni tohumun çimlenme hassasiyetini ele alan yüksek temaslı eğitim de alan çiftçiler arasında yoğunlaşmış ve yeni teknolojiler için uygulamaları öğrenme ve uyarılmanın ön maliyetlerinin getirilerini ve yaygın benimsenmelerini sınırlayabileceğini vurgulamıştır.

Yeni teknolojilerin yüksek maliyetleri (Glennerster ve Suri 2018), pahalı deney ve öğrenme (Foster ve Rosenzweig 1995, Munshi 2004), benimsemenin heterojen getirileri (Dar vd. 2013, Suri 2011) veya düşük gelirli ülkeler için uygun yeniliklere yatırım yapılmaması (Moscona Sastry 2022), iklim adaptasyonunu potansiyel olarak kolaylaştırabilecek yeni teknolojilerin benimsenmesini engelleyebilir. Emerick ve Dar (2021), çiftçilerin birbirleriyle etkileşime girebildiği ve yeni bir tohumun performansını gözlemleyebildiği çiftçi tarla günleri aracılığıyla çiftçilerin güvenini inşa ederken bilgi açığını kapatmanın, benimsemeyi %40 oranında artırdığını bulmuştur. Öte yandan, katılımcı köy toplantıları sırasında seçilen aşamalı benimseyenler aracılığıyla tohumu göstermenin üzerinde bir etkisi yoktur. Bununla birlikte, bu yaklaşımın etkinliği, likidite gibi diğer kısıtlamalar söz konusu olduğunda sınırlı kalabilir. Örneğin Glennerster ve Suri (2018), yüksek verimli tohum çeşitlerinin ücretsiz olarak sunulmasının, tam fiyat tekliflerine (%21 alım) kıyasla %97 oranında bir benimsemeye yol açtığını ve likidite kısıtlarının varlığını ortaya koyduğunu bulmuştur.

Ürün çeşitlendirmesi (Auffhammer ve Carleton 2018) veya minimum toprak işleme, ürün artıklarıyla malçlama ve ürün rotasyonunu içeren koruma odaklı tarım (Michler ve ark. 2019) gibi uygulamalar, yağış şoklarının olumsuz etkilerini azaltabilir. Ancak bu uygulamaların benimsenmesi, normal yıllardaki düşük verimlilik seviyelerinin bu uygulamaları maliyetli hale getirmesi nedeniyle engellenmektedir. Hultgren ve diğerleri (2022) bu sonuçları daha da doğrulamakta ve artan sıcaklıklara uyum sağlayan uygulamaların ılımlı sıcaklık dönemlerinde de verimi düşürdüğünü göstermektedir. Ayrıca çiftçilerin, özellikle daha kuru ve sıcak bölgelerde, mevsimsel yağışlardaki değişikliklere uyum sağlama konusunda daha az yetenekli olduğunu bulmuşlardır. Adaptasyon uygulamalarının sınırlı etkinliğinin bir açıklaması, hava durumu belirsizliğinin çiftçilerin doğru uygulamaları değerlendirme ve benimseme becerilerini çarpıtmasıdır. Burke ve Emerick (2016), iklim değişikliğini teşhis etme olasılığı daha yüksek olan, daha düşük sıcaklık varyansına sahip bölgelerdeki çiftçilerin, daha sonraki sıcaklık artışlarına da önemli uyum yatırımları yapmadıklarını göstermektedir.

Kısa vadeli adaptasyon yaklaşımları bazen başka olumsuz sonuçlar da doğurabilir; örneğin Fishman (2018) ve Taraz (2017), sulamanın değişken yağışların etkilerini bir şekilde dengeleyebileceğini, ancak yeraltı suyu seviyelerinin düşmesinin tarımı uzun vadede şoklara karşı daha savunmasız bıraktığını göstermektedir (Hornbeck ve Keskin 2014). Sulama gibi uyarlanabilir teknolojilerin getirileri, işgücü piyasaları gibi diğer piyasalardaki sürtünmelerin de bir fonksiyonu olabilir ve bu da teknolojinin bir adaptasyon stratejisi olarak faydalarını azaltan ve benimsenmesini verimsiz hale getiren girdilerin alan boyunca ikame edilmesine yol açabilir (Jones ve ark. 2022). Ayrıca, yeraltı suyu kuyuları kurdukça tarım dışı sektörlere geçiş, eksik ve maliyetli bir adaptasyon şekli olabilir (Blakeslee ve ark. 2020).

Bu nedenle, tarımsal uygulamaların değiştirilmesi tek başına yeterli değildir, ancak doğru yenilik, bilgi, teşvik ve sigorta paketiyle donatılmış yeni teknolojiler ve uygulamalar iklim risklerini azaltmak için güçlü bir araç olabilir. Yerel olarak ilgili tarımsal yenilikleri teşvik etmek ve bunların benimsenmesini kolaylaştıran bir politika alanı oluşturmak, yerel dayanıklılık oluşturma'nın kritik bileşenleridir (Suri ve Udry 2022, Lybbert ve Sumner 2012).

Yakın zamanda yapılan çalışmalar, firmaların hava ve iklim şoklarına nasıl uyum sağlayabileceğini de test etmiştir. Adhvaryu ve diğerleri (2020), LED ışıkların kullanılmasının ortam sıcaklığını düşürerek hazır giyim fabrikalarındaki işçi verimliliğini artırdığını tespit ederek, iklim azaltma teknolojilerinin (örn. enerji verimli aydınlatma) bu durumda adaptasyona da yardımcı olabileceğini göstermiştir. Ayrıca, işçilerin kendileri de daha fazla mola vererek artan sıcaklığa uyum sağlayabilir ve bu da toplam verimliliği etkiler (Masuda ve ark. 2021). Klima, hanelerin artan sıcaklıklara uyum sağlamasının ve termal rahatsızlığı azaltmasının bir başka yoludur, ancak yüksek maliyetleri, daha zengin haneler arasında yoğun bir şekilde benimsenmesi (Randazzo ve ark. 2021, Pavanello ve ark. 2021) ve uzun vadede elektrik şebekesine yük getirmesi (Davis ve Gertler 2015) anlamına gelmektedir. Teknolojik gelişmeler adaptasyona yardımcı olabilirken, bu alandaki yenilikler sınırlı kalmaktadır. 2015 yılında iklim adaptasyonuna yönelik buluşların payı 1995 yılındakilerle hemen hemen aynıdır (Glachant 2020).

III C Yönetişim ve sosyo-ekonomik politika

Greenstone ve Jack (2015), özellikle gelişmekte olan ülkelerde iklim müdahalesinin etkinliğini belirleyen dört bileşeni kategorize etmektedir: düşük gelir düzeyleri, yüksek uyum maliyetleri, politik ekonomi hususları ve piyasa başarısızlıkları. Hükümet politikası, potansiyel olarak bu bileşenleri şekillendirebilecek ve manipüle edebilecek müthiş bir araçtır. Bu amaçla Kahn (2005), 73 ülkenin ülkeler arası panel verilerini kullanarak ekonomik kalkınma ve daha kaliteli kurumların (bir demokrasi ölçütü, eşitsizlik, etnik parçalanma ve Dünya Bankası'nın iyi yönetim endeksi ile ölçülen) doğal afetlerden kaynaklanan ölümleri azalttığını bulmuştur.

Büyük ölçekli altyapı yatırımları, düşük ve orta gelirli ülkelerde devlet tarafından sağlanan kamu mallarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır; tüm altyapı yatırımlarının %80'inden fazlası devlet tarafından finanse edilmektedir ve bunların yarısına ulaştırma harcamalarıdır (Foster vd. 2022). Ulaşım ve bağlantıya yapılan yatırımlar, ticaret ve pazara erişim kanalları aracılığıyla aşırı hava koşullarının etkilerini azaltabilir. Burgess ve Donaldson (2010) Hindistan'da sömürge döneminde demiryollarının genişletilmesinin, iç ticaret için nakliye maliyetlerini düşürerek düşük yağışların neden olduğu kıtlık olasılığını azalttığını bulmuştur. Nikaragua'daki mevsimsel seller işgücü piyasası gelirini %18 oranında azaltmaktadır, ancak sellerin kestiği alanları birbirine bağlamak için köprüler inşa etmek işgücü piyasası faaliyetlerini, çiftlik yatırımlarını ve hane halkı tasarruflarını artırarak bu etkiyi ortadan kaldırmaktadır (Brooks ve Donovan 2020). İyileşmeyi kolaylaştıran bu piyasa kanallarının yanı sıra, altyapı yatırımları da iklim şoklarına karşı ilk tepkileri iyileştirebilir. Del Valle ve diğerleri (2020) Meksika'nın endeksli afet fonunun daha az dirençli belediyelerin bir doğal afetten sonra daha hızlı toparlanmasını sağladığını ve Del Valle (*yakında çıkacak*) bu fonun aynı zamanda altyapının yeniden inşasını hızlandırdığını ve özellikle erişilebilir tıbbi tesislerin bulunduğu bölgelerde ölüm etkilerini azalttığını bulmuştur. Endeksli afet fonları, hükümetlerin afetlerle başa çıkabilmeleri için koşullu likidite oluşturma'nın yeni bir yolunu sunarken, özellikle kırsal alanlarda etkili altyapı yatırımları maliyetli ve uygulanması zordur.

Sosyal koruma politikaları tarafından sağlanan güvenlik ağıları, aksi takdirde başa çıkma gücünden yoksun olan savunmasız, yoksul nüfuslar için iklim şoklarının maliyetlerini azaltabilir. Garg ve diğerleri (2020), Hindistan'daki istihdam garantisi programı gibi çalışma programlarının, hane halkı gelirini destekleyerek artan sıcaklıkların çocukların öğrenmesi üzerindeki olumsuz etkisini hafifletebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, likidite transferleri iklim direncini kolaylaştırmak için evrensel bir çözüm değildir. Banerjee ve Maharaj (2020), Hindistan'da toplum sağlığı çalışanları aracılığıyla son kilometre sağlık hizmeti sağlamanın, artan sıcaklıkların bebek ölümleri üzerindeki olumsuz etkilerini bastırmada, Hindistan'daki aynı istihdam garantisi programından elde edilen gelir kazanımlarından daha etkili olduğunu bulmuştur. Garg ve diğerleri (2020) ayrıca, nakit transferlerinin kısa vadede artan sıcaklıkların neden olduğu cinayet suçlarını azaltmasına rağmen, cinayet oranının Progres hibesine erişim sağlandıktan sonraki 5 yıl içinde eski seviyelerine geri döndüğünü göstermektedir. Transfer programlarının zaman içindeki etkilerini, nakit transferlerinin ne zaman etkili olduğunu ve savunmasız toplulukları iklim şoklarına karşı donanımlı hale getirmek için sosyal politikanın nasıl desteklenebileceğini anlamak için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Hükümetin iklim direncinin oluşturulmasındaki rolüne ilişkin tartışmalarda göz önünde bulundurulması gereken temel husus, kendi teşviklerinin (1) iklim uyumunu teşvik etmekle uyumlu olup olmadığı ve (2) değişen iklim koşullarına yanıt vermek için esnek olup olmadığıdır. Hükümetin hava şoklarına verdiği tepkiler, iklim şoklarından kaynaklanan kırılganlık dönemlerinde işleyen politik ekonomi kaygıları tarafından da yönlendirilebilir (Mahadevan ve Shenoy 2023, Tarquinio 2023, Bobonis vd. 2022, Fitch-Fleischmann ve Kresh 2021, Cole vd. 2012). Alt ulusal yetki alanları arasındaki koordinasyon sorunları devam etmekte ve temiz hava, su ve ormanlar gibi temel kaynakların değerini düşüren negatif dışsallıkların sürmesine yol açmaktadır (Dipoppa ve Gulzar 2023, Bhogale ve Khedgikar 2023, Burgess ve ark. 2012).

Bu nedenle, son literatür iklim adaptasyon metodolojilerindeki ilerlemeyi vurgulamakta ve etkili olan finansal, fiziksel ve politika araçlarına ışık tutmaktadır. Bununla birlikte, bunların bir kısmı kısa vadeli maliyetler ve uzun vadeli faydalar konusunda belirsizlikle birlikte gelmektedir. İklim adaptasyonu, neyin işe yaradığına dair anlayışımızla birlikte, hala büyük ölçüde eksik kalmaktadır. Bir sonraki bölümde, nicel mekânsal genel denge modelleri ve iklim değişikliğine uyum konusundaki son çalışmaları gözden geçiriyoruz.

IV Mekânsal bağlantılar ve iklim adaptasyonu

Mekânsal bağlantılar, hem iklim şoklarının aktarımında oynayabilecekleri rol hem de adaptasyonu kolaylaştırma yoluyla iklim değişikliğinin etkilerine aracılık etmede merkezi bir rol oynayacaktır. Büyüyen bir literatür, iklim zararları ve uyum politikası için toplam ve dağılımsal etkileri tahmin etmek için küresel, mekânsal olarak açık mikro verilerin artan kullanılabilirliğinden (örneğin bkz. Auffhammer ve ark. 2013, Donaldson ve Storeygard 2016) ve ekonomik faaliyetin mekânsal dağılımının nicel modellerinde son gelişmelerden (örneğin Redding ve Rossi-Hansberg 2017'de incelenmiştir) yararlanarak bu tür etkileri incelemiştir.

IVA Mekânsal bağlantılar ve iklim şoklarının aktarımı

İklim şoklarının etkileri, genel denge ayarlamaları yoluyla, son ampirik çalışmalarda araştırılan bir dizi sınır boyunca bölgeler arasında aktarılabilir. Bu tepkilerin hesaba katılmasının, iklim değişikliği zararlarının tahminleri ve uyum gereklilikleri ve mekanizmalarına ilişkin anlayışımız üzerinde niceliksel olarak anlamlı etkileri olduğu görülmüştür.

Ticaret kanallarının, firma düzeyinde mikro veriler kullanılarak doğal afet şoklarının hem ülke içinde hem de ülkeler arasında yayılması ve güçlendirilmesinde önemli olduğu bulunmuştur. Barrot ve Sauvagnat (2016), ABD'de son 30 yılda üretim tedarikçi firmaları etkileyen doğal afet şoklarının, müşterilerine de büyük çıktı kayıpları yüklediğini, bunun da tedarikçinin piyasa değerinde önemli kayıplara yol açtığını ve diğer tedarikçilere yayıldığını bulmuştur. Bu etkiler özellikle ikame edilebilir girdilerin az olduğu belirli girdileri üreten tedarikçiler için daha belirgindir. Tutarlı

Bununla birlikte, 2011 Büyük Doğu Japonya Depremi'ni inceleyen iki makale, hem Japonya içinde (Carvalho vd. 2021) hem de ülkeler arasında (Boehm vd. 2019) önemli yayılma etkilerine dair kanıtlar ortaya koymaktadır. Carvalho ve diğerleri (2021), depremin etkilerinin tedarik zincirleri boyunca hem yukarı hem de aşağı yönde yayıldığına ve etkilerin afetten etkilenen firmaların dolaylı ve doğrudan tedarikçileri ve müşterileri üzerinde hissedildiğine dair kanıtlar bulmuştur. Boehm ve diğerleri (2019), başta çok uluslu firmalar olmak üzere, esnek olmayan üretim bağlantıları yoluyla depremin neden aksaklıkların ülkeler arası aktarımını ele almaktadır.

Göç, iklimsel felaketlerin etkilerinin bölgeler arasında aktarılmasında mekânsal bağlantıların önemli olabileceği bir başka kanaldır. Çeşitli bağlamları kapsayan ampirik çalışmalar, küresel iklim değişikçe şiddeti ve sıklığı artacağı öngörülen aşırı sıcaklık ve doğal afetlerin ardından dışarıya göç tepkilerine dair kanıtlar bulmaktadır (IPCC 2021). Missirian ve Schlenker (2017), 103 kaynak ülkedeki hava durumu değişikliklerinin 2000-2014 yılları arasında Avrupa Birliği'ne yapılan sığınma başvurularını nasıl etkilediğini ele almış ve ılımlı optimumdan sapan sıcaklıkların sığınma başvurularını artırdığını bulmuştur. Cai ve diğerleri (2016) sadece tarıma en bağımlı ülkelerde sıcaklık ve uluslararası göç arasında pozitif bir ilişki olduğunu ve bu ilişkinin sıcaklık ve tarımsal verim arasındaki doğrusal olmayan ilişkilerle tutarlı olarak doğrusal olmayan bir model izlediğini bulmuştur. Benzer şekilde, Jessoe ve diğerleri (2016) Meksika'nın kırsal bölgelerinden ABD'ye (özellikle sınıra yakın bölgelerden) ve sıcak günlerin yüksek olduğu yıllarda diğer yerel bölgelere göçün arttığına ve bunun da kaynak bölgelerde işgücü arzı sıkıntısına neden olduğuna dair kanıtlar bulmuştur. Bir dizi çalışma, etkilerin afet türleri arasında heterojen olabileceğini öne sürmektedir; Pakistan'da sele verilen göç tepkilerinin ısı stresine (Mueller vd. 2014) veya ABD'deki tarihsel verilerde hortumlara (Boustian vd. 2012) verilen tepkilerden daha sessiz olabileceğine dair kanıtlar bulunmaktadır.

IVB Mekansal bağlantılar ve iklim değişikliğine uyum

Mekânsal bağlantılar iklim şoklarının iletilmesinde rol oynarken, aynı zamanda bunların sonuçlarına uyumu da kolaylaştırabilir. İklim değişikliğinin bölgeler, sektörler ve ürünler arasında oldukça heterojen etkilere yol açacağı öngörülmektedir. Bunun ışığında, son zamanlardaki literatür, ekonomik faaliyetlerin mekânsal dağılımındaki değişikliklerin kayıpları azaltabileceği ve ticaret ve diğer bağlantıların iklim değişikliklerine yanıt olarak tüketim ve üretimin yeniden tahsis edilmesinin maliyetlerini azaltabileceği olasılığını değerlendirmiştir. Bu çalışmalar, öngörülen iklim zararları için bu tür genel denge adaptif ayarlamalarının etkilerini tahmin etmek için ince taneli veriler ve iklim kaynaklı değişikliklerin ampirik tahminleri kullanılarak tahmin edilen nicel mekansal modellere dayanmaktadır.

Costinot ve diğerleri (2016), ticaret ve üretimin genel denge ayarlamalarını dahil ederek, mahsul verimine yönelik mikro düzeydeki iklim değişikliği kaynaklı şokların makro düzeydeki sonuçlarını tahmin etmektedir. Dünya genelinde 1,7 milyon tarla için iklim değişikliğinin gelecekteki etkilerini hesaba katmadan önce ve sonra on ürünün her birinin verimliliğine ilişkin mikro verilerle birlikte mekansal bir genel denge modeli kullanmışlardır. Sonuçlar, tarlalar arasında hem ticaret hem de mahsul üretim tercihlerindeki ayarlamalar dahil edildiğinde, iklim değişikliğinin mahsul verimi üzerindeki etkileri yoluyla küresel GSYH'de %0,26'lık bir azalmaya yol açacağını göstermektedir. Bitkisel üretim ayarlamaları kapatıldığında tahmin edilen düşüşler üç kat daha büyük olurken - değişen karşılaştırmalı avantaja yanıt bu uyarlanabilir marjın iklim değişikliği etkilerini hafifletmedeki önemini vurgulayarak - ticaret ayarlamaları kapatıldığında yalnızca mütevazı ölçüde daha büyük düşüşler tahmin edilmektedir.

Gouel ve Laborde (2021) de hayvancılık sektörünü ele almış ve ticaret ayarlamalarının, ürünlerin ihraç edilen payında yapılacak ayarlamalardan ziyade, ithalat kaynakları arasında yeniden tahsis yoluyla öngörülen kayıpların azaltılmasında daha önemli bir rol oynayabileceğini bulmuştur. Nath (2022), tarım ve tarım dışı sektörler arasındaki ayarlamaları dikkate almakta ve sektörel yeniden tahsisin, 'gıda sorunu' olarak adlandırılan - yoksul ülkelerin geçimlik ihtiyaçlarını karşılamak için düşük verimli tarımda uzmanlaştığı - sorunun baskın etkisi nedeniyle tahmini iklim değişikliği kayıplarında artışa neden olabileceğini, çünkü iklim değişikliğinin verimlilik düştükçe daha fazla işgücünü tarıma çekerek bunu şiddetlendirdiğini bulmaktadır. Bu çalışmalar genelinde, kanıtlar

bölgeler arasında önemli bir heterojenlik olacağını göstermektedir: örneğin, Nath (2022) sektörel yeniden tahsis hesaba katıldığında küresel kayıpların ortalama %17 daha yüksek olduğunu, ancak bu oranın ülkelerin en yoksul çeyreğinde %49'a çıktığını tahmin etmektedir.

İklim riskine firma düzeyinde uyum, son literatürde mekânsal bağlantıları içeren nicel denge modelleri merceğinden de incelenmiştir. Balboni ve diğerleri (2023), Pakistan'daki firmaların sele maruz kalması ve ulaşım bağlantılarına ilişkin verileri içsel bir üretim ağı oluşumu modeliyle birleştirmiş ve firmaların giderek sıklaşan iklim felaketleri deneyiminden ders çıkarmasıyla iklim değişikliğinin etkilerine aracılık edileceğini bulmuştur. Jia ve diğerleri (2022) sel riskinin firmaların yer seçimlerini ve işçi istihdamını nasıl etkilediğini karakterize etmekte ve bunu iklim değişikçe artan sel riskinin ekonomi üzerindeki toplam etkisini tahmin etmek için kullanmaktadır. Castro-Vincenzi (2023) küresel otomobil endüstrisi örneğini kullanarak, firmaların fabrika ağlarının organizasyonunu nasıl yeniden tasarladıklarını ve fabrikalarından biri aşırı hava olaylarıyla karşılaştığında korunmak için çoklu fabrika yapılarını nasıl kullandıklarını ele almaktadır.

IVC Dinamik hususlar

İklim değişikliğinin etkilerinin çoğunun birkaç on yıl, hatta yüzyıl boyunca gerçekleşeceği öngörüldüğünden, dinamik hususlar uzun vadeli değişikliklerin ve adaptasyonun tahmin edilmesinde merkezi öneme sahiptir. İklim değişikliğine uyum konusunda yapılan son incelemeler, mekânsal bağlantıları mekanlar arası kararlar ile birleştirmek için ekonomik faaliyetlerin mekânsal dağılımının nicel modellerini kullanarak sınır yeniliklerinden elde edilen içgörülerini birleştirmiştir.

Bu literatürün bir kolu, bireylerin beklentilerini ve ticaret ve göç maliyetini hesaba katan modeller kullanmıştır (örneğin bkz. Artuc . 2010, Caliendo vd. 2019). Balboni (2021), Vietnam'dan ilçe düzeyinde verilerle birlikte böyle bir düzenek kullanarak, gelecekteki deniz seviyesi yükselmesinin hesaba katılmasının, yol altyapısına yapılan güncel yatırımları, getirilerin gelecekteki su baskınlarının etkileri dikkate alınmadan tahmin edildiği duruma göre önemli ölçüde daha az değerli hale getirdiğini göstermiştir. Rudik ve diğerleri (2022), Amerika Birleşik Devletleri'ne odaklanarak, ticaret ve işgücü göçü yoluyla piyasa temelli adaptasyonu hesaba katan iklim değişikliğinin ekonomik etkilerini ölçmek için böyle bir çerçeve kullanmaktadır. Tahminleri, bu iki kanal aracılığıyla uyumun tamamlayıcı olduğunu ve birlikte refahı her bir kanalın ayrı ayrı etkilerinden %50 daha fazla artırdığını göstermektedir.

İklim değişikliğine uyum konusunda son zamanlarda yapılan bazı çalışmalarda uygulanan ikinci bir yaklaşım ise dinamikleri yerel teknolojiye yapılan yatırımlardan kaynaklanacak şekilde modellemektir (Desmet vd. 2018). Firmalar teknolojiyi geliştirmek için yatırım yapabilir ve bölgeler ticaret, göç ve teknolojinin zaman içinde yayılması yoluyla birbirine bağlanır. Bu kurulum, deniz seviyesinin yükselmesine ve küresel ısınmaya dinamik etkilerinin yapısal tahminine uygulanmıştır. Desmet ve diğerleri (2021), göç, ticaret ve yenilik dinamiklerini hesaba katarak dünya genelinde 64.800 hücre için deniz seviyesindeki yükselmenin küresel sonuçlarını tahmin etmiştir. Elde ettikleri sonuçlar, adaptasyonun son derece önemli bir rol oynadığını göstermektedir: deniz seviyesindeki yükselmenin refah maliyetlerinin, tüm adaptasyon kanallarını içeren bir modelde, adaptasyonun olmadığı naif bir senaryoya kıyasla beş kat azalacağı öngörülmektedir. Ekonominin dinamik mekânsal ayarlamalarını göz ardı eden senaryoda deniz seviyesinin yükselmesinden kaynaklanan önemli ölçüde daha büyük kayıplar, bireylerin sular altında kalan yerlerden göç edememesinden ve yeni ortaya çıkan ekonomik faaliyet kümelerinde vazgeçilen yeniliklerden kaynaklanmaktadır. Cruz ve Rossi-Hansberg (2023) bu çerçeveyi, bir üretim faktörü olarak enerjiyi ve sıcaklığın yerel verimlilikler, olanaklar ve yerleşiklik oranları üzerindeki etkileri yoluyla ortaya çıkan iklim değişikliği etkilerini içerecek şekilde genişletmiştir. Sonuçlar, küresel ısınmadan kaynaklanan kayıpların oldukça heterojen olduğunu - Afrika ve Latin Amerika bölgelerinde kayıplar %20'ye ulaşırken bazı kuzey enlemleri kazançlı çıkmaktadır - ancak göç ve inovasyonun önemli adaptasyon kanalları olarak hizmet edebileceğini göstermektedir. Conte ve diğerleri (2021) yerel uzmanlaşmadaki değişikliklerin etkilerini de dikkate alarak, ticaret maliyetlerinin sektörel uzmanlaşmadaki değişiklikler yoluyla adaptasyonu daha maliyetli hale getirdiğini, bunun da tarımdaki coğrafi yoğunlaşmayı azalttığını ve daha büyük iklim göçü akışlarını tetiklediğini bulmuştur.

Son zamanlarda yapılan çalışmalar, ileriye dönük dinamik göç modellerini dinamik tüketim-yatırım kararları veren yerel kapitalistlerle birleştiren teorik gelişmelerden faydalanmıştır (Kleinman . 2023). Bilal

ve Rossi-Hansberg (2021), iklimin sermaye amortismanı ve hareketlilik üzerindeki etkilerinin ABD'de iklim değişikliğinin toplam refah maliyetlerini artırdığını ve göç ve yatırım yoluyla adaptasyonun iklim zararlarının azaltılmasında merkezi öneme sahip olduğunu göstermek için böyle bir çerçeve oluşturmaktadır.

IVD Mekânsal politika ve yatırım kararları için çıkarımlar

Yukarıda açıklanan yapısal modelleme çerçeveleri, alternatif uyarlanabilir politikaların ve yatırımların değişen bir iklim karşısında hem ekonominin hem de toplam refahın öngörülen dinamik evrimini nasıl etkileyebileceğini değerlendirmek için politika karşı olgusallarını simüle etme imkanı sunmaktadır. Örneğin Desmet ve diğerleri (2021), deniz seviyesinin yükselmesinden kaynaklanan tahmini zararların önemli ölçüde göç kısıtlamalarının büyüklüğüne bağlı olduğunu vurgulayarak, yasaklayıcı göç kısıtlamalarının, göç ayarlamalarını içeren kıyaslama modelindeki %0,11'lik temel duruma kıyasla, 2200 yılında deniz seviyesinin yükselmesinden kaynaklanan %4,5'lik öngörülen reel GSYH kayıplarına yol açacağını tahmin etmektedir. Benzer şekilde Conte (2022) de Sahraaltı Afrika'daki standartlardan Avrupa Birliği'ndekilere göç engellerinin azaltılmasının Sahraaltı Afrika'da iklim değişikliğinin toplam ekonomik kayıplarını ortadan kaldırdığını, ancak bunun daha fazla iklim göçü ve bölgesel eşitsizlik pahasına olduğunu tahmin etmek için benzer bir düzenek kullanmıştır.

Hükümetin yatırım kararları da bu çerçevelerin merceğinden değerlendirilebilir. Balboni (2021), gelecekteki deniz seviyesi yükselmesinin öngörülen etkilerinin hesaba katılmasının, altyapının bugün nereye tahsis edilmesi gerektiğine ilişkin değerlendirmelerde anlamlı farklılıklara yol açtığını bulmuştur. Hsiao (2023), Jakarta'da önerilen bir deniz duvarı örneğini kullanarak, hükümet müdahalesinin kıyılarda ahlaki tehlikeye neden olarak iklim değişikliğine uzun vadeli uyumu nasıl zorlaştırabileceğini ele almaktadır.

V Sonuç

Bu bölümde, iklim değişikliğine uyum anlayışımıza katkıda bulunabilecek olası araştırma yönlerini tartışıyoruz. Bunlardan ilki, iklim değişikliğinin uzun vadeli etkilerinin yanı sıra uyumu kolaylaştıran mekanizmaların daha iyi anlaşılmasıdır. Ayrıca, sulama gibi bazı kısa vadeli adaptasyonların, yeraltı suyunun tükenmesinden kaynaklanan uzun vadeli olumsuz sonuçları olabilir. Özellikle bu derlemede tartışılan kanıtlar, hiçbir izole stratejinin bir şoka karşı tam bir hazırlık veya iyileşme sağlamadığını gösterdiğinden, hangi eylemlerin ve politikaların aktörleri sürdürülebilir dayanıklılık oluşturmaları için güçlendirdiğine ışık tutmak önemlidir. Bilgi, varlık ve kaynak demetlerini içeren mezuniyet programları gibi bileşik müdahaleler, insanları yoksulluk tuzaklarından çıkarmada etkili oldukları için iklim kırılganlığının üstesinden gelmede hayati bir rol oynayabilir. İklim direncine yönelik benzer programların test edilmesi, uzun vadede neyin işe yaradığına dair anlayışımızı potansiyel olarak geliştirebilir.

Bireysel uyum stratejilerinde, sigorta veya teknoloji yoluyla aşağı yönlü risklerin karşılanması, tarım sektöründe umut verici bir azaltım yaklaşımı olarak ortaya çıkmıştır. Bunlar yatırımları artırmakta ve hava şokları olsun ya da olmasın verimliliği artırmaktadır. Benimseme üzerine artan araştırmalar, teknolojilerin benimsenmesini, bunların altında yatan heterojenliği ve yayılma biçimlerini anlamada ilerleme kaydetmiştir, ancak birçok ortamda hava sigortasının benimsenmesi düşük kalmaktadır. Farklı bağlamlarda iklim sigortası için en uygun tasarım ve sosyal yardım yaklaşımı hala belirsizliğini korumaktadır. Psikoloji ve çevre yönetimi alanındaki çalışmalar, iklim değişikliğine davranışsal uyumu tartışmıştır (meta analiz için van Valkengoed ve Steg 2019'a ve incelemeler için van Valkengoed ve ark. 2022 ve Walawalkar ve ark. 2023'e bakınız), bu da uyumu kolaylaştırmak isteyen politikalarla ilgili olabilir.

Ayrıca, firmaların iklim değişikliğine uyumunun daha derinlemesine anlaşılması, hava sigortası kullanımı, yönetim uygulamaları ve organizasyon yapıları, çalışma yeri (endüstrilerin yığılmasından evden çalışmaya ve yüz yüze çalışmaya kadar) ve firmaların iklim şoklarına karşı koyma kapasitesini geliştirmeye yönelik araştırma ve inovasyon gibi alanları içerebilir. Ayrıca, küresel işgücünün yaklaşık %60'ı kayıt dışı sektörde istihdam edilmektedir ve bu sektör düşük ve orta ölçekli ülkelerde GSYH'nin yaklaşık %35'ine katkıda bulunmaktadır.

gelirli ülkeler (ILO 2018). Kayıt dışılık, gelişmekte olan ülkelerde iklim şoklarına karşı kırılganlığı artırmaktadır ve iklim değişikliğine rağmen bu nüfusun nasıl kapsanabileceğini anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Uyum konusundaki mevcut ve gelecekteki kanıtlar, büyük ölçüde hükümet politikaları aracılığıyla iklim direncine dönüşecektir. Politika özellikle güçlü bir araçtır, çünkü göç ve tedarik zincirleri yoluyla iklim şoklarının olumsuz etkilerini çoğaltan aynı bağlantılar, uyum ve azaltımı kolaylaştırmada hükümet politikasının etkinliğini de çoğaltabilir. Demokrasilerde, hükümetin teşviklerinin vatandaşların uzun vadeli refahı ile uyumlu olduğunu ve iklim adaptasyonuna uyum sağlayacağını varsayıyoruz. Ancak araştırmalar, politik ekonomi kaygılarının hükümet çıkarlarını uzun vadeli adaptasyondan uzaklaştırabileceğini göstermektedir. Halihazırda bu siyasi kısıtlamaları vurgulayan ve giderek büyüyen bir literatür bulunmaktadır, ancak hangi koşulların siyasi güdülerini iklim direnciyle uyumlu hale getirebileceği konusunda daha fazla araştırma yapılması politika açısından son derece önemli olacaktır.

Gelişmekte olan ülkelerde iklim değişikliğine uyum konusundaki literatürün dört yönünü vurgulayarak sonuca varıyoruz. Birincisi, iklim değişikliği ve hava durumu şokları hane halklarını, firmaları ve ülkeleri gelir ve ölüm oranı gibi bir dizi birinci dereceden sonuçta olumsuz etkilemektedir. İkincisi, bu etkiler genellikle oldukça büyüktür ve tedarik ilişkileri veya göç yoluyla mekanda yayılabilir ve bazı durumlarda on yıllar da dahil olmak üzere zaman içinde devam edebilir. Üçüncüsü, hanehalkları, çiftçiler ve firmalar uyum önlemleri alırken, bunlar nadiren iklimin etkilerini tamamen azaltabilir, da uyumu kolaylaştıracak politikaların muhtemelen büyük refah kazançları sağlayacağını gösterir. Dördüncüsü, sosyo-ekonomik politikalar güvenlik ağları sağlayabilir ve uyumu katalize eden sürtüşmeleri en aza indirebilirken, politik ekonomi kaygıları da odağı iklim direncinden uzaklaştırabilir. Gelişmekte olan ülkeler uyumu kolaylaştırma çabalarını artırmaya ve uyum için uluslararası iklim finansmanı almaya başladıkça, bunların yüksek etkili bölgelere ve politikalara en iyi şekilde nasıl tahsis edilebileceğini anlamak, gelecekteki çalışmalar için önemli bir dizi soru oluşturmaktadır.

Referanslar

- Acevedo, S, M Mrkaic, N Novta, M Poplawski-Ribeiro, E Pugacheva ve P Topalova (2017), "Hava Durumu Şoklarının Ekonomik Faaliyetler Üzerindeki Etkileri: How Can Low-Income Countries Cope," *World Economic Outlook*.
- Acevedo, S, M Mrkaic, N Novta, E Pugacheva ve P Topalova (2018), "Hava Durumu Şoklarının Ekonomik Faaliyetler Üzerindeki Etkileri: Etki Kanalları Nelerdir?," IMF Çalışma Belgesi.
- Adhvaryu, A, N Kala ve A Nyshadham (2020), "The Light and the Heat: Enerji Verimliliğinin Eş Faydaları-Tasarruf Teknolojisi," *Review of Economics and Statistics*, 102(4): 779-792.
- Ahmed, S, C McIntosh ve A Sarris (2020), "Ticari Yağış Endeksi Sigortasının Etkisi: Experimental Evidence from Ethiopia," *American Journal of Agricultural Economics*, 102(4): 1154-1174.
- Annan, F, E Klobodu ve J Schrader (2023), "Competition Constraints Adaptation to Climate Shocks," Working Paper.
- Artuç, E, S Chaudhuri, ve J McLaren (2010), "Trade Shocks and Labor Adjustment: Yapısal Ampirik Bir Yaklaşım," *American Economic Review*, 100(3): 1008-1045.
- Auffhammer, M, SM Hsiang, W Schlenker ve A Sobel (2013), "İklim Değişikliğinin Ekonomik Analizlerinde Hava Durumu Verilerinin ve İklim Modeli Çıktılarının Kullanılması," *Review of Environmental Economics and Policy*.
- Auffhammer, M ve T A Carleton (2018), "Regional Crop Diversity and Weather Shocks in India," *Asian Development Review*, 35(2): 113-130.
- Baez, J E, ve I V Santos (2007), "Children's Vulnerability to Weather Shocks: Doğal Bir Deney Olarak Doğal Afet," *Sosyal Bilimler Araştırma Ağı*, New York: 1-28.
- Balboni, C (2021), "In Harm's Way? Infrastructure Investments and the Persistence of Coastal Cities," Working Paper.
- Balboni, C, J Boehm ve M Waseem (2023), "Üretim Ağlarında Firma Adaptasyonu: Pakistan'daki Aşırı Hava Olaylarından Kanıtlar", Çalışma Raporu.
- Balboni, C, R Burgess, A Heil, J Old ve B A Olken (2021b), "Cycles of Fire? Politics and Forest Burning in Indonesia," *AEA Papers and Proceedings*, 111: 415-419.
- Banerjee, R, ve R Maharaj (2020), "Heat, Infant Mortality, and Adaptation: Hindistan'dan Kanıtlar," *Kalkınma Ekonomisi Dergisi*, 143: 102378.
- Bardhan, P (1983), "Labor-tying in a Poor Agrarian Economy: Teorik ve Ampirik Bir Analiz," *Quarterly Journal of Economics*, 98(3): 501-514.
- Barrot, J-N ve J Sauvagnat (2016), "Input Specificity and Propagation of Idiosyncratic Shocks in Üretim Ağları," *Quarterly Journal of Economics*, 131(3): 1543-1592.
- Beg, S (2022), "Dijitalleşme ve Kalkınma: Mülkiyet Hakları Güvenliği ve Arazi ve İşgücü Piyasaları," *Avrupa Ekonomi Birliği Dergisi*, 20(1): 395-429.
- Bento, A, N S Miller, M Mookerjee ve E R Severnini (2020), "A Unifying Approach to Measuring Climate Change Impacts and Adaptation," National Bureau of Economic Research, w27247.

- Besley, T (1995), "Savings, Credit and Insurance," *Handbook of Development Economics*, 3: 2123-2207.
- Bhogale, S, ve S Khedgikar (2023), "Run On The Reservoir: Bankacılık için İdari Rekabet Kanıtı Hindistan'da Yeraltı Suyu," Çalışma Belgesi.
- Bilal, A, ve E Rossi-Hansberg (2021), "Location as an Asset," *Econometrica*, 85(5): 2459-2495.
- Blakeslee, D, ve R Fishman (2018), "Weather Shocks, Agriculture, and Crime Evidence from India," *Journal of Human Resources*, 53(3): 750-782.
- Blakeslee, D, R Fishman ve V Srinivasan (2020), "Way Down in the Hole: Adaptation to Long-Term Water Loss in Rural India," *American Economic Review*, 110(1): 200-224.
- Bobonis, G J, P J Gertler, M Gonzalez-Navarro ve S Nichter (2022), "Vulnerability and Clientelism," *American Economic Review*, 112(11): 3627-3659.
- Boehm, C E, A Flaaen ve N Pandalai-Nayar (2019), "Input Linkages and the Transmission of Shocks: Firm-Level Evidence from the 2011 Tōhoku Earthquake," *Review of Economics and Statistics*, 101(1): 60-75.
- Boustan, L P, M E Kahn, ve P W Rhode (2012), "Moving to Higher Ground: Migration Response to Natural Disasters in the Early Twentieth Century," *American Economic Review*, 102(3): 238-244.
- Brooks, W ve K Donovan (2020), "Pazara Erişimde Belirsizliğin Ortadan Kaldırılması: Nikaragua Kırsalında Yeni Köprülerin Etkisi," *Econometrica*, 88(5): 1965-1997.
- Burgess, R, ve D Donaldson (2010), "Can Openness Mitigate the Effects of Weather Shocks? Evidence from India's Famine Era," *American Economic Review*, 100(2): 449-53.
- Burgess, R, M Hansen, B A Olken, P Potapov ve S Sieber (2012), "The Political Economy of Deforestation in the Tropics," *Quarterly Journal of Economics*, 127(4): 1707-1754.
- Burgess, R, O Deschenes, D Donaldson ve M Greenstone, "Hindistan'da Hava Durumu, İklim Değişikliği ve Ölüm," Chicago Üniversitesi, 2017.
- Burke, M, ve K Emerick (2016), "İklim Değişikliğine Uyum: ABD Tarımından Kanıtlar," *Amerikan Ekonomi Dergisi: Ekonomik Politika* 8(3): 106-140.
- Burke, M, S M Hsiang ve E Miguel (2015), "Climate and Conflict," *Annu. Rev. Econ.*, 7(1): 577-617.
- Cai, R, S Feng, M Oppenheimer ve M Pytlikova (2016), "Climate Variability and International Migration: Tarımsal Bağlantının Önemi," *Çevre Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 79: 135-151.
- Caliendo, L, M Dvorkin ve F Parro (2019), "Ticaret ve İşgücü Piyasası Dinamikleri: Çin Ticaret Şokunun Genel Denge Analizi," *Econometrica*, 87(3): 741-835.
- Caruso, G D (2017), "Doğal Afetlerin Mirası: Latin Amerika'daki 100 Yıllık Afetlerin Kuşaklar Arası Etkisi," Çalışma Belgesi.
- Carvalho, V M, M Nirei, Y U Saito ve A Tahbaz-Salehi (2021), "Supply Chain Disruptions: Evidence from the Great East Japan Earthquake," *Quarterly Journal of Economics*, 136(2): 1255-1321.

- Casaburi, L ve J Willis (2018), "Sigortacılıkta Zamana Karşı Devlet: Experimental Evidence from Contract Farming in Kenya," *American Economic Review*, 108(12): 3778-3813.
- Castro-Vincenzi, J (2023), "Climate Hazards and Resilience in the Global Car Industry," Working Paper. Cole, S, A Healy ve E Werker (2012), "Do Voters Demand Responsive Governments? Hindistan'dan Kanıtlar Afet Yardımı," *Kalkınma Ekonomisi Dergisi*, 97(2): 167-181.
- Cole, S, X Giné, J Tobacman, P Topalova, R Townsend ve J Vickery (2013), "Barriers to Household Risk Management: Hindistan'dan Kanıtlar," *Amerikan Ekonomi Dergisi: Uygulamalı Ekonomi*, 5(1): 104-135.
- Colmer, J (2021), "Temperature, Labor Reallocation, and Industrial Production: Hindistan'dan Kanıtlar," *Amerikan Ekonomi Dergisi: Uygulamalı Ekonomi*, 13(4): 101-124.
- Conley, T, ve C Udry (2001), "Social Learning through Networks: The Adoption of New Agricultural Technologies in Ghana," *American Journal of Agricultural Economics*, 83(3): 668-673.
- Conte, B (2022), "İklim Değişikliği ve Göç: Afrika Örneği," Çalışma Raporu.
- Conte, B, K Desmet, D K Nagy, ve E Rossi-Hansberg (2021), "Local Sectoral Specialization in a Warming World," *Journal of Economic Geography*, 21(4): 493-530.
- Costinot, A, D Donaldson ve C Smith (2016), "Evrimsel Karşılaştırmalı Üstünlükler ve İklim Değişikliğinin Tarım Piyasalarına Etkisi: Dünya Geneline 1,7 Milyon Tarladan Elde Edilen Kanıtlar," *Journal of Political Economy*, 124(1): 205-248.
- Cruz, J-L, & E Rossi-Hansberg (2023), "The Economic Geography of Global Warming," *Review of Economic Studies*.
- Dar, M H, A de Janvry, K Emerick, D Raitzer ve E Sadoulet (2013), "Sele Toleranslı Pirinç Verim Değişkenliğini Azaltıyor ve Beklenen Verimi Artırıyor, Sosyal Açidan Dezavantajlı Gruplara Farklı Şekilde Fayda Sağlıyor," *Scientific Reports*, 3(1): 3315.
- Davis, L W, & P J Gertler (2015), "Küresel Isınma Altında Klima Kullanımının Gelecekteki Enerji Kullanımına Katkısı," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(19): 5962-5967.
- De Mel, S, D McKenzie, ve C Woodruff (2012), "Doğal Afetlerin Ardından Kurumsal İyileşme," *Economic Journal*, 122(559): 64-91.
- Del Valle, Alejandro, Alain de Janvry ve Elisabeth Sadoulet. 2020. "İyileşme için Kurallar: Meksika'da Endeksli Afet Fonlarının Şokla Başa Çıkma Üzerindeki Etkisi," *American Economic Journal: Uygulamalı Ekonomi*, 12(4): 164-95.
- Del Valle, A (yakında çıkacak), "Saving Lives with Indexed Disaster Funds: Meksika'dan Kanıtlar," *Amerikan Ekonomi Dergisi: Ekonomi Politikası*.
- Dell, M, B F Jones ve B A Olken (2012), "Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence from the Last Half-century," *American Economic Journal: Macroeconomics*, 4(3): 66-95.
- Deschênes, O, ve M Greenstone (2007), "The Economic Impacts of Climate Change: Tarımsal Üretim ve Hava Durumundaki Rastgele Dalgalanmalardan Elde Edilen Kanıtlar," *American Economic Review*, 97(1): 354-385.
- Deschênes, O, ve M Greenstone (2012), "The Economic Impacts of Climate Change: İklim Değişikliğinin

Tarımsal Üretim ve Hava Durumundaki Rastgele Dalgalanmalar: Reply," *American Economic Review*, 102(7): 3761-3773.

Desmet, K, D K Nagy, ve E Rossi-Hansberg (2018), "The Geography of Development," *Journal of Political Economy*, 126(3): 903-983.

Desmet, K, R E Kopp, S A Kulp, D K Nagy, M Oppenheimer, E Rossi-Hansberg, ve B H Strauss (2021), "Evaluating the Economic Cost of Coastal Flooding," *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(2): 444-486.

Dipoppa, G, ve S Gulzar (2023), "Administrative Incentives Impact Crop-Residue Burning and Health in South Asia," Working Paper.

Donaldson, D, ve A Storeygard (2016), "The View From Above: Uydu Verilerinin Ekonomi Alanındaki Uygulamaları," *Journal of Economic Perspectives*, 30(4): 171-198.

Elabed, G, & M Carter (2014), "Ex-ante Impacts of Agricultural Insurance: Mali'de Bir Saha Deneyinden Kanıtlar," Çalışma Belgesi.

Elliott, R J R, E Strobl ve P Sun (2015), "Tayfunların Çin'deki Ekonomik Faaliyetler Üzerindeki Yerel Etkisi: A View From Outer Space," *Journal of Urban Economics*, 88: 50-66.

Emerick, K, A de Janvry, E Sadoulet, ve M H Dar (2016), "Technological Innovations, Downside Risk, and the Modernization of Agriculture," *American Economic Review*, 106(6): 1537-1561.

Emerick, K, ve M H Dar (2021), "Farmer Field Days and Demonstrator Selection for Increasing Technology Adoption," *Review of Economics and Statistics*, 103(4): 680-693.

Fafchamps, M (1993), "Sequential Labor Decisions Under Uncertainty: An Estimable Household Model of West-African Farmers," *Econometrica*, 61(5): 1173-1197.

Fafchamps, M, C Udry ve K Czukas (1998), "Drought and Saving in West Africa: Hayvancılık Tampon Stok mudur?" *Kalkınma Ekonomisi Dergisi*, 55: 273-305.

Fisher, A C, W M Hanemann, M J Roberts ve W Schlenker (2012), "The Economic Impacts of Climate Change: Tarımsal Üretim ve Hava Durumundaki Rastgele Dalgalanmalardan Elde Edilen Kanıtlar: Yorum," *American Economic Review*, 102(7): 3749-3760.

Fishman, R (2018), "Groundwater Depletion Limits the Scope for Adaptation to Increased Rainfall Variability in India," *Climatic Change*, 147: 195-209.

Fishman, R, P Carrillo ve J Russ (2019) "Yüksek sıcaklıklara maruz kalmanın beşeri sermaye ve ekonomik üretkenlik üzerindeki uzun vadeli etkileri," *Çevre Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 93: 221-238.

Fitch-Fleischmann, B ve E P Kresch (2021), "Story of the hurricane: Hükümet, STK'lar ve afet yardımı hedeflemesindeki fark," *Kalkınma Ekonomisi Dergisi*, 152 (102702).

Foster, A D, ve M R Rosenzweig (1995), "Learning by Doing and Learning From Others: Human Capital and Technical Change in Agriculture," *Journal of Political Economy*, 103(6): 1176-1209.

Foster, V, A Rana ve N Gorgulu (2022), "Understanding Public Spending Trends for Infrastructure in Developing Countries," Working Paper.

- Garg, T, M Jagnani ve V Taraz (2020), "Hindistan'da Sıcaklık ve Beşeri Sermaye," *Çevre ve Kaynak Ekonomistleri Derneği Dergisi*, 7(6): 1113-1150.
- Garg, T, G C McCord ve A Montfort (2020), "Sosyal Koruma Çevresel Zararları Azaltabilir mi?" Çalışma Belgesi.
- Geruso, M ve D Spears (2018), "Heat, Humidity, and Infant Mortality in the Developing World," National Bureau of Economic Research.
- Glachant, M (2020), "İklim Değişikliğine Uyumda İnovasyon: En Çok İhtiyacı Olanlara Ulaşıyor mu?" Dünya Bankası Blogları.
- Glennerster, R, ve T Suri (2018), "Tarımsal Teknoloji ve Beslenme: Sierra Leone'de NERICA Pirincinin Etkileri," Çalışma Raporu.
- Gouel, C ve D Laborde (2021), "The Crucial Role of Domestic and International Market-mediated Adaptation to Climate Change," *Journal of Environmental Economics and Management*, 106: 102408.
- Graff Zivin, J, ve M Neidell (2014), "Temperature and the Allocation of Time: Implications for Climate Change," *Journal of Labor Economics*, 32(1): 1-26.
- Greenstone, M, ve B K Jack (2015), "Envirodevonomics: Gelişmekte Olan Bir Alan İçin Araştırma Gündemi," *Journal of Economic Literature*, 53(1): 5-42.
- Guha-Sapir, D, R Below ve P Hoyois (2023), "EM-DAT: The CRED/OFDA International Disaster Database", Université Catholique de Louvain - Brüksel - Belçika.
- Guiteras, R (2009), "The Impact of Climate Change on Indian Agriculture," Manuscript, Ekonomi Bölümü, Maryland Üniversitesi, College Park, Maryland.
- Hanna, R ve P Oliva (2016), "Implications of Climate Change for *Children* in Developing Countries," *The Future of Children*: 115-132.
- He, H, S Wang ve B Zhang (2020), "Watering Down Environmental Regulation in China," *Quarterly Journal of Economics*, 135(4): 2135-2185.
- Henderson, J V, A Storeygard ve U Deichmann (2017), "İklim Değişikliği Afrika'da Kentleşmeyi Yönlendirdi mi?" *Kalkınma Ekonomisi Dergisi*, 124: 60-82.
- Hornbeck, R, ve P Keskin (2014), "Ogallala Akiferinin Tarihsel Olarak Gelişen Etkisi: Yeraltı Suyu ve Kuraklığa Tarımsal Adaptasyon," *American Economic Journal: Uygulamalı Ekonomi*, 6(1): 190- 219.
- Hsiang, S M, ve A S Jina (2014), "Çevresel Felaketin Uzun Dönem Ekonomik Büyüme Üzerindeki Nedensel Etkisi: Evidence from 6,700 Cyclones," Ulusal Ekonomik Araştırma Bürosu.
- Hsiang, S M, M Burke ve E Miguel (2013), "Quantifying the Influence of Climate on Human Conflict," *Bilim*, 341(6151): 1235367.
- Hsiao, A (2023), "Sea Level Rise and Urban Adaptation," Working Paper.
- Hultgren, A, T Carleton, M Delgado, D R Gergel, M Greenstone, T Houser, S Hsiang, A Jina, R E Kopp, S B Malevich, K McCusker, T Mayer, I Nath, J Rising, A Rode, and J Yuan (2022), "Estimating Global Impacts

to Agriculture from Climate Change Accounting for Adaptation," SSRN'de mevcuttur.

ILO (2018), "Kayıt dışı ekonomide kadınlar ve erkekler: İstatistiksel bir tablo." Üçüncü baskı.

IPCC (2014), "İklim Değişikliği 2014: Sentez Raporu. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Beşinci Değerlendirme Raporuna Çalışma Grupları I, II ve III'ün Katkısı". IPCC AR5 Sentez Raporu.

Jessoe, K, D T Manning, J E Taylor (2016), "Climate Change and Labour Allocation in Rural Mexico: Hava Durumundaki Yıllık Dalgalandırmalardan Elde Edilen Kanıtlar", *Economic Journal*, 126(608): 230-261.

Jia, R, X Ma ve V W Xie (2022), "Sel Beklentisi: Firm Entry, Employment, and Aggregate Implications," Working Paper.

Jones, M, F Kondylis, J Loeser ve J Magruder (2022), "Factor Market Failures and the Adoption of Irrigation in Rwanda," *American Economic Review*, 112(7): 2316-52.

Kahn, M E (2005), "The Death Toll from Natural Disasters: Gelir, Coğrafya ve Kurumların Rolü," *Review of Economics and Statistics*, 87(2): 271-284.

Kala, N (2017), "Öğrenme, Adaptasyon ve İklim Belirsizliği: Evidence from Indian Agriculture," MIT Center for Energy and Environmental Policy Research, Working Paper 23.

Karlan, D, R Osei, I Osei-Akoto ve C Udry (2014), "Agricultural Decisions After Relaxing Credit and Risk Constraints," *Quarterly Journal of Economics*, 129(2): 597-652.

Kleinman, B, E Liu, ve S J Redding (2023), "Dynamic Spatial General Equilibrium," *Econometrica*, 91(2): 385-424.

Kochar, A (1999), "Smoothing Consumption by Smoothing Income: Hours-of-Work Responses to Idiosyncratic Agricultural Shocks in Rural India," *Review of Economics and Statistics*, 81(1): 50-61.

Kurukulasuriya, P, N Kala ve R Mendelsohn (2011), "Adaptation and Climate Change Impacts: A Structural Ricardian Model of Irrigation and Farm Income in Africa," *Climate Change Economics*, 2(2): 149-174.

Lane, G (2023), "Adapting to Floods with Guaranteed Credit: Evidence from Bangladesh," Working Paper.

Legg, S (2022), "IPCC, 2021: Climate Change 2021-The Physical Science Basis," *Interaction*, 49(4): 44-45.

Lemoine, D (2018), "Estimating the Consequences of Climate Change From Variation in Weather," National Ekonomik Araştırma Bürosu, No. w25008.

Liu, M, Y Shamdassani, ve V Taraz (2023), "Climate Change and Labor Reallocation: Evidence From Six Decades of the Indian Census," *American Economic Journal: Ekonomik Politika*, 15(2): 395-423.

Lybbert, T, ve D Sumner (2012), "Gelişmekte Olan Ülkelerde İklim Değişikliği için Tarım Teknolojileri: İnovasyon ve Teknoloji Yayılımı için Politika Seçenekleri," *Gıda Politikası*, 37(1): 114-123.

Maccini, S, ve D Yang (2009), "Under the Weather: Erken Yaşta Yağışların Sağlık, Okullaşma ve Ekonomik Sonuçları," *American Economic Review*, 99(3): 1006-1026.

Macours, K, P Premand ve R Vakis (2022), "Transfers, Diversification, and Household Risk Strategies: Üretken Güvenlik Ağları Hanehalklarının İklimsel Değişkenliği Yönetmesine Yardımcı Olabilir mi?" *Economic Journal*, 132(647):

2438-2470.

- Mahadevan, M ve A Shenoy (2023), "The Political Consequences of Resource Scarcity: Su Sıkıntısı Çeken Bir Demokraside Hedeflenen Harcamalar," *Journal of Public Economics*, 220: 104842.
- Masuda, Y J, T Garg, I Anggraeni, K Ebi, J Krenz, E T Game, N H Wolff ve J T Spector (2021), "Tropikal Ormansızlaşmadan Kaynaklanan Isınma Kırsal Topluluklarda İşçi Verimliliğini Azaltıyor," *Nature Communications*, 12(1): 1601.
- Matsuyama, K (1992), "Agricultural Productivity, Comparative Advantage, and Economic Growth," *Journal of Economic Theory*, 58(2): 317-334.
- McGuirk, E F, ve N Nunn (2021), "Transhumant Pastoralism, Climate Change, and Conflict in Africa," Çalışma Belgesi.
- McIntosh, C, F Povel ve E Sadoulet (2019), "Utility, Risk, and Demand for Incomplete Insurance: Guatemala Kooperatifleri ile Laboratuvar Deneyleri," *Economic Journal*, 129(622): 2581-2607.
- Mendelsohn, R, W D Nordhaus ve D Shaw (1994), "The Impact of Global Warming on Agriculture: Ricardocu Bir Analiz," *American Economic Review*: 753-771.
- Michler, J D, K Baylis, M Arends-Kuenning ve K Mazvimavi (2019), "Conservation Agriculture and Climate Resilience," *Journal of Environmental Economics and Management*, 93: 148-69.
- Miguel, E (2005), "Poverty and Witch Killing," *Review of Economic Studies*, 72(4): 1153-1172.
- Missirian, A, ve W Schlenker (2017), "İltica Başvuruları Sıcaklık Dalgalanmalarına Yanıt Veriyor," *Bilim*, 358(6370): 1610-1614.
- Mobarak, A M ve M R Rosenzweig (2013), "Informal Risk Sharing, Index Insurance, and Risk Taking in Developing Countries," *American Economic Review*, 103(3): 375-380.
- Morduch, J (1995), "Income Smoothing and Consumption Smoothing," *Journal of Economic Perspectives*, 9(3): 103-114.
- Moscona, J, ve K Sastry (2022), "Uygunsuz Teknoloji: Küresel Tarımdan Kanıtlar," Çalışma Belgesi.
- Mueller, V, C Gray ve K Kosec (2014), "Heat Stress Increases Long-term Human Migration in Rural Pakistan," *Nature Climate Change*, 4(3): 182-185.
- Munshi, K (2004), "Heterojen Bir Nüfusta Sosyal Öğrenme: Technology Diffusion in the Indian Green Revolution," *Journal of Development Economics*, 73(1): 185-213.
- Nath, I (2022), "Climate Change, The Food Problem, and the Challenge of Adaptation through Sectoral Reallocation," US Census Bureau, Center for Economic Studies.
- Pavanello, F, E De Cian, M Davide, M Mistry, T Cruz, P Bezerra, D Jagu, S Renner, R Schaeffer ve A FP Lucena (2021), "Air-conditioning and the Adaptation Cooling Deficit in Emerging Economies," *Nature Communications*, 12: 6460.
- Pelli, M, J Tschopp, N Bezmaternykh, ve K Eklou (2023), "In the Eye of the Storm: Hindistan'da Firmalar ve Sermaye Yıkımı," *Journal of Urban Economics*, 134: 103529.

- Pople, A, R Hill, S Dercon ve B Brunckhorst (2023), "Anticipatory Cash Transfers in Climate Disaster Response," Working Paper.
- Randazzo, T, F Pavanello ve E De Cian (2021), "İklim Değişikliğine Uyum: Klima ve İşçi Dövizlerinin Rolü," Çalışma Belgesi.
- Redding, S J, ve E Rossi-Hansberg (2017), "Quantitative Spatial Economics," *Annual Review of Economics*, 9: 21-58.
- Rosenzweig, C, J Elliott, D Deryng, A C Ruane, C Müller, A Arneeth, K J Boote, C Folberth, M Glotter, N Khabarov ve diğerleri (2014), "Assessing Agricultural Risks of Climate Change in the 21st century in a Global Gridded Crop Model Intercomparison," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9): 3268- 3273.
- Rosenzweig, M, ve C R Udry (2013), "Forecasting Profitability," National Bureau of Economic Research, Hayır. W19334.
- Rosenzweig, M, ve H P Binswanger (1993), "Wealth, Weather Risk and the Composition and Profitability of Agricultural Investments," *Economic Journal*, 103(416): 56-78.
- Rosenzweig, M R, ve K I Wolpin (1993), "Credit Market Constraints, Consumption Smoothing, and the Accumulation of Durable Production Assets in Low-Income Countries: Investments in Bullocks in India," *Journal of Political Economy*, 101(2): 223-244.
- Rosenzweig, M, ve O Stark (1989), "Consumption Smoothing, Migration, and Marriage: Evidence from Rural India," *Journal of Political Economy*, 97(4): 905-926.
- Rudik, I, G Lyn, W Tan ve A Ortiz-Bobea (2022), "The Economic Effects of Climate Change in Dynamic Spatial Equilibrium," Working Paper.
- Santangelo, G (2019), "Firmalar ve Çiftlikler: Çiftlik Gelirinin Firmaların Talebi Üzerindeki Yerel Etkileri," Çalışma Raporu.
- Sekhri, S, ve A Storeygard (2014), "Dowry deaths: Response to weather variability in India", *Journal of Development Economics* 111: 212-223.
- Seo, S N, R Mendelsohn, ve M Munasinghe (2005), "Climate Change and Agriculture in Sri Lanka: a Ricardian Valuation," *Environment and Development Economics*, 10(5): 581-596.
- Severen, C, C Costello ve O Deschenes (2018), "A Forward-Looking Ricardian Approach: Do Land Markets Capitalize Climate Change Forecasts?", *Journal of Environmental Economics and Management*, 89: 235- 254.
- Shah, M, ve B M Steinberg (2017), "Drought of Opportunities: Yağış Şoklarının Beşeri Sermaye Üzerindeki Eşzamanlı ve Uzun Vadeli Etkileri," *Journal of Political Economy*, 125(2): 527-561.
- Shrader, J (2017), "Expectations and Adaptation to Environmental Risks," Working Paper.
- Suri, T (2011), "Selection and Comparative Advantage in Technology Adoption," *Econometrica*, 79(1): 159- 209.
- Suri, T, ve C Udry (2022), "Agricultural Technology in Africa," *Journal of Economic Perspectives*, 36(1): 33-56.

- Somanathan, E, R Somanathan, A Sudarshan, ve M Tewari (2021), "Sıcaklığın Verimlilik ve İşgücü Arzı Üzerindeki Etkisi: Evidence from Indian Manufacturing," *Journal of Political Economy*, 129(6): 1797-1827.
- Taraz, V (2017), "İklim Değişikliğine Uyum: Historical Evidence From the Indian Monsoon," *Environment and Development Economics*, 22(5): 517-545.
- Tarquino, L (2023), "The Politics of Drought Relief: Güney Hindistan'dan Kanıtlar," Çalışma Raporu.
- van Valkengoed, A M ve L Steg (2019), "Meta-Analyses of Factors Motivating *Climate Change* Adaptation Behaviour," *Nature Climate Change* 9(2): 158-163.
- van Valkengoed, A M, W Abrahamse ve L Steg (2022), "Çevresel davranış değişikliği yanlısı etkili müdahaleler seçmek için davranışın belirleyicilerini dikkate almamız gerekir," *Nat Hum Behav* 6: 1482-1492.
- Walawalkar, T, L Hermans ve J Evers (2023), "Evaluating behavioural changes for climate adaptation planning," *Journal of Environmental Planning and Management*, 66(7): 1453-1471.
- Dünya Bankası (2020), "Küresel Yoksulluğun İzlenmesi."
- Zheng, P, O Deschenes, K Meng ve J Zhang (2018), "Verimlilik ve faktör yeniden tahsisi üzerinde sıcaklık etkileri: Evidence from a half million chinese manufacturing plants", *Journal of Environmental Economics and Management*, 88:1-17.