



DOĞANIN SESİ

1,5 İLE 2°C ARASINDAKİ KÜRESEL ISINMANIN, İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNDE YARATTIĞI EŞİTSİZLİK

The Inequality of Climate Change from 1,5 to 2°C of
Global Warming

13 İKLİM
EYLEMİ



Haziran 2018
Yıl: I Sayı: I
Sayfalar: 29-35

Çeviri
Ferhan CAN

İletişim
ferhancan@hotmail.com

Kaynak
King, A.D., & Harrington,
L.J (2018), The Inequality of
climate change from 1.5 to
2°C of global warming, Ge-
ophysical Research Letters,
45, 5030-5033, [https://doi.
org/10.1029/2018GL078430](https://doi.org/10.1029/2018GL078430)

Anahtar kelimeler
Küresel Isınma,
İklım Değişikliği,
Paris Anlaşması,
Eşitsizlik, Yoksulluk

Keywords
Global Warming,
Climate Change,
Paris Agreement, Inequity,
Poverty

*Yazıların tüm teknik ve hukuki
sorumluluğu yazarlarına
aittir. İleri sürülen fikir ve
iddialar Doğa ve Sürdürü-
lebilirlik Derneğinin görüşünü
yansıtmayabilir.*

ÖZET

Paris Anlaşması, sanayi devrimi öncesi seviyeden bugüne kadar artan küresel ısınmayı 2°C'nin altında tutmayı amaçlamaktadır. Hedefte tercih edilen, ısınma artışının 1,5°C seviyelerinde tutulmasıdır. Gelişmekte olan ülkeler, özellikle küçük ada ülkeleri, 1,5°C'lik hedef için baskı yapmaktadır. Bu hedefe ulaşılmadığında, iklimdeki büyük değişikliklerden en fazla kim etkilenecektir? Burada, 1,5°C'lik küresel ısınma hedefinin aşılmasının büyük yerel iklim değişikliklerinin yaşandığı yerlerde yoksulluğa yol açacağı gösterilmektedir. Bu koşullar altında yoksulluk artışını önlemek için en fazla desteğin iklim adaptasyonuna verilmesi gerekmektedir.

ABSTRACT

The Paris Agreement aims to keep global warming well below 2°C above preindustrial levels with a preferred ambitious 1,5°C target. Developing countries, especially small island nations, pressed for the 1,5°C target to be adopted but who will suffer the largest changes in climate if we miss this target? Here we show that exceeding the 1,5°C global warming target would lead to the poorest experiencing the greatest local climate changes. Under these circumstances greater support for climate adaptation to prevent poverty growth would be required.



DOĞANIN SESİ



ARAŞTIRMA

Paris Anlaşması Aralık 2015'te kabul edildi ve o zamandan bu yana Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi üye devletlerinin çoğu tarafından onaylandı. Anlaşma, küresel sıcaklıklardaki artışın, 1,5°C seviyelerinde tutulması hedefi ile önceki Kyoto Protokolü'nden daha iddialıdır. Son çalışmalar hedefin hala ulaşılabilir olduğunu öne sürse de (Millar ve ark., 2017), zaten 1 °C artışın yaşandığı yeryüzünde (Haustein ve ark., 2017), hedefe ulaşmak zor bir görev olacaktır. 1,5°C'lik küresel ısınma hedefinin itici gücünün çoğu, deniz seviyesi yükselişi hakkında endişe eden küçük ada devletleridir (Ourbak & Magnan, 2017). Bu araştırma da, algılanabilir sıcaklık değişiminin sınırlandırılması ile ilgili olarak, küresel ısınma seviyesinin azaltılmasının en büyük yararlanıcılarının tropikal bölgelerde yaşayan insanlar olduğunu gösteriyoruz. Eğer 1,5 °C'lik Paris hedefi karşılanmazsa, ekonomik olarak gelişmiş olan yüksek enlemlerdeki bölgelerin aksine, ekonomik olarak daha az gelişmiş olan tropik bölgelerdeki popülasyonlar ve ekosistemler daha fazla zarar göreceklerdir. İklim değişikliği ve eşitsizlik arasındaki bağlantı daha önce yazılmış olsa da (örneğin, Harrington ve ark., 2016; Mahlstein ve ark., 2011; Schleussner ve ark., 2016), bu Paris iklim hedefleri ile ilgili olarak yapılmış olan ilk nicel analiz olacaktır.

Sinyal-gürültü (signal-to-noise (S/N) ratio) oranı, olası iklim değişikliklerini araştırmak için kullanılan basit bir metriktir. Bu tür metrik, Ortaya Çıkma Zamanı (Time-of-Emergence) çalışmalarında kullanılmıştır (Frame ve ark., 2017; Hawkins & Sutton, 2012) çünkü yerel iklim değişikliklerinin saptanabilirliğini ve algılanmasını ölçmek için hem yerel ortalama sıcaklık değişimini ("sinyal") hem de sıcaklık değişkenliğini ("gürültü") içerir. Tropik gibi az değişken iklim bölgelerinde, az miktarda ısınmanın yerel iklime iyi adapte olan flora ve fauna üzerinde olumsuz bir etkisi olması gerekir (King ve ark., 2015; Mora ve diğerleri., 2013). S/N oranı bu etkiyi ölçmek için kullanılabilir ve bireysel türler ve ekosistemler için etkilerin analizi de dahil olmak üzere iklim değişikliği ile ilgili çeşitli çalışmalara uygulanmıştır.



DOĞANIN SESİ

(Mora ve ark., 2013). En yeni iklim modeli simülasyonları topluluğunu kullanarak (Taylor ve ark., 2012) Paris Anlaşması'nın hedefi olan 1,5°C ve 2°C (King ve ark., 2017) arasındaki S/N oranını inceliyoruz. Sinyali, her bir yerde yıllık sıcaklıkların ortalama modeli olarak 1,5 ve 2°C arasında tanımlıyoruz. Gürültü, sanayi öncesi bir iklimde yıllık sıcaklıkların ortalama model standart sapması olarak tanımlanır.

Medyan topluluğu modeli (model-ensemble median), en büyük S/N oranlarının ve dolayısıyla en algılanabilir iklim değişikliklerinin genellikle 1,5 ve 2°C küresel ısınma arasındaki tropikal bölgelerde gerçekleşeceğini önermektedir (Şekil 1a). Buna karşılık, ekstrapolik alanlar iklim değişikliğinin benzer sinyallerini yaşayabilir, ancak bu bölgeler yıldan yıla daha fazla sıcaklık değişkenliği yaşarken ve daha değişken bir iklime iyi uyarlandığından, S/N oranları tropiklerden daha düşüktür. Benzer sonuçlar daha önce bulunmuştur (Hawkins tanımlanır. Medyan topluluğu modeli (model-ensemble median), en büyük S/N oranlarının ve dolayısıyla en algılanabilir iklim değişikliklerinin genellikle 1,5 ve 2°C küresel ısınma arasındaki tropikal bölgelerde gerçekleşeceğini önermektedir (Şekil 1a). Buna karşılık, ekstrapolik alanlar iklim değişikliğinin benzer sinyallerini yaşayabilir, ancak bu bölgeler yıldan yıla daha fazla sıcaklık değişkenliği yaşarken ve daha değişken bir iklime iyi uyarlandığından, S/N oranları tropiklerden daha düşüktür. Benzer sonuçlar daha önce bulunmuştur (Hawkins & Sutton, 2012; King ve ark., 2015; Mahlstein ve ark., 2011, 2012; Schleussner ve ark. 2016), ancak S/N oranlarındaki bu farkın küresel sıcaklıktaki sadece 0,5°C fark için çok belirgin olduğu dikkat çekicidir.

Dünyanın en fakir insanların çoğu ekvatorun yakınında yaşarken, dünyanın en zengin bölgeleri ekstrapolikte yer alma eğilimindedir. Nüfus (gridded population) ve gayri safi yurt içi hâsıla (GSYİH) verilerini kullandığımızda (Murakami & Yamagata, 2016), bir yerdeki S/N oranı ve orada yaşayan insanların geliri arasında güçlü bir ters ilişki olduğunu

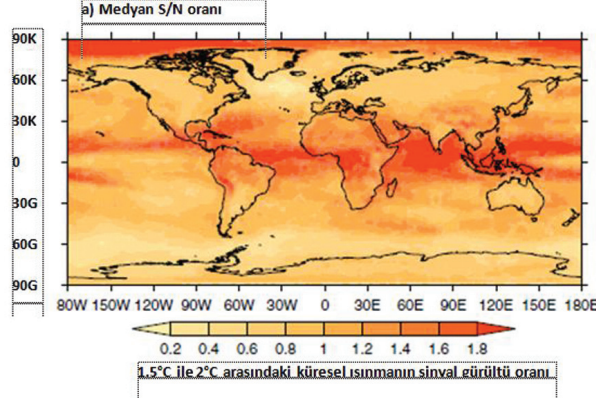
buluruz. (Şekil 1b). Sanayileşen ve büyük miktarda sera gazı salımı yapan ilk ülke olan İngiltere, 1,5 ve 2°C küresel ısınma hedefleri arasındaki en düşük ortalama S/N oranına sahip ülkeler arasındadır. Buna karşılık, daha az gelişmiş, çok daha düşük kümülatif sera gazı salımlarına sahip ülkeler (örn., http://cdiac.ess-dive.lbl.gov/trends/emis/meth_reg.html) 1,5 ve 2°C arasındaki ısınma seviyesinde yerel iklimde daha fazla değişiklik deneyimleyeceklerdir. Örneğin, dünyanın en yoksul ülkelerinden biri olan Demokratik Kongo Cumhuriyeti, İngiltere'nin iki katından daha fazla S/N oranına sahip olduğu için yerel iklimde en büyük değişikliklerden bazılarını yaşayacaktır. Genel olarak, bir konumun S/N oranı ile GSYİH arasındaki ters ilişki güçlüdür (0.43 Spearman rank korelasyonu) ve gelecekteki potansiyel iklim değişikliklerinin eşitsizliğinin göstergesidir.

Dünya nüfusunun en zengin %20'si ve dünyanın geri kalanının S/N oranlarını grupladığımızda, 1,5 ve 2°C küresel ısınma hedefleri içinde yaşanacak olan yerel iklim değişiklikleri arasında keskin bir fark olduğunu buluruz (Şekil 1c). Gezegendeki en zengin insanlar tarafından deneyimlenecek olan hedefler içindeki S/N oranının medyan ortalaması 0.94 (%90 güven aralığı: 0.77–1.22). Buna karşın, dünyanın geri kalanındaki insanlar için S/N oranının medyan ortalaması ise 1,3'tür (90% güven: 1.06–1.59) ve bu dünyanın en zengin %20'si tarafından yaşanan ortalama S/N oranından %35 daha fazladır. Bu istatistikler ve tekil iklim modelleri için S/N oranı ile kişi başına düşen GSYİH arasındaki ilişkinin tutarlılık düzeyi göz önüne alındığında, yüksek güvene sahibiz. 1,5°C'lik Paris hedefinin aşıldığında en yoksul nüfus yerel sıcaklıklarda en büyük değişiklikleri yaşayacaktır.

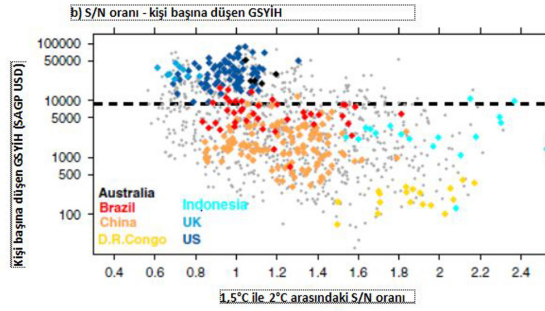


DOĞANIN SESİ

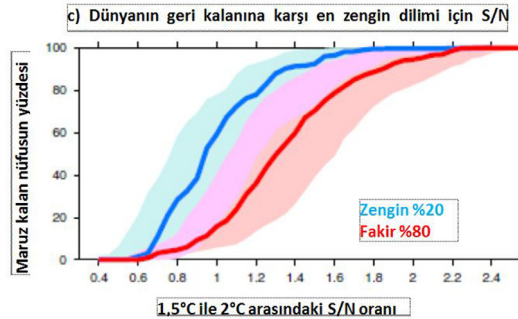
Şekil 1. Değişkenliğe göre sıcaklıktaki en büyük değişiklikler tropik bölgelerde meydana gelir ve en fakir insanlar, sanayi öncesi döneme göre 1,5 ile 2°C arasında artan küresel ısınmadan en fazla etkilenirler.



(a) 1,5'den 2°C'e ulaşan küresel ısınmanın medyan-ortalama-simüle sinyal-gürültü (S/N) oranı modelinin haritası.



(b) Model-medyan ortalama yerel S/N oranları ile kişi başına düşen gayri safi yurt içi hâsıla (GSYİH) arasındaki ilişki (2010 tahminleri; ABD Doları satın alma gücü paritesi), bir milyondan fazla kişi tarafından doldurulan tüm 2° ızgara kutuları için (ayrıca 2010 tahmini). Birkaç ülke gri gösterilen diğer tüm ızgara kutuları ile vurgulanır.



(c) Nüfusun kümülâtif yüzdesi olan dünyanın en zengin %20 (mavi) ve en fakir %80'i (kırmızı) tarafından yaşanan S/N oranı. Medyan tahminleri %90 güven aralıklarını temsil eden gölgelendirme ile gösterilir.

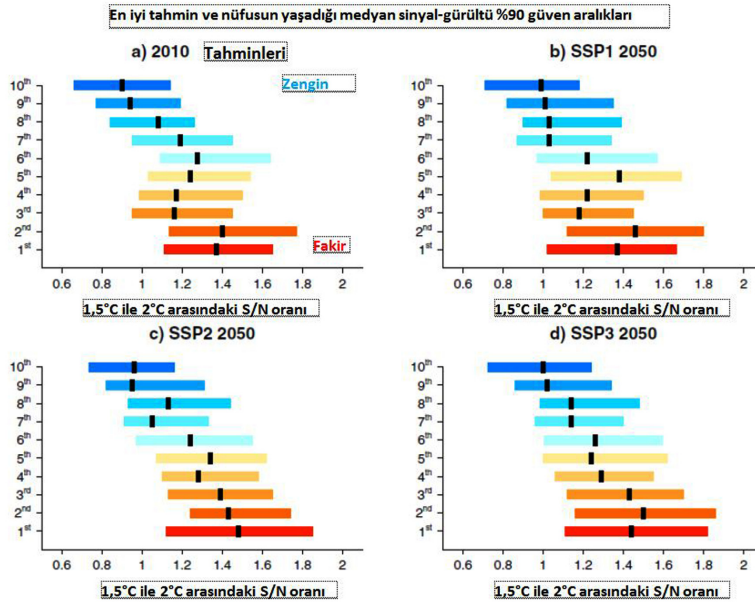


DOĞANIN SESİ

Bu sonuç aynı zamanda çok çeşitli gelecek sosyo-ekonomik projeksiyonlar için geçerlidir, hatta 1,5°C'lik hedefe ulaşılması veya aşılması durumunda bile geçerlidir (örneğin, Henley & King, 2017). 2050 projeksiyonları kullanarak, üç ortak sosyo-ekonomik yolun her biri altında (SSPs; Riahi ve ark. 2017) daha sürdürülebilir bir gelecekte (SSP1) daha bölgesel rakiplerle geleceğe (SSP3) kadar uzanan yerel iklim değişikliğinin algılanabilirliği ile yerin zenginliği arasındaki ters ilişkinin (Dellink ve ark., 2017; Leimbach ve ark. 2017) sağlam bir özellik olduğunu görüyoruz. Bu, ondabirlik gelire göre kümenlenme yerleri (Şekil 2a) ve her bir SSP için kişi başına düşen yerel S/N oranını ve GSYİH'ı grafik (Şekil 2abc) aracılığıyla gösterilir. Kişi başına düşen S/N oranı ve GSYİH arasındaki korrelasyon katsayıla-

rı, kabul edilen üç SSP karşısında 0,5 ile 0,52 arasında değişen sayılarla benzer aralıktadır. Dünyanın en fakir %80'indeki bir kişinin yaşadığı ortalama S/N oranı, SSP3'ün altında dünyanın en zengin %20'sinde bir kişinin oranından %54 daha yüksektir (en iyi tahmin). Daha sürdürülebilir bir yol (SSP1) izlenirse, en yoksul %80 ile en zengin %20 arasındaki S/N oranları arasındaki fark ortalama kişi için azalır (+%42, en iyi tahmin). Önümüzdeki birkaç on yıl içinde sosyo-ekonomik kalkınma için akla gelebilecek senaryolar altında dünyanın en fakir bölgeleri, en zengin alanlardan daha fazla algılanabilir iklim değişikliği yaşayacağı açıktır. Fark kayda değer ve önemlidir, 1,5°C'lik Paris hedefi aşıldığında iklim değişikliğinin etkileri eşitsizliğe neden olacaktır.

Şekil 2. Gelecekte izlenecek sosyo-ekonomik yollar içinde algılanabilir iklim değişikliğinde eşitsizlik aynen kalır.



Nüfusun her ondalık gelir düzeyi tarafından deneyimlenen medyan sinyal-gürültü (SN) oranı için en iyi tahmin (siyah çizgiler) ve %90 güven aralıkları (Güven Aralıkları, renkli çubuklar)

- (a) 2010 gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYİH) ve nüfus tahminleri (toplam nüfus: 6,9 milyar),
- (b) 2050 SSP1 GSYİH ve nüfus tahminleri (toplam nüfus: 8,4 milyar),
- (c) 2050 SSP2 GSYİH ve nüfus tahminleri (toplam nüfus: 8,9 milyar) ve
- (d) 2050 SSP3 GSYİH ve nüfus tahminleri (Toplam nüfus: 9,4 milyar).



DOĞANIN SESİ

Belirsizliğin, hem S/N oranının mekânsal modelindeki belirsizlik model topluluğu genelinde ve hem de modeller arasında farklılık gösteren genel küresel ortalama S/N oranı birleşiminden kaynaklandığını unutmayınız.

Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (BM SKH'leri; Birleşmiş Milletler, 2015), aşırı yoksulluğun ortadan kaldırılmasını (Hedef 1), hem uluslar içinde hem de uluslararasıdaki eşitsizliği azaltmayı (Hedef 10) ve iklim değişikliğinin etkileriyle mücadele etmek için eylemi güçlendirmeyi amaçlamaktadır (Hedef 13). Önceki çalışmalar, yüksek oranda toplanmış bir ölçekte olan ekonomik eşitsizliklerin, artan ısınma ile öngörülen alevlenmesini zaten belirtmiştir (Burke ve ark., 2015). Bununla birlikte, fiziksel bir iklim perspektifinden baktığımızda sonuçlarımız göstermektedirki, küresel ısınmayı, 2°C hedefinden ziyade 1,5°C hedefinde sınırlamak, düşük gelirli ülkeler için algısal olarak faydalı olacaktır. "Önlenebilir" S/N oranının (Frame ve ark., 2017) yoksul gelir ondalığından gelen çoğu insan için arttığı gösterilmiştir (Şekil 2). Küresel ısınmayı 1,5°C'lik Paris hedefi gibi düşük seviyede tutmak, diğer SKH'lerinin başarılı bir şekilde elde edilip edilemeyeceği konusunda daha da büyük bir baskıyı temsil eder (Nilsson ve ark., 2016) ve mevcut tahminler Hedef 13 ile SKH'lerinin genelindeki sinerjinin (Pradhan ve ark., 2017) hafife alınabileceğini gösterir.

Tersine, eğer Ulusal Katkı Beyanlarını güçlendirmek için daha fazla eylem yapılmazsa ve Paris Anlaşmasının küresel ısınma hedeflerini karşılamak için bir yol geliştirilmezse (Rogelj ve ark. 2016), iklimdeki en büyük kaymalar en yoksullar tarafından yaşanacaktır. Böyle bir senaryo altında, gelişmekte olan ülkelerde iklim adaptasyonunun desteklenmesi, iklim değişikliğinin en kötü etkilerini sınırlamak (Hochrainer-Stigler ve diğerleri., 2014; Mechler ve ark. 2014) ve bu ülkelerde ekonomik kalkınmayı sürdürmek için genişletilmelidir.



Yeryüzünün 1880'den itibaren ısındığı görülüyor. Isınmanın büyük kısmı son 35 yılda gerçekleşti. Bu sürede kaydedilen 16 en sıcak yılın 15'i ise 2001'den itibaren kaydedildi. 2015 yılında küresel sıcaklık ortalaması ilk defa 1°C oldu ve bu 1880-1899 ortalamasının çok üzerindedir. 2000'li yılların güneş enerjisi üretiminde düşüşe tanıklık etmesine rağmen hatta 2007-2009'da olağandışı bir şekilde minimum güneş enerjisi sağlamış olsa da yüzey sıcaklıkları artmaya devam etmektedir.

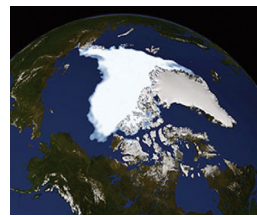


Okyanuslar, artan yeryüzü sıcaklığının büyük kısmını emerler. 1969 yılından bu yana 700m derinliğe kadar okyanusların 0.302 °F ısındığı görülmektedir.



Grönland ve Antarktika buz tabakalarının kütlesi azalmıştır. NASA'nın Yerçekimi İyileşmesi ve İklim Deneyi raporundaki veriler, 2002-2006 yılları arasında Grönland'da her yıl 150 ila 250 kilometreküp buzun kayıp olduğunu gösteriyor.

2002-2005 yılları arasında Antarktika da her yıl 152 kilometreküp buz kaybetti. Resim Grönland buzundan eriyen suları gösteriyor.



Arktik deniz buzunun hem kapsamı hem de kalınlığı son birkaç on yıl boyunca hızlı bir şekilde azalmıştır. Resim 2007 yılında Arktik deniz buzunun minimum seviyesini görselleştirmektedir.



Sanayi Devriminin başlangıcından beri, okyanus yüzey sularının asitliği yaklaşık % 30 arttı. Bu artış, insan faaliyetleri sonucunda atmosfere daha fazla karbondioksit yayılmasının bir sonucudur.

Okyanusların üst katmanı tarafından emilen karbon dioksit miktarı, yılda yaklaşık 2 milyar ton artmaktadır.

Kaynak: www.climate.nasa.gov/evidence/



DOĞANIN SESİ

KAYNAKLAR

- Burke, M., Hsiang, S. M., & Miguel, E. (2015). "Global non-linear effect of temperature on economic production", *Nature*, 527(7577), 235-239, <https://doi.org/10.1038/nature15725>.
- Dellink, R., Chateau, J., Lanzi, E., & Magne, B. (2017). "Long-term economic growth projections in the Shared Socioeconomic Pathways", *Global Environmental Change*, 42, 200-214, <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2015.06.004>.
- Frame, D., Joshi, M., Hawkins, E., Harrington, L. J., & de Roiste, M. (2017). "Population-based emergence of unfamiliar climates", *Nature Climate Change*, 7(6), 407-411, <https://doi.org/10.1038/nclimate3297>.
- Harrington, L. J., Frame, D., J., Fischer, E., M., Hawkins, E., Joshi, M. & Jones, C., D. (2016). "Poorest countries experience earlier anthropogenic emergence of daily temperature extremes", *Environmental Research Letters*, 11(5), 55007, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/5/055007>.
- Haustein, K., Allen, M. R., Forster, P. M., Otto, F. E. L., Mitchell, D. M., Matthews, H. D., & Frame, D. J. (2017). "A real-time Global Warming Index", *Scientific Reports*, 7(1), 15471, <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14828-5>.
- Hawkins, E. & Sutton, R. (2012), "Time of emergence of climate signals", *Geophysical Research Letters*, 39, L01702, <https://doi.org/10.1029/2011GL050087>.
- Henley, B., J. & King, A. D. (2017). "Trajectories toward the 1.5°C Paris Target: Modulation by the Interdecadal Pacific Oscillation", *Geophysical Research Letters*, 44, 4256-4262, <https://doi.org/10.1002/2017GL073480>.
- Hochrainer-Stigler, S., Mechler, R., Pflug, G. & Williges, K. (2014), Funding public adaptation to climate-related disasters. Estimates for a global fund, *Global Environmental Change*, 25, 87- 96, <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2014.01.011>.
- King, A., D., Donat, M., G., Fischer, E., M., Hawkins, E., Alexander, L., V., Karoly, D., J., et al. (2015). The timing of anthropogenic emergence in simulated climate extremes, *Environmental Research Letters*, 10 (9), 94015, <https://doi.org/10.1088/1748.9326/10/9/094015>.
- King, A., D., Karoly, D., J., Henley, B., J. (2017). "Australian climate extremes at 1,5 and 2°C of global warming", *Nature Climate Change*, 7(6), 412-416, <https://doi.org/10.1038/nclimate3296>.
- Leimbach, M., Kriegler, E., Roming, N. & Schwanitz, J. (2017). "Future growth patterns of world regions-A GDP scenario approach", *Global Environmental Change*, 42, 215-225, <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2015.02.005>.
- Mahlstein, I., Hegerl, G. & Solomon, S. (2012). "Emerging local warming signals in observational data, *Geophysical Research Letters*", 39, L21711, <https://doi.org/10.1016/2012GL053952>.
- Mahlstein, I., Knutti, R., Solomon, S. & Portmann, R., W. (2011). "Early onset of significant local warming in low latitude countries", *Environmental Research Letters*, 6(3), 34009, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/3/034009>.
- Mechler, R., Bouwer, L., M., Linnerooth-Bayer, J., Hochrainer-Stigler, S., Aerts, J.C.J.H., Surminski, S. & Williges, K. (2014). "Managing unnatural disaster risk from climate extremes, *Nature Climate Change*", 4(4), 235-237, <https://doi.org/10.1038/nclimate2137>.
- Millar, R. J., Fuglestedt, J. S., Friedlingstein, P., Rogelj, J., Grubb, M. J., Matthews, H. D., et al. (2017). "Emissions budget and pathways consistent with limiting warming 1,5°C, *Nature Geoscience*", 10(10), 741-747, <https://doi.org/10.1038/ngeo3031>.
- Mora, C., Frazier, A. G., Longman, R. J., Dacks, R. S., Walton, M. M., Tong, E. J., et al. (2017). "The projected timing of climate departure from recent variability", *Nature*, 502(7470), 183-187, <https://doi.org/10.1038/nature12540>.
- Murakami, D. & Yamagata, Y. (2016). "Estimation of gridded population and GDP scenarios with spatially explicit statistical downscaling", Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1610.09041>.
- Nilsson, M., griggs, D. & Visbeck, M, (2016). "Policy: Map the interactions between Sustainable Development Goals", *Nature*, 534(7607), 320-322, <https://doi.org/10.1038/534320a>.
- Ourbak, T., & Magnan, A. K. (2017). "The Paris Agreement and climate change negotiations: Small islands, big players", *Regional Environmental Change*, 1-7, <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1247-9>.
- Pradhan, P., Costa, L., Rybski, D., Lucht, W. & Kropp, J. P. (2017). "A systematic study of Sustainable Development Goal (SDG) interactions", *Earth's Future*, 5(11), 1169-1179, <https://doi.org/10.1002/2017EF000632>.
- Riahi, K., van Vuuren, D. P., Kriegler, E., Edmonds, J., O'Neill, B. C., Fujimori, S, et al. (2017). "The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use and greenhouse gas emissions implications: An overview", *Global Environmental Change*, 42, 153-168, <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2016.05.009>.
- Rogelj, J., den Elzen M., Höhne, N., Fransen, T., Fekete, H., Winkler, H., et al. (2016). "Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2°C", *Nature*, 534(7609), 631-639, <https://doi.org/10.1038/nature18307>.
- Schleussner, C. F., Lissner, T. K., Fischer, E. M., Wohland, J., Perrette, M., Golly, A., et al. (2016). "Differential climate impacts for policy-relevant limits to global warming: The case of 1.5°C and 2°C", *Earth System Dynamics*, 7(2), 327-351, <https://doi.org/10.5194/esd-7-327-2016>.
- Taylor, K. E., Stouffer, R. J. & Meehl, G., A. (2012). "An overview of CMIP5 and experiment design", *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(4), 485-498, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00094.1>.
- United Nations (2015). "Transforming our world: The 2030 agenda for Sustainable Development A/RES/70/1/1", Retrieved from <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030AgendaforSustainableDevelopmentweb.pdf>.