

داستان یک پژوهش:

دانشمندان ناسا در مورد خشکسالی ۲۷ ساله ایران چه می‌گویند و دیگر چه چیزهایی را باید دید

شهریار عیوض‌زاده^۱

۴ مهرماه ۱۳۹۳

عبارت «پیش‌بینی ناسا از خشکسالی سی‌ساله برای ایران» چیزی است که این روزها در گفتگوی دغدغه‌مندان محیط زیست ایران در حال مکرر شدن است. عبارت را در اینترنت جستجو بکنید، تا متوجه بشوید که پیش‌بینی خشکسالی در سی سال آینده برای ایران، از محدود اخبار محیط‌زیستی شده که شانس دیده شدن توسط آدم‌های خارج از جمعیت کوچک فعالان محیط‌زیست پیدا کرده است. حضور کنونی خشکسالی در میان ما و همچنین نام و اعتبار پژوهشی یک موسسه باعث شده‌اند که تیر این خبر بُرد بیشتری در گفتگوهایمان بگیرد.

متأسفانه به علت عدم رواج سنت‌های آکادمیک در میان ما، حتی در میان بسیاری از دانشگاهیان ما، ارجاع دقیقی به پژوهشی که داستان از آنجا شروع شده نمی‌شود. برای شخص من معضلی شده بود که اصل خبر از کجا آمده و آیا اصولاً چنین پژوهشی اتفاق افتاده یا خیر. در فضای گفتگو دربارهٔ این داستان، بیشتر یا نقل قول از دیگری است یا یقینی بی‌خلل که، بی‌منت نشانه‌ای، بلاشک ناسا چنین پژوهشی را صادر کرده است. جالبتر هم این که در بعضی از نقل قول‌ها صورت داستان را به گونه‌ای که خود بیسندند آرایش و پیرایش کرده‌اند. نهایتاً، در بازار مکارهٔ خبرها، با این پژوهش همچون تک بیت مطلع یک سوگ‌نامه برخورد شده است و نه پژوهشی که یال و دم و اشکم دارد.

اما شناسنامهٔ این پژوهش چیست و می‌خواهد چه بگوید؟ این پژوهش تجمیع ۱۴ مدل‌سازی از وضعیت بارش جوی در دنیا بر حسب داده‌های ۱۴۰ ساله و روندهای فعلی است که سعی شده، با ادامهٔ دامنهٔ زمانی مدل، تا ۲۷

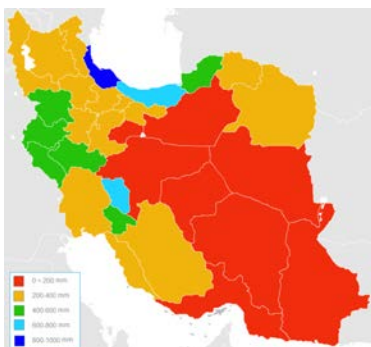
سال آینده را بتوان پیش‌بینی کرد. تمرکز مدل‌سازی‌ها بر روند فعلی افزایش سطح دی‌اکسید کربن در جو بنا شده است. یعنی تم اصلی پژوهش همان داستان «گرمایش جهانی» است که بر خلاف بسیاری از کشورهای دیگر دنیا در کشور ما چندان توجهی به خود جلب نکرده است.

به مانند هر مدل‌سازی و شبیه‌سازی دیگری این نیز یک پیش‌بینی است و نه یک پیش‌گویی، اما با این وجود احتمالاً یکی از بهترین پیش‌بینی‌هایی است که در دست داریم. پژوهش در بخش مطالعات جوی سازمان ناسا رخ داده است. نویسنده نخست آن آقایی به نام ویلیام لئو William Leu است. نام اصلی مقاله هم این است: A canonical response of precipitation characteristics to global warming from CMIP5 models شماره ۴۰ ژورنال علمی Geophysical Research Letters سال ۲۰۱۳ منتشر شده است. اگر که کسی مشتاق اصل مقاله باشد اما به پایگاه‌های ژورنال‌ها دسترسی نداشته باشد می‌تواند یک نسخه قبل از ویرایش آن را از آدرس ذکر شده^۱ دانلود کند. همانطور که از اسم مقاله بر می‌آید، شاید که خواندنش در توان و طاقت هر کسی نباشد اما یک خلاصه از پژوهش در سایت ناسا وجود دارد که در آدرس ذکر شده^۲ می‌توان آن را مطالعه کرد.

http://assets.sbnation.com/assets/12572711/CMIP5_rainfall_GRL.pdf

<http://www.nasa.gov/topics/earth/features/wetter-wet.html>

با اندکی مسامحه می‌توان نتیجه‌گیری کلی این پژوهش را این گونه خلاصه کرد: مناطق پر بارش پر بارش‌تر از گذشته خواهند شد و مناطق خشک خشک‌تر از قبل خواهند گشت. همچنین میزان بارش‌های شدید و بارش‌های پراکنده بیشتر خواهد شد اما به جایش بارش‌های ملایم کمتر خواهند. در نتیجه بارش‌ها و خشکی‌ها یک عده را سیل می‌برد و یک عده دیگر را غول بیابان بیشتر در آغوش خود خواهد کشید. همچنین تا جایی که می‌دانم تغییر الگوی بارش به ضرر کشاورزی است که بیشتر نیاز به بارش ملایم دارد. طبق این پژوهش کشور ما در کنار چندین کشور دیگر، با لبانی تشنه‌تر از گذشته، بزرگ و فربه‌تر شدن بیابان‌ها را شاهد خواهد بود. ما تقریباً این چیزها را قبلاً هم می‌دانستیم اما این پژوهش ارقام دقیق‌تری از میزان افزایش و کاهش بارش‌ها می‌دهد در عین این که تجمعی از ۱۴ مدل‌سازی مختلف است و نزدیک به یقین بیشتری است.



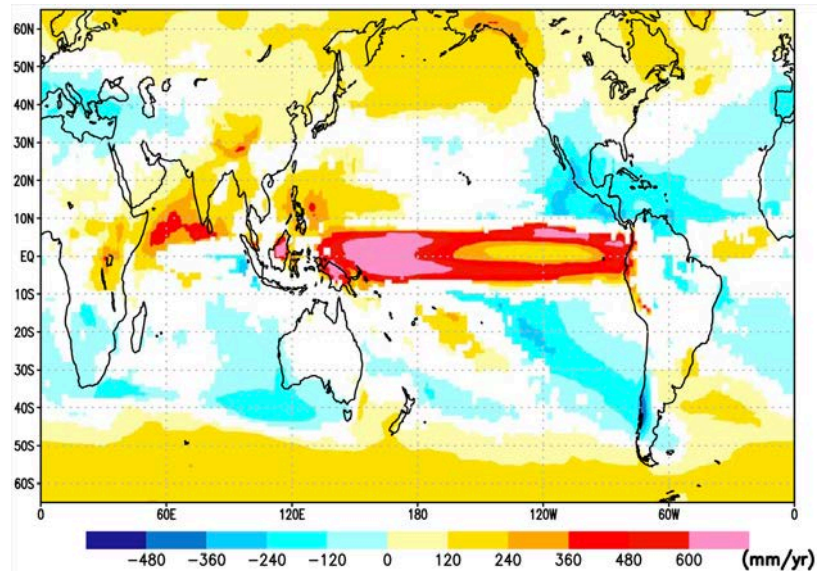
شکل ۱: متوسط بارش سالانه در استان‌های مختلف (هر رنگ ۲۰۰ میلی‌متر بالاتر از قبلی). ویکی‌پدیا منبع را سازمان هواشناسی ایران می‌داند.

در اشکال منتج از این مدل‌سازی‌ها، در شکل ۲ میزان کاهش میزان کلی بارندگی، در شکل ۳ میزان کاهش بارندگی ملایم، در شکل ۴ میزان فعلی ماه‌های خشک بدون بارش و در شکل ۵ میزان تغییرات در میزان و تعداد ماه‌های خشک بدون بارش نشان داده شده است. همانطور که می‌بینید برای این دوره ۲۷ ساله کاهشی بین صفر تا ۱۲۰ میلی‌متر در سال پیش‌بینی شده، با

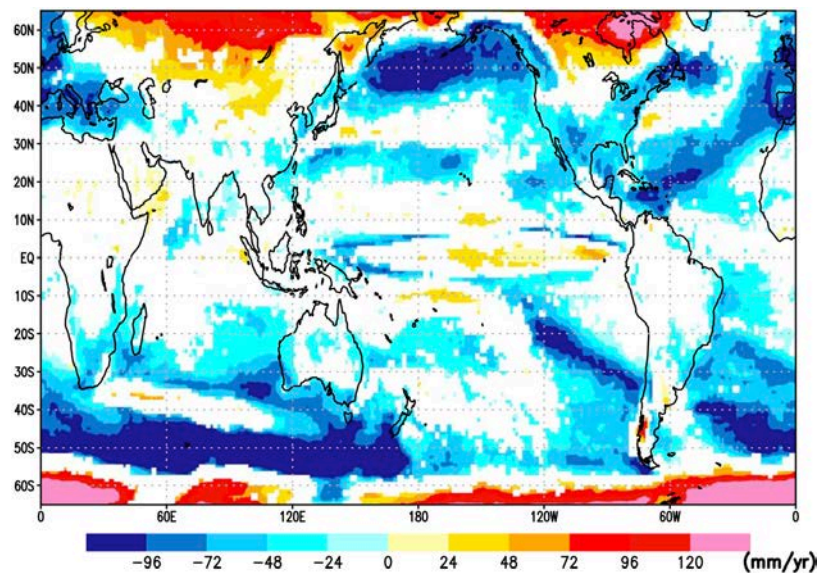
داستان یک پژوهش: دانشمندان ناسا در مورد خشکسالی ۲۷ ساله ایران چه می‌گویند و دیگر چه چیزهایی را باید دید

این پیش‌زمینه که به غیر از باریکه گلستان، مازندران، گیلان سایر استان‌های این منطقه عموماً بارش سالانه بین ۱۵۰ تا ۳۵۰ میلی‌متر دارند (شکل ۱). یعنی در نیمه شمالی کشور حتی کاهشی ۳۰ تا ۷۰ درصدی هم قابل تصور است. از سوی دیگر مطابق شکل ۵ احتمال افزایش ۱۵ روز تا یک ماهه در ماه‌های خشک در بیشتر مناطق کشور وجود دارد.

شکل ۲: کاهش میزان کلی بارندگی که در ایران با لکه‌های آبی کم‌رنگ در شمال کشور مشخص شده. [2]

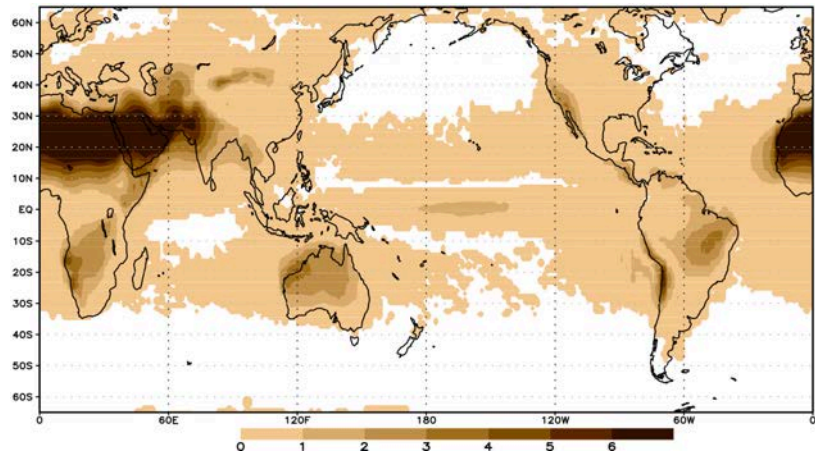


شکل ۳: کاهش میزان بارش ملایم آبی کم‌رنگ مشخص شده. [2]

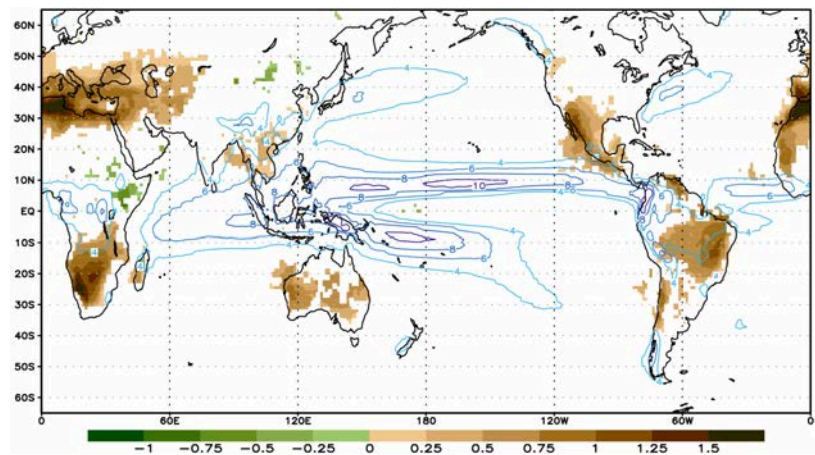


من با نویسنده اصلی مقاله، آقای لائو، تماس گرفتم و از او پرسیدم که وزن این پژوهش چقدر است و آیا باید فعلاً صرفاً در فضاهای دانشگاهی و پژوهشی مطرح باشد و یا به آن درجه از پختگی رسیده است که تبدیل به

شکل ۴: وضعیت فعلی ماه‌های خشک در سال. [2]



شکل ۵: افزایش ماه‌های خشک در سال که ایران چیزی بین نصف ماه تا یک ماه به ماه‌های خشک اضافه خواهد شد. [2]



بحث روز بگردد؟ جواب او قاطع بود. نتیجه پژوهش بر حسب ۱۴ مدل‌سازی مختلف انجام شده بود و حتی بعد از چاپ مقاله این تعداد تا امروز به ۳۳ مدل‌سازی مختلف رسیده است و نتایج همچنان همان است که بود. نتایج مدل‌سازی برای شمال آفریقا و خاورمیانه بسیار پایدار بود. اگر من گفته آقای لائو را درست درک کرده باشم، خطر خشکسالی در ارتباط تنگاتنگ با تحرک پیچیده و رو به پایین جریان جوی سلول هادلی (Hadley Cell) قرار دارد که باعث جذب رطوبت بیشتر از مناطق مجاور (نیمه گرمسیری) همچون ایران دارد. خلاصه، اگر چه نتایج این پژوهش خوشایند ما نیست، و بلکه سخت نگران کننده و دلهره آور است، اما این پژوهش محکمترین تصویری است که از آینده داریم. من برای این که اشتباهی در نقل نکرده باشم پاسخ آقای لائو را در پیوست می‌آورم.^۲

من در جایی دیدم که یکی از مسئولین مرتبط با موضوع نتایج این پژوهش را غیر علمی دانسته است. این مسئول می‌تواند ادعا کند که آن‌ها خود

پژوهشی انجام داده‌اند و نتایج دیگری گرفته‌اند یا این که می‌تواند بگوید که روش فلان در فلان موارد استفاده شده و کاستی‌هایش فلان و فلان بوده است و اعتباری ندارد. اما راندن پژوهشی این چنین مفصل با چوب تک گزاره که «غیر علمی است»، نه تنها خود بی‌روش و ناعلمی است بلکه بسیار غیر مسئولانه نیز هست.

پیام اصلی این پژوهش همان است که در بالا گفتیم و ما می‌توانیم این نوشته را همین جا پایان بدهیم و برویم به عاقب‌ها فکر کنیم. اما چند نکته دیگر هم هست که از خلال این پژوهش بیرون می‌آیند:

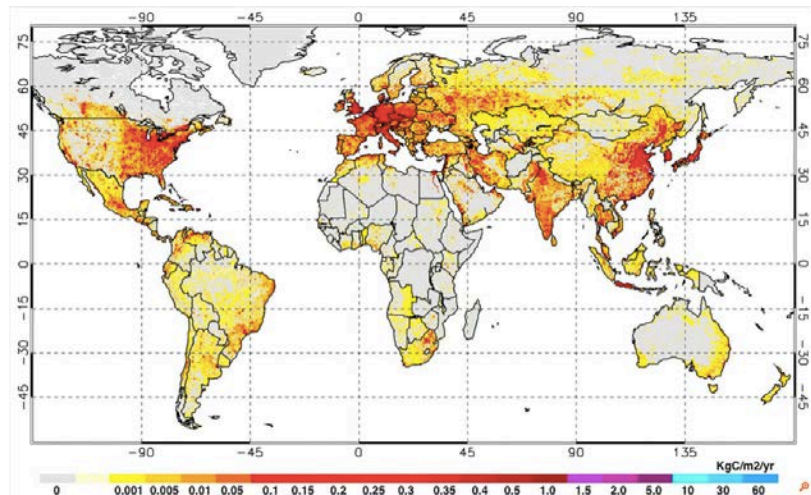
نخست این که این پژوهش در مورد سرزمین ایران به طور خاص نیست. این پژوهش در مورد کل دنیا است و در بخش خشکسالی آن نام ایران در کنار چند کشور دیگر قرار گرفته است. بعضی از این کشورها بسیار آشفته‌بازارتر از ما هستند و احتمالاً جز غم چیزی از دیدن آن‌ها دستگیر ما نمی‌شود. بعضی از کشورها همچون برزیل اگر چه پیش‌بینی شده که بارش کمتری خواهند داشت اما وضعیت طبیعی فعلی آنها وضعیت بارش بسیار فراوان است و کاهش بارش برای آن‌ها اصولاً معنای دیگری دارد. اما کشورها و مناطق دیگری هم هستند که هم‌ردیف ایران دچار خشکسالی خواهند شد و در عین حال با توجه به علت پیشرفته بودن این کشورها انتظار می‌رود که پاسخ آن‌ها به خشکسالی پاسخی بهتر باشد. به عنوان مثال، اگر به نقشه ذکر شده از مقاله توجه کنید کشور استرالیا و همچنین بخش‌های جنوبی کشور آمریکا نیز از همان رنجی که در جام ریخته خواهد شد خواهند نوشید. نتیجه؟ نتیجه این که ما یک امکان داریم که از روش‌ها و رویکردهای دیگران یاد بگیریم. این یادگیری می‌تواند از کشورهای مدرن‌تر باشد و یا حتی کشوری همچون ترکیه که شباهت‌های زیادی از بعد اقتصادی و حتی فرهنگی با ما دارد. نکته دیده نشده این پژوهش این است که ما به مثابه مسئول، به مثابه فعال محیط‌زیست، به مثابه فرد دانشگاهی، به مثابه شهروند دل‌نگران این امکان را داریم که به دنیای اطرافمان نگاه کنیم و راه‌کارهای دیگران را به زبان و وضعیت خودمان ترجمه کنیم.

نکته دوم این پژوهش این است که عامل تمامی این تغییرات افزایش میزان دی‌اکسید کربن در جو است که باعث اصلی فرایند گرمایش جهانی گشته است. پای ما هم در این میان گیر است. کشور ما خود کارنامه بسیار نامناسبی از جهت تولید دی‌اکسید کربن دارد. کشور ما در میزان کلی تولید

داستان یک پژوهش: دانشمندان ناسا در مورد خشکسالی ۲۷ ساله ایران چه می‌گویند و دیگر چه چیزهایی را باید دید

دی‌اکسید کربن در رتبه هفتم بعد از کشورهای چین، آمریکا، هند، روسیه، ژاپن، و آلمان قرار دارد [4, 6]. به تصویر انتشار دی‌اکسید کربن در نقاط مختلف دنیا در سال ۲۰۱۰ که توسط خانم سلوی آسفی نجف‌آبادی و همکارانشان در دانشگاه آریزونا تهیه شده توجه کنید [1]. رتبه کشور ما در انتشار دی‌اکسید کربن بسیار بالاتر از رتبه فوتبال ماست.

شکل ۶: نقشه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۱۰. [1]



اما اگر منصفانه‌تر بخواهیم بگوییم باید میزان سرانه هر فرد در دی‌اکسید کربن را حساب کنیم که در این صورت کشور ما وضعیت اندک بهتری پیدا می‌کند و به میانه‌های جدول می‌رود [5, 6]. اما این نوع سنجش هم خیلی درست نیست چون مثلاً کشور افغانستان به دلیل این که صنعت ندارد یکی از بهترین‌ها است اما این بهترین بودن چندان ارزشمند نیست. شاید راه صحیح‌تر این است که بگوییم به ازای هر واحد تولید اقتصادی چقدر دی‌اکسید کربن تولید می‌کنیم^۳. در این صورت کشور ما در وضعیت بسیار بدی قرار می‌گیرد. چون تنها کشورهای قابل توجهی که بدتر از ما عمل می‌کنند چین (بزرگترین تولید کننده دی‌اکسید کربن)، آفریقای جنوبی، اوکراین و روسیه هستند و چند کشور دیگر که در اندازه‌های ما نیستند [3, 6]. معنای این حرف این است که ما در مصرف نعمت «جو سالم» بسیار اصرافگر و مبتذر هستیم. نان «جو سالم» که سر سفره می‌آید کلی اصراف می‌کنیم تا نهایتاً یک تکه‌اش را بخوریم. حالا که تجمیع گناه اصراف مردمان مختلف گریبان ما را به صورت خشکسالی گرفته، باید نگاه کنیم که دست ما هم چند چندان آلوده است.

در عین حال، در عالم سیاست‌ورزی باید به این نکته هم توجه کنیم که حداقل در بعضی از این جداول ما در صدر نیستیم و جا دارد که فشار سیاسی

^۳ البته رجحان این روش بر روش قبلی چندان هم ساده نیست. به هر حال درآمد پایین‌تر مخصوصاً اگر انتخابی باشد چیز قابل مذمتی نیست.

خودمان بر کشورهایی که در صدر جدول هستند را افزایش دهیم. برای فرایند گرمایش جهانی این کشور و آن کشور فرقی ندارد. هر کس که خطا کند همه آسیب می‌بینند و هر کس که اصلاح کند همه بهره خواهند برد.

حرف اول و آخر این که آب در سرزمین ایران در یک جنگ مغلوبه قرار گرفته است. رشد جمعیت از یک سو ضرب در تمام نیازها می‌شود. حتی رشد صنعتی هم خود را به صورت باری بر دوش منابع آبی نشان خواهد داد. کشاورزی ما بسیار ناکارآمد از آب استفاده می‌کند. خود ما بسیار ناکارآمد از آب استفاده می‌کنیم. شبکه‌های توزیع آب ما ناکارآمد هستند. مدیریت منابع زیرزمینی آب ما بسیار نابینای آینده است. باز یک نتیجه پژوهش به واسطه ماهواره‌های گرانش سنج نشان می‌دهد که میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی در غرب ایران و کشور عراق به سطح هشدار دهنده رسیده است [7]. بی‌تدبیری ما در مدیریت منابع آبی در بعضی از مناطق، همچون دریاچه ارومیه، می‌رود تا یک فاجعه تاریخی و ملی برای مردم آن ناحیه و حتی سایر نقاط رقم بزند. و در این وانفسای بی‌تدبیری و آشفتگی، گروهان خشکسالی به سمت قبیله ما نزدیکتر خزیده است. خشکسالی به صورت یک دشمن حاضر در خانه در آمده است. در خود درون خانه نه حتی در آستانه در. هر تدبیر و حیل و بسیجی که در هنگام یورش یک دشمن مسلح برای خود و بر دشمن می‌کنیم، در هنگام یورش خشکسالی هم همان کارها را بکنیم.

^۱ عضو هیأت مدیره و هیأت مؤسس جمعیت داوطلبان سبز

shahryar (at) eivazzadeh (dot) com

۲

Dr. William K Lau: "The increased risk of drought over northern Africa, including the Middle East is a very robust feature of not just one but 14 IPCC climate models. This signal is a long-term trend, based on 1% per year increase in CO₂ from pre-industrial condition. Our ongoing study suggests this trend should be detectable at present level of atmospheric CO₂ concentration. A caveat is that one needs long-term rainfall, moisture data with enough sampling over the entire region in order to detect the trend. Our results suggest the arid zones at the edge of the subtropics are become drier and more desert-like.

This result is not just from one model, but from 14 independent models. Since the publication of the paper, we have included the analysis of 33 models, and the results are the same. The increased risk of drought is strongly

tied to the enhanced subsiding motion of the Hadley cell at the edges of the subtropics, which desiccates the mid- and lower troposphere, suppresses rainfall and increased drought conditions through atmosphere-land feedback processes. The drought trend should be detectable from surface hydrologic measurements.”

References

- [1] S. Asefi-Najafabady, P. J. Rayner, K. R. Gurney, A. McRobert, Y. Song, K. Coltin, J. Huang, C. Elvidge, and K. Baugh. A multi-year, global gridded fossil fuel CO₂ emission data product: Evaluation and analysis of results. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 119(17):2013JD021296, September 2014.
- [2] W.K.-M. Lau, H.-T. Wu, and K.-M. Kim. A canonical response of precipitation characteristics to global warming from CMIP5 models. *Geophysical Research Letters*, 40(12):3163–3169, 2013.
- [3] The World Bank. CO₂ emissions (kg per PPP \$ of GDP) | data | table, 2013.
- [4] The World Bank. CO₂ emissions (kt) | data | table, 2013.
- [5] The World Bank. CO₂ emissions (metric tons per capita) | data | table, 2013.
- [6] The World Bank. World development indicators | data, October 2013.
- [7] Katalyn A. Voss, James S. Famiglietti, MinHui Lo, Caroline de Linage, Matthew Rodell, and Sean C. Swenson. Groundwater depletion in the middle east from GRACE with implications for transboundary water management in the tigris-euphrates-western iran region. *Water Resources Research*, 49(2):904–914, 2013.