

روبات‌ها و نقش آن‌ها در اقتصاد کلان

سرشناسه	:	پرتتر، کلاوس
عنوان و نام پدیدآور	:	Prettner, Klaus
مشخصات نشر	:	رویات‌ها و نقش آن‌ها در اقتصاد کلان/ نویسندگان کلاوس پرتتر، دیوید بلوم؛ مترجم کریم امامی. تهران: آماره، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری	:	۲۱۶ ص.
شابک	:	978-622-7326-26-0
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
یادداشت	:	عنوان اصلی: Automation and its macroeconomic consequences , 2020.
موضوع	:	خودکاری-- جنبه‌های اقتصادی Automation -- Economic aspects خودکاری-- جنبه‌های اجتماعی Automation -- Social aspects
شناسه افزوده	:	بلوم، دیوید الیوت، ۱۹۵۵-م. Bloom, David E.(David Elliot), 1955-
شناسه افزوده	:	امامی، کریم، ۱۳۴۳-، مترجم
رده‌بندی کنگره	:	HC۷۹
رده‌بندی دیویی	:	۴۵۴/۳۳۸
شماره کتابشناسی ملی	:	۸۵۱۱۲۰۴

روبات‌ها و نقش آن‌ها در اقتصاد کلان

نویسندگان:

کلاوس پرتر - دیوید بلوم

مترجم: دکتر کریم امامی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات



نشرآماره
Nashr-e-Amareh, MMXXII ش



- عنوان: روایات‌ها و نقش آن‌ها در اقتصاد کلان
Title: Automation and Macroeconomic Consequences
- نویسنده: کلاوس پرتنر - دیوید بلوم
Author: Klaus Prettnner & David E. Bloom
- مترجم: دکتر کریم امامی
Translator: Dr. Karim. Emami
- شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۳۲۶-۲۶-۰
ISBN: 978-622-7326-26-0
- نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۱
The 1st edition published: 2022
- تیراژ: ۳۰۰ نسخه
Circulation: 300 impression
- هرگونه کپی‌برداری، اسکن، میکروفیلم جزئاً یا کلاً بدون اجازه مکتوب مؤلف ممنوع بوده و پیگرد قانونی دارد
No portion of this book may be reproduced, by any process or technique, without the express written consent of the Author
- محتوای اصلی کتاب بازتاب اندیشه‌های پدیدآورنده می‌باشد و مسئولیت درستی آن به عهده وی می‌باشد
The views expressed in this publication represent those of the individual Author and Editor. These views do not necessarily reflect endorsement by the Publisher (Amareh press)
- ش حق چاپ و نشر برای نشر آماره محفوظ است
ALL RIGHTS RESERVED: for the Amareh Press
- دفتر مرکزی نشر آماره: تهران، میدان انقلاب، خیابان انقلاب، ابتدای خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۳۱۶، واحد ۴ تلفن ۰۹۳۶۸۷۶۴۳۹۱
- نماینده‌گی فروش در تهران: انتشارات گوتنبرگ، تلفن ۰۲۱ - ۶۶۴۱۳۹۹۸
(روبروی دانشگاه تهران، بین خ دانشگاه و خ فخر رازی، پلاک ۱۲۱۲)
- برای آگاهی از مراکز فروش و سایر اطلاعات به وبسایت نشر آماره مراجعه کنید:
www.nashreamareh.ir
- قیمت: ۹۰ هزار تومان

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۸
فصل اول: مقدمه‌ای بر نقش اتوماسیون در اقتصاد.....	۱۳
۱.۱ پیشرفت فناوری و پیامدهای اقتصادی آن.....	۱۳
۲.۱ پیامدهای اقتصادی اتوماسیون؛ آیا این بار متفاوت است؟.....	۱۶
۳.۱ تأثیرات اجتماعی اتوماسیون.....	۱۸
۴.۱ رقابت در برابر ماشین یا رقابت همراه با ماشین.....	۲۲
۵.۱ خلاصه.....	۲۴
فصل دوم: حقایق آشکار شده.....	۲۷
۱.۲ بکارگیری فناوری اتوماسیون.....	۲۷
۲.۲ پویایی رشد اقتصادی و رفاه.....	۳۱
۳.۲ پویایی‌های نیروی کار و بیکاری.....	۳۶
۴.۲ سیر تحولات نابرابری.....	۴۱
۵.۲ خلاصه.....	۴۸
فصل سوم: شواهد تجربی اثرات اقتصادی اتوماسیون.....	۵۱
۱.۳ مشاغل و وظایف مستعد اتوماسیون.....	۵۱
۲.۳ شواهد بین کشوری پیامدهای اقتصادی اتوماسیون.....	۶۲
۳.۳ خلاصه.....	۶۶
فصل چهارم: رشد اقتصادی و اتوماسیون.....	۶۹
۱.۴ مقدمات و تعاریف.....	۶۹
۱.۱.۴ نرخ رشد در زمان گسسته و زمان پیوسته.....	۶۹
۲.۱.۴ افراد و بنگاه‌های نماینده.....	۷۰
۳.۱.۴ تابع تولید کل.....	۷۱
۲.۴ مدل اولیه‌ی رشد اقتصادی سولو.....	۷۶
۳.۴ مدل رشد اقتصادی سولو با پیشرفت فناوری و رشد جمعیت.....	۸۱
۴.۴ مدل رشد اقتصادی سولو همراه با اتوماسیون.....	۸۷
۵.۴ درون‌زایی رشد همراه با اتوماسیون.....	۹۴
۶.۴ اتوماسیون و نابرابری دستمزد.....	۹۷

۷.۴	مبادله‌ی بین رشد و نابرابری	۹۹
۸.۴	خلاصه	۱۰۲
فصل پنجم: پس‌انداز درون‌زا و بسط مدل اولیه		
۱.۵	مقدمه	۱۰۵
۲.۵	رویه‌های گام به گام برای بهینه‌سازی ایستا و پویا	۱۰۶
۱.۲.۵	روش لاگرانژ	۱۰۶
۲.۲.۵	روش کاروش - کان - تاکر	۱۱۳
۳.۲.۵	بهینه‌سازی پویا در زمان گسسته با دو دوره‌ی زمانی	۱۱۵
۴.۲.۵	بهینه‌سازی پویا در زمان پیوسته	۱۱۷
۳.۵	پس‌انداز درون‌زا در مدل رمزی - کاس - کوپمانس	۱۲۰
۴.۵	اتوماسیون در مدل رمزی - کاس - کوپمانس	۱۲۷
۵.۵	پس‌انداز درون‌فزا در مدل OLG	۱۲۸
۶.۵	اتوماسیون در مدل OLG	۱۳۴
۷.۵	بحثی درباره بسط مدل	۱۳۷
۱.۷.۵	پیشرفت فناوری درون‌زا و اتوماسیون	۱۳۷
۲.۷.۵	بیکاری تکنولوژیکی	۱۳۹
۳.۷.۵	تجارت بین‌الملل، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و اتوماسیون	۱۴۲
۸.۵	خلاصه	۱۴۳
فصل ششم: اتوماسیون و چالش‌های تغییرات جمعیتی		
۱.۶	مقدمه	۱۴۵
۲.۶	تغییرات جمعیتی و پیامدهای اقتصادی آن	۱۴۹
۳.۶	چگونه روبات‌ها کمک می‌کنند	۱۵۳
۴.۶	پیش‌بینی استخدام روبات‌ها	۱۵۵
۵.۶	کانال معکوس: آیا روبات‌ها می‌توانند بر آمارنفوس تاثیر بگذارند؟	۱۵۷
۶.۶	خلاصه	۱۵۸
فصل هفتم: چالش‌های سیاستی		
۱.۷	چالش‌ها	۱۶۱
۲.۷	آموزش، استراتژی مقابله با اثرات منفی اتوماسیون	۱۶۲
۳.۷	سیاست‌های بازار کار	۱۶۴
۴.۷	وضع مالیات در عصر اتوماسیون	۱۶۵
۵.۷	تأمین اجتماعی در عصر اتوماسیون	۱۷۱

۶.۷ سیاستهای طرف تقاضا	۱۷۵
۷.۷ خلاصه	۱۷۶
فصل هشتم: نگاهی به آینده	۱۷۹
۱.۸ جامعه‌ای بیکار، بدبخت و مرده از ناامیدی یا جامعه‌ای شاد با اوقات فراغت؟	۱۸۰
۲.۸ پیامدهای مکانی و منطقه‌ای: آینده‌ی شهرها	۱۸۲
۳.۸ نحوه‌ی مراقبت از یکدیگر	۱۸۴
۴.۸ معنای انسان بودن	۱۸۵
۵.۸ سخن آخر درمورد COVID-19	۱۸۷
منابع	۱۸۹

پیش گفتار

در دو قرن اخیر مکرر اعلام شده که اتوماسیون و تکنولوژی جدید تعداد زیادی از مشاغل طبقه متوسط را حذف کرده است. بهترین مثال اوایل قرن نوزدهم است که تعدادی از کارگران صنایع نساجی انگلستان با شکستن بعضی از ماشین‌آلات، بر علیه اتوماسیون صنایع نساجی اعتراض کردند. در ۲۴ فوریه سال ۱۹۶۱ در مقاله‌ای از مجله تایم آمده است: "تعداد مشاغلی که در مقابل ماشین‌آلات از دست رفته، تنها بخشی از مشکل است. آنچه اقتصاددانان را بیشتر نگران کرده این است که اتوماسیون مانع ایجاد شغل جدید در اقتصاد شده و روند تولیدات صنعتی نشان می‌دهد که تولید بیشتر، با نیروی کار کمتر انجام می‌شود. بسیاری از مشاغل از دست رفته در کارخانه‌ها، با افزایش مشاغل در بخش خدمات یا مشاغل دفتری همراه بوده و اتوماسیون در حال حرکت به سمت مشاغل دفتری است. در گذشته، صنایع جدید افراد بسیار بیشتری را نسبت به آنچه از کار کنار می‌گذاشت استخدام می‌کرد. اما این موضوع در مورد بسیاری از صنایع جدید صادق نیست. صنایع جدید مشاغل کمتری برای کارگران غیر ماهر یا نیمه‌ماهر ایجاد می‌کند و این طبقه از کارگران مشاغل‌شان را با اتوماسیون از دست می‌دهند."

نگرانی در مورد اتوماسیون و افراد بی‌شغل در طی دهه‌ی ۱۹۵۰ و اوایل دهه‌ی ۱۹۶۰ به قدری زیاد بود که در سال ۱۹۶۴، پرزیدنت لیندون جانسون، « کمیسیون ملی بلوریون برای تکنولوژی، اتوماسیون و پیشرفت اقتصادی »^۱ را تشکیل داد تا مشکل افزایش سریع بهره‌وری و کاهش تقاضای نیروی کار در آن دوره را حل کند. این کمیسیون نهایتاً نتیجه‌گیری کرد که اتوماسیون تهدیدی برای اشتغال نیست و تغییر تکنولوژی همراه با سایر اشکال تغییر اقتصادی عامل مهم تعیین‌کننده مکان، صنایع و افرادی است که دچار بی‌کاری هستند. در کل، تقاضا برای کالاها و خدمات مهمترین عاملی است که تعیین می‌کند چند نفر بی‌کار هستند؛ تا چه مدت بی‌کار باقی می‌مانند و چقدر برای تازه واردان به بازار کار مشکل است شغلی پیدا کنند. حقیقت اساسی این است که تکنولوژی مشاغل^۲ را حذف می‌کند نه کار. با این حال، کمیسیون واقعیت مخرب تکنولوژی را به حدی تصور کرد که بنا به گفته نشریه هرالد پست در سال ۱۹۶۶ پیشنهاد می‌شود: یک درآمد حداقل تضمین شده برای هر خانواده، استفاده از دولت به عنوان آخرین استخدام‌کننده‌ی بیکاران شدید، دو سال آموزش در مدرسه یا کالج و ... انجام شود."

این نگرانی‌ها اخیراً شدت گرفته است. دو استاد دانشگاه MIT^۳ در کتاب خود که به شدت مورد بحث و گفتگو است، با نام « دومین عصر ماشین » تصویری نگران‌کننده‌ای از اثرات احتمالی اتوماسیون بر اشتغال

1. Blue-Ribbon National Commission on Technology, Automation, and Economic Progress

2. jobs

3. Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee, 2014

ارائه می‌کند. اثرات مخرب دیجیتالی کردن سریع و شتاب‌دار بر اقتصاد نه محیط زیست، از این واقعیت ناشی می‌شود که وقتی کامپیوترها قدرتمندتر می‌شوند، شرکت‌ها نیاز کمتری به برخی از کارگران خواهند داشت. پیشرفت تکنولوژی برخی و یا بسیاری از مردم را پشت سر خواهد گذاشت، و همان‌گونه که نشان خواهیم داد، هرگز موقعیتی هم چون زمان حاضر برای کارگر بودن با مهارتی خاص وجود نداشته است، زیرا کامپیوترها، روبات‌ها و سایر تکنولوژی‌های دیجیتالی، توانایی و مهارت‌های انسانی را به‌طور شگفت‌آوری به دست می‌آورند. واضح است که دو قرن اتوماسیون و پیشرفت تکنولوژی، نیروی کار انسانی را منسوخ نکرده است. نسبت اشتغال به جمعیت در قرن بیستم افزایش یافته، آن‌هم در شرایطی که زنان در بازار کار شرکت کردند. نرخ بی‌کاری بلندمدت افزایش قابل ملاحظه نداشته و به‌طور چرخه‌ای و ادواری نوسان داشته است. اما کسانی که امروزه نگران اتوماسیون و اشتغال هستند خاطر نشان می‌کنند تقابل گذشته میان اتوماسیون و اشتغال هیچ چیزی درباره‌ی این‌که این عوامل در آینده چگونه با یکدیگر تعامل خواهند داشت نمی‌گوید. به‌ویژه ظهور قدرت برتر محاسباتی، هوش مصنوعی و روباتیک، احتمال این‌که در آینده نیروی کار در مقیاس وسیع و گسترده اخراج شود را افزایش می‌دهد. هیچ قانون اقتصادی زیربنایی وجود ندارد که تضمین کند هر بزرگسالی با ذهن سالم و شخصیت خوب بتواند درآمدی داشته باشد. آینده هر چه می‌خواهد باشد، در زمان حاضر عصبانیت از اتوماسیون آشکار است.

این کتاب نشان می‌دهد چگونه پیشرفت هوش مصنوعی و صنایع روباتیک در گذشته و آینده می‌تواند تفکر ما درباره‌ی مسیر احتمالی تغییر شغلی و رشد اشتغال را شکل دهد. استدلال می‌شود که تقابل میان ماشین و مزیت نسبی انسان، به کامپیوترها امکان می‌دهد جانشین کارگران برای کارهای روزمره و وظایف قابل کدنویسی شوند، و مزیت نسبی کارگران در عرضه‌ی مهارت‌های حل مسئله، انطباق‌پذیری و خلاقیت را بیش‌تر و قوی‌تر کند. مرزهای اتوماسیون به سرعت در حال پیشرفت است و چالش جانشینی ماشین‌ها به جای نیروی کار مستلزم انعطاف‌پذیری، قضاوت و عقل سلیم است. در بسیاری از موارد ماشین هم جانشین نیروی کار است هم مکمل آن. این کتاب در هشت فصل سعی می‌کند این مباحث را مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد.

در **فصل اول** چگونگی تأثیرات پیشرفت فناوری بر اقتصاد را بطور خلاصه مرور کرده، و بر اساس تجربیات گذشته، اثرات آتی اتوماسیون و هوش مصنوعی بر اقتصاد را ارزیابی خواهیم کرد. همچنین به پیامدهای اقتصادی و اجتماعی بکارگیری اتوماسیون همانند استفاده از روبات‌ها برای مراقبت از افراد مسن، استفاده از ماشین‌های خودران در حمل و نقل مسافری و کالاها، سلاح‌های خودکار و بالاخره روبات‌های جنسی اشاره خواهد شد. درحالی‌که گسترش کاربرد روبات‌ها در بخش‌های مختلف اقتصادی حیرت‌آور و هیجان‌انگیز است، ولی به بسیاری از چالش‌های حل نشده همانند سیستم‌های قضایی و حقوقی برای مقابله با ورود احتمالی روبات‌های جنسی و همچنین جنگ‌های پیشرفته با سلاح‌های خودکار و تصمیمات استراتژیک نظامی و مسئولیت جنگ‌های منطقه‌ای و احتمالاً بین‌المللی اشاره خواهد شد.

در **فصل دوم** روند روبات‌های صنعتی مورد استفاده در کشورها را بررسی کرده و نشان می‌دهد کشورهایی که روبات‌های صنعتی در آن‌ها به‌طور قابل توجهی به کار گرفته شده‌اند، همان کشورهای بزرگ صنعتی به

انضمام برخی کشورهای کوچک و پیشرفته مانند سنگاپور و کره جنوبی می‌باشند. نگاهی اجمالی به سیر تحول درآمد سرانه در بلندمدت و رشد درآمد کشورهایی که در انقلاب صنعتی مشارکت داشته‌اند و همچنین مباحث مربوط به همگرایی درآمد سرانه، اشتغال، ساختار دستمزد و نابرابری که به اتوماسیون نسبت داده می‌شود نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

تفاوت در پتانسیل اثرات فناوری اتوماسیون بر اقتصاد در **فصل سوم** مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. ناهمگنی وظایف در همان شغل و همچنین ویژگی‌های که با استعداد یک شغل به اتوماسیون شدن همبستگی منفی دارند مانند نیاز به تحصیلات، مهارت‌های مدیریتی و نظارتی، تعاملات انسانی و همدلی، حقوق بالاتر و شغلی که مشمول بسیاری از کارهای غیرعادی و غیر تکراری است موضوعات این فصل است. تا آنجا که به اثرات کلان اقتصادی اتوماسیون مربوط می‌شود، تقریباً همه‌ی مطالعات به این نتیجه رسیده‌اند که با اتوماسیون بهره‌وری نیروی کار افزایش می‌یابد، اشتغال و دستمزد کارگران کم‌مهارت در کارخانه‌ها کاهش، و اشتغال و دستمزد کارگران با مهارت بالا بدون تغییر و حتی ممکن است افزایش یابد، مشاغل بخش خدمات افزایش می‌یابد و بالاخره سهم درآمدی نیروی کار کاهش خواهد یافت.

یافته‌های تجربی فوق به صورت نظری در **فصل چهارم** بررسی می‌شود. در این فصل مفاهیم و ابزارهای کلیدی مدل رشد اقتصادی استاندارد سولو بدون پیشرفت فناوری و بدون رشد جمعیت در زمان گسسته و با استفاده از معادلات تفاضلی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این فصل مدل رشد سولو در چارچوب زمان پیوسته و با استفاده از معادلات دیفرانسیل و با در نظر گرفتن رشد جمعیت و پیشرفت فناوری نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت. پیشرفت فناوری ما را قادر می‌سازد تا علاوه بر همگرایی، پویایی رشد بلندمدت را نیز توضیح دهیم. سپس اتوماسیون و به تعبیری روبات را به عنوان عامل تولید که جایگزین کامل نیروی کار است، به مدل اضافه خواهیم کرد. از آنجا که این عامل تولید مستقیماً با کارگران رقابت می‌کند، دستمزدها را کاهش می‌دهد، درآمد این عامل تولید به صاحبان سرمایه تعلق می‌گیرد و لذا اتوماسیون سهم درآمد نیروی کار را کاهش می‌دهد. از آنجا که درآمد کار به‌طور مساوی نسبت به درآمد سرمایه توزیع می‌شود، کاهش سهم درآمد کار منجر به افزایش نابرابری درآمد می‌شود. دومین تأثیر قابل توجه اتوماسیون این است که بر کاهش بهره‌وری نهایی نیروی کار غلبه می‌کند به گونه‌ای که امکان رشد اقتصادی پایدار بلندمدت حتی بدون وجود پیشرفت تکنولوژیک را فراهم می‌سازد. با معرفی دو نوع نیروی کار کم‌مهارت و ماهر، مدل اقتصادی تعمیم داده شده تا اثرات اتوماسیون را نه تنها بر سهم نیروی کار بلکه بر نابرابری دستمزد نیز بتوان تجزیه و تحلیل کرد. همچنین ملاحظه خواهد شد که اتوماسیون پاداش مهارت را افزایش، و به‌طور معمول دستمزد کارگران کم‌مهارت را کاهش می‌دهد. پیامدهای دیگری همچون پتانسیل رشد دائمی حتی بدون پیشرفت فناوری و کاهش سهم درآمد کارگر نیز در این مدل وجود دارد. در این فصل اثر اتوماسیون بر تغییرات رفاه اجتماعی نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت. مباحث نظری این فصل نشان می‌دهد که اتوماسیون منجر به افزایش رشد می‌شود اما به قیمت افزایش نابرابری. میزان سودمندی اتوماسیون به ارزیابی جامعه از نابرابری بستگی دارد. اگر نابرابری مهم نباشد اتوماسیون سودمند خواهد بود.

فصل پنجم راهنمایی آسان برای استفاده در بهینه‌سازی ایستا به روش لاگرانژ و روش کاروش-کان-تاکر، و دستورالعمل‌های گام به گام برای بهینه‌سازی پویا در زمان گسسته و در زمان پیوسته را فراهم می‌سازد. این روش‌ها برای دو مدل اقتصاد کلان پویای مدرن یعنی مدل رمزی-کاس-کوپمانس و مدل OLG مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مدل‌ها، هسته‌ی تمام مدل‌های اقتصادی کلان را تشکیل می‌دهند و مسائل مرتبط با رشد اقتصادی بلندمدت و نوسانات چرخه‌های تجاری را تبیین می‌کنند. سپس چارچوب‌های بنیادی این مدل‌ها بسط داده شد و سرمایه اتوماسیون نیز بدان افزوده شده تا پیامدهای اتوماسیون بر رشد اقتصادی و سهم درآمدی نیروی کار بر اساس آن‌ها تجزیه و تحلیل شود. در این فصل، سه موضوع دیگر مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد، پیامدهای اتوماسیون با پیشرفت تکنولوژیکی درون‌زا، بیکاری تکنولوژیک، و پیامدهای اتوماسیون با تجارت بین‌الملل و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی.

در فصل ششم تغییرات جمعیتی یعنی کاهش باروری، افزایش امید به زندگی و افزایش گروه‌های مسن به عنوان محرک‌های اصلی تغییرات جمعیتی در سطح جهانی و در کشورهای مختلف در چند دهه‌ی گذشته بررسی خواهد شد. پیامدهای اقتصادی این تحولات، گسترده و متنوع است. در کوتاه‌مدت و میان‌مدت، کاهش در باروری می‌تواند منافع جمعیتی را ایجاد کرده و اگر به‌طور عاقلانه سرمایه‌گذاری شود، اقتصاد را از فقر خارج و بر روی مسیر رشد بلندمدت پایدار قرار می‌دهد. افزایش امید به زندگی در همان زمان، سرمایه‌گذاری‌های آموزشی را تقویت کرده و بهره‌وری نیروی کار را بهبود می‌بخشد. با این حال، در درازمدت، کاهش باروری و افزایش امید به زندگی منجر به پیر شدن جمعیت با پیامدهای بالقوه متعدد شده که باعث نگرانی بسیاری از اقتصاددانان می‌شود. از جمله نیروی کار برای تولید کالاهای مورد نیاز جمعیت وابسته کم‌تر، و منابع تامین مالی صندوق‌های تامین اجتماعی تقلیل خواهد یافت. رشد بهره‌وری بخاطر این‌که کارگران مسن‌تر مولدتر از کارگران جوان نیستند کاهش می‌یابد. زمانی که افراد ثروتمندتر می‌شوند و گروه‌های مسن‌تر بازنشسته می‌شوند و دارایی‌های خود را مصرف می‌کنند سرمایه‌گذاری کاهش می‌یابد. و بالاخره جوامع سالخورده نسبت به جوان‌ها مبتکر و ریسک‌پذیر نیستند. همه این‌ها می‌تواند اثرات منفی بر رشد اقتصادی داشته باشد. در این بخش این امکان مورد بحث قرار می‌گیرد که اتوماسیون چگونه به کاهش اثرات اقتصادی منفی پیری جمعیت کمک می‌کند. ملاحظات نظری نشان می‌دهد که نرخ رشد پایین‌تر نیروی کار منجر به اتوماسیون بیشتر می‌شود. شواهد تجربی نشان می‌دهد که بخش بالاتر جمعیت بالای ۵۵ سال و رشد جمعیت کم‌تر، هر دو پذیرش روبات‌های صنعتی را رونق می‌بخشند.^۱ روی هم رفته، محاسبات براساس برون‌یابی روندهای گذشته‌ی تولیدات روبات نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۳۰، روبات‌ها می‌توانند جایگزین ۱۲ تا ۶۴ میلیون کارگر شوند. علاوه بر این، فناوری‌های مرتبط با اتوماسیون ممکن است به مقابله با تنهایی، افسردگی، و جنون و دیوانگی کمک کنند. آن‌ها ممکن است به کارکنان بخش مراقبت‌های پزشکی نیز کمک کنند، به رانندگان مسن و محتاج تحرک نیز کمک کنند؛ ممکن است به تولید ایمپلنت پزشکی با کیفیت بالا، پروتزها، کمک‌های شنوایی، و دندان که حتی ارزان‌تر از امروز هستند نیز کمک کنند.

1. Abelianksy & Prettnr, 2017; Acemoglu & Restrepo, 2018

فصل هفتم مروری است بر مهمترین اقدامات سیاستی برای مقابله با برخی تأثیرات منفی اقتصادی ناشی از اتوماسیون. در این خصوص، سرمایه‌گذاری آموزشی در سه زمینه بررسی می‌شود. ابتدا بورسیه‌ها، معافیت از پرداخت شهریه‌ها و سرمایه‌گذاری بر اسکان دانشجویان یا آموزش کودکان در خانوارهای کم درآمد. سپس سرمایه‌گذاری در آموزش مجدد شغلی و برنامه‌های جابجایی شغلی با تمرکز روی کارگرانی که به دلیل اتوماسیون بیکار شده یا جابجا می‌شوند. و بالاخره سرمایه‌گذاری در آموزش ابتدایی و متوسطه با هدف دوره‌های تحصیلی تکمیلی که بر مهارت‌های تفکر انتقادی و زمینه‌های نوین تمرکز کرده تا دانش-آموزان را به‌طورکلی در مقابله با چالش‌های مادام‌العمر پیشرفت فناوری و به‌طور ویژه چالش‌های اتوماسیون توانا سازد. استراتژی‌های دیگری همانند تقویت عناصر سیستم تأمین اجتماعی جهت ایجاد شبکه امن مناسب برای افرادی که با وجود اتوماسیون، دچار بیکاری مزمن می‌شوند نیز بررسی می‌شود. این عناصر عمده‌تاً شامل بیمه بیکاری و بیمه سلامت هستند. ضمناً جهت تأمین مالی هزینه‌های دولتی انواع مالیات بر نیروی کار و مالیات بر ثروت و زمین و ... نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

و بالاخره **فصل هشتم** توسعه اقتصادی و اجتماعی را با توجه به گسترش اتوماسیون و پیشرفت هوش مصنوعی مورد بررسی قرار می‌دهد. نوع نگاه از بعد نظری و تجربی کم رنگ‌تر از فصول قبلی بوده و هدف عمده‌تاً ایجاد آگاهی نسبت به بحث‌های احتمالی آتی است نه توصیف تصور از آینده. بنابراین، بحث‌های این فصل بیش از آن که به پیش‌بینی شباهت داشته باشند به حدس و گمان اشاره دارند. دلیل اصلی این مباحث طرح سوالات مهمی است که جامعه برای آماده‌سازی و توانمندسازی آینده‌ی مطلوب در عصر اتوماسیون و هوش مصنوعی با آن مواجهه است. برای تهیه سیستم‌های اقتصادی و حقوقی جهت مقابله با فناوری، و فرهنگ در حال گسترش مرتبط با آن می‌بایست انتخاب‌های مناسبی داشت. توزیع مزایای اتوماسیون و دیجیتال سازی و بهره‌مندی عام از آن جمله است. در غیر این‌صورت نابرابری درآمدی گسترش یافته و برخی از بخش‌های جامعه از مزایای آن، همانند بهبود شرایط اقتصادی و حذف بی‌ثباتی‌های اجتماعی و سیاسی، بهره‌ای نخواهند برد.

در ترجمه‌ی و تایپ برخی فصول این کتاب از دانشجویان دکتری ورودی سال ۱۳۹۹ دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات کمک گرفته شده است. لذا در اینجا لازم می‌بینم که از سرکار خانم حمیده زمانی، شقایق طلایی کاکلکی، آیدا سماواتی، کتابون کشاورز، لیلا گرجی، صبا تاجدینی، گیسو مدنی، سیده ساناز حسینی، معصومه امینی، آیدین ابوطالبی، سوسن داراخانی، و آقایان امیر زکریا، عباس عبدالخانی و سید صادق قاضی تشکر و قدردانی کنم. سپاس و قدردانی مخصوص اینجانب جهت مساعدت سرکار خانم کتابون کشاورز در بازخوانی، ویرایش و تصحیح تمامی فصول کتاب و تسریع در اتمام آن که بسیار سودمند و ارزشمند بود نیز از وظایف است. ضمناً تمامی کاستی‌های کتاب بر عهده‌ی اینجانب است.

زمستان ۱۴۰۰ شمسی

کریم امامی

فصل اول:

مقدمه‌ای بر نقش اتوماسیون در اقتصاد

۱.۱ پیشرفت فناوری و پیامدهای اقتصادی آن

از زمان انقلاب صنعتی تاکنون، پیشرفت سریع فناوری سطح رفاه اجتماعی و اقتصادی بسیاری از کشورها را افزایش داده است. در قرن هجدهم میلادی، امید به زندگی و یا متوسط عمر فرد حدود سی سال بود، و تقریباً بیشتر کودکان قبل از رسیدن به سن پنج سالگی فوت می‌کردند. متوسط سطح درآمد افراد جامعه به ندرت به سطح حداقل امرار معاش می‌رسید، و نزدیک به نود درصد از افراد جامعه بی‌سواد بودند.^۱ دو‌ست سال پس از آن، یعنی امروزه، امید به زندگی در جهان به بالای هفتاد سال رسیده، بیش از نود و پنج درصد از کودکان کم‌تر از پنج سال از مرگ و میر نجات یافته‌اند، و متوسط درآمد واقعی افراد در مقیاس جهانی یازده برابر شده، و همچنین سطح بی‌سوادی افراد به زیر پانزده درصد کاهش یافته است. از آنجایی که آمار فوق به صورت میانگین جهانی است، برخی کشورهای ثروتمند همانند استرالیا، کانادا، فرانسه، آلمان، ژاپن، بریتانیا و آمریکا به‌طور قابل ملاحظه‌ای در این دوره منافع بیشتری را کسب، و تحولات مهم‌تری را همگام با پیشرفت فناوری تجربه کرده‌اند.

با وجود این‌که اثرات مثبت پیشرفت فناوری، متناظر با رفاه و بهبود کیفیت زندگی است، ولی هنوز برخی از افراد بخاطر بیکاری، فقر و بینوایی، ماهیت متحول شده‌ی فضای کسب و کار و همچنین توزیع پیامدهای آن در میان اقشار مختلف جامعه اظهار نگرانی می‌کنند.^۲ این دل‌نگرانی‌ها، در کتاب آدم اسمیت در اوایل ۱۷۷۶ میلادی تحت عنوان "تحقیقی در ماهیت و دلایل ثروت ملل" تبلور یافت. درحالی‌که وی به تاثیرات پیشرفت فناوری بر افزایش اشتغال خوشبین بود، ولی به افزایش تقسیم کاری که منجر به یکنواختی بیشتر می‌شود و در نتیجه شرایطی ناخوشایند و کسالت‌آوری را در فضای کسب و کار ایجاد می‌کند منتقد بود.

از منظر تاریخی، بیشترین مخالفت‌ها و مقاومت‌های آشکار در خصوص پیشرفت فناوری به لودیت‌ها، که جنبشی ضد فناوری بودند منتسب است. اعتراضات گسترده و خشونت آمیز کارگران بین سال‌های ۱۸۱۱ تا ۱۸۱۶ در انگلستان با ابداع ماشین‌های نساجی آغاز شد، و به تبع آن بهره‌وری نیروی کار بافته بیش از سه

1. Maddison, 2010; Roser, 2018

2. Frey, 2019; Scott & Gratton, 2020; Geiger, Prettnner, & Schwarzer, 2018; Prettnner, Geiger, & Schwarzer, 2018

برابر افزایش یافت. جنبش ضد فناوری لودیت‌ها ماشین‌های نساجی را ویران کرد، نیروی نظامی جهت سرکوب این جنبش دخالت کرد، و در واکنش به این شورش‌های فراگیر، دیوید ریکادو در دیدگاه قبلی خود مبنی بر این‌که فناوری جدید بدون تردید برای همه سودمند خواهد بود، تجدید نظر کرد. در سال ۱۸۲۱ میلادی، وی در چاپ سوم کتاب "اصول اقتصاد سیاسی و مالیات" فصل جدیدی را تحت عنوان "ماشین‌آلات" افزود که در آن اثرات تغییرات فناوری بر بیکاری را مورد بررسی قرار می‌دهد. به زعم وی، با ابداع و نوآوری و پیشرفت فناوری در گذر زمان، سرمایه‌داران بر روی ماشین‌آلات کاراندوز که از نظر آن‌ها مقرون به صرفه‌تر است سرمایه‌گذاری کرده، و به تبع استخدام کم‌تر نیروی کار در فرآیند تولید، بیکاری افزایش، و پرداخت دستمزد به نیروی کار نیز کاهش خواهد یافت. با کاهش سهم نیروی کار از تولید، درآمدهای حاصل از دستمزد رو به کاستی گذاشته و عدم توانایی پرداخت حتی بهای غذا، رنج و محنت و گرسنگی کارگران را در پی خواهد داشت.

در مقابل ریکاردو، ویکسل در سال ۱۹۰۶ معتقد است که عرضه‌ی نیروی کار بی‌کشش، و دستمزدها با کشش است. به‌طوری‌که با پیشرفت فناوری و کاهش دستمزدها از بیکاری نیروی کار جلوگیری می‌شود. دستمزدها فقط هنگامی بی‌کشش خواهند بود که در حداقل خود و در سطح امرار معاش باشند و امکان کاهش بیش‌تر آن مقدور نباشد. در این سطح از دستمزدهاست که با پیشرفت فناوری، بیکاری افزایش خواهد یافت. در این حالت ویکسل جهت جبران و گریز از بیکاری حاصل از پیشرفت فناوری، سیستمی را برای تأمین اجتماعی پیشنهاد می‌کند که از محل سود صاحبان سرمایه و ماشین‌آلات جدید تأمین مالی می‌شود.^۱ ویکسل این سوال را نیز مطرح می‌کند که آیا فناوری‌های جدید در قرن ۱۹ همواره کاراندوز بوده و باعث افزایش تولید نهایی نیروی کار شده است؟ در واقع، او انتظار داشت که ادعای فوق صحیح نباشد، زیرا در آن زمان پیشرفت ماشین‌آلات تا حدودی مکمل نیروی کار بود. همان‌طور که متعاقباً خواهیم دید، این استدلال نمی‌تواند بدون هیچ‌گونه قید و شرطی در حوزه پیشرفت فناوری و دستگاه‌های خودکار و مدرن امروزی و روبات‌ها به کار گرفته شود.

به‌طورکلی تأثیرات اقتصادی تغییرات فناوری، و به خصوص اتوماسیون و دستگاه‌های خودکار به مفروضات حاکم بر اقتصاد بستگی دارد. از دیدگاه نظری، نتایج محتمل پیشرفت فناوری بر اشتغال، نابرابری، رشد اقتصادی و رفاه اقتصادی به نوع پیشرفت فناوری وابسته است. در نتیجه، بررسی‌های نظری همراه با تحلیل‌های تجربی، مخصوصاً برای سنجش تأثیرات اتوماسیون بر اقتصاد بسیار مهم می‌باشند.

اگر مطالعات توریک گذشته را دنبال نکنیم و دقیق‌تر به داده‌های تجربی اکتفا کنیم، به وضوح برخی از نگرانی‌ها در رابطه با تأثیرات اقتصادی پیشرفت فناوری رفع خواهد شد. تا جایی که بیکاری حاصل از فناوری مورد توجه است، باید اذعان داشت که امروزه شغل زیاد و نرخ بیکاری نسبتاً پایین می‌باشد. همچنین، در کشورهای صنعتی و پیشرفته، فقر و گرسنگی ریشه کن شده است. پیامدهای منفی اقتصادی پیشرفت فناوری به سه دلیل محقق نشد.

منابع

- Abeliantsky, A., & Prettnner, K. (2017). Automation and demographic change. Hohenheim Discussion Papers in Business, Economics, and Social Sciences 05-2017.
- Abeliantsky, A., Algur, E., Bloom, D.E., & Prettnner, K. (2020). The future of work: meeting the global challenge of demographic change and automation. *International Labour Review* (forthcoming).
- Abeliantsky A. L., Martinez-Zarzoso, I., & Prettnner K. (2020). 3D printing, international trade, and FDI. *Economic Modelling* 85(C), 288306.
- Acemoglu, D. (1998). Why do new technologies complement skills? Directed technical change and wage inequality. *Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 10551090.
- Acemoglu, D. (2002). Directed technical change. *The Review of Economic Studies*, 69(4), 781809.
- Acemoglu, D. (2009). *Introduction to modern economic growth*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2001). The colonial origins of comparative development: An empirical investigation. *American Economic Review*, 91(5), 13691401.
- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. (2002). Reversal of fortune: Geography and institutions in the making of the modern world income distribution. *The Quarterly Journal of Economics*, 117(4), 12311294.
- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2005a). Institutions as a fundamental cause of long-run growth. In P. Aghion, & S. Durlauf (Eds.), *Handbook of economic growth* (pp. 386472). Amsterdam: Elsevier, chapter 6.
- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. (2005b). The rise of Europe: Atlantic trade, institutional change, and economic growth. *American Economic Review*, 95(3), 546579.
- Acemoglu, D., & Autor, D. (2011). Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. In O. C. Ashenfelter, & D. Card (Eds.), *Handbook of labor economics* (Vol. 4, pp. 10431171). Amsterdam: Elsevier.
- Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. London: Profile Books.
- Acemoglu, D., & Autor, D. (2012). What does human capital do? A review of Goldin and Katz's the race between education and technology. *Journal of Economic Literature*, 50(2), 426463.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2017). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. NBER Working Paper No. 23285, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018a). Low-skill and high-skill automation. *Journal of Human Capital*, 12(2), 204232.

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018b). The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment. *American Economic Review*, 108(6), 1488-1542.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy*. (forthcoming).
- Adams, J. D. (1990). Fundamental stocks of knowledge and productivity growth. *Journal of Political Economy*, 98(4), 673-702.
- Adler, M. D. (2019). *Measuring social welfare: an introduction*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Aghion, P., & Howitt, P. (2008). *The economics of growth*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 60(2), 323-351.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1999). *Endogenous economic growth*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Aghion, P., & Howitt, P. (2009). *The economics of growth*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Aghion, P., Howitt, P., & Murtin, F. (2011). The relationship between health and growth: When Lucas meets Nelson-Phelps. *Review of Economics and Institutions*, 2(1), 124.
- Ahituv, A. (2001). Be fruitful or multiply: On the interplay between fertility and economic development. *Journal of Population Economics*, 14(1), 517-1.
- Akerlof, G., & Yellen, J. (1990). The fair wage-effort hypothesis and unemployment. *Quarterly Journal of Economics*, 105(2), 255-283.
- Alvaredo, F., Garbini, B., & Piketty, T. (2017). On the share of inheritance in aggregate wealth: Europe and the USA, 1900-2010. *Economica*, 84(34), 239-260.
- Antony, J., & Klarl, T. (2019). The implications of automation for economic growth when investment decisions are irreversible. *Economics Letters* (forthcoming).
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2017). Revisiting the risk of automation. *Economics Letters*, 159(C), 157-160.
- Arnoud, A. (2018). Automation threat and wage bargaining. Available from <https://antoinearnoud.github.io/files/jmp.pdf>. Accessed 02.01.2019.
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The risk of automation for jobs in OECD countries. A comparative analysis. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris.
- Ashraf, Q., Weil, D., & Wilde, J. (2013). The effect of fertility reduction on economic growth. *Population and Development Review*, 39(1), 97-130.
- Atkinson, A. (2015). *Inequality: What can be done*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Atkinson, A., Piketty, T., & Saez, E. (2011). Top incomes in the long run of history. *Journal of Economic Literature*, 49(1), 371.
- Auerbach, A. J., & Kotlikoff, L. J. (1987). *Dynamic fiscal policy*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Autor, D. (2002). Skill biased technical change and rising inequality: What is the evidence? What are the alternatives?
- Autor, D. (2013). The task approach to labor markets: An overview. *Journal for Labour Market Research*, 46(3), 185-199.

- Autor, D. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *The Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 330.
- Autor, D. H., Dorn, D., & Hanson, G. H. (2016). The China shock: Learning from labor-market adjustment to large changes in trade. *Annual Review of Economics*, 8, 205-240.
- Autor, D., & Salomons, A. (2017). Robocalypse now: Does productivity growth threaten employment? In European Central Bank Conference Proceedings.
- Autor, D., & Salomons, A. (2018). Is automation labor-displacing? Productivity growth, employment, and the labor share. In BPEA Conference Drafts.
- Autor, D. H., & Dorn, D. (2013). The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market. *American Economic Review*, 103(5), 1553-1597.
- Autor, D., & Handel, M. (2013). Putting tasks to the test: Human capital, job tasks, and wages. *Journal of Labor Economists*, 31(S1), S59-S96.
- Avent, R. (2016). *The wealth of humans: Work, power, and status in the twenty-first century*. New York: St. Martin's Press.
- Bach, S., Grabka, M., & Tomasch, E. (2015). Tax and transfer system: Considerable redistribution mainly via social insurance. *DIW Economic Bulletin*, 8.
- Baldanzi, A., Bucci, A., & Prettnner, K. (2019). Children's health, human capital accumulation, and R&D-based economic growth. *Macroeconomic Dynamics*. forthcoming).
- Baldanzi, A., Prettnner, K., & Tschuschner, P. (2019). Longevity-induced vertical innovation and the tradeoff between life and growth. *Journal of Population Economics*, 32(4), 1293.
- Baldwin, R. (2017). *The great convergence. Information technology and the new globalisation*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Barden, A., Tirone, J., & Groendahl, B. (2017). Austria's Kern targets robots: rise to blunt populist surge. February 24th 2017.
- Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 407-443.
- Barro, R. J. (1997). *Determinants of economic growth: A cross-country empirical study*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Battisti, M., Felbermayr, G., & Lehwald, S. (2016). *Inequality in Germany: Myths, facts, and policy implications* Ifo Working Paper No. 217. Institute for Economic Research, Munich.
- Battu, H., Belfield, C., & Sloane, P. (2003). Human capital spillovers within the workplace: Evidence for Great Britain. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 65(5), 575-594.
- Baudin, T. (2010). A role for cultural transmission in fertility transitions. *Macroeconomic Dynamics*, 14(4), 454-481.
- Baumol, W., & Bowen, W. (1966). *Performing arts: the economic dilemma: A study of problems common to theater, opera, music and dance*. New York: Twentieth Century Fund.

- Baumol, W. (1972). On taxation and the control of externalities. *American Economic Review*, 62 (3), 307322.
- Bavelier, D., Levi, D., Li, R., Dan, Y., & Hensch, T. (2010). Removing brakes on adult brain plasticity: From molecular to behavioral interventions. *Journal of Neuroscience*, 30(45), 14964-14971.
- Becker, G. S. (1960). An economic analysis of fertility. In G. B. Roberts (Ed.), *Demographic and economic change in developed countries*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Becker, G. S. (1965). A theory of the allocation of time. *The Economic Journal*, 75(299), 493517. Becker, G. S. (1993). *A treatise on the family*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Becker, G. S., & Lewis, H. G. (1973). On the interaction between the quantity and quality of children. *Journal of Political Economy*, 81(2), 279288.
- Becker, G. S., & Tomes, N. (1976). Child endowments and the quantity and quality of children. *The Journal of Political Economy*, 84(4), 143162.
- Becker, S., & Woessmann, L. (2009). Was Weber wrong? A human capital theory of protestant economic history. *The Quarterly Journal of Economics*, 124(2), 531596.
- Ben-Porath, Y. (1967). The production of human capital and the life cycle of earnings. *Journal of Political Economy*, 75(4), 352365.
- Bennett, N. G., Bloom, D. E., & Ivanov, S. F. (1998). Demographic implications of the Russian mortality crisis. *World Development*, 26(11), 19211937.
- Benzell, S. G., Kotlikoff, L. J., LaGarda, G., & Sachs, J. D. (2015). *Robots are us: Some economics of human replacement*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper 20941.
- Berg, A., Buffie, E. F., & Zanna, L.-F. (2018). Should we fear the robot revolution? (The correct answer is yes). *Journal of Monetary Economics*, 97, 117148, August 2018.
- Bhattacharya, J., & Chakraborty, S. (2012). Fertility choice under child mortality and social norms. *Economics Letters*, 115(3), 338341.
- Blackburn, M. Bloom, D. E., & Freeman, R. B. (1990). The declining economic position of less skilled American men. In: Gary Burtless (Ed.), *A Future of Lousy Jobs?* (pp. 3167). The Brookings Institution, Washington, D.C.
- Blackburn, M., Bloom, D. E., & Freeman, R. B. (1991). An era of falling earnings and rising inequality? *Brookings Review* 9(1, winter) 1990/91, 3843.
- Blackburn, M., & Bloom, D. E. (1995). Changes in the structure of family income inequality in the United States and other industrialized nations during the 1980s, *Research in Labor Economics*, vol. 14 (pp. 141170). Greenwich, Conn., JAI Press.
- Blanchard, O. (2016). *Macroeconomics* (7th ed.). London: Pearson.
- Bloom, D. E. (2011). 7 Billion and counting. *Science*, 333(6042), 562569.
- Bloom, D. E. (2020). *Population*. Finance & Development, 49.
- Bloom, D., & Williamson, J. (1998). Demographic transitions and economic miracles in emerging Asia. *World Bank Economic Review*, 12(3), 419456.
- Bloom, D. E., & Freeman, R. B. (1988). Economic development and the timing and components of population growth. *Journal of Policy Modelling*, 10(1), 5781.
- Bloom, D. E., & Canning, D. (2000). The health and wealth of nations. *Science* (New York, N.Y.), 287(5456), 12071209.

- Bloom, D. E., & Canning, D. (2001). Demographic change and economic growth: The role of cumulative causality. In N. Birdsall, A. C. Kelley, & S. Sinding (Eds.), *Population does matter: Demography, growth, and poverty in the developing world*. New York, NY: Oxford University Press.
- Bloom, D., & Canning, D. (2003). Contraception and the Celtic tiger. *Economic and Social Review*, 34(3), 229-247.
- Bloom, D. E., Canning, D., & Sevilla, J. (2003). The demographic dividend: A new perspective on the economic consequences of population change. *Population Matters*. A RAND Program of Policy-Relevant Research Communication, Santa Monica, CA.
- Bloom, D. E., & Sevilla, J. (2004). Should there be a general subsidy for higher education in developing countries? *Journal of Higher Education in Africa*, 2(1), 137-150.
- Bloom, D. E., Canning, D., Mansfield, R. K., & Moore, M. (2007). Demographic change, social security systems, and savings. *Journal of Monetary Economics*, 54(1), 92-114.
- Bloom, D. E., Canning, D., & Fink, G. (2008). Urbanization and the wealth of nations. *Science* 319(5864), 772-775
- Bloom, D., & Finlay, J. (2009). Demographic change and economic growth in Asia. *Asian Economic Policy Review*, 4(1), 45-64
- Bloom, D. E., Canning, D., Fink, G., & Finlay, J. (2009). Fertility, female labor force participation, and the demographic dividend. *Journal of Economic Growth*, 14(2), 79-101.
- Bloom, D. E., Canning, D., & Fink, G. (2010). Implications of population ageing for economic growth. *Oxford Review of Economic Policy*, 26(4), 583-612.
- Bloom, D. E., Cafiero, E. T., Janež-Llopis, E., Abrahams-Gessel, S., Bloom, L. R., Fathima, S., & Weinstein, C. (2011). The global economic burden of non-communicable diseases. Geneva: World Economic Forum.
- Bloom, D., & Sousa-Poza, A. (2013). Aging and productivity: Introduction. *Labour Economics*, 22(June 2013), 14.
- Bloom, D. E., Cafiero-Fonseca, E. T., McGovern, M. E., Prettnner, K., Stanciole, A., Weiss, J., & Rosenberg, L. (2014). The macroeconomic impact of non-communicable diseases in China and India: Estimates, projections, and comparisons. *The Journal of the Economics of Ageing*, 4(December 2014), 100-111.
- Bloom, D. E., Canning, D., & Fink, G. (2014). Disease and development revisited. *The Journal of Political Economy*, 122(6), 1355-1366.
- Bloom, D. E., Canning, D., & Moore, M. (2014). Optimal retirement with increasing longevity. *Scandinavian Journal of Economics*, 116(3), 838-858.
- Bloom, D. E., Kuhn, M., & Prettnner, K. (2017). Africa's prospects for enjoying a demographic dividend. *Journal of Demographic Economics*, 83(1), 63-76.
- Bloom, D. E., Khoury, A., & Subbaraman, R. (2018). The promise and peril of universal health care. *Science*, 361(6404), 18.
- Bloom, D., McKenna, M., & Prettnner, K. (2018). Demography, unemployment, automation, and digitalization: Implications for the creation of (decent) jobs, 20102030. NBER Working Paper 24835, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

- Bloom, D., Chen, S., Kuhn, M., McGovern, M., Oxley, L., & Prettnner, K. (2018). The economic burden of chronic diseases: Estimates and projections for China, Japan, and South Korea. *The Journal of the Economics of Ageing*. (forthcoming).
- Bloom, D., Canning, D., Kotschy, R., Prettnner, K., & Schulzemann, J. (2018). Health and economic growth: Reconciling the micro and macro evidence. IZA Discussion Paper No. 11940, Institute of Labor Economics, Bonn.
- Bloom, D. E., Khoury, A., Kufenko, V., & Prettnner, K. (2019). Spurring economic growth through human development: Research results and guidance for policymakers PGDA Working Paper 183.2020. Program on the Global Demography of Aging, Harvard University.
- Bloom, D., Kuhn, M., & Prettnner, K. (2019). Health and economic growth. *Oxford Encyclopedia of Economics and Finance*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Bloom, D. E. (Ed.) (2019). *Live long and prosper? The economics of ageing populations*, London: CEPR Press.
- Bloom, D. E., McKenna, M., & Prettnner, K. (2019). Global employment and decent jobs, 2010-2030: The forces of demography and automation. *International Social Security Review*, 72(3), 4378.
- Bloom, D. E., Khoury, A., Algur, E., & Sevilla, J. P. (2020). Valuing Productive Non-market Activities of Older Adults in Europe and the US. *De Economist*, 168, 153181.
- Bloom, D. E., Fan, V. Y., Kufenko, V., Ogbuaji, O., Prettnner, K., & Yamey, G. (2020). Going beyond GDP with a parsimonious indicator: -inequality-adjusted healthy lifetime income. IZA Discussion Papers 12963, Institute of Labor Economics (IZA).
- Bloom, D. E., Kuhn, M., & Prettnner, K. (2020). The contribution of female health to economic development, *The Economic Journal* (forthcoming).
- Bolt, J., & van Zanden, J. (2014). The Maddison Project: Collaborative research on historical national accounts. *The Economic History Review*, 67(3), 627651.
- Bönike, T., Corneo, G., & Luthen, H. (2015). Lifetime earnings inequality in Germany. *Journal of Labor Economics*, 33(1), 171208.
- Borghans, L., & ter Weel, B. (2002). Do older workers have more trouble using a computer than younger workers? *The Economics of Skills Obsolescence*, 21(September 2002), 139173.
- Bosch-Supan, A., & Weiss, M. (2016). Productivity and age: Evidence from work teams at the assembly line. *Journal of the Economics of Ageing*, 7(April 2016), 3042.
- Bourguignon, F. (2015). *The globalization of inequality*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Brandolini, A., & Smeeding, T. (2006). Patterns of economic inequality in Western democracies: Some facts on levels and trends. *PS: Political Science and Politics*, 39(1), 2126.
- Brander, J. A., & Dowrick, S. (1994). The role of fertility and population in economic growth. *Journal of Population Economics*, 7(1), 125.
- Brussevich, M., Dabla-Norris, E., Kamunge, C., Karnane, P., Khalid, S., & Kochhar, K. (2018). Gender, technology, and the future of work. IMF Staff Discussion Note 18/07, International Monetary Fund, Washington, DC.
- Brandolini, A., & Smeeding, T. (2011). Income inequality in richer and OECD countries. In W. Nolan, B. Selverda, & T. Smeeding (Eds.), *The Oxford handbook of economic inequality*. Oxford, UK: Oxford University Press.

- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2016). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: Norton & Company.
- Brzeski, C., & Burk, I. (2015). *Die Roboter kommen*. ING DiBa Economic Research, April 30, 2015.
- Bucci, A. (2008). Population growth in a model of economic growth with human capital accumulation and horizontal R&D. *Journal of Macroeconomics*, 30(3), 1124-1147.
- Burkhauser, R., Larrimore, J., & Kosali, S. (2012). A second opinion on the economic health of the American middle class. *National Tax Journal*, 65(1), 735.
- Bureau of Labor Statistics. (2016). *College tuition and fees increase 63 percent since January 2006*.
- Canton, E., de Groot, H., & Hahuis, R. (2002). Vested interests, population ageing and technology adoption. *European Journal of Political Economy*, 18(4), 631-652.
- Carbonero, F., Ernst, E., & Weber, E. (2018). *Robots worldwide: The impact of automation on employment and trade*. ILO Research Department Working Paper No. 36, International Labour Organisation, Geneva.
- Carrillo-Tudela, C., Launov, A., & Robin, J.-M. (2018). *The fall in German unemployment: A flow analysis*. IZA Discussion Paper No. 11442, Institute of Labor Economics (IZA), Bonn.
- Caselli, F. (2005). Accounting for cross-country income differences. In: P. Aghion, & S. Durlauf (Eds.), *Handbook of economic growth* (Vol. 1, pp. 679-741). Amsterdam: Elsevier.
- Cass, D. (1965). Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation. *The Review of Economic Studies*, 32(3), 233-240.
- Cervellati, M., & Sunde, U. (2005). Human capital formation, life expectancy, and the process of development. *American Economic Review*, 95(5), 1653-1672.
- Cervellati, M., & Sunde, U. (2011). Life expectancy and economic growth: The role of the demographic transition. *Journal of Economic Growth*, 16(2), 99-133.
- Cervellati, M., & Sunde, U. (2013). Life expectancy, schooling, and lifetime labor supply: Theory and evidence revisited. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 81(5), 2055-2086.
- Chen, S., Kuhn, M., Prettnner, K., & Bloom, D. (2018). The macroeconomic burden of noncommunicable diseases in the United States: Estimates and projections. *PLoS One*, 13(11), e0206702.
- Chen, S., Kuhn, M., Prettnner, K., & Bloom, D. (2019). The global macroeconomic burden of road injuries: Estimates and projections for 166 countries. *The Lancet Planetary Health*, 3 (9), e390-e398.
- Chetty, R., Hendren, N., Kline, P., Saez, E., & Turner, N. (2014). Is the United States still a land of opportunity? Recent trends in intergenerational mobility. *American Economic Review*, 105(5), 1411-147.
- Chi, R., & Snyder, A. (2012). Brain stimulation enables the solution of an inherently difficult problem. *Neuroscience Letters*, 515(2), 121-124
- Chu, A. C., Cozzi, G., & Furukawa, Y. (2013). *A simple theory of offshoring and reshoring*. University of St. Gallen, School of Economics and Political Science, Department of Economics, Working Paper 2013-09. St. Gallen, Switzerland.

- Chu, A. C., Cozzi, G., Furukawa, Y., & Liao, C.-H. (2018). Should the government subsidize innovation or automation? University Library of Munich, MPRA Paper 88276, Munich, Germany.
- Chu, A.C., Cozzi, G., Furukawa, Y., & Liao, C.-H. (2019). Effects of minimum wage on automation and innovation in a schumpeterian economy. MPRA Paper 95824, University Library of Munich, Germany.
- Cohen, J. E., Bloom, D. E., & Malin, M. (Eds.), (2006). Educating all children: A global agenda. Cambridge, MA: American Academy of Arts and Sciences/MIT Press
- Coffman, B., Clark, V., & Parasuraman, R. (2014). Battery powered thought: Enhancement of attention, learning, and memory in healthy adults using transcranial direct current stimulation. *NeuroImage*, 85(3), 895-908
- Corak, M. (2013). Income inequality, equality of opportunity, and intergenerational mobility. *Journal of Economic Perspectives*, 27(3), 79102.
- Costescu, C., Vanderborght, B., & David, D. (2014). The effects of robot-enhanced psychotherapy: A meta-analysis. *Review of General Psychology*, 18(2), 127136.
- Cowell, F. E. (2011). Measuring inequality. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Cowen, T. (2013). Average is over: Powering America beyond the age of the great stagnation. New York: Dutton.
- Cohen, D., & Soto, M. (2007). Growth and human capital: Good data, good results. *Journal of Economic Growth*, 12(1), 5176.
- Collewet, M., & Sauermann, J. (2017). Working hours and productivity. IZA Discussion Paper No. 10722, Institute of Labor Economics (IZA),
- Connolly, M., & Peretto, P. (2003). Industry and the family: Two engines of growth. *Journal of Economic Growth*, 8(1), 115148.
- Cords, D., & Prettnner, K. (2019). Technological unemployment revisited: Automation in a searchand matching framework. GLO Discussion Paper Series 308. Essen, Germany: Global Labor Organization (GLO).
- Corneo, G. (1995). Distributional implications of a shorter working week: An unpleasant note. *Journal of Economics*, 62(1), 2531.
- Corneo, G. (2018). Ein Staatsfonds, der eine soziale Dividende finanziert. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 19(2), 94109
- Dalgaard, C., & Kreiner, C. (2001). Is declining productivity inevitable? *Journal of Economic Growth*, 6(3), 187203.
- Dalgaard, C.-J. L., & Strulik, H. (2013). The history augmented Solow model. *European Economic Review*, 63(1), 134149.
- Danaher, J. (2014). Robotic rape and robotic child sexual abuse: Should they be criminalised? *Criminal Law and Philosophy*, 11(1), 7195.
- Dauth, W., Findeisen, S., Suedekum, J., & Woessner, N. (2017). German robots: The impact of industrial robots on workers CEPR Discussion Paper 12306. Centre for Economic Policy Research, London.
- Deaton, A. (2013). The great escape: Health, wealth, and the origins of inequality. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- de la Fuente, A., & Domenech, R. (2006). Human capital in growth regressions: How much difference does data quality make? *Journal of the European Economic Association*, 4(1), 136.

- DeCanio, S. (2016). Robots and humans: complements or substitutes? *Journal of Macroeconomics*, 49, 280291.
- de la Fuente, A., & Domenech, R. (2006). Human capital in growth regressions: How much difference does data quality make? *Journal of the European Economic Association*, 4(1), 136
- Delaney, K. J. (2017). Droid duties: The robot that takes your job should pay taxes, says Bill Gates
- Dengler, K., & Matthes, B. (2015). Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotentiale von Berufen in Deutschland. IAB Forschungsbericht 11/2015. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nürnberg.
- Diamond, P. A. (1965). National debt in a neoclassical growth model. *American Economic Review*, 55(5), 11261150.
- Diamond, P., & Mirrlees, J. (1971a). Optimal taxation and public production I: Production efficiency. *American Economic Review*, 61(1), 827.
- Diamond, P., & Mirrlees, J. (1971b). Optimal taxation and public production II Tax rules. *American Economic Review*, 61(1), 261278
- Diebolt, C., & Perrin, F. (2013a). From stagnation to sustained growth: The role of female empowerment. *American Economic Review*, 103(3), 545549.
- Diebolt, C. & Perrin, F. (2013b). From stagnation to sustained growth: The role of female empowerment AFC Working Paper 4. Association Française de Cliométrie, Restinclières, France.
- Dinopoulos, E., & Thompson, P. (1998). Schumpeterian growth without scale effects. *Journal of Economic Growth*, 3(4), 313335.
- Dixit, A. (1990). *Optimization in economic theory* (2nd ed.). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Doepke, M. (2004). Accounting for fertility decline during the transition to growth. *Journal of Economic Growth*, 9(3), 347383.
- Doepke, M. (2005). Child mortality and fertility decline: Does the Barro-Becker model fit the facts? *Journal of Population Economics*, 18(2), 337366.
- Dorfman, R. (1969). An economic interpretation of optimal control theory. *American Economic Review*, 59(5), 817831.
- Dustmann, C., Fitzenberger, B., Schoenberg, U., & Spitz-Oener, A. (2014). From sick man of Europe to economic superstar: Germany's resurgent economy. *Journal of Economic Perspectives*, 28(1), 167188.
- Eden, M., & Gaggl, P. (2018). On the welfare implications of automation. *Review of Economic Dynamics*, 29(July), 1543.
- Edmonds, E. V. (2016). Economic growth and child labor in low income economies. GLM/LIC Synthesis Paper No. 3, Growth and Labour Markets in Low Income Countries Programme.
- Egner, B., & Grabietz, K. J. (2018). In search of determinants for quoted housing rents: Empirical evidence from major German cities. *Urban Research & Practice*, 11(4), 460477.
- European Commission. (2018a). Fair taxation of the digital economy
- Eggertsson, G., Mehrotra, N., & Robbins, J. (2019). A model of secular stagnation: Theory and quantitative evaluation. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 11(1), 148.

- Elsby, M. W. L., Hobijn, B., & Sahin, A. (2013). The decline of the U.S. labor share. *Brookings Papers on Economic Activity*, Fall 2013, 163.
- European Commission. (2018b). Proposal for a council directive laying down rules relating to the corporate taxation of a significant digital presence.
- Fan, V. Y., Bloom, D. E., Ogbuonji, O., Prettnner, K., & Yamey, G. (2018). Valuing health as development: Going beyond gross domestic product. *The BMJ*, 363, k4371. Federal Reserve Bank of St. Louis. 2018. Economic data.
- Feenstra, R., & Jensen, J. (2012). Evaluating estimates of materials offshoring from US manufacturing. *Economics Letters*, 117(1), 170173.
- Financial Times. (2019). Robots/ageing Japan: I, carebot.
- Ford, M. (2015). *Rise of the robots: Technology and the threat of a jobless future*. New York: Basic Books.
- Frank, R. (2008). Progressive consumption tax. *Democracy: A Journal of Ideas*, Spring 2008 (8).
- Frank, R., & Cook, P. (1996). *The winner-take-all society: Why the few at the top get so much more than the rest of us*. London: Penguin Books.
- Franko, B. (2017). The gun that is in almost 100 countries: Why the AK-47 dominates. *The National Interest*.
- Frank, R., & Cook, P. (1996). *The winner-take-all society: Why the few at the top get so much more than the rest of us*. London: Penguin Books.
- Fratzscher, M. (2018). *The Germany illusion. Between economic euphoria and despair*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Frey, C. B. (2019). *The technology trap: Capital, labor, and power in the age of automation*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Foley, D., Michl, T. R., & Tavani, D. (2019). *Economic growth and distribution* (2nd ed.). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Ford, M. (2015). *Rise of the robots: Technology and the threat of a jobless future*. New York: Basic Books.
- Ford, M. (2015). *Rise of the robots: Technology and the threat of a jobless future*. New York: Basic Books.
- Fortune. (2016). Today's cars are parked 95% of the time. Available from <https://fortune.com> 2016/03/13/cars-parked-95-percent-of-time/. Accessed 25.11.2019.
- Frank, R. (2008). Progressive consumption tax. *Democracy: A Journal of Ideas*, 8, Retrieved from.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114(C), 254280.
- Frey, C. B. (2019). *The technology trap: Capital, labor, and power in the age of automation*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Funke, M., & Strulik, H. (2000). On endogenous growth with physical capital, human capital and product variety. *European Economic Review*, 44(3), 491515.
- Fullerton, D., & Metcalf, G. (1997). Environmental taxes and the double-dividend hypothesis: Did you really expect something for nothing? Cambridge, MA: NBER Working Paper No.6199, National Bureau of Economic Research.

- Galı, J. (2015). Monetary policy, inflation, and the business cycle: An introduction to the new Keynesian framework and its applications 2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Galor, O. (2005). From stagnation to growth: Unified growth theory. In P. Aghion, & S. Durlauf (Eds.), Handbook of Economic Growth (Vol. 1, pp. 171293). Amsterdam: Elsevier, Chapter 4.
- Galor, O. (2011). Unified growth theory. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Galor, O., & Zeira, J. (1993). Income distribution and macroeconomics. The Review of Economic Studies, 60(1), 3552.
- Galor, O., & Weil, D. N. (1996). The gender gap, fertility, and growth. The American Economic Review, 86(3), 374387.
- Galor, O., & Weil, D. (2000). Population, technology, and growth: From Malthusian stagnation to the demographic transition and beyond. The American Economic Review, 90(4), 806828.
- Galor, O., & Moav, O. (2004). From physical to human capital accumulation: Inequality and the process of development. The Review of Economic Studies, 71(4), 10011026.
- Gandolfo, G. (2010). Economic dynamics. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Gasteiger, E., & Prettnr, K. (2020). A note on automation, stagnation, and the implications of a robot tax. Macroeconomic Dynamics. (forthcoming).
- Geiger, N., Prettnr, K., & Schwarzer, J. (2018). Die Auswirkungen der Automatisierung, aufWachstum, Beschäftigung und Ungleichheit, Perspektiven der Wirtschaftspolitik, 19(2), 5977.
- Gehringer, A., & Prettnr, K. (2019). Longevity and technological change. Macroeconomic Dynamics, 23(4), 14711503.
- Geiger, N., Prettnr, K., & Schwarzer, J. (2018). Die auswirkungen der Automatisierung, auf Wachstum, Beschäftigung und Ungleichheit. Perspektiven der Wirtschaftspolitik, 19(2), 5977.
- George, H. (1878). Progress and poverty: An inquiry into the cause of industrial depressions and of increase of want with increase of wealth: the remedy. New York, NY: Appleton and Company.
- Gersbach, H., & Schneider, M. T. (2015). On the global supply of basic research. Journal of Monetary Economics, 75(C), 123137.
- Gersbach, H., Sorger, G., & Amon, C. (2018). Hierarchical growth: Basic and applied research. Journal of Economic Dynamics and Control, 90, 434459.
- Gertler, M. (1999). Government debt and social security in a life-cycle economy. CarnegieRochester Conference Series on Public Policy, 50(June 1999), 61110.
- Giannelli, G. C., Jaenichen, U., & Rothe, T. (2016). The evolution of job stability and wages after the implementation of the Hartz reforms. Journal for Labour Market Research, 49(3), 269294.
- Gilens, M., & Page, B. (2014). Testing theories of American politics: Elites, interest groups, and average citizens. Perspectives on Politics, 12(3), 564-58.
- Goldin, C., & Katz, L. (2008). The race between education and technology: The evolution of U. S. wage differentials, 18902005. NBER Working Paper 12984, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Goldin, C., & Katz, L. (2009). The race between education and technology. Boston: Harvard University Press.

- Goos, M., Manning, A., & Salomons, A. (2014). Explaining job polarization: Routine-biased technological change and offshoring. *American Economic Review*, 104(8), 2509-2526.
- Gordon, R. (2016). *Rise and fall of American growth: The U.S. standard of living since the Civil War*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Graetz, G., & Michaels, G. (2015). *Robots at work*. CEPR Discussion Paper 10477. Centre for Economic Policy Research, London.
- Graetz, G., & Michaels, G. (2018). Robots at work. *Rev Econ Stat*, 100(5), 753-768.
- Green, D., & Riddell, W. (2013). Ageing and literacy skills: Evidence from Canada, Norway and the United States. *Labour Economics*, 22(June 2013), 1629.
- Greenwood, J., Guner, N., Korcharkov, G., & Santos, X. (2014). Marry your like: Assortative mating and income inequality. *American Economic Review*, 104(5), 3483-353.
- Greenwood, J., & Jovanovic, B. (1990). Financial development, growth and the distribution of income. *Journal of Political Economy*, 98(5), 1076-1107.
- Gregory, G., Salomons, A., & Zierahn, U. (2016). Racing with or against the machine? Evidence from Europe. ZEW Discussion Paper No. 16-053. Leibniz Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Quality ladders in the theory of economic growth. *Review of Economic Studies*, 58(1), 43-61.
- Grossman, G., & Rossi-Hansberg, E. (2008). Trading tasks: A simple theory of offshoring. *American Economic Review*, 98(5), 1978-1997.
- Grossmann, V., Steger, T. M., & Trimborn, T. (2013). Dynamically optimal R&D subsidization. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(3), 516-534.
- Growiec, J. (2019). The hardware-software model: A new conceptual framework of production, R&D, and growth with AI. Working Paper 2019-042, Warsaw School of Economics, Collegium of Economic Analysis.
- Gruber, J., & Wise, D. (1998). Social security and retirement: An international comparison. *American Economic Review*, 88(2), 158-163.
- Graeber, D. (2018). *Bullshit jobs: A theory*. New York: Simon & Schuster
- Gruescu, S. (2007). *Population ageing and economic growth*. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Guerreiro, J., Rebelo, S., & Teles, P. (2018). Should robots be taxed? NBER Working Paper 23806, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Guimarães, L., & Mazeda Gil, P. (2019). Explaining the labor share: Automation vs labor market institutions. *Economics Working Papers 19-01*, Queen's Management School, Queen's University Belfast, UK.
- Hagemann, H. (1995). Technological unemployment. In P. Arestis, & M. Marshall (Eds.), *The political economy of full employment* (pp. 36-53). Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Hansen, A. (1931). Institutional frictions and technological unemployment. *Quarterly Journal of Economics*
- Hansen, G. D., & Prescott, E. C. (2002). Malthus to Solow. *American Economic Review*, 92(4), 1205-1217.
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2012). Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation. *Journal of Economic Growth*, 17(4), 267-321.

- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2015). The knowledge capital of nations: Education and the economics of growth. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hazan, M. (2009). Longevity and lifetime labor supply: Evidence and implications. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 77(6), 1829-1863.
- Heijdra, B., & Romp, W. (2008). A life-cycle overlapping-generations model of the small open economy. *Oxford Economic Papers*, 60(1), 88-121.
- Heijdra, B. J., & Romp, W. E. (2009). Retirement, pensions, and ageing. *Journal of Public Economics*, 93(34), 586-604.
- Heijdra, B. J., & Mierau, J. O. (2011). The individual life cycle and economic growth: An essay on demographic macroeconomics. *Economist (Leiden)*, 159(1), 63-87.
- Heijdra, B. J. (2017). Foundations of modern macroeconomics (3rd ed.). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Hellström, T. (2013). On the moral responsibility of military robots. *Ethics and Information Technology*, 15(2), 99-107.
- Helpman, E., Melitz, M. J., & Yeaple, S. R. (2004). Exports vs. FDI with heterogeneous firms. *American Economic Review*, 94(1), 300-316.
- Hémous, D., & Olsen, M. (2018). The rise of the machines: Automation, horizontal innovation and income inequality.
- Herrendorf, B., Rogerson, R., & Valentinyi, A. (2014). Growth and structural transformation. In P. Aghion, & S. Durlauf (Eds.), *Handbook of economic growth* (Vol. 2B, pp. 855-941). Amsterdam: Elsevier.
- Herzer, D., Strulik, H., & Vollmer, S. (2012). The long-run determinants of fertility: One century of demographic change 1900-1999. *Journal of Economic Growth*, 17(4), 357-385.
- Hicks, J. (1939). The foundations of welfare economics. *Economic Journal*, 49(196), 696-712.
- Hicks, J. (1973). Capital and time. Oxford, UK: Clarendon Press.
- Howitt, P. (1999). Steady endogenous growth with population and R&D inputs growing. *Journal of Political Economy*, 107(4), 715-730.
- Humphrey, T. (2004). Ricardo versus Wicksell on job losses and technological change. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, 90(4), 524.
- International Federation of Robotics (IFR). 2016. Executive summary world robotics 2016 industrial robots.
- IEA (International Energy Agency). (2016). World energy outlook 2016. Energy snapshots
- International Federation of Robotics (IFR). 2017a. Executive summary world robotics 2017 industrial robots. *Industrial_Robots.pdf*. Accessed 01.08.18. 44 Automation and its Macroeconomic Consequences International Federation of Robotics (IFR). 2017b. IFR press release September 27th 2017.
- International Federation of Robotics (IFR). 2018a. Executive summary world robotics 2018 industrial robots.
- International Federation of Robotics (IFR). 2018b. IFR press release, February 7th 2017.
- Irmen, A. & Litina, A. (2016). Population aging and inventive activity. CESifo Working Paper No. 5841, Center for Economic Studies, Munich.

- Islam, N. (1995). Growth empirics: A panel data approach. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(4), 1127-1170.
- Jaeger, A., Moll, C., & Lerch, C. (2016). Analysis of the impact of robotic systems on employment in the European Union: Update. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Jones, C. I. (1995). R&D-based models of economic growth. *Journal of Political Economy*, 103 (4), 759-783.
- Jones, C. I. (2001). Was an industrial revolution inevitable? Economic growth over the very long run. *Advances in Macroeconomics*, 1(2), 143.
- Jones, C. I. (2002). Sources of U.S. economic growth in a world of ideas. *American Economic Review*, 92(1), 220-239.
- Jones, C. I. (2005). The shape of production functions and the direction of technical change. *Quarterly Journal of Economics*, 120(2), 517-549.
- Jones, C. I. (2015). The facts of economic growth. NBER Working Paper 21142, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Jones, C. I., & Williams, J. C. (1998). Measuring the social return to R&D. *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1119-1135.
- Jones, C. I., & Williams, J. C. (2000). Too much of a good thing? The economics of investment in R&D. *Journal of Economic Growth*, 5(1), 65-85.
- Jones, C. I., & Scrimgeour, D. (2008). A new proof of Uzawa's steady-state growth theorem. *The Review of Economics and Statistics*, 90(1), 180-182.
- Jones, C. I., & Vollrath, D. (2009). *Introduction to economic growth* (3rd ed.). New York: W. W. Norton & Company.
- Jones, C., & Klenow, P. (2016). Beyond GDP? Welfare across countries and time. *American Economic Review*, 106(9), 2426-2457.
- Kaldor, N. (1939). Welfare propositions in economics and interpersonal comparisons of utility. *Economic Journal*, 49(195), 549-552.
- Kaldor, N. (1957). A model of economic growth. *The Economic Journal*, 67(268), 591-624.
- Karabarbounis, L., & Neiman, B. (2014). The global decline of the labor share. *The Quarterly Journal of Economics*, 129(1), 61-103.
- Kalemli-Ozcan, S. (2003). A stochastic model of mortality, fertility, and human capital investment. *Journal of Development Economics*, 70(1), 103-118.
- Kaplan, J. (2015). *Humans need not apply: A guide to wealth and work in the age of artificial intelligence*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Karabarbounis, L., & Neiman, B. (2014). The global decline of the labor share. *The Quarterly Journal of Economics*, 129(1), 61-103.
- Karush, W. (1939). Minima of functions of several variables with inequalities as side constraints Unpublished master thesis, University of Chicago
- Kelley, A. C., & Schmidt, R. M. (1995). Aggregate population and economic growth correlations: The role of the components of demographic change. *Demography*, 32(4), 543-555.
- Keynes, J. (1930a). Economic possibilities for our grandchildren. *The Nation and Athenaeum*, 48(2), 363-7.
- Keynes, J. (1930b). Economic possibilities for our grandchildren. *The Nation and Athenaeum*, 48(3), 96-98.
- Kogel, T., & Prskawetz, A. (2001). Agricultural productivity growth and escape from the Malthusian trap. *Journal of Economic Growth*, 6(4), 337-357.

- Koopmans, T. C. (1965). On the concept of optimal economic growth. In J. Johansen (Ed.), *The Econometric Approach to Development Planning*. Amsterdam: North Holland.
- Korinek, A., & Ng, D. (2017). The macroeconomics of superstars. Mimeo. Washington, DC: International Monetary Fund.
- Kortum, S. (1997). Research, patenting and technological change. *Econometrica*, 65(6), 1389-1419.
- Krenz, A., Prettnner, K., & Strulik, H. (2018). Robots, reshoring, and the lot of low-skilled workers. CEGE Discussion Paper 351, Center for European, Governance and Economic Development Research, University of Göttingen, Germany.
- Krueger, A. B., & Lindahl, M. (2001). Education for growth: Why and for whom? *Journal of Economic Literature*, 39(4), 1101-1136.
- Krueger, D., & Ludwig, A. (2007). On the consequences of demographic change for rates of returns on capital, and the distribution of wealth and welfare. *Journal of Monetary Economics*, 54(1), 49-87.
- Krusell, P., Ohanian, L., Rios-Rull, J.-V., & Violante, G. (2000). Capital-skill complementarity and inequality: A macroeconomic analysis. *Econometrica*, 68(5), 1029-1053.
- Krusell, P., & Smith, A. (2015). Is Piketty's second law of capitalism fundamental? *Journal of Political Economy*, 123(4), 725-748.
- Kufenko, V., Geloso, V., & Prettnner, K. (2018). Does size matter? Implications of household size for economic growth and convergence. *Scottish Journal of Political Economy*, 65(4), 437-443.
- Kufenko, V., Prettnner, K., & Sousa-Poza, A. (2019). The economics of ageing and inequality Introduction to the special issue. *The Journal of the Economics of Ageing*, 14, 1-14.
- Kufenko, V., Prettnner, K., & Geloso, V. 2020. Divergence, convergence, and the history-augmented Solow model. *Structural Change and Economic Dynamics* 53, 2020, 627-6.
- Kuhn, H., & Tucker, A. (1951). Nonlinear programming. *Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability* (pp. 481-492). Berkeley, CA: University of California Press
- Kuhn, M., & Prettnner, K. (2016). Growth and welfare effects of health care in knowledge based economies. *Journal of Health Economics*, 46(March 2016), 100-119.
- Kuhn, M. & Prettnner, K. (2020). Automation in times of climate change. Mimeo.
- Kurzweil, R. (2005). *The singularity is near: When humans transcend biology*. London: Penguin Books.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 44(1), 1-28.
- Kurzweil, R. (2005). *The singularity is near: When humans transcend biology*. London: Penguin Books.
- Labaj, M., & Dujava, D. (2019). Economic growth and convergence during the transition to production using automation capital. Department of Economic Policy, Faculty of National Economy, University of Economics in Bratislava, Department of Economic Policy Working

- Lagerlöf, N.-P. (2003). Gender equality and long-run growth. *Journal of Economic Growth*, 8 (4), 403-426.
- Lagerlöf, N.-P. (2006). The GalorWeil model revisited: A quantitative exercise. *Review of Economic Dynamics*, 9(1), 116-142.
- Landes, D. (1998). *The wealth and poverty of nations: Why some are so rich and some so poor*. New York: WW Norton & Co.
- Lankisch, C., Prettnner, K., & Prskawetz, A. (2019). How can robots affect wage inequality? *Economic Modelling*, 81, 161-169.
- Lee, R., & Mason, A. (2010). Fertility, human capital, and economic growth over the demographic transition. *European Journal of Population*, 26(2), 159-182.
- Leitner, S. & Stehrer, R. (2019). The automation challenge meets the demographic challenge: In need of higher productivity growth. Fellowship Initiative Discussion Paper 117, European Commission, Brussels.
- Leŕonard, D., & van Long, N. (1992). *Optimal control theory and static optimization in economics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- LeVine, S. (2017). Expert doubles down: Robots still threaten 47% of U.S. jobs.
- Li, H., & Zhang, J. (2007). Do high birth rates hamper economic growth? *Review of Economics and Statistics*, 89(1), 110-117.
- Li, J.-R., Walker, S., Nie, J.-B., & Zhang, J.-G. (2019). Experiments that led to the first geneedited babies: The ethical failings and the urgent need for better governance. *Journal of Zhejiang University*, 20(1), 32-38.
- Lordan, G., & Neumark, D. (2018). People versus machines: The impact of minimum wages on automatable jobs. *Labour Economics*, 52(C), 4053.
- Lordan, G. (2019). People versus machines in the UK: Minimum wages, labor reallocation and automatable jobs., IZA Discussion Paper No. 12716, Institute of Labor Economics (IZA), Bonn.
- Lorentzen, P., McMillan, J., & Wacziarg, R. (2008). Death and development. *Journal of Economic Growth*, 13(2), 81-124.
- Lowe, A. (1976). *The path of economic growth*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Luber, B., & Lisanby, S. (2014). Enhancement of human cognitive performance using transcranial magnetic stimulation (TMS). *NeuroImage*, 85(3), 961-970.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 342.
- Lutz, W., Cuaresma, J. C., & Sanderson, W. (2008). The demography of educational attainment and economic growth. *Science*, 319(5866), 1047-1048.
- Ma, A. (2018). Thousands of people in Sweden are embedding microchips under their skin to replace ID cards. *The Business Insider*, May 2018.
- Maddison, A. (2010). *Statistics on world population, GDP and per capita GDP, 12008 AD*.
- Mahlberg, B., Freund, I., Crespo-Cuaresma, J., & Prskawetz, A. (2013). Ageing, productivity and wages in Austria. *Labour Economics*, 22(June 2013), 515.
- Manasse, P., & Turrini, A. (2001). Trade, wages, and superstars. *Journal of International Economics*, 54(1), 97-117.
- Maddison Project Database. 2018. Maddison historical statistics 2018 version
- Malthus, T. R. (1798). *An essay on the principle of population*. London: St. Paul's Church-Yard.
- Mankiw, N. G. (2015). *Macroeconomics* (9th ed.). New York: Worth Publishers.

- Mankiw, G. N., & Weil, D. N. (1989). The baby-boom, the baby-bust and the housing market. *Regional Science and Urban Economics*, 19(2), 235258.
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407437.
- Mann, K., & Pullmann, L. (2017). Benign effects of automation: New evidence from patent texts. Discussion Paper, Bonn University, Germany.
- Martin, H.-P., & Schumann, H. (1996). The global trap. Berlin: Rowohlt Verlag
- McConnell, M., & Sunde, U. (2019). Ageing into risk aversion? Implications of population ageing for the willingness to take risks. In D. E. Bloom (Ed.), *Live long and prosper? The economics of ageing populations*. London: CEPR Press. Available from <https://voxeu.org/content/live-long-and-prosper-economics-ageing-populations>, Accessed 31.12.2019.
- McKinsey Global Institute. (2017). Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation.
- Melitz, M. (2003). The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 71(6), 16951725.
- Merriam-Webster. (2017). Automation. Available from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/automation>. Accessed 03.03.17.
- Milanovic, B. (2016). Global inequality. A new approach for the age of globalization. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Mokyr, J. (2002). The gifts of Athena. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Mokyr, J. (2005). Long-term economic growth and the history of technology. In P. Aghion, & S. Durlauf (Eds.), *Handbook of economic growth* (Vol. 1B, pp. 11141180) Amsterdam: Elsevier.
- Mokyr, J. (2018). Culture of growth: The origins of the modern economy. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Moro, C., Lin, S., Nejat, G., & Mihailidis, A. (2019). Social robots and seniors: A comparative study on the influence of dynamic social features on human-robot interaction. *International Journal of Social Robotics*, 11(1), 524.
- Morris, I. (2010). Why the west rules for now: The patterns of history, and what they reveal about the future. New York: Farrar Straus & Giroux.
- Mortensen, D. T., & Pissarides, C. A. (1994). Job creation and job destruction in the theory of unemployment. *The Review of Economic Studies*, 61(3), 397415.
- Nagl, W., Titelbach, G., & Valkanova, K. (2017). Digitalisierung der arbeit: Substituierbarkeit von berufen im zuge der automatisierung durch industrie 4.0. IHS Projektbericht, Institut für Höhere Studien, Wien. Available from <http://irihs.ihs.ac.at/4231/1/200800.pdf>. Accessed 10.07.2018.
- Naghavi, A., & Ottaviano, G. (2009). Offshoring and product innovation. *Economic Theory*, 38(3), 517532.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2015). The growing gap in life expectancy by income: Implications for federal programs and policy responses. Washington, DC: National Academies Press.
- Nedelkoska, L., & Quintini, G. (2018). Automation, skill use and training. OECD Social, Employment and Migration Working Paper No. 202. Paris.
- Nelson, J., McKinley, R., Golob, E., Warm, J., & Parasuraman, R. (2014). Enhancing vigilance in operators with prefrontal cortex transcranial direct current stimulation (tDCS). *NeuroImage*, 85(3), 911919.

- Norberg, J. (2016). Progress: Ten reasons to look forward to the future. London: Oneworld Publications.
- Nordhaus, W. (1996). Do real-output and real-wage measures capture reality? The history lighting suggests not. In T. F. Bresnahan, & R. J. Gordon (Eds.), *The economics of new goods* (pp. 2770). University of Chicago Press.
- Nordhaus, W. (2007). Two centuries of productivity growth in computing. *The Journal of Economic History*, 67(1), 128159.
- Nordhaus, W. (2015). Are we approaching an economic singularity? Information technology and the future of economic growth. NBER Working Paper No. 21547, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- NRMA (National Roads and Motorists Association). (2017). The future of car ownership.
- Nuyujukian, P., Albites Sanabria, J., Saab, J., Pandarinath, C., Jarosiewicz, B., Blabe, C. H., et al. (2018). Cortical control of a tablet computer by people with paralysis. *PLoS One*, 13 (11), e0204566.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2011). *Divided we stand Why inequality keeps rising*. OECD Publishing, Paris.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2015). *In it together: Why less inequality benefits all*. OECD Publishing, Paris.
- O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. New York: Crown Publishing Group.
- Ottaviano, G., Peri, G., & Wright, G. (2013). Immigration, offshoring, and American jobs. *American Economic Review*, 103(5), 19251959.
- Page, B., Bartels, L., & Seawright, J. (2013). Democracy and the policy preferences of wealthy Americans. *Perspectives on Politics*, 11(1), 51-73.
- Pajarinen, M., & Rouvinen, P. (2014). Computerization threatens one third of Finnish employment. Muistio Brief, ETLA, The Research Institute of the Finnish Economy.
- Pajarinen, M., Rouvinen, P., & Ekeland, A. (2015). Computerization threatens one-third of Finnish and Norwegian employment. Muistio Brief, ETLA, The Research Institute of the Finnish Economy..
- Peneder, M., Bock-Schappelwein, J., Firgo, M., Fritz, O., & Streicher, G. (2016). *Österreich im Wandel der Digitalisierung*. Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien
- Perotti, R. (1996). Growth, income distribution, and democracy: What the data say. *Journal of Economic Growth*, 1(2), 149187.
- Peretto, P. F. (1998). Technological change and population growth. *Journal of Economic Growth*, 3(4), 283311.
- Peretto, P. F., & Saeter, J. J. (2013). Factor-eliminating technical change. *Journal of Monetary Economics*, 60(4), 459473.
- Pigou, A. (1920). *The economics of welfare*. London: McMillan.
- Piketty, T. (2003). Income inequality in France, 19011998. *Journal of Political Economy*, 111 (5), 10041042.
- Piketty, T. (2014). *Capital in the twenty-first century*. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Piketty, T., & Saez, E. (2003). Income inequality in the United States 19131998. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(1), 139.

- Piketty, T., & Zucman, G. (2014). Capital is back: Wealth-income ratios in rich countries 1700-2010. *The Quarterly Journal of Economics*, 129(3), 1255-1310.
- Piketty, T., Saez, E., & Stantcheva, S. (2014). Optimal taxation of top labor incomes: A tale of three elasticities. *American Economic Journal: Economic Policy*, 6(1), 230-271.
- Pissarides, C. A. (2000). *Equilibrium unemployment theory* (2nd ed.). Cambridge, MA: MIT Press.
- Pontryagin, L., Boltyanskii, V., Gamkrelidze, R., & Mishchenko, E. (1962). *The mathematical theory of optimal processes*. Hoboken, NJ: John Wiley.
- Pratt, G. A. (2015). Is a Cambrian explosion coming for robotics? *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 51-60.
- Preston, S. H., Heuveline, P., & Guillot, M. (2001). *Demography. Measuring and modeling population processes*. Hoboken, NJ: Blackwell Publishing.
- Prettnner, K. (2013). Population aging and endogenous economic growth. *Journal of Population Economics*, 26(2), 811-834.
- Prettnner, K. (2014). The non-monotonous impact of population growth on economic prosperity. *Economics Letters*, 124(1), 93-95.
- Prettnner, K. (2016). The implications of automation for economic growth and the labor share of income. *Hohenheim Discussion Papers in Business, Economics and Social Sciences. Discussion Paper 18-2016*.
- Prettnner, K., Bloom, D. E., & Strulik, H. (2013). Declining fertility and economic well-being: Do education and health ride to the rescue? *Labour Economics*, 22(June 2013), 70-79.
- Prettnner, K., & Canning, D. (2014). Increasing life expectancy and optimal retirement in general equilibrium. *Economic Theory*, 56(1), 191-217.
- Prettnner, K., & Strulik, H. (2016). Technology, trade, and growth: The role of education. *Macroeconomic Dynamics*, 20(5), 1381-1394.
- Prettnner, K., & Werner, K. (2016). Why it pays off to pay us well: The impact of basic research on economic growth and welfare. *Research Policy*, 45(5), 1075-1090.
- Prettnner, K., & Strulik, H. (2017a). Gender equity and the escape from poverty. *Oxford Economic Papers*, 69(1), 55-74.
- Prettnner, K., & Strulik, H. (2017b). It's a sin: contraceptive use, religious beliefs, and long-run economic development. *Review of Development Economics*, 21(3), 543-566.
- Prettnner, K. & Strulik, H. (2017). The lost race against the machine: Automation, education, and inequality in an R&D-based growth model. *Hohenheim Discussion Papers in Business, Economics, and Social Sciences 08-2017*.
- Prettnner, K., & Trimbom, T. (2017). Demographic change and R&D-based economic growth. *Economica*, 84(336), 667-681.
- Prettnner, K., & Strulik, H. (2018). Trade and productivity: The family connection redux. *Journal of Macroeconomics*, 56(June 2018), 276-291.
- Prettnner, K., Geiger, N., & Schwarzer, J. (2018). Die wirtschaftlichen Folgen der Automatisierung. In C. Spiel, & R. Neck (Eds.), *Automatisierung: Wechselwirkung mit Kunst, Wissenschaft und Gesellschaft*. Vienna, Austria. Verlag: Böhlau.
- Prettnner, K. (2019). A note on the implications of automation for economic growth and the labor share. *Macroeconomic Dynamics*, 23(3), 1294-1301.

- Prettnner, K., & Strulik, H. (2020). Innovation, automation, and inequality: Policy challenges in the race against the machine. *Journal of Monetary Economics*. (forthcoming).
- Prettnner, K. & Schaefer, A. (2020). The U-shape of income inequality over the 20th century: the role of education, *The Scandinavian Journal of Economics* (forthcoming).
- Prodhon, G. (2017). European parliament calls for robot law, rejects robot tax
- Rajan, R. (2010). *Fault lines: How hidden fractures still threaten the world economy*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Ramsey, F. P. (1928). A mathematical theory of saving. *The Economic Journal*, 38(152), 543559.
- Rasmussen, C., & Nickisch, H. (2010). Gaussian processes for machine learning (GPML) toolbox. *Journal of Machine Learning Research*, 11, 30113015.
- Rasmussen, C., & Williams, C. (2006). *Gaussian processes for machine learning*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Rebelo, S. (1991). Long-run policy analysis and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 99(3), 500521.
- Reher, D. S. (2004). The demographic transition revisited as a global process. *Population, Space and Place*, 10(1), 1941.
- Ricardo, D. (1821). *On the principles of political economy and taxation* (3rd ed.). London: John Murray.
- Rodriguez-Clare, A. (2010). Offshoring in a Ricardian world. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(2), 227258
- Romer, P. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 10021037.
- Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71102.
- Romer, D. (2011). *Advanced macroeconomics*. New York: McGraw-Hill.
- Rosen, S. (1981). The economics of superstars. *American Economic Review*, 71(5), 845858.
- Roser, M. (2018). Our world in data. Available from <https://ourworldindata.org/>. Accessed 12.12.19.
- Ross, A. J. (2016). *The industries of the future*. New York: Simon Schuster.
- Samuelson, P. (1988). Mathematical vindication of Ricardo on machinery. *The Journal of Political Economy*, 96(2), 274282.
- Sala-i-Martin, X. (1997). I just ran two million regressions. *American Economic Review*, 87(2), 178183.
- Sala-i-Martin, X. (2006). The world distribution of income: Falling poverty and... convergence, period. *The Quarterly Journal of Economics*, 121(2), 351397.
- Sala-i-Martin, X., Doppelhofer, G., & Miller, R. (2004). Determinants of long-term growth: A Bayesian averaging of classical estimates (BACE) approach. *American Economic Review*, 94(4), 813835.
- San Francisco Chronicle. (2018). Proposition 13 is no longer off-limits in California. Retrieved from <https://www.sfchronicle.com/politics/article/Proposition-13-is-no-longer-off-limits-in-13492400.php>. Accessed 25.11.2019.

- Sachs, J. D., Benzell, S. G., & LaGarda, G. (2015). Robots: Curse or blessing? A basic framework. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper 21091.
- Sachs, J. D., & Kotlikoff, L. J. (2012). Smart machines and long-term misery. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper 18629.
- Sale, A., Berardi, N., & Maffei, L. (2014). Environment and brain plasticity: Towards an endogenous pharmacotherapy. *Physiological Reviews*, 94(1), 189234.
- Samuelson, P. A. (1958). An exact consumption-loan model of interest with or without the social contrivance of money. *Journal of Political Economy*, 66(6), 467482.
- Sawhney, M. (2018). As robots threaten more jobs, human skills will save us.
- Scheidl, W. (2017). The great leveler: Violence and the history of inequality from the stone age to the twenty-first century. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Schich, S. (2008). Revisiting the asset-meltdown hypothesis. *OECD Journal: Financial Market Trends*, 2008(2), 209222.
- Schwarzer, J. (2014). Growth as an objective of economic policy in the early 1960s: The role of aggregate demand. *Cahiers d'Économie Politique/Papers in Political Economy*, 67(2), 175206.
- Scott, A. J., & Gratton, L. (2020). The new long life. London: Bloomsbury Publishing.
- Scitovsky, T. (1941). A note on welfare propositions in economics. *Review of Economic Studies*, 9(1), 7788.
- Segerstrom, P. S. (1998). Endogenous growth without scale effects. *American Economic Review*, 88(5), 12901310.
- Shapiro, C., & Stiglitz, J. (1984). Equilibrium unemployment as a worker discipline device. *American Economic Review*, 74(3), 433444.
- Sharkey, N., van Wynsberghe, A., Robbins, S., & Hancock, E. (2017). Our sexual future with robots: A foundation for responsible robotics consultation report.
- Shastri, G. K., & Weil, D. N. (2003). How much of cross-country income variation is explained by health? *Journal of the European Economic Association*, 1(2/3), 387396.
- Skirbekk, V. (2008). Age and productivity capacity: Descriptions, causes and policy. *Ageing Horizons*, 8, 412.
- Smeeding, T. (2005). Public policy, economic inequality, and poverty: The United States in comparative perspective. *Social Science Quarterly*, 86(s1), 955983.
- Smith, A. (1776). An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations. Cadell: London: W. Strahan and T.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 6594.
- Sorger, G. (2015). Dynamic economic analysis. Deterministic models in discrete time.. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sparrow, R. (2017). Robots, rape, and representation. *International Journal of Social Robotics*, 9 (4), 465477.

- Spitz-Oener, A. (2006). Technical change, job tasks, and rising educational demands: Looking outside the wage structure. *Journal of Labor Economics*, 24(2), 235270. U.S. Bureau of Labor Statistics. (2018). Occupational employment and wages
- Steigum, E. (2011). Robotics and growth. In H. Beladi, & E. K. Choi (Eds.), *Frontiers of economics and globalization: Economic growth and development* (pp. 543557). Bingley, UK: Emerald Group, Chapter 21.
- Stevenson, B. & Wolfers, J. (2008, Spring). Economic growth and subjective well-being: Reassessing the Easterlin paradox. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1102.
- Stiglitz, J., Sen, A., & Fitoussi, J. P. (2008). Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.
- Stokey, N., Lucas, R., & Prescott, E. (1989). *Recursive methods in economic dynamics*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Strulik, H. (2005). The role of human capital and population growth in R&D-based models of economic growth. *Review of International Economics*, 13(1), 129145.
- Strulik, H., & Weisdorf, J. (2008). Population, food, and knowledge: A simple unified growth theory. *Journal of Economic Growth*, 13(3), 195216. United States Census Bureau. 2017. Historical income tables.
- Strulik, H., Prettnner, K., & Prskawetz, A. (2013). The past and future of knowledge-based growth. *Journal of Economic Growth*, 18(4), 411437.
- Strulik, H., & Werner, K. (2016). 50 is the new 30: Long-run trends of schooling and retirement explained by human aging. *Journal of Economic Growth*, 21(2), 165187.
- Suhrcke, M., & Urban, D. (2010). Are cardiovascular diseases bad for economic growth? *Health Economics*, 19(12), 14781496.
- Sudharsanan, N., & Bloom, D. E. (2018). The demography of aging in low- and middle-income countries: Chronological versus functional perspectives. In M. K. Majmudar, & M. D. Hayward (Eds.), *Future directions for the demography of aging. Proceedings of a workshop*. Washington, DC: National Academies Press.
- Summers, L. (2014). US economic prospects: Secular stagnation, hysteresis, and the zero lower bound. *Business Economics*, 49(2), 6573.
- Sundaram, R. (1996). *A first course in optimization theory*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sydsaeter, K., Hammond, P., Seierstad, A., & Strom, A. (2008). *Further mathematics for economic analysis* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Sydsaeter, K., Hammond, P., & Strom, A. (2012). *Essential mathematics for economic analysis* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Taleb, N. N. (2007). *The black swan: The impact of the highly improbable*. New York: Random House Books.
- Tamura, R. (2002). Human capital and the switch from agriculture to industry. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 27(2), 207242.
- Tate, W. (2014). Offshoring and reshoring: U.S. insights and research challenges. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 20(1), 6668.
- The Economist. (2009, June 27). A special report on ageing populations.

- The Economist, (2013). Reshoring manufacturing: Coming home. January 19, 2013.
- The Economist. (2013). Fuel subsidies in Indonesia: unpriming the pump. June 22, 2013.
- The Economist, (2014). Immigrants from the future. A special report on robots. March 27, 2014.
- The Economist. (2015). The Economist explains: The global addiction to energy subsidies. July 27, 2015.
- The Economist. (2016, April 30). 3D printing is coming of age as a manufacturing technique. A Printed Smile.
- The Economist. (2017). Fees high, foes fume: Two decades since their debut, tuition fees still spark arguments. July 6, 2017.
- The Economist (2017). Machine caring: Japan is embracing nursing-care robots. November 23.
- The Economist. (2018). On firmer ground: The time may be right for land-value taxes. August 9,
- The Economist. (2018). Reinventing wheels. Special report on autonomous driving. March 1,
- The Economist. (2018). Selling rides, not cars. Self-driving cars will require new business models. March 2018.
- The Economist. (2019, February 14). An ageing world needs more resourceful robots.
- The Economist (2019). Brain-machine interfaces. Elon Musk wants to link brains directly to machines. July 18, 2019.
- The Economist (2019). Keeping tabs. China's social credit scheme involves cajolery and sanctions. March 28, 2019.
- The Economist (2019). The economics of death. Deaths of despair, once an American phenomenon, now haunt Britain. May 16, 2019.
- The Economist. (2019). Battle algorithm. Artificial intelligence is changing every aspect of war. September 7, 2019.
- The Economist. (2019). Urban aviation. Flying taxis are taking off to whisk people around cities. September 12, 2019.
- The Guardian. (2015). Musk, Wozniak and Hawking urge ban on warfare AI and autonomous weapons. July 27, 2015.
- Trimborn, T. (2013). Solution of continuous-time dynamic models with inequality constraints. *Economics Letters*, 119(3), 299301.
- Trimborn, T., Koch, K.-J., & Steger, T. M. (2008). Multidimensional transitional dynamics: A simple numerical procedure. *Macroeconomic Dynamics*, 12(3), 301319.
- Tullock, G. (1967). Excess benefit. *Water Resources Research*, 3(2), 643644.
- The Commonwealth Fund (2019). 2019 Scorecard on state health system performance.
- United States Census Bureau. (2017). Historical income tables
- Uzawa, H. (1961). Neutral inventions and the stability of growth equilibrium. *Review of Economic Studies*, 28(2), 117124.
- Velleste, M., Perel, S., Spalding, M., Whitford, A., & Schwartz, A. (2008). Cortical control of a prosthetic arm for self-feeding. *Nature*, 543, 10981101. (June 2008).

- Venturini, F. (2019). Intelligent technologies and productivity spillovers: Evidence from the Fourth Industrial Revolution. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/324819823_Intelligent_technologies_and_productivity_spillovers_Evidence_from_the_Fourth_Industrial_Revolution. Accessed 18.12.19.
- Vermeulen, B., Kesselhut, J., Pyka, A., & Saviotti, P. P. (2018). The impact of automation on employment: Just the usual structural change? *Sustainability*, 10(5), 127.
- Vermeulen, B., Pyka, A., & Saviotti, P. P. (2020). Structural change perspective on the labour economic impact of robotics: Future scenarios. In K. F. Zimmermann (Ed.), *Handbook of labor, human resources and population economics*. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer. (forthcoming).
- Vitelli, R. (2014). The rise of the robot therapist. *Psychology Today*, November 17, 2014.
- Weil, D. N. (2007). Accounting for the effect of health on economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 122(3), 1265-1306.
- Weil, D. N. (2012). *Economic growth* (3rd ed.). London: Taylor & Francis.
- Weil, D. N. (2014). Health and economic growth. In P. Aghion, & S. Durlauf (Eds.), *Handbook of economic growth* (Vol. 2B, pp. 623-682). Amsterdam: Elsevier, chapter 3.
- Wicksell, K. (1906). *Lectures on political economy*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Willis, R. J. (1980). The old-age security hypothesis of population growth. In T. K. Burch (Ed.), *Demographic behaviour. Interdisciplinary perspectives on decision making*. Boulder, CO: Westview Press.
- Wootton, D. (2015). *The invention of science: A new history of the scientific revolution*. New York: Harper.
- Willis, R. J. (1980). The old-age security hypothesis of population growth. In T. K. Burch (Ed.), *Demographic behaviour. Interdisciplinary perspectives on decision making*. Boulder, CO: Westview Press.
- Woessmann, L. (2012). Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation. *Journal of Economic Growth*, 17(4), 267-321.
- World Bank. (2019). *World development indicators 1960-2019*. Washington, DC: World Bank
- Wright, G. (2014). Revisiting the employment impact of offshoring. *European Economic Review*, 66(February 2014), 6383.
- Yang, D. T., Zhang, J., & Zhou, S. (2011). *Why are saving rates so high in China?* Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper No. 16771.
- Young, A. (1998). Growth without scale effects. *Journal of Political Economy*, 106(5), 4163.
- Young, L. (2017). A spectrum of human augmentation. *Strategic Business Insights*, April 2017
- Zhou, Y., Bloom, D. E., & Tyers, R. (2019). Implications of automation for global migration. In Paper presented at the 11th International Symposium on Human Capital and Labor Markets in Beijing, December 13-14, 2019.

فهرست آثار علوم اقتصادی و کسب و کار نشر آماره

علوم اقتصادی

- اصول علم اقتصاد/ کارل منگر/ ترجمه فرهاد نوع پرست، حسین فلاحی
- اصول ثروت ملل؛ یعنی اکونومی پلتیک/ ترجمه و تالیف محمدعلی فروغی/ تعلیقه و تحشیه فرهاد نوع پرست
- رویارویی کاپیتالیسم و سوسیالیسم/ استوارت میل/ ترجمه حسین فلاحی/ ویراستار فرهاد نوع پرست
- سلسله مباحثی در روش شناسی و فلسفه اقتصاد/ یداله دادگر
- مقدمه ای در آموزه های اقتصادی و مالی اسلام/ یداله دادگر
- خصوصی سازی پول/ فردریک فون هایک/ ترجمه امیررضا عبدلی و محمد جوادی
- اقتصاد اتریشی به زبان ساده/ بونکه/ ترجمه محمد جوادی
- اقتصاد اتریشی/ استیون هورویتز/ ترجمه دکتر امیرحسین خالقی
- بیست مغلطه اقتصادی/ ترجمه دکتر امیرحسین خالقی
- نابرابری درآمدی/ مهدی جعفری، عبدالله شهبازی، روح اله عبادی
- اقتصاد دیجیتال/ اسفندیار جهانگرد
- اقتصاد دیجیتال: تحلیلها و پویایی ها/ اسفندیار جهانگرد
- دگرگونی دیجیتال - بقا و شکوفایی در عصر انقراض دسته جمعی/ زیبل/ ترجمه سید حسین علوی لنگرودی
- استاندارد بیت کوین/ سیف الدین آموس/ ترجمه محمد مبینی
- اقتصاد محیط زیست/ استیون اسمیت/ ترجمه کاظم بیابانی خامنه
- طبقه و محیط زیست/ شهرام اتفاق
- محیط زیست: سرمایه داری یا سوسیالیسم؟/ شهرام اتفاق
- اقتصاد مالی ریاضی/ ترجمه کاظم بیابانی خامنه و سعید خزائی
- ۱۱۰۰ تست اقتصاد خرد میانه/ عباسعلی ابونوری
- درس هایی در اقتصاد کلان/ استیو ویلیامسون/ ترجمه محمد مبینی
- اقتصاد کلان؛ رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی/ کریم امامی
- بنیان های خرد اقتصاد کلان/ استیون هورویتز/ ترجمه محمد جوادی و محمد غلامی
- اقتصاد کلان دی ال اس (متن کامل)/ DLS/ محمد مبینی
- اقتصاد کلان نوین (ویراست جدید)/ رابرت بارو/ محمد مبینی
- اصول تحلیل اقتصادی خرد و کلان/ یداله دادگر
- الگوی اقتصاد کلان سنجی با استفاده از داده های فصلی/ کریم امامی
- درس های آخرین موج خصوصی سازی/ سید احسان خاندوزی
- اقتصاد مستمری/ دیوید بلیک/ ترجمه قدرت اله اماموردی، حسین اقبال
- اقتصاد بخش عمومی/ جان لیچ/ ترجمه دکتر مرجان دامن کشیده و حسین اقبال
- تحلیل های داده ستانده/ اسفندیار جهانگرد
- تعادل عمومی کاربردی/ کاردنته/ ترجمه مرتضی مظاهری؛ بهنام امین
- شرح بازگشت آلمان/ دالیا/ مهدی جعفری، عبدالله شهبازی، روح اله عبادی

- درآمدی بر ساختارهای نهادی و فرایند توسعه / محمد ندیری، مهدی پندار
- دوروی سکه کمکهای بین المللی / سید حسین علوی لنگرودی
- تعیین اولویتهای سرمایه‌گذاری به روش تاکسونومی عددی / فرهاد نوع پرست

مدیریت و کسب و کار

- چنین کنند مدیران / سید حسین علوی لنگرودی

نحوه فروش آثار

- مراجعه به سایت نشر آماره به همراه اطلاعات کتابها و پخش‌ها
- کتابفروشی گوتنبرگ (در تهران) به نشانی مندرج در اول کتاب
- مراجعه به سایت دیجی کالا
- طریق اپلیکیشن طاقچه (برای تهیه نسخه E-pub)
- تماس تلفنی و پیامکی با شماره تلفن ۰۹۳۶۸۷۶۴۳۹۱
- برای کسب هرگونه خبر و اطلاع به نشانی سایت اینترنتی نشر آماره مراجعه فرمایید:
www.nashreamareh.ir

