-- Iranian Journal of Economic Research ------
Vol 86(26), PP. 125
ijer.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/IJER.2021.42817.761

ATU PRESS

Original Reserch Received: 10/05/2019 Accepted: 18/11/2020 ISSN: 1726-0728 eISSN:2476-6445

The Role of Natural Capital in Economic Growth of Iran

Alireza Keshavarz — Ph.D. Student of Agricultural Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran

Zakariya Farajzadeh* — Associate Professor of Agricultural Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran

Abstract

Natural capital has been introduced in growth models recently in order to address the growth differences among the countries. In this context, the objective of this study is to examine the role of introduced indices for natural capital in Iranian economic growth. To get the objective, Solow neoclassical growth model using the data for 1980-2015 was applied. The applied indices include ecological footprint, biological capacity, ecological footprint-capacity difference, ecological tension, and agricultural land. The findings showed a significant fluctuation of the natural capital indices contribution to growth. Production elasticity with respect to ecological footprint found to be in the rage of 0.02-0.04 while the corresponding values for biological capacity and agricultural land tends to increase, ranging from 0.10 to 0.15. The corresponding values for physical capital fall into the range 0.12-0.17. In addition, the appropriateness of CES production function revealed the validity of constant returns to scale assumption in Iranian economy.

Keywords: Natural Capital, Ecological Footprint, Biological Capacity, Economic Growth.

Classification JEL: O13, O41, O47, Q56, R11.

* Corresponding Author: zakariafarajzadeh@gmail.com

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۲۸

ISSN:۱۷۲۶-۰۷۲۸ eISSN: ۲۴۷۶-۶۴۴۵

-- پژوهش‌های اقتصادی ایران---------

دوره ۲۶، شماره ۸۶، بهار ۱۴۰۰، ۱۶۴-۱۲۶

ijer.atu.ac.ir

DOI: 10.22054/IJER.2021.42817.761

نقش سرمایه طبیعی در رشد اقتصادی ایران

علی‌رضا کشاورز دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

زکریا فرج‌زاده* دانشیار، بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

چکیده

در سال‌های اخیر در جهت شناخت تفاوت رشد اقتصادی بین کشورها، سرمایه طبیعی به‌عنوان عامل مهم در مدل‌های رشد وارد شده است. در همین راستا، این مطالعه با هدف ارزیابی نقش سرمایه طبیعی در رشد اقتصادی ایران انجام شد. برای این منظور از داده‌های سری‌زمانی دوره ۹۴-۱۳۵۹ و مدل رشد نئوکلاسیک سولو استفاده شد. شاخص‌های معرفی‌شده برای سرمایه طبیعی شامل ردپای اکولوژیکی، ظرفیت اکولوژیکی، کسری اکولوژیکی، تنش اکولوژیکی و مساحت زمین‌های کشاورزی است. یافته‌ها نشان داد نقش شاخص‌های سرمایه طبیعی در رشد اقتصادی نوسان گسترده‌ای دارد به‌گونه‌ای که کشش تولید نسبت به ردپای اکولوژیکی ۰/۰۴-۰/۰۲ به‌دست آمد، اما این رقم برای ظرفیت اکولوژیکی و مساحت زمین‌های کشاورزی به ۰/۱۰ تا ۰/۱۵ ارزیابی شد. ضریب متناظر برای سرمایه فیزیکی بالاتر از سرمایه طبیعی و اغلب در دامنه ۰/۱۷-۰/۱۲ قرار گرفت. افزون بر این نتایج، تابع تولید CES حاکی از بازده ثابت نسبت به مقیاس در اقتصاد ایران بود.

واژگان کلیدی: سرمایه طبیعی، ردپای اکولوژیکی، ظرفیت اکولوژیکی، رشد اقتصادی.

طبقه‌بندی JEL: O13, O41, O47, Q56, R11.

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز است.

* نویسنده مسئول: zakariafarajzadeh@gmail.com

۱- مقدمه

در مدل‌های اولیه رشد، سرمایه فیزیکی به عنوان تنها عامل مهم در نظر گرفته می‌شد، اما به مرور زمان علاوه بر کمیت، کیفیت عوامل تولید مانند مهارت نیروی‌کار نیز مطرح شد. به این ترتیب پس از سرمایه فیزیکی، سرمایه انسانی[۱] به‌عنوان متغیر بیانگر ویژگی‌ها و خصوصیت‌های فردی به مدل‌های رشد اضافه شد. در ادامه، خصوصیات اجتماعی مورد توجه قرار گرفت و به سرمایه‌ی اجتماعی که بیانگر ارتباط‌ها و تعامل‌های میان افراد جامعه است، پرداخته شد[۲]. در سال‌های اخیر نیز در جهت شناخت تفاوت رشد اقتصادی بین کشورها و همچنین تفکیک سرمایه طبیعی و فیزیکی، سرمایه محیط‌زیستی یا طبیعی به‌عنوان عامل مهم دیگر در مدل‌های رشد وارد شده است (روزتا-پالما و دیگران[۳]، ۲۰۱۰). البته نقش محیط‌زیست در ابتدای دهه ۱۹۷۰ تبیین شده است (زوولکاس و دیگران [۴]، ۲۰۰۷). به این صورت که انتشار آلودگی در جریان تولید، یک عامل تولیدی شناخته می‌شود و به‌عنوان هزینه‌های تحمیلی به محیط‌زیست یا در واقع مساعدت محیط‌زیست به تولید در نظر گرفته می‌شود.

در مطالعات انجام شده، رابطه تولید (رشد اقتصادی) و محیط‌زیست بیشتر معطوف به نظریه زیست‌محیطی کوزنتس[۵] است. بر اساس این نظریه، رابطه میان انتشار آلودگی و درآمد سرانه به شکل U معکوس است. به‌عنوان نمونه در کانادا (هی و ریچارد[۶]، ۲۰۱۰) و

۱- سرمایه انسانی به معنی توانایی‌های اکتسابی افراد در جهت افزایش قدرت تولید و بازدهی است (رنانی و دیگران، ۱۳۸۵). با توجه به اینکه سرمایه انسانی از طریق افزایش بهره‌وری و نوآوری‌های تکنیکی نیروی‌کار موجب رشد اقتصادی پایدار می‌شود، انتظار می‌رود افزایش سرمایه انسانی موجب رشد اقتصادی شود (لوکاس (Lucas, R.)، ۱۹۸۸؛ رومر (Romer, P. M.)، ۲۰۱۲ و اگین و دیگران (Aghion, P. et al.)، ۲۰۰۹).

۲- سرمایه اجتماعی را می‌توان شبکه‌ای از روابط جمعی تعریف کرد که رابطه‌ی میان انسان‌ها و سازمان‌ها را انسجام می‌بخشد (منظور و یادی‌پور، ۱۳۸۷). به‌طور کلی سرمایه اجتماعی مجموعه‌ای از هنجارهای غیررسمی نهادها و سازمان‌ها است که براساس روابط و شبکه‌های اجتماعی به هنجارهای اجتماعی، اعتماد متقابل و قانون‌های نانوشته تبدیل شده‌اند (ایشیزه و ساوادا (Ishise, H. and Sawada, Y.)، ۲۰۰۹). تعداد زیادی از محققان، سرمایه اجتماعی را اعتماد متقابل و هنجارهای گروه‌های شهروندی تعریف می‌کنند و بعضی دیگر، سرمایه اجتماعی را به‌عنوان ارزش‌های فرهنگی از قبیل دلسوزی، نوعدوستی، تعاون و بردباری می‌دانند (چو (Chou, Y. K.)، ۲۰۰۶).

3- Roseta-Palma, C. et al.

4- Tzouvelekas, E. et al.

5- Environmental Kuznets Curve

6- He, J. and Richard, P.

گروهی از کشورهای آفریقا (اروبو و اوموتور[1]، ۲۰۱۱) این شکل از رابطه مشاهده می‌شود. همچنین نصراللهی و غفاری گولک (۱۳۸۸) نشان دادند میان شاخص توسعه انسانی و انتشار دی‌اکسیدکربن برای کشورهای آسیای غربی و کشورهای عضو پیمان کیوتو[2] یک رابطه به شکل N وجود دارد.

در مطالعه‌های معدودی، محیط‌زیست به‌عنوان یک عامل تولیدی مورد توجه قرار گرفته است. در مطالعه زوولکاس و دیگران (۲۰۰۷) نقش محیط‌زیست برحسب انتشار دی‌اکسیدکربن در نظر گرفته شد. مفهوم مشابه دیگری که در همین خصوص وجود دارد، سرمایه‌ی طبیعی است. سرمایه طبیعی به منابع طبیعی و آنچه در محیط‌زیست برای پشتیبانی از حیات لازم است، گفته می‌شود. به‌عبارت دیگر، سرمایه طبیعی ذخیره‌ای برای پشتیبانی از تولید خدمات زیست‌محیطی است (مانچینی و دیگران[3]، ۲۰۱۷). سرمایه طبیعی خدمات اساسی پشتیبان حیات مانند جذب آلودگی یا تجدید منابع توده‌های زنده[4] را فراهم می‌کند. به دنبال تقاضای انسان برای این خدمات، روش‌هایی برای محاسبه و اندازه‌گیری ارائه شده است (مانفردا و دیگران[5]، ۲۰۰۴).

سرمایه طبیعی، هسته محاسبه مفهوم دیگری تحت عنوان ردپای اکولوژیکی[6] است[7]. برای این مفهوم تعاریف متعددی ارائه شده است که در ادامه به مهم‌ترین تعاریفی که در میان مطالعات مشاهده می‌شود، اشاره شده است. ردپای اکولوژیکی، تقاضا برای منابع زیست‌محیطی مورد نیاز انسان برای ادامه حیات را اندازه‌گیری می‌کند (مانچینی و دیگران، ۲۰۱۷). به‌طور جزیی‌تر ردپای اکولوژیکی مجموع زمین‌های زراعی، مراتع، مناطق ماهی‌گیری، جنگل‌ها و میزان انتشار CO_2 است و با واحد هکتار

1- Orubo, O. O. and Omotor, D. G
2- Kyoto Protocol
3- Mancini, M. S.
4- Biomass-based
5- Monfreda, C. et al.
6- Ecological Footprint
۷- ردپای اکولوژیکی توسط واکرناگل و ریس (Wackernagel, M. and Rees, W. E.) در سال ۱۹۹۶ برای اندازه‌گیری پایداری مصرف جامعه معرفی شد (فیالا (Fiala, N.)، ۲۰۰۸).

یا مساحت کره‌ای (gha)[۱] اندازه‌گیری می‌شود (الموالی و اوزترک[۲]، ۲۰۱۵)[۳]. مفهوم مرتبط دیگر ظرفیت اکولوژیکی است که نشان‌دهنده توان کره زمین برای تامین نیازهای یادشده است. به بیان دیگر، ظرفیت اکولوژیکی عرضه کل طبیعت را نشان می‌دهد (مانفردا و دیگران، ۲۰۰۴)[۴].

۲- بررسی کلی وضعیت موضوع پژوهش

با نگاه به شرایط کنونی محیط‌زیست ایران، ضرورت پرداختن به محیط‌زیست بیشتر آشکار می‌شود. متوسط میزان سرانه انتشار دی‌اکسیدکربن جهان برابر با ۴/۹۸ تن است در حالی که این رقم برای ایران در سطح ۸/۴ تن قرار دارد. این در حالی است که سرانه انتشار دی‌اکسیدکربن ایران در سال ۱۹۶۰ برابر با ۱/۷ تن بوده است؛ یعنی انتشار سرانه، سالانه حدود ۳ درصد رشد داشته است. در حالی که رقم متناظر برای کل جهان در دوره ۲۰۱۴-۱۹۶۰ کمتر از ۰/۹ درصد است (شاخص توسعه جهانی[۵]، ۲۰۱۴). مقادیر به دست آمده برای ردپای اکولوژیکی در ایران نشان می‌دهد که از ۱/۰۵۷ در سال ۱۳۵۹ به ۳/۳۷۳ در سال ۱۳۹۴ افزایش یافته است. به بیان دیگر، اگر ردپای اکولوژیکی را معادل مشارکت محیط‌زیست بدانیم، مقدار سرانه استفاده از منابع طبیعی و زیست‌محیطی سالانه بیش از ۲/۶ درصد رشد داشته است (کشاورز، ۱۳۹۸) که ۶۴ درصد آن به مصرف خانوارها تعلق دارد (اندایش و

۱- مساحت کره‌ای (global hectare) نشان‌دهنده آن است که ظرفیت تولید توده زنده قابل استفاده چه نسبتی با ظرفیت متوسط جهانی برای مساحتی مشخص دارد. در اینجا منظور از توده زنده قابل استفاده، بخشی از توده زنده است که قابلیت تجدیدپذیری دارد.

2- Al-Mulali, U. and Ozturk, I.

۳- در تعریفی دیگر ردپای اکولوژیکی چنین بیان می‌شود: نشان‌دهنده کل فعالیت‌های بشری برای تولید کالاهای مورد نیاز است که برحسب مساحت زمین و دریاها اندازه‌گیری می‌شود (الموالی و اوزترک (Al-Mulali, U. and Ozturk, I)، ۲۰۱۵).

۴- برای محاسبه ظرفیت اکولوژیکی مساحت زمین‌های زراعی، مراتع، مناطق صیادی، جنگل‌ها، مناطق مسکونی، مناطق تجمع انرژی طبیعی یا مناطق جذب آلودگی موجود بر حسب هکتار محاسبه شده و سپس با استفاده از فاکتور برابری و فاکتور بازدهی به مساحت‌های استانداردشده برحسب شاخص هکتار جهانی تبدیل می‌شوند. مجموع هکتار جهانی به‌دست آمده از مساحت‌های استاندارد شده، ظرفیت اکولوژیکی آن کشور است (کشاورز، ۱۳۹۸). مراحل جزئی محاسبه ظرفیت اکولوژیکی در مطالعه مانفردا و دیگران (Monfreda, C. et al.) (۲۰۰۴) آمده است.

5- World Development Indicators (WDI)

دیگران، ۱۳۹۵). از مهم‌ترین اجزای ردپای اکولوژیکی ایران، انتشار دی‌اکسیدکربن است. در سال ۱۳۵۹ سهم انتشار دی‌اکسیدکربن از کل ردپای اکولوژیکی تنها ۱۲ درصد بوده که در سال ۱۳۹۴ این رقم به بیش از ۷۳ درصد رسیده است. این درحالی است که متوسط سهم انتشار دی‌اکسیدکربن از کل ردپای اکولوژیکی در دنیا ۶۰ درصد است (پایگاه اطلاعاتی ردپای اکولوژیکی[1]، ۲۰۱۷).

تبیین نقش محیط‌زیست افزون بر ضرورت محافظت از آن از جهت شناخت و ارزیابی نقش آن در رشد اقتصادی نیز بسیار حایز اهمیت است. محاسبه ارقام رشد اقتصادی ایران نشان می‌دهد در دوره ۱۳۹۴-۱۳۵۳ متوسط رشد اقتصادی ایران حدود ۲/۵ درصد بوده که در مقایسه با رشد حدود ۵/۲ درصدی سرمایه فیزیکی (بانک مرکزی ایران، ۱۳۹۴) یا رشد ۳ درصدی سرانه دی‌اکسیدکربن (شاخص توسعه جهانی، ۲۰۱۴) به‌عنوان معیاری از سرمایه طبیعی در سطح پایین‌تری قرار داشته است. به منظور تبیین نقش محیط‌زیست در رشد اقتصادی به تازگی براساس مفهوم ردپای اکولوژیکی شاخص‌های دیگری مانند تنش اکولوژیکی نیز معرفی شده است. این شاخص به‌صورت نسبت ردپا به ظرفیت اکولوژیکی محاسبه می‌شود (چو و دیگران[2]، ۲۰۱۷).

شناسایی سهم هریک از عوامل تولید برای دستیابی به نرخ رشد اقتصادی موردنظر، ضروری است. در این پژوهش، نقش سرمایه‌های فیزیکی، انسانی، اجتماعی و همچنین سرمایه طبیعی با استفاده از الگوی رشد نئوکلاسیک ارزیابی شد. به‌منظور تحلیل نقش انواع سرمایه در مطالعه حاضر از مدل تعمیم یافته سولو[3] استفاده شد. با توجه به مطالب بیان شده، هدف مطالعه افزون بر ارزیابی مساعدت انواع سرمایه به تولید، تحلیل نقش سرمایه طبیعی در رشد اقتصاد ایران است. برای سرمایه طبیعی از متغیرهای مختلفی شامل ردپای اکولوژیکی، ظرفیت اکولوژیکی، تنش اکولوژیکی و مساحت زمین‌های کشاورزی استفاده شده است.

مساعدت این مطالعه به ادبیات موجود را می‌توان درقالب دو مورد گنجاند؛ نخست اینکه شاخص‌های سرمایه طبیعی مورد استفاده محاسبه و سپس به‌عنوان نماینده سرمایه طبیعی در قالب مدل رشد سولو- سوان[4] به‌کار گرفته شده است. مساعدت دیگر، بسط

1- Footprint Network
2- Chu, X. et al.
3- Augmented-Solow Model
4- Solow-Swan Growth Model

تقریب تابع تولید CES براساس مبانی نظری رشد نئوکلاسیکی سولو- سوان و استفاده از آن برای آزمون فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس[1] در تابع تولید کاب-داگلاس[2] است. در ادامه مبانی نظری موضوع مرور شده، سپس پیشینه پژوهش ارائه شده است. در انتها نیز نتایج تحلیل و جمع‌بندی صورت گرفته است.

۳- مبانی نظری

در مطالعه حاضر برای تبیین نقش انواع سرمایه از جمله سرمایه طبیعی مدل تعمیم یافته سولو- سوان که به اختصار مدل سولو نامیده می‌شود، استفاده شده است. این مدل در قالب دو الگو مورد استفاده قرار گرفته است؛ الگوی اول شامل تعمیم سرمایه به سرمایه اجتماعی، انسانی و طبیعی با استفاده از تابع تولید کاب- داگلاس است. در الگوی دوم، تابع تولید CES بدون محدودیت فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس به‌کار گرفته شده است. استفاده از این تابع با هدف ارزیابی فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس در تابع تولید کاب- داگلاس در مدل سولو صورت گرفته است.

۳-۱- الگوی اول

عوامل تولید الگوی اول (تعمیم سرمایه به سرمایه اجتماعی، انسانی و طبیعی با استفاده از تابع تولید کاب- داگلاس) از چهار نوع سرمایه فیزیکی، انسانی، اجتماعی و طبیعی تشکیل شده است که به‌ترتیب با $K_K(t)$ ، $K_H(t)$، $K_S(t)$ و $K_z(t)$ نشان داده می‌شود. همچنین نیروی‌کار با $L(t)$ و سطح تکنولوژی تعمیم‌یافته نیروی کار با $A(t)$ نشان داده می‌شود. تابع تولید کاب- داگلاس به شکل رابطه (۱) خواهد بود.

$$Y_t = K_k(t)^{\alpha} K_h(t)^{\beta} K_s(t)^{\gamma} K_z(t)^{\lambda} \left(A(t)L(t)\right)^{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \qquad (۱)$$

در رابطه (۱) پارامترهای α، β، γ و λ نشان‌دهنده مقادیر کشش تولید نسبت به هر یک از انواع سرمایه است. فرض می‌شود که $\alpha,\beta,\gamma,\lambda \in [0,1)$ $\alpha+\beta+\gamma+\lambda \in [0,1]$، نرخ استهلاک برای انواع سرمایه s_i و نرخ پس‌انداز برای انواع سرمایه δ_i است که در

1- Constant-Returns-to-Scale Assumption
2- Cobb–Douglas Production Function

آن $i=k,h,s,z$ است. اگر A و L به‌صورت برون‌زا و به ترتیب با نرخ‌های n و g رشد کند، رابطه (۲) را خواهیم داشت (ایشیزه و ساوادا[1]، ۲۰۰۹).

$$L(t) = L(0)e^{nt}$$
$$A(t) = A(0)e^{gt} \qquad (۲)$$

نیروی کار موثر $(A(t)L(t))$ با نرخ برون‌زای $n + g$ رشد می‌کند. حال می‌توان معادله پایه‌ای سولو را برای هر واحد نیروی‌کار موثر به صورت رابطه (۳) نوشت.

$$y=\frac{Y}{AL}=\left(\frac{K_k}{AL}\right)^{\alpha}\left(\frac{K_h}{AL}\right)^{\beta}\left(\frac{K_s}{AL}\right)^{\gamma}\left(\frac{K_z}{AL}\right)^{\lambda}(AL/AL) \qquad (۳)$$

رابطه (۳) برحسب سرمایه سرانه نیروی‌کار موثر به صورت رابطه (۴) خواهد بود:

$$y=k_k{}^{\alpha}k_h{}^{\beta}k_s{}^{\gamma}k_z{}^{\lambda} \qquad (۴)$$

همچنین در مدل سولو، مقدار تعادلی انواع سرمایه در مسیر رشد متوازن به صورت رابطه (۵) است.

$$\dot{k}_i=0 \Rightarrow s_i f(k_k.k_h.k_s,k_z)=(n+g+\delta_i)k_i$$
$$s_i y=(n+g+\delta_i)k_i \Rightarrow k_i=\frac{s_i y}{(n+g+\delta_i)} \qquad (۵)$$

در اینجا s_i نرخ پس‌انداز سرمایه i است. حال با جای‌گذاری مقادیر تعادلی سرمایه در معادله (۴) درآمد سرانه نیروی‌کار موثر در بلندمدت به صورت رابطه (۶) به‌دست می‌آید.

$$\tilde{y}=\left[\left(\frac{s_k}{n+g+\delta_k}\right)^{\alpha}\left(\frac{s_h}{n+g+\delta_h}\right)^{\beta}\left(\frac{s_s}{n+g+\delta_s}\right)^{\gamma}\left(\frac{s_z}{n+g+\delta_z}\right)^{\lambda}\right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda}} \qquad (۶)$$

1- Ishise, H. and Sawada, Y.

با فرض اینکه نرخ استهلاک انواع سرمایه یکسان است، می‌توان نوشت $\delta_i = \delta$. بنابراین لگاریتم رابطه (۶) به صورت رابطه (۷) خواهد بود.

$$ln\left(\frac{Y_{(t)}}{A_{(t)}L_{(t)}}\right)^{*} = \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} ln(s_k) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} ln(s_h) + \frac{\gamma}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} ln(s_s) - \frac{\lambda}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} ln(s_z) - \frac{\alpha+\beta+\gamma+\lambda}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} ln(n+g+\delta) \quad (۷)$$

رابطه (۷) معادله تعمیم یافته منکیو و دیگران[1] (۱۹۹۲) است. این رابطه بیان می‌کند که اگر کشوری در سال t در تعادل بلندمدت باشد، لگاریتم درآمد سرانه به صورت تابع خطی از نرخ‌های پس‌انداز انواع سرمایه، نرخ رشد نیروی کار موثر به علاوه استهلاک $(n + g + \delta)$، عرض از مبدا $(a + gt)$و جزء ثابت تصادفی است (ایشیزه و ساوادا، ۲۰۰۹). توجه داشته باشید که در روابط مطرح شده پانویس t حذف شده است.

۲-۳- الگوی دوم

دیگر مساعدت مطالعه حاضر، استفاده از تابع تولید CES در چارچوب مدل رشد سولو است. تابع تولید را برحسب سرانه نیروی کار موثر و با لحاظ تنها سرمایه فیزیکی می‌توان به صورت رابطه (۸) نوشت.

$$y=(\alpha k^{\rho}+(1-\alpha))^{1/\rho} \quad (۸)$$

1- Mankiw, N. G. et al.

که در آن ρ پارامتر کشش جانشینی ($\sigma = \frac{1}{1-\rho}$) است. همچنین α پارامتر سهم سرمایه سرانه نیروی‌کار موثر است. در ادامه می‌توان رابطه (۸) را به صورت رابطه (۹) نوشت.

$$y^{\rho} = \alpha k^{\rho} + (1-\alpha) \qquad (۹)$$

همچنین مقدار k تعادلی در مسیر رشد متوازن به صورت رابطه (۱۰) است.

$$k^{*} = \frac{sy^{*}}{(n+g+\delta)} \qquad (۱۰)$$

با جایگذاری رابطه (۱۰) در رابطه (۹)، رابطه (۱۱) به‌دست می‌آید.

$$\begin{aligned} y^{*\rho} &= \alpha y^{*\rho}\left(\frac{s}{n+g+\delta}\right)^{\rho} + (1-\alpha) \\ y^{*} &= \left(\frac{1}{1-\alpha} - \frac{\alpha}{1-\alpha}\left(\frac{s}{n+g+\delta}\right)^{\rho}\right)^{-1/\rho} \end{aligned} \qquad (۱۱)$$

رابطه (۱۱)، رابطه نهایی تخمینی است، اما با توجه به اینکه غیرخطی است، از این رو، رابطه (۱۲) که تقریب خطی آن است، جایگزین می‌شود (مانسانجلا و پاپاگئورگیو[1]، ۲۰۰۴).

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{Y(t)}{A(t)L(t)}\right) &= \frac{\alpha}{1-\alpha}\ln\left(\frac{s}{n+g+\delta}\right) \\ &+ \frac{1}{2}\rho\frac{\alpha}{(1-\alpha)^{2}}\left[\ln\left(\frac{s}{n+g+\delta}\right)\right]^{2} \end{aligned} \qquad (۱۲)$$

اگر در رابطه (۱۲)، مقدار ρ برابر با صفر باشد، این رابطه برابر خواهد بود با رابطه به دست آمده از تابع تولید کاب- داگلاس. الگوی ارائه شده در رابطه (۱۲) تنها شامل سرمایه فیزیکی است. روابط متناظر با حضور سرمایه فیزیکی، انسانی، اجتماعی و طبیعی به‌صورت رابطه (۱۳) است.

1- Mansanjala, W. H. and Papageorgiou, C.

$$y=(\alpha k_k^{\rho}+\beta k_h^{\rho}+\gamma k_s^{\rho}+\lambda k_z{}^{\rho}+(1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda))^{1/\rho}$$

$$y^{*}=\left[\frac{1}{(1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda)}-\frac{\alpha}{(1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda)}\left(\frac{s_k}{n+g+\delta_k}\right)^{\rho}-\right.$$
$$\frac{\beta}{(1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda)}\left(\frac{s_h}{n+g+\delta_h}\right)^{\rho}-\frac{\gamma}{(1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda)}\left(\frac{s_s}{n+g+\delta_s}\right)^{\rho}- \quad (۱۳)$$
$$\left.\frac{\lambda}{(1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda)}\left(\frac{s_z}{n+g+\delta_z}\right)^{\rho}\right]^{1/\rho}$$

٤- پیشینه پژوهش

در این بخش تلاش شده است سیر تحول در مفهوم سرمایه در مطالعات تجربی ارائه شود. ضروت توجه و کنکاش درخصوص انواع متنوعی از سرمایه وقتی ملموس شد که تفاوت در سطح تولید و درآمد میان کشورها فراتر از تفاوت در سرمایه فیزیکی به نظر می‌رسید. این کنکاش‌ها منجر به ورود متغیرهای سرمایه انسانی و اجتماعی به مدل رشد شد (فرج‌زاده و دیگران، ۱۳۹۶). به دنبال چنین ضرورتی سرمایه اجتماعی به‌عنوان یک متغیر کلیدی مطرح شد (داس گاپتا و سراج‌الدین[1]، ۲۰۰۰). همچنین به تازگی نقش منابع طبیعی نیز مورد توجه قرار گرفته است (روزتا-پالما و دیگران، ۲۰۱۰). به این معنی که منابع طبیعی به‌عنوان شق دیگری از سرمایه، بخشی از هزینه‌های تامین رشد اقتصادی را برعهده دارد.

با وجود ورود مفاهیم متنوعی از سرمایه، تمرکز ویژه‌ای روی ارزیابی نقش سرمایه فیزیکی وجود داشته و یافته‌ها حاکی از سهم بالای این سرمایه در رشد اقتصادی است. به‌عنوان مثال، در مطالعه ربیعی (۱۳۸۸) بازده مجموع سرمایه فیزیکی و انسانی تا حدود ۰/۸ برآورد شده است. همچنین در مطالعه رحمانی و دیگران (۱۳۸۶) بازده سرمایه فیزیکی ۰/۳۵ برآورد شده است. نتایج مطالعه فرج‌زاده و دیگران (۱۳۹۶) نشان می‌دهد که با افزایش سرمایه فیزیکی به میزان ۱ درصد، تولید حدود ۰/۲ درصد افزایش خواهد یافت. مطالعه شاه‌آبادی و دیگران (۱۳۹۵) نشان می‌دهد که حساسیت تولید ناخالص داخلی به سرمایه فیزیکی به ازای هر واحد نیروی‌کار در ایران ۰/۳۳، ترکیه ۰/۴۰ و در مالزی ۱/۳۷

1- Dasgapta, P. and Serageldin, I.

است. در مطالعه ایشیزه و ساوادا (۲۰۰۹) برای طیف متنوعی از کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته، رقم متناظر حدود ۰/۲۵ به‌دست آمد، اما عنوان شده است که انتظار می‌رود برای کشورهای درحال‌توسعه مقادیر بالاتری حاصل شود.

در دهه ۱۹۸۰ نقش سرمایه انسانی در رشد اقتصادی تبیین شد (لوکاس، ۱۹۸۸). مطالعه‌های متعددی نیز به اثر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی پرداخته‌اند. در مطالعه هوشمند و دیگران (۱۳۸۷) نتایج برآورد مدل حاکی از آن بود که کشش تولید نسبت به سرمایه انسانی از سرمایه فیزیکی بیشتر است. در این مطالعه متوسط سال‌های تحصیل به‌عنوان شاخص سرمایه انسانی در نظر گرفته شده است.

در مطالعه جهانگرد و شیشوایی (۱۳۹۳) نتایج نشان داد که اثر سرمایه انسانی (نسبت شاغلان دارای تحصیلات دانشگاهی به کل شاغلان) بر رشد اقتصادی در اکثر فعالیت‌ها مثبت و حایز اهمیت آماری است.

در مطالعه تقوی و محمدی (۱۳۸۵) مشخص شد که رشد سطح سواد در بزرگسالان و نیز رشد متوسط سال‌های تحصیل نیروی‌کار، تاثیر مثبت و معناداری روی رشد تولید ناخالص داخلی دارد.

یافته‌های مطالعه دهقان‌شبانی و دیگران (۱۳۹۵) در میان استان‌های کشور حاکی از اثر مثبت سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی ایران است.

هرچند سرمایه انسانی به‌صورت توانایی‌های اکتسابی افراد در جهت افزایش قدرت تولید و بازدهی تعریف می‌شود (رنانی و دیگران، ۱۳۸۵)، اما در حوزه اندازه‌گیری آن تنوع زیادی دیده می‌شود. به موازات این تنوع در شاخص‌های اندازه‌گیری، تنوع در نتایج نیز مشاهده می‌شود. به‌عنوان مثال، برخلاف مطالعات فوق، مطالعه علمی و قربانی (۱۳۹۵) نشان می‌دهد ضریب سرمایه انسانی که به‌صورت متوسط سال‌های تحصیل در نظرگرفته شده است برای کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا منفی است. در مطالعه هانوشک و کیم[1] (۱۹۹۵) نیز نمونه‌ای از این تعارض مشاهده می‌شود. آن‌ها این عدم هم‌سویی میان مباحث نظری سرمایه انسانی و رشد اقتصادی با یافته‌های مطالعات تجربی را ناشی از عدم لحاظ کیفیت سرمایه انسانی در مطالعات دانسته‌اند. گروهی دیگر مدعی شده‌اند که کانال

1- Hanushek and Kim

اثرگذاری تحصیلات بر رشد اقتصادی، کانال ضعیفی است و در حقیقت رشد اقتصادی را عامل توسعه سرمایه انسانی دانسته‌اند (علمی و قربانی، ۱۳۹۵).

یافته‌های معدلی (۱۳۹۰) برای گروهی از کشورهای در حال توسعه حاکی اثر منفی سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی بود. همچنین جلیل و ادریس[1] (۲۰۱۳) و قدری و وحید[2] (۲۰۱۴) در عین حال که میان رشد اقتصادی و آموزش در پاکستان رابطه مثبتی مشاهده کردند، اما معتقدند اتفاق نظر کامل درخصوص اثر انباشت سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی وجود ندارد. این تعارض در اثرگذاری سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی ناشی از رابطه پیچیده میان رشد اقتصادی و آموزش است (جلیل و ادریس، ۲۰۱۳). البته آن‌گونه که صمدی و دیگران (۱۳۹۱) نیز فهرست کرده‌اند در اغلب مطالعه‌های تجربی، شاخص‌های مرتبط با آموزش به عنوان معیاری از سرمایه انسانی ذکر شده است.

کنکاش درخصوص نقش سرمایه انسانی ادامه دارد و برخی تحقیق‌ها نیز ابعاد دیگری از سرمایه انسانی مانند الگوی اثرگذاری آن را مورد توجه قرار داده‌اند. از آن جمله، مطالعه رحمانی و مظاهری‌ماربری (۱۳۹۳) است که عنوان کردند که مهاجرت نیروی متخصص دارای اثر منفی بر رشد اقتصادی است. در همین راستا نتایج مطالعه صفدری و دیگران (۱۳۹۱) نشان‌می‌دهد که در سطوح پایین سرمایه انسانی، افزایش سرمایه انسانی موجب کاهش رشد اقتصادی خواهد شد.

تاکی و تاناکا[3] (۲۰۰۹) تنوع سرمایه انسانی را عامل مهمی در ایفای نقش متفاوت این سرمایه در رشد اقتصادی دانسته‌اند. در همین راستا، موسوی و دیگران (۱۳۹۴) این اثرگذاری متفاوت سرمایه انسانی را به میزان رشد آن نسبت می‌دهند. به این ترتیب که آن‌ها دریافتند رشد پایین سرمایه انسانی با اثرگذاری منفی بر رشد اقتصادی ایران همراه است، اما مقادیر بالاتر رشد این سرمایه می‌تواند بر تولید اثر مثبت داشته باشد.

به تازگی سرمایه اجتماعی نیز در ادبیات رشد اقتصادی مورد توجه زیادی قرار گرفته است. مطالعه علمی و قربانی (۱۳۹۵) که در آن برای سرمایه اجتماعی یک شاخص ترکیبی با استفاده از شاخص‌های حکم‌رانی و کیفیت نهادها تدوین شده است، نشان می‌دهد سرمایه اجتماعی اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی دارد. در تحقیق صفدری و دیگران (۱۳۸۷)

1- Jalil, A. and Idrees, M.
2- Qadri, F. S. and Waheed, A.
3- Takii, K. and Tanaka, R.

که از متغیر تعداد پرونده‌های مختومه چک‌های بلامحل و اختلاس و ارتشای سرانه به عنوان متغیر سرمایه اجتماعی استفاده شده است، نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بین کاهش سرمایه اجتماعی و رشد اقتصادی رابطه معکوس وجود دارد.

مطالعه سوری (۱۳۹۳) که سرمایه اجتماعی را به‌صورت چک‌های بلامحل در نظر گرفته، نشان‌دهنده رابطه‌ی منفی میان چک‌های بلامحل و رشد اقتصادی است.

در مطالعه فرج‌زاده و دیگران (۱۳۹۶) نقش سرمایه اجتماعی در رشد اقتصادی ایران مثبت، اما اندک ارزیابی شده است. در مطالعه یادشده از پرونده‌های قضایی به‌عنوان سرمایه اجتماعی استفاده شده است.

نتایج مطالعه ایشیزه و ساوادا (۲۰۰۹) برای گروه متنوعی از کشورهای جهان حاکی از نقش مثبت سرمایه اجتماعی در رشد اقتصادی است. با وجود تنوع در شاخص‌های بیانگر سرمایه اجتماعی، اثر مثبت سرمایه اجتماعی در مطالعه‌های گوناگون دیده می‌شود.

هر چند بنا به تئوری رشد سولو- سوان انباشت سرمایه کلید رشد اقتصادی محسوب می‌شود و محدود شدن انباشت سرمایه موجب محدود شدن رشد اقتصادی می‌شود (اونی‌اینیه و دیگران[1]، ۲۰۱۷ و تاپجو و دیگران[2]، ۲۰۲۰)، اما مطالعات تجربی درخصوص نقش سرمایه طبیعی از قدمت چندانی برخوردار نیستند و از همین رو، شاخص‌های متعددی برای تبیین مساعدت این نوع سرمایه به‌کار گرفته شده است. به‌عنوان مثال، در مطالعه رضایی و دیگران (۱۳۹۴) نفت به‌عنوان نماینده سرمایه طبیعی استفاده شده است. نتایج آن‌ها نشان‌می‌دهد که وفور درآمدهای نفتی (به عنوان شاخص وفور منابع طبیعی) عامل کاهش رشد اقتصادی است. برای ایران یافته‌های مشابهی در مطالعه احمد و دیگران[3] (۲۰۱۶) نیز دیده می‌شود. به اعتقاد آن‌ها، تمرکز شدید اقتصاد ایران روی منابع طبیعی موجب اثرگذاری منفی بر میزان رقابت در سایر بخش‌ها شده است. در مطالعه مشابه دیگری که توسط بهبودی و دیگران (۱۳۸۸) انجام شده است رابطه میان فراوانی منابع طبیعی (سهم صادرات سوخت از کل صادرات کالایی) با رشد اقتصادی در دو گروه کشورهای صادرکننده نفت خام منفی ارزیابی شده است. در این

1- Onyinye, N. G. et al.
2- Topcu, E. et al.
3- Ahmed, K. et al.

الگو، رابطه میان منابع طبیعی و رشد اقتصادی برای گروهی از کشورهای آفریقا نیز دیده می‌شود (تیبا و فریخا[1]، ۲۰۱۹).

برخلاف مطالعات اشاره شده، مطالعات دیگری وجود دارد که مساعدت منابع طبیعی به رشد اقتصادی را مثبت ارزیابی کرده‌اند. به‌عنوان مثال، شهبازو دیگران[2] (۲۰۱۹) برای گروهی از کشورها (شامل ۳۵ کشور دارای منابع طبیعی فراوان) نشان دادند که وفور منابع طبیعی به رشد اقتصادی آن‌ها مساعدت داشته است. تاپجو و دیگران[3] (۲۰۲۰) نیز نشان دادند در کشورهای با درآمد پایین و درآمد متوسط، وفور منابع طبیعی بر رشد اقتصادی اثر مثبت دارد که می‌تواند ناشی از توانایی آن‌ها در جذب سرمایه‌گذاری خارجی باشد. در همین راستا نتایج مطالعه شاه‌آبادی و صادقی (۱۳۹۲) نشان می‌دهد اثر وفور منابع طبیعی (نفت) در ایران و نروژ مثبت است.

مطالعه پورفرج و خالقیان (۱۳۹۳) بیانگر آن است که صادرات نفتی بر رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک اثر مثبت، اما بسیار محدود دارد که با افزایش سهم و تمرکز صادرات رشد اقتصادی کاهش می‌یابد.

قلمباز و دیگران (۱۳۹۷) با استفاده از تحلیل آستانه‌ای نشان دادند منابع طبیعی بر رشد اقتصادی ایران اثر مثبت دارد.

کاستانتینی و مونی[4] (۲۰۰۸) برای گروهی از کشورها نشان دادند نقش منابع طبیعی، شامل موجودی منابع کشاورزی، معدنی و سوخت‌های فسیلی بدون سرمایه‌گذاری‌های مکمل بسیار محدود خواهد بود. در مطالعه مشابه دیگری فرج‌زاده و دیگران (۱۳۹۶) عنوان کردند که تنها جهت مثبت اثرگذاری متغیر منابع طبیعی در کل اقتصاد تا حدودی قابل دفاع است، اما مقدار ضریب آن قابل توجه نبوده و بر همین اساس استفاده از متغیرهای جایگزین توصیه شده است.

مطالعه‌های بیان شده بیش از آنکه از نگاه نتایج به دست آمده دارای تفاوت باشند از نظر نوع متغیرهایی که به‌عنوان نماینده سرمایه طبیعی مورد استفاده قرار گرفته است، درخور توجه هستند. به همین دلیل در مطالعه حاضر روی تعریف و استفاده از معیاری

1- Tiba, S. and Frikha, M.
2- Shahbaz, M. et al.
3- Topcu, E. et al.
4- Costantini, V. and Monni, S.

جامع‌تر برای سرمایه طبیعی تمرکز ویژه‌ای صورت گرفته است. از جمله شاخص‌های معرفی‌شده، ردپای اکولوژیکی و ظرفیت اکولوژیکی یا شاخص‌هایی برگرفته از این مفهوم‌ها است. مانفردا و دیگران (۲۰۰۴) برای این دو مفهوم الگوی محاسباتی ارائه کردند. در مطالعه الموالی و اوزترک (۲۰۱۵) از ردپای اکولوژیکی به عنوان شاخص تخریب محیط‌زیست استفاده شده است. نتایج مطالعه نشان‌می‌دهد که توسعه شهرنشینی، توسعه صنعتی، عدم ثبات سیاسی و افزایش مصرف انرژی باعث تخریب محیط‌زیست می‌شود. همچنین نتایج مطالعه موران[1] و دیگران (۲۰۰۸) حاکی از آن است که کشورهای با درآمد پایین، توسعه را بدون افزایش تقاضا از محیط‌زیست به‌دست آورده‌اند درحالی که کشورهای با درآمد بالاتر، پیشرفت‌ها را با افزایش تقاضا از محیط‌زیست کسب کرده‌اند.

آسیجی و آجار[2] (۲۰۱۵) به بررسی رابطه ردپای اکولوژیکی و رشد اقتصادی در ۱۱۶ کشور پرداختند. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که کشورهای با تولید ناخالص داخلی پایین‌تر، سرمایه طبیعی کمتری داشته و با افزایش مقدار ردپای اکولوژیکی، تولید ناخالص داخلی کشورها نیز افزایش یافته است.

مطالعه دنیش و دیگران[3] (۲۰۱۹) برای پاکستان، مطالعه لیو و لی[4] (۲۰۱۸) برای پکن و مطالعه احمد و دیگران (۲۰۲۰) برای چین نیز وجود ارتباط بین سرمایه طبیعی (ردپای اکولوژیکی) و تولید ناخالص داخلی را تایید کردند. اودمبا[5] (۲۰۲۰) نیز نشان داد هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت ردپای اکولوژیکی بر تولید ناخالص نیجریه اثر مثبت داشته است. در ایران نیز مولایی و بشارت (۱۳۹۴) به ارتباط مثبت بین تولید ناخالص داخلی و ردپای اکولوژیکی اشاره کرده‌اند.

در میان مطالعات مرور شده مشخص شد که در مورد نقش مثبت و قوی سرمایه فیزیکی تردیدی وجود ندارد، اما برای سرمایه اجتماعی نقش اندک و البته مثبت قابل ارزیابی است. چالش مهمی درخصوص نقش سرمایه انسانی مشاهده شد که از موارد حایز اهمیت آن نوع شاخص مورد استفاده عنوان شد. از همین رو در این مطالعه برای این سرمایه چند شاخص

1- Moran, D. D. et al.
2- Asici, A. A. and Acar, S.
3-Danish, K. N. et al.
4- Liu, L. and Lei, Y.
5- Udemba, E. N.

استفاده و ارزیابی شده است. در خصوص سرمایه طبیعی نیز می‌توان تلاش‌ها را در مراحل آغازین عنوان کرد که نیازمند مطالعات بیشتری است.

۵- روش‌شناسی پژوهش

۵-۱- تصریح مدل

با توجه به الگوی ارائه شده در بخش مبانی نظری برای مدل رشد سولو با مشارکت چهار نوع سرمایه (رابطه (۷)) و همچنین $\ln A(t) = \ln A(0) + g_t t$ که در آن $\ln A(0) = \alpha + \varepsilon$ و $\varepsilon \approx N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ است، رابطه مورد استفاده برای تخمین ضرایب مدل سولو به صورت رابطه (۱۴) خواهد بود. همچنین در مورد تابع تولید CES شکل تخمینی تقریب خطی رابطه (۱۲) به صورت رابطه (۱۵) است و متناظر با رابطه (۱۵) برای تابع تولید با مشارکت چهار نوع سرمایه، رابطه(۱۶) را خواهیم داشت.

$$\begin{aligned}\ln\left(\frac{Y_{(t)}}{L_{(t)}}\right)^{*} = a + gt &+ \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda}\ln(s_k) \\ &+ \frac{\beta}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda}\ln(s_h) \\ &+ \frac{\gamma}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda}\ln(s_s) \\ &- \frac{\lambda}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda}\ln(s_z) \\ &- \frac{\alpha+\beta+\gamma+\lambda}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda}\ln(n+g+\delta) + \varepsilon\end{aligned} \qquad (۱۴)$$

$$\begin{aligned}\ln\left(\frac{Y_{(t)}}{L_{(t)}}\right) = a + gt &+ \frac{\alpha}{1-\alpha}\ln\left(\frac{s}{n+g+\delta}\right) \\ &+ \frac{1}{2}\rho\frac{\alpha}{(1-\alpha)^2}\left[\ln\left(\frac{s}{n+g+\delta}\right)\right]^2 + \varepsilon\end{aligned} \qquad (۱۵)$$

$$\ln\left(\frac{Y_t}{L_t}\right) = a + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda}\ln\left(\frac{s_k}{n+g+\delta_k}\right) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda}\ln\left(\frac{s_h}{n+g+\delta_h}\right) + \frac{\gamma}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda}\ln\left(\frac{s_s}{n+g+\delta_s}\right) + \frac{\lambda}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda}\ln\left(\frac{s_s}{n+g+\delta_s}\right) + \frac{1}{2}\rho\frac{1}{(1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda)^2}\left\{\alpha\left[\ln\left(\frac{s_k}{n+g+\delta}\right)\right]^2 + \beta\left[\ln\left(\frac{s_h}{n+g+\delta}\right)\right]^2 + \gamma\left[\ln\left(\frac{s_s}{n+g+\delta}\right)\right]^2 + \lambda\left[\ln\left(\frac{s_z}{n+g+\delta}\right)\right]^2 - \alpha\beta\left[\ln\left(\frac{s_k}{s_h}\right)\right]^2 - \alpha\gamma\left[\ln\left(\frac{s_k}{s_s}\right)\right]^2 - \alpha\lambda\left[\ln\left(\frac{s_k}{s_z}\right)\right]^2 - \beta\gamma\left[\ln\left(\frac{s_h}{s_s}\right)\right]^2 - \beta\lambda\left[\ln\left(\frac{s_h}{s_z}\right)\right]^2 - \gamma\lambda\left[\ln\left(\frac{s_s}{s_z}\right)\right]^2\right\} + \varepsilon \quad (۱۶)$$

۲-۵- شاخص‌های سرمایه طبیعی

در این مطالعه برای متغیر بیانگر سرمایه طبیعی افزون بر ردپای اکولوژیکی از متغیرهای ظرفیت اکولوژیکی، اختلاف میان ردپا و ظرفیت (کسری اکولوژیکی) و تنش اکولوژیکی نیز استفاده شده است. مقادیر ردپا و ظرفیت اکولوژیکی براساس اجزای آن که پیشتر در مقدمه بیان شد، محاسبه شد. برای محاسبه شاخص تنش تنها ردپای اکولوژیکی برای منابع تجدیدپذیر قابل‌محاسبه است. به بیان دیگر، ردپای منابع تجدیدناپذیر که تنها عامل انتشار گاز دی‌اکسیدکربن را شامل می‌شود در محاسبه این شاخص‌ها لحاظ نمی‌شود، چراکه تنها یک کشور خاص به تنهایی تحت تاثیر انتشار این گاز نیست. تنش اکولوژیکی به‌صورت نسبت ردپای اکولوژیکی به ظرفیت اکولوژیکی تعریف می‌شود (چو و دیگران، ۲۰۱۷) که به صورت رابطه (۱۷) نشان داده می‌شود.

$$ETI = \frac{EF}{BC} \quad (۱۷)$$

که در آن ETI شاخص تنش اکولوژیکی[1]، EF ردپای اکولوژیکی (بدون محاسبه انتشار دی‌اکسیدکربن) و BC ظرفیت اکولوژیکی است. همچنین مشابه مطالعه فرجزاده و دیگران (۱۳۹۶) از متغیر زمین‌های کشاورزی نیز به عنوان معیاری دیگر برای سرمایه طبیعی استفاده شد. با این تفاوت که از مفهوم ردپا برای محاسبه آن استفاده شد.

٦- پایه‌های آماری

در این تحقیق داده‌های مورد استفاده، شامل داده‌های متغیرهای نرخ‌پس‌انداز انواع سرمایه، تولید ناخالص داخلی اقتصاد ایران و نیروی‌کار است. برای متغیر سرمایه اجتماعی از تعداد خطوط تلفن به عنوان شاخص سرمایه اجتماعی استفاده شد. همچنین سه متغیر نرخ باسوادی، نرخ ثبت‌نام در مدارس ابتدایی و تغییرات تعداد دانشجویان معیارهای سرمایه‌ی انسانی هستند. دوره مطالعه شامل سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۵۹ است. داده‌ها به صورت سری‌زمانی است که از پایگاه‌های اطلاعاتی بانک مرکزی، مرکز آمار ایران، پایگاه اطلاعاتی سازمان ملل[2]، پایگاه اطلاعاتی ردپای اکولوژیکی[3] و فائو[4] قابل استخراج است. اطلاعات مربوط به اجزای ردپای اکولوژیکی و ظرفیت اکولوژیکی از پایگاه اطلاعات ردپای اکولوژیکی و فائو به دست آمد. اطلاعات مقادیر نرخ پس‌انداز سرمایه فیزیکی، تولید ناخالص داخلی و نیروی‌کار از پایگاه‌های اطلاعاتی بانک مرکزی استخراج شده است. همچنین داده‌های متغیرهای مورد استفاده برای سرمایه انسانی و اجتماعی از پایگاه اطلاعاتی مرکز آمار ایران به دست آمد.

۷- برآورد مدل و تحلیل نتایج

با توجه به اینکه داده‌های مورد استفاده سری زمانی بودند، ابتدا رفتار آماری آن‌ها به لحاظ ایستایی با استفاده از آزمون ریشه واحد ارزیابی شد. این ارزیابی نشان داد متغیرهای مطالعه در سطح اطمینان ۹۵ درصد رفتاری ایستا نشان می‌دهند. نتایج مطالعه در قالب دو گروه تصریح‌های کاب- داگلاس و CES ارائه شده است.

1- Ecological Tension Index
2- UN (United Nations) Data
3- Footprint Network
4- FAO (Food and Agriculture Organization)

۷-۱- تصریح‌های کاب- داگلاس

برای سرمایه طبیعی از پنج متغیر استفاده شده است و سرمایه انسانی نیز توسط سه متغیر متفاوت لحاظ شده است. از این رو، در مجموع الگوی اول مطالعه شامل ۱۵ تصریح است که با توجه به تعداد بالای نتایج و عدم قابلیت تفسیر عملیاتی برای ضرایب مستقیم تنها به ارائه نتایج محاسبه کشش‌های اکتفا شده است که به تفکیک انواع سرمایه و در جدول‌های (۱) تا (۴) ارائه شده است. این نکته ضروری است که با توجه به خودهمبستگی میان جملات اخلال از متغیر با وقفه تولید سرانه (متغیر وابسته) استفاده شد. این متغیر همان‌طور که بالتاجی[1] (۲۰۰۸) نیز مورد تاکید قرار داده، درون‌زا است و از این رو، از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) برای تخمین استفاده شد. در جدول پیوست مقادیر آماره Q برای مرتبه‌های اول و دوم خودهمبستگی جملات اخلال و همچنین آماره J و ضریب خوبی برازش (R^2) ارائه شده است. مقادیر آماره خوبی برازش نشان می‌دهد که تصریح‌های برآورد شده فراتر از ۹۴ درصد از تغییرات در تولید سرانه نیروی کار را با استفاده از متغیرهای معرفی شده توضیح می‌دهند. مقادیر آماره J نیز تناسب متغیرهای ابزاری به‌کار گرفته شده را نشان می‌دهد. همچنین آماره Q حاکی از آن است که خودهمبستگی مرتبه اول و دوم جملات اخلال در سطح پایینی قرار دارد.

در جدول (۱) مقادیر محاسبه‌شده کشش سرمایه فیزیکی در تولید آمده است. مقادیر کشش سرمایه فیزیکی در شرایطی که از نرخ باسوادی به‌عنوان شاخص سرمایه انسانی استفاده شود، بین ۰/۰۸ تا ۰/۱۶ است و در شرایطی که از تنش اکولوژیکی به‌عنوان شاخص متغیر سرمایه طبیعی استفاده شود، این مقدار ۰/۱۶ است. در صورتی که مساحت زمین‌های کشاورزی متغیر نشان‌دهنده سرمایه طبیعی باشد، کشش تولید نسبت به سرمایه فیزیکی ۰/۰۸ خواهد بود.

به‌طور کلی می‌توان گفت مقادیر کشش سرمایه فیزیکی در تصریح‌هایی که از تغییرات تعداد دانشجویان به عنوان نرخ پس‌انداز سرمایه انسانی استفاده کرده‌اند به طور نسبی بالاتر از تصریح هایی است که از نرخ باسوادی برای این منظور بهره گرفته‌اند. در این شرایط بالاترین کشش به‌دست آمده برای سرمایه فیزیکی ۰/۱۸ است. کمترین مقدار به‌دست آمده نیز در

1- Baltagi, B. H.

شـرایطی اسـت که از تنش اکولوژیکی و اختلاف اکولوژیکی به‌عنوان شـاخص‌های سـرمایه طبیعی اسـتفاده شـده اسـت. همچنین نتایج حاصـل از تصـریح‌هایی که در آن‌ها از نرخ ثبت‌نام مدارس به‌عنوان شـاخص سـرمایه انسـانی اسـتفاده شـده، نشـان می‌دهد که مقادیر کشـش تولید نسبت به سـرمایه فیزیکی حداقل ۰/۱۲ و حداکثر ۰/۱۷ است، اما در مجموع مقادیر کشش تولید نسبت به سرمایه فیزیکی در این گروه از تصریح‌ها از دو گروه قبل بالاتر است. به‌طور نسبی اگر از شـاخص تنش اکولوژیکی برای بیان سـرمایه طبیعی اسـتفاده شـود، سهم سرمایه فیزیکی را در تولید بالاتر نشـان می‌دهد و در مورد تصـریح‌هایی که از زمین‌های کشـاورزی بهره گرفته‌اند، کشـش تولید نسـبت به سرمایه فیزیکی را اندکی پایین‌تر نشان می‌دهد و در مورد سایر تصریح‌ها در حدفاصل این دو قرار دارد.

به‌طور کلی با اغماض از تنها مورد (۰/۰۸) می‌توان گفت کشش تولید نسبت به سرمایه فیزیکی در دامنـه ۰/۱۸-۰/۱۰ قرار دارد. در مطالعه فرج‌زاده و دیگران (۱۳۹۶) این رقم بین ۰/۱۲ تا ۰/۲۹ برآورد شـده اسـت. در مطالعه رحمانی و دیگران (۱۳۸۶) نیز بازده سرمایه فیزیکی ۰/۳۵ ارزیابی شده است. همچنین در مطالعه علمی و قربانی(۱۳۹۵) مقدار ضریب این سرمایه ۰/۱۳ برآورد شده است. در پژوهش هوشمند و دیگران (۱۳۸۷) نیز این رقم ۰/۱۹ است. بنابراین، تمام مقادیر به‌دست آمده برای کشش سرمایه فیزیکی مثبت و از اهمیت آماری بالایی برخوردار هستند.

جدول (۲) مقادیر کشـش تولید نسـبت به سـرمایه انسـانی را نشـان می‌دهد. همان‌طور که در جدول مشـخص اسـت تمامی مقادیر به دسـت آمده برای کشـش سـرمایه انسـانی منفی اسـت و تقریبا بیش از نیمی از این ضـرایب در سطوح معنی‌دار منتخب حایز اهمیت آماری نیستند. به بیان دیگر، مسـاعدت سـرمایه انسانی از نظر اهمیت آماری و مقدار مطلق و همچنین جهت اثرگذاری چندان قابل بحث نیسـت. در همین رابطه می‌توان به مطالعه بیلز و کلنو[1] (۲۰۰۰) اشـاره کرد که اثرگذاری تحصـیلات بر رشـد اقتصـادی را ضـعیف ارزیابی می‌کند. همچنین هانوشـک و کیم[2] (۱۹۹۵) کیفیت سـرمایه انسـانی را شـاخص مهمی برای ارزیابی سـرمایه انسـانی می‌دانند که در مطالعات نادیده گرفته می‌شـود. علمی و قربانی (۱۳۹۵) معتقدند عدم تناسـب سـطح تحصیلات با اشـتغال سـبب می‌شـود تا سـرمایه‌گذاری روی آموزش نتواند اثر مثبت و معنادار بر رشـد اقتصادی داشته باشد.

1- Bils, M. and Klenow, P. J.
2- Hanushek, E. A. and Kim, D.

جدول ۱. نتایج حاصل از محاسبه ضرایب کشش سرمایه فیزیکی (α) در مدل رشد سولو

	پس‌انداز نرخ	تغییرات ردپای اکولوژیکی	تغییرات ظرفیت اکولوژیکی	تغییرات اختلاف اکولوژیکی	تغییرات مساحت زمین‌های کشاورزی	تغییرات تنش اکولوژیکی
		sz1	sz2	sz3	sz4	sz5
نرخ باسوادی	sh1	۰/۱۲***	۰/۱۰***	۰/۱۳***	۰/۰۸***	۰/۱۶***
تغییرات تعداد دانشجویان	sh2	۰/۱۷***	۰/۱۵***	۰/۱۰***	۰/۱۳***	۰/۱۰***
نرخ ثبت‌نام مدارس	sh3	۰/۱۵***	۰/۱۷***	۰/۱۲***	۰/۱٤***	۰/۱۵***

*، ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است.

ماخذ: یافته‌های پژوهش

مقدار ضریب به‌دست آمده برای متغیر سرمایه انسانی بسته به نوع متغیر سرمایه طبیعی پراکنش بالایی نشان می‌دهد. در مطالعه علمی و قربانی (۱۳۹۵) ضریب سرمایه انسانی ۰/۱۲- به دست آمده، اما در مطالعه فرجزاده و دیگران (۱۳۹۶) این مقدار در دامنه ۰/۱۶ تا ۰/۰۹ محاسبه شده است. در خصوص این تفاوت نتایج می‌توان به تفاوت در متغیر سرمایه طبیعی اشاره کرد. توجه داشته باشید که در مطالعه یادشده اهمیت نوع متغیر سرمایه طبیعی در ایجاد پراکنش در ضرایب به‌دست آمده مورد اشاره قرار گرفته است.

در ادامه به بررسی نتایج به‌دست آمده برای کشش تولید نسبت به سرمایه اجتماعی می‌پردازیم. تمامی مقادیر به دست‌آمده برای کشش سرمایه اجتماعی مثبت و در سطح اطمینان ۹۹ درصد دارای اهمیت آماری است (جدول (۳)). افزون بر این همانند ضرایب کشش تولید سرمایه فیزیکی (جدول (۱)) پراکنش محدودی نشان می‌دهد. در نگاهی کلی می‌توان مشاهده کرد که در بیش از نیمی از ۱۵ تصریح برآورد شده ضریب این متغیر در سطح ۰/۰۳ قرار دارد. همچنین در سه تصریح تنها ۰/۰۱ به‌دست آمده است و در دو تصریح نیز ۰/۰۵ و ۰/۰۴ را اختیار کرده است. بیشترین مقدار به‌دست آمده برای کشش سرمایه اجتماعی ۰/۰۵ و کم‌ترین مقدار ۰/۰۱ است که در شرایطی به‌دست آمده که از مساحت زمین‌های کشاورزی به عنوان سرمایه طبیعی استفاده شده است. نتایج مطالعه رحمانی و دیگران (۱۳۸۶) و علمی و قربانی (۱۳۹۵) نشان می‌دهد که یک واحد افزایش در شاخص سرمایه اجتماعی، ۰/۱۸ درصد رشد اقتصادی را

به دنبال خواهد داشت. همچنین نتایج مطالعه فرجزاده و دیگران (۱۳۹۶) نشان می‌دهد که ۱۰ درصد افزایش سرمایه اجتماعی کمتر از ۰/۲ درصد افزایش تولید را به همراه خواهد داشت. نتایج مطالعه ایشیزه و ساوادا (۲۰۰۹) نیز که برای گروه متنوعی از کشورهای جهان صورت گرفته، حاکی از نقش مثبت سرمایه اجتماعی در رشد اقتصادی است.

جدول ۲. نتایج حاصل از محاسبه ضرایب کشش سرمایه انسانی (β) در مدل رشد سولو

	نرخ پس‌انداز	تغییرات ردپای اکولوژیکی	تغییرات ظرفیت اکولوژیکی	تغییرات اختلاف اکولوژیکی	تغییرات مساحت زمین‌های کشاورزی	تغییرات تنش اکولوژیکی
		sz1	sz2	sz3	sz4	sz5
نرخ باسوادی	sh1	-۰/۰۰۳	-۰/۰۹***	-۰/۰۰۲	-۰/۰۱	-۰/۰٤
تغییرات تعداد دانشجویان	sh2	-۰/۱٦***	-۰/۰۰۲	-۰/۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۲**
نرخ ثبت‌نام مدارس	sh3	۰/۰۹***	-۰۰/۱۹***	-۰/۰۸*	-۰/۰٦	-۰/۰۷

*، ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است.

ماخذ: یافته‌های پژوهش

به‌طور جزئی می‌توان گفت در شرایطی که از نرخ باسوادی به‌عنوان متغیر سرمایه انسانی استفاده شده است، مقدار کشش سرمایه اجتماعی بیشتر حدود ۰/۰۳ برآورد شده، اما دامنه نوسان بالاتری نیز در همین گروه مشاهده می‌شود به‌گونه‌ای که اگر از مساحت زمین‌های کشاورزی به عنوان سرمایه طبیعی استفاده شود ،این مقدار ۰/۰۱ خواهد بود. در صورتی که از تغییرات تعداد دانشجویان به‌عنوان شاخص سرمایه انسانی استفاده شود در نیمی از تصریح‌ها، مقدار به‌دست آمده برای کشش سرمایه اجتماعی به ۰/۰۱ کاهش می‌یابد. اگر از نرخ ثبت‌نام مدارس برای سرمایه انسانی استفاده شود، مقدار کشش به‌دست آمده برای سرمایه اجتماعی به‌طور نسبی بالاتر خواهد بود. همچنین مشاهده می‌شود که به‌طور نسبی در تصریح‌هایی که از متغیر زمین‌های

کشاورزی به عنوان سرمایه طبیعی استفاده شده است، ضریب کشش تولید نسبت به سرمایه اجتماعی در سطح پایین‌تری قرار دارد.

جدول ۳. نتایج حاصل از محاسبه ضرایب کشش سرمایه اجتماعی (γ) در مدل رشد سولو

		نرخ پس‌انداز	تغییرات ردپای اکولوژیکی	تغییرات ظرفیت اکولوژیکی	تغییرات اختلاف اکولوژیکی	تغییرات مساحت زمین‌های کشاورزی	تغییرات تنش اکولوژیکی
			sz1	sz2	sz3	sz4	sz5
نرخ باسوادی	sh1	۰/۰۳***	۰/۰۳***	۰/۰۳***	۰/۰۳***	۰/۰۱***	۰/۰۳***
تغییرات تعداد دانشجویان	sh2	۰/۰۳***	۰/۰۳***	۰/۰۱***	۰/۰۳***	۰/۰۱***	۰/۰۳***
نرخ ثبت‌نام مدارس	sh3	۰/۰۳***	۰/۰۳***	۰/۰۵***	۰/۰۳***	۰/۰۲***	۰/۰٤***

*، ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است.

ماخذ: یافته‌های پژوهش

در انتها به بررسی مقادیر کشش تولید نسبت به سرمایه طبیعی پرداخته شده است (جدول (۴)). در مجموع می‌توان گفت که بیشترین کشش تولید نسبت به سرمایه طبیعی زمانی است که از ظرفیت اکولوژیکی یا مساحت زمین‌های کشاورزی به عنوان شاخص سرمایه طبیعی استفاده شود به‌گونه‌ای که مقدار ضرایب در دامنه ۰/۱۵-۰/۱۰ قرار دارد. کمترین مقدار آن در صورتی است که از تغییرات ردپای اکولوژیکی و تغییرات اختلاف اکولوژیکی به عنوان سرمایه طبیعی استفاده شود. از این منظر پس از سرمایه فیزیکی، سرمایه طبیعی بالاترین مساعدت را به تولید در اقتصاد ایران دارد. دامنه یاد شده برای متغیر تنش اکولوژیکی ۰/۱۰-۰/۰۵ است، اما برای دو متغیر دیگر کم‌تر از ۰/۰۵ به دست آمده است. این در حالی است که در مطالعه فرج‌زاده و دیگران (۱۳۹۶) که از تولید منابع معدنی، نفت و گاز و تولید کشاورزی برای سرمایه طبیعی استفاده شده است، مساعدت سرمایه طبیعی در تولید کم‌تر از ۰/۰۲ برآورد شده است. کاستانتینی و مونی (۲۰۰۸) نقش سرمایه طبیعی را مثبت، اما بسیار محدود ارزیابی کردند. علاوه بر این، برخی مطالعه‌ها مانند رضایی و دیگران (۱۳۹۴) و بهبودی و

دیگران (۱۳۸۸) وفور سرمایه طبیعی را عامل کاهش رشد اقتصادی دانسته‌اند. در مطالعه حاضر مساحت زمین‌های کشاورزی در قالب مفهوم ردپای اکولوژیکی اندازه‌گیری و مورد استفاده قرار گرفته است. البته در مطالعه یادشده (فرج‌زاده و دیگران، ۱۳۹۶) یکی از دلایل احتمالی برای مساعدت پایین سرمایه طبیعی، مناسب نبودن متغیر مورد استفاده عنوان شده است.

به نظر می‌رسد نوسان ضریب کشش به‌دست آمده چندان متاثر از نوع سرمایه انسانی مورد استفاده نیست. به‌عنوان نمونه، اگر از نرخ باسوادی به عنوان شاخص سرمایه انسانی استفاده شود، مقادیر کشش ۰/۰۴ تا ۰/۱۲ برای سرمایه طبیعی حاصل خواهد شد. در ادامه با استفاده از تعداد دانشجویان به‌عنوان متغیر سرمایه انسانی نوسان مشابهی (۰/۱۱ – ۰/۰۳) به‌دست آمده است. همچنین در شرایطی که نرخ ثبت‌نام مدارس به‌عنوان سرمایه انسانی در نظر گرفته شود، بالاترین مقدار برای کشش سرمایه طبیعی ۰/۱۵ مورد انتظار خواهد بود و کمترین مقدار آن ۰/۰۲ است که نسبت به دو حالت دیگر اختلاف بالاترین و پایین‌ترین مقدار آن بیشتر است.

جدول ٤. نتایج حاصل از محاسبه ضرایب کشش سرمایه طبیعی (λ) در مدل رشد سولو

		تغییرات ردپای اکولوژیکی پس‌انداز نرخ	تغییرات ظرفیت اکولوژیکی	تغییرات اختلاف اکولوژیکی	زمین‌های کشاورزی تغییرات مساحت	تغییرات تنش اکولوژیکی
		sz1	sz2	sz3	sz4	sz5
نرخ باسوادی	sh1	۰/۰٤***	۰/۱۲***	۰/۰٤***	۰/۱۲***	۰/۱۰***
تغییرات تعداد دانشجویان	sh2	۰/۰٤***	۰/۱۰***	۰/۰۳***	۰/۱۱***	۰/۰۵***
نرخ ثبت‌نام مدارس	sh3	۰/۰۲***	۰/۱۵***	۰/۰٤***	۰/۱۲***	۰/۱۰***

*، ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است.

ماخذ: یافته‌های پژوهش

۲-۷- تصریح‌های CES

در این الگو با استفاده از تابع CES دو تصریح ارائه شده است (جدول (۵)). هدف از برآورد تابع CES ارزیابی تناسب تابع تولید با بازده ثابت نسبت به مقیاس کاب- داگلاس برای تصریح های پیشین است. در تصریح اول از متغیر ردپای اکولوژیکی به‌عنوان متغیر بیانگر سرمایه طبیعی استفاده شده است در حالی که در تصریح دوم متغیر ظرفیت اکولوژیکی برای این منظور استفاده شده است. در هر دو تصریح این الگو، تنها نرخ باسوادی به عنوان شاخصی از پس‌انداز سرمایه انسانی در نظر گرفته شده است. با توجه به زیاد بودن تعداد ضرایب به دست آمده و عدم امکان ارائه تفسیر عملیاتی از ضرایب برآورد شده تنها به ارائه پارامترهای کشش و آماره‌های تشخیص بسنده شده است. در هر دو تصریح ارائه شده آماره ρ فاقد اهمیت آماری است. البته از نظر قدر مطلق ضریب نیز مقدار پایینی نشان می‌دهد. این یافته به معنی تناسب تابع تولید با کشش جانشینی واحد (تابع تولید کاب-داگلاس) برای اقتصاد ایران است. مقادیر ضرایب کشش‌ها در مقایسه با تصریح‌های متناظر از تابع تولید کاب- داگلاس برای متغیرهای سرمایه فیزیکی، انسانی و اجتماعی بالاتر به‌دست آمده است درحالی که برای متغیر سرمایه طبیعی در تصریح دوم پایین‌تر حاصل شده است. البته در تصریح اول برای سرمایه طبیعی نیز ضریب به دست آمده اندکی بالاتر نشان می‌دهد.

جدول ۵. نتایج حاصل از محاسبه ضرایب کشش انواع سرمای با تابع تولید CES

پارامترها	تصریح اول			تصریح دوم		
	ضریب	انحراف معیار	آماره t	ضریب	انحراف معیار	آماره t
α	۰/۲۵***	۰/۰۵	۵/۳۷	۰/۲۷***	۰/۰۴	۷/۶۱
β	-۰/۱۴ **	۰/۰۶	-۲/۴۳	-۰/۱۵ **	۰/۰۷	-۲/۰۹
γ	۰/۰۷***	۰/۰۰۷	۹/۱۲	۰/۰۷***	۰/۰۰۷	۹/۳۶
γ	۰/۰۵***	۰/۰۱	۳/۷۴	۰/۰۱***	۰/۰۰۱	۵/۰۹
ρ	۰/۱۷	۰/۱۶	۱/۰۴	-۰/۱۷	۰/۱۶	-۱/۰۸
آماره‌ها	ضریب	احتمال		ضریب	احتمال	
J	۸/۲۴	۰/۸۲	-	۱۸/۳۶	۰/۴۳	-
Q(1)	۱/۱۷	۰/۲۸	-	۱/۵۸	۰/۲۱	-
Q(2)	۲/۵۹	۰/۲۷	-	۱/۶۹	۰/۴۳	-
R^2	۰/۹۵	-	-	۰/۹۷	-	-

*، ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است.

ماخذ: یافته‌های پژوهش

۸- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هدف مطالعه حاضر ارزیابی سرمایه طبیعی در اقتصاد ایران بود. برای دستیابی به این هدف از مدل رشد نئوکلاسیک استفاده شد. یکی از جنبه‌های مساعدت‌کننده مطالعه حاضر، استفاده از تابع CES بود که با هدف آزمون فرضیه بازده ثابت نسبت به مقیاس در تابع تولید کاب- داگلاس در الگوی رشد به‌کار گرفته شد. افزون بر سرمایه طبیعی از انواع دیگر سرمایه شامل سرمایه فیزیکی، انسانی و اجتماعی نیز بهره گرفته شد.

هر چند در مورد تمام انواع سرمایه از جمله سرمایه انسانی و اجتماعی چالش وجود دارد، اما در مورد دو نوع یادشده سرمایه، مطالعه‌های بیشتری جهت ارزیابی در اختیار است.

در حال حاضر چالش مهم‌تر در مورد سرمایه طبیعی وجود دارد. این چالش هم در زمینه تعریف و هم در زمینه اندازه‌گیری مشاهده می‌شود. هرچند برخی متخصصین، سرمایه طبیعی را منابع طبیعی و آنچه در محیط‌زیست برای پشتیبانی از حیات لازم است، می‌دانند (مانچینی و دیگران، ۲۰۱۷)، اما تعریف واحدی برای سرمایه طبیعی وجود ندارد.

در مطالعه حاضر به منظور دستیابی به درکی مناسب از سرمایه طبیعی از چند شاخص مختلف استفاده شد؛ اولین شاخص، ردپای اکولوژیکی است. ردپای اکولوژیکی، شاخصی تقاضامحور است؛ تقاضا برای منابع ارایه‌دهنده خدمات زیست‌محیطی مورد نیاز انسان را محاسبه می‌کند (مانچینی و دیگران، ۲۰۱۷) اما تحلیل دقیق‌تر وقتی صورت خواهد گرفت که این فشار بر طبیعت با ظرفیت محیط‌زیست یا سرمایه طبیعی مقایسه شود. از همین‌رو از شاخص‌های دیگر؛ یعنی ظرفیت اکولوژیکی و تنش اکولوژیکی نیز بهره گرفته شد.

شاخص تنش اکولوژیکی در واقع به کارایی استفاده از این سرمایه طبیعی توجه دارد. هم‌چنین مساحت زمین‌های کشاورزی به‌عنوان شاخص دیگر سرمایه طبیعی در نظر گرفته شد. استفاده از مساحت زمین‌های کشاورزی به‌عنوان معیاری از سرمایه طبیعی پیشتر نیز مورد توجه بوده است (فرج‌زاده و دیگران، ۱۳۹۶ و کاستانتینی و مونی، ۲۰۰۸)، اما در این مطالعه سرمایه طبیعی مورد استفاده در کشاورزی در قالب مفهوم ردپای اکولوژیکی مورد استفاده قرار گرفت که در واقع به اجزای آن وزن متناسبی می‌دهد.

یافته‌های مطالعه نشان داد که مساعدت انواع شاخص‌های معرفی‌شده برای سرمایه طبیعی نوسان گسترده‌ای دارد به گونه‌ای که در صورت استفاده از ردپای اکولوژیکی و اختلاف اکولوژیکی به‌عنوان شاخصی از سرمایه طبیعی، کشش تولید نسبت به سرمایه طبیعی بین ۰/۰۲ تا

۰/۰۴ خواهد بود، اما با جایگزینی شاخص ظرفیت اکولوژیکی و مساحت زمین‌های کشاورزی این رقم به ۰/۱۰ تا ۰/۱۵ افزایش می‌یابد. در مورد شاخص تنش اکولوژیکی نیز کشش متناظر ۰/۰۵ تا ۰/۱۰ درصد است. در میان شاخص‌های یادشده، برحسب مقدار، شاخص ردپای اکولوژیکی مقدار استفاده بالاتری را نشان می‌دهد. بنابراین، ممکن است استفاده بیش از حد به صورت کاهش مساعدت این شاخص به تولید ظاهر شود. در خصوص علت تخصیص غیربهینه سرمایه طبیعی به ماهیت «کالای عمومی» آن نیز اشاره می‌شود (روزتا-پالما و دیگران، ۲۰۱۰). در خصوص ظرفیت اکولوژیکی و مساحت زمین‌های کشاورزی نیز می‌توان گفت که مقدار این دو شاخص طی دوره مورد بررسی کاهش یافته و یا تقریبا ثابت بوده است.

پس از سرمایه فیزیکی بالاترین مساعدت به تولید سرمایه طبیعی تعلق دارد. بنابراین، استفاده بیشتر از این سرمایه می‌تواند به افزایش تولید کمک کند، اما با توجه به اینکه امکان استفاده بیشتر وجود ندارد؛ بنابراین، بهبود مدیریت استفاده از سرمایه طبیعی می‌تواند عامل اثرگذاری در افزایش تولید باشد.

نتایج مطالعه فرج‌زاده و دیگران (۱۳۹۶) که در آن از دو متغیر تولیدات کشاورزی و تولیدات منابع معدنی، نفت و گاز استفاده شده است، نشان می‌دهد که مساعدت این متغیرها به رشد اقتصادی بسیار پایین است. در مطالعه پورفرج و خالقیان (۱۳۹۳) نیز مشخص شد که اثر صادرات منابع نفت بر رشد اقتصادی مثبت، اما بسیار محدود است. در مطالعه رضایی و دیگران (۱۳۹۴) اثر درآمدهای حاصل از صادرات نفت بر رشد اقتصادی منفی ارزیابی شده است. در همین خصوص موران و دیگران (۲۰۰۸) معتقدند کشورهای با درآمد پایین توسعه را بدون افزایش تقاضا از محیط‌زیست به‌دست آورده‌اند درحالی که کشورهای با درآمد بالاتر، پیشرفت‌ها را با افزایش تقاضا از محیط‌زیست کسب کرده‌اند. در همین راستا با توجه به اینکه در مطالعه حاضر نقش سرمایه طبیعی مثبت ارزیابی شده است، توصیه می‌شود که از شاخص‌های معرفی‌شده به عنوان شاخص سرمایه طبیعی استفاده شود.

از مهم‌ترین انواع سرمایه در مدل رشد، سرمایه فیزیکی است. در صورتی که از مساحت زمین‌های کشاورزی به عنوان سرمایه طبیعی استفاده شود، میزان مساعدت سرمایه فیزیکی به تولید نسبت به شرایط دیگر کمتر خواهد بود. بالاترین مقدار مساعدت سرمایه فیزیکی به تولید در شرایطی است که از تغییرات ردپای اکولوژیکی و ظرفیت اکولوژیکی به عنوان سرمایه طبیعی و از تغییرات تعداد دانشجویان و نرخ ثبت‌نام مدارس به عنوان سرمایه انسانی استفاده شود.

در مطالعه ایشیزه و ساوادا (۲۰۰۹) که برای طیفی از کشورها از جمله کشورهای عضو OECD انجام شده است، دامنه وسیعی برای بازده سرمایه فیزیکی حاصل شده است. در مجموع در مطالعه حاضر سرمایه فیزیکی بالاترین بازده را در مقایسه با انواع دیگر سرمایه نشان داد. در مطالعات دیگری از جمله مطالعه فرج‌زاده و دیگران (۱۳۹۶)، آقایی و دیگران (۱۳۹۲) و علمی و قربانی (۱۳۹۵) نیز نقش سرمایه فیزیکی بالاتر از سایر انواع سرمایه ارزیابی شده است. به بیان و استنباط تئوری رشد نئوکلاسیکی، این یافته حاکی از انباشت پایین سرمایه در اقتصاد ایران است. این در حالی است که هنوز الگوی تولید در ایران دارای تکنولوژی پایین تلقی می‌شود (فرج‌زاده و دیگران، ۲۰۱۷). بنابراین، با بهبود تکنولوژی مورد استفاده در اقتصاد ایران انتظار می‌رود بازده سرمایه فیزیکی افزایش نشان دهد.

براساس استنباط مدل رشد سولو انتظار می‌رود بازده سرمایه فیزیکی برای کشورهای در حال توسعه مانند ایران بالاتر از اقتصادهای صنعتی باشد. این در حالی است که در مطالعه ایشیزه و ساوادا (۲۰۰۹) برای اقتصادهای صنعتی عضو OECD بازده سرمایه فیزیکی در مواردی بالاتر حاصل شده است. رومر (۲۰۱۲) در تبیین نقش تکنولوژی در مدل رشد سولو از طریق مطالعه تفاوت انباشت سرمایه میان اقتصادهای صنعتی و درحال‌توسعه، رقم کشش تولید نسبت به سرمایه فیزیکی را ۰/۳ در نظر گرفته است.

درخصوص مدل رشد سولو از جمله انتقادها، فرض تابع تولید با بازده ثابت نسبت به مقیاس کاب- داگلاس است؛ این در حالی است که در این مطالعه تابع تولید CES نشان داد که این فرض در اقتصاد ایران نیز صادق است و استفاده از آن قابل توصیه است. البته در مطالعه‌های متعددی به‌ویژه در حوزه تعادل عمومی برای اقتصاد ایران (جنسن و تار[1]، ۲۰۰۳؛ برخوردار و صبوحی، ۲۰۱۳ و فرج‌زاده، ۲۰۱۸) این نوع تابع تولید مشاهده می‌شود. بنابراین، با توجه به تایید فرض تولید با بازده نسبت به مقیاس ثابت و توانایی مدل رشد سولو در تبیین نقش انواع متفاوت و متنوعی از سرمایه، توصیه می‌شود از تابع تولید کاب- داگلاس استفاده شود. به‌ویژه اینکه تابع تولید CES در مقایسه با تابع تولید کاب- داگلاس به دلیل محدودیت‌هایی همچون هم‌خطی میان پارامترها (پاوولسکیو[2]، ۲۰۱۵) و ضرورت استفاده از تقریب با توجه به غیرخطی بودن تابع اولیه (هنینگسن و هنینگسن[3]، ۲۰۱۲) مورد انتقاد است.

1- Jensen, J. and Tarr, D.
2- Pavelescu, F. M.
3- Henningsen, A. and Henningsen, G.

در خصوص سرمایه انسانی می‌توان گفت که در مطالعه حاضر نقش آن در رشد اقتصادی منفی یا فاقد اهمیت آماری ارزیابی شده است. علمی و قربانی (۱۳۹۵) عنوان کردند که عدم تناسب تحصیلات و مهارت افراد با ساختار اشتغال و تولید باعث شده است که سرمایه‌گذاری در بخش آموزش اثر مثبت بر رشد اقتصادی نداشته باشد. مطالعه بیلز و کلنو (۲۰۰۰) اثرگذاری تحصیلات بر رشد اقتصادی را ضعیف ارزیابی می‌کند. هانوشک و کیم (۱۹۹۵) نیز کیفیت سرمایه انسانی را شاخص مهمی برای ارزیابی سرمایه انسانی می‌دانند. در مطالعه موسوی و دیگران (۱۳۹۴) نتایج نشان می‌دهد در شرایطی که نرخ رشد سرمایه انسانی کمتر از ۱/۰۸ درصد باشد، اثر رشد سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی منفی است. به‌طور مشابه صفدری و دیگران (۱۳۹۱) سطوح پایین سرمایه انسانی را در اثرگذاری منفی آن حایز اهمیت می‌دانند. تاکی و تاناکا (۲۰۰۹) معتقدند تنوع سرمایه انسانی همزمان با نابرابری درآمد، می‌تواند تولید ناخالص داخلی را کاهش دهد. البته گشودن راه برای این شیوه از ارزیابی نقش سرمایه انسانی نیازمند اطلاعات بیشتر خواهد بود. بنابراین، با توجه به نتایج به‌دست آمده، توصیه می‌شود از شاخص‌های دیگری برای ارزیابی اثر این سرمایه استفاده شود.

نقش سرمایه اجتماعی، مثبت ارزیابی شده است، اما میزان مساعدت آن به تولید بیشتر در دامنه ۰/۰۳ تا ۰/۰۵ درصد در نوسان بود. در این مطالعه از شاخص نرخ برخورداری از خط تلفن به‌عنوان معیاری از پس‌انداز سرمایه اجتماعی استفاده شد در حالی که صفدری و دیگران (۱۳۸۷) از شاخص‌های تعداد پرونده‌های مختومه چک‌های بلامحل، اختلاس و ارتشای سرانه بهره گرفته‌اند. در مطالعه سوری (۱۳۹۳) نیز از شاخص چک‌های بلامحل استفاده شده است. از این رو، در این زمینه به‌عنوان یکی از مساعدت‌های مطالعه حاضر می‌توان گفت شاخص خط تلفن برای تبیین نقش سرمایه اجتماعی مطلوب ارزیابی و توصیه می‌شود، اما در مقایسه با مطالعاتی مانند ایشیزه و ساوادا (۲۰۰۹) و سوری (۱۳۹۳) میزان مساعدت سرمایه اجتماعی به تولید کمتر است. البته در مطالعه فرج‌زاده و دیگران (۱۳۹۶) و مهدوی و عزیزمحمدلو (۱۳۹۲) نیز مساعدت سرمایه اجتماعی در تولید مثبت، اما کم ارزیابی شده است. سعادت (۱۳۸۷) که از میزان مشارکت و میزان جرم، شاخصی تلفیقی برای سرمایه اجتماعی محاسبه کرده است، نشان داد که سرمایه اجتماعی دچار نوسان گسترده بوده و این امر مانع از نقش بالای آن در تولید شده است. درخصوص علت مساعدت پایین می‌توان به سطح پایین ارتباطات اجتماعی نیز اشاره کرد

(رحمانی و دیگران، ۱۳۸۶). درخصوص سرمایه اجتماعی نیز تلاش برای استفاده از شاخص‌های دیگر نیز مطلوب خواهد بود.

بر اساس یافته‌های مطالعه توصیه‌های زیر قابل طرح است:

- مساعدت پایین برخی از شاخص‌های زیست‌محیطی به رشد اقتصادی می‌تواند به معنی استفاده بیش از حد از این منابع باشد؛ بنابراین، کاهش تمرکز در بهره‌برداری از منابع زیست‌محیطی و افزایش کارایی استفاده توصیه می‌شود.
- با توجه به اینکه مساعدت سرمایه فیزیکی به تولید در سطح بالایی است، از این رو، بسیج پس‌انداز داخلی و سرمایه‌گذاری خارجی می‌تواند در افزایش تولید اثرگذار باشد.
- شاخص‌های ظرفیت اکولوژیکی و مساحت زمین‌های کشاورزی، نسبت به دیگر شاخص‌ها مساعدت بیشتری برای سرمایه طبیعی در تولید ارزیابی کردند؛ بنابراین، توصیه می‌شود در تبیین نقش سرمایه طبیعی تا حد امکان به این شاخص‌ها اولویت بالاتری داده شود. در همین زمینه توصیه دیگر استفاده از سرانه هکتار جهانی (gha) به جای مقدار مطلق زمین‌های کشاورزی است.
- درخصوص سرمایه انسانی می‌توان گفت با توجه به اینکه ضرایب حاصل از شاخص‌های استفاده شده یا فاقد اهمیت آماری هستند و یا مساعدت منفی به تولید را نشان می‌دهند؛ بنابراین، بهتر است از شاخص‌های دیگری برای ارزیابی اثر این سرمایه استفاده شود. اما در صورتی که منفی بودن یا فاقد اثر بودن این سرمایه را بپذیریم، ممکن است تغییر شرایط استخدام نیروی کار به سمت استخدام نیروهای با تحصیلات مرتبط‌تر و تغییر شیوه آموزش بتواند به بهبود نقش سرمایه انسانی کمک کند.
- با توجه به تایید فرض تولید با بازده نسبت به مقیاس ثابت در تابع تولید مدل رشد مورد استفاده و توانایی این مدل در تبیین نقش انواع متفاوت و متنوعی از سرمایه در رشد اقتصادی، توصیه می‌شود از چارچوب مدل رشد سولو برای تعمیم و توسعه مدل استفاده شود.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Alireza Keshavarz https://orcid.org/0000-0001-5296-8812

Zakariya Farajzadeh https://orcid.org/0000-0002-5971-947X

منابع

اندایش، یعقوب؛ صادقی، سید کمال؛ کریمی تکانلو؛ زهرا، متفکر آزاد؛ محمدعلی و اصغرپور، حسین. (۱۳۹۵). سنجش ردپای بوم‌شناختی کربن دهک‌های خانوارهای شهری و روستایی در ایران با رهیافت ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM). *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۶۸(۲۱) ، ۲۰۶-۱۶۳.

آقایی، مجید؛ رضاقلی‌زاد، مهدیه و باقری، فریده. (۱۳۹۲). بررسی تاثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در استان‌های ایران. *پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*، ۱(۱۹)، ۴۴-۲۱.

بانک مرکزی ایران. (۱۳۹۴). پایگاه اطلاعاتی بانک مرکزی. اطلاعات سری‌های زمانی. بازیابی شده از: http://tsd.cbi.ir/Display/Content.aspx

بهبودی، داود؛ اصغرپور، حسین و ممی‌پور، سیاب. (۱۳۸۸). فراوانی منابع طبیعی، سرمایه انسانی و رشد اقتصادی در کشورهای صادرکننده نفت. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۴۰(۱۳) ، ۱۴۷-۱۲۵.

پورفرج، علی‌رضا و خالقیان، عادله. (۱۳۹۳). اثر تمرکز صادرات بر رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۴(۴) ، ۱۱۲-۹۳.

تقوی، مهدی و محمدی، حسین. (۱۳۸۵). تاثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۲۲(۶)، ۴۳-۱۵.

جهانگرد، اسفندیار و شیشوایی، مهرنوش. (۱۳۹۳). بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم سرمایه انسانی بر رشد فعالیت‌های اقتصادی ایران. *اقتصاد کاربردی*، ۱۳(۴) ، ۴۸-۳۷.

دهقان شبانی، زهرا؛ هادیان، ابراهیم و نصیرزاده، فائزه. (۱۳۹۵). تاثیر ترکیب سرمایه انسانی بر رشد منطقه‌ای اقتصاد ایران: رویکرد داده‌های تابلویی پویای فضایی. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۶۶(۲۱)، ۳۰-۱.

ربیعی، مهناز. (۱۳۸۸). اثر نوآوری و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران. *دانش و توسعه*، ۲۶(۱۶)، ۱۴۲-۱۲۲.

رحمانی، تیمور؛ عباسی نژاد، حسین و امیری، میثم. (۱۳۸۶). بررسی تاثیر سرمایه اجتماعی بر رشد اقتصادی ایران مطالعه موردی: استان‌های کشور با روش اقتصادسنجی فضایی. *پژوهش‌های اقتصادی*، ۲(۷)، ۲۶-۱.

رحمانی، تیمور و مظاهری‌ماربری، مرتضی. (۱۳۹۳). بررسی تاثیر مهاجرت بر انباشت سرمایه انسانی و رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه (۲۰۰۰-۱۹۷۵). *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۱۷(۵)، ۶۱-۷۴.

رضایی، محمد؛ یاوری، کاظم؛ عزتی، مرتضی و اعتصامی، منصور. (۱۳۹۴). بررسی وفور منابع طبیعی (نفت و گاز) بر سرکوب مالی و رشد اقتصادی از کانال اثر گذاری بر توزیع درآمد. *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۱۴(۴)،۱۲۲-۸۹.

رنانی، محسن؛ عمادزاده، مصطفی و مویدفر، رزیتا. (۱۳۸۵). سرمایه اجتماعی و رشد اقتصادی: ارائه یک الگوی نظری. *مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی)*، ۲(۲۱)، ۱۵۱-۱۳۳.

سعادت، رحمان. (۱۳۸۷). برآورد روند سرمایه اجتماعی در ایران (با استفاده از روش فازی). *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۲(۴۳)، ۵۶-۴۱.

سوری، علی. (۱۳۹۳). سرمایه اجتماعی و رشد در ایران. *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۶۹(۲۲)، ۶۴-۴۹.

شاه‌آبادی، ابوالفضل؛ سهرابی‌وفا، حسین و سلمانی، یونس. (۱۳۹۵). تاثیر انباشت سرمایه تحقیق و توسعه و سرمایه فیزیکی بر رشد اقتصادی: شواهدی از کشورهای ایران، ترکیه و مالزی. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۲۳(۶)، ۹۰-۷۵.

شاه‌آبادی، ابوالفضل و صادقی، حامد. (۱۳۹۲). مقایسه‌ی اثر وفور منابع طبیعی بر رشد اقتصادی ایران و نروژ. *مدلسازی اقتصادی*، ۲۲(۷)، ۴۳-۲۱.

صفدری، مهدی؛ شهیکی‌تاش، محمد نبی و شیدایی، زهرا. (۱۳۹۱). نقش متوسط سال‌های تحصیل در روند رشد اقتصادی کشورها (رویکرد بارو و لی در سنجش سرمایه انسانی). *پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، ۳(۱۴)، ۴۴-۲۳.

صفدری، مهدی؛ کریم، محمدحسین و خسروی، محمدرسول. (۱۳۸۷). بررسی تاثیر سرمایه اجتماعی بر رشد اقتصادی ایران. *اقتصاد مقداری*، ۲(۵)، ۶۱-۳۹.

صمدی، علی‌حسین؛ مرزبان، حسین و اسدیان‌فلاحیه، کوثر. (۱۳۹۱). سرمایه انسانی، سرمایه اجتماعی و رشد اقتصادی مطالعه موردی اقتصاد ایران (۱۳۸۷-۱۳۵۰). *مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۲(۱)، ۱۷۶-۱۴۵.

علمی، زهرا. (۱۳۸۸). *اثر سرمایه انسانی و هزینه‌های دولت در سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران در چارچوب مدل‌های رشد درون‌زا*. رساله دکتری اقتصاد، دانشگاه تهران، دانشکده اقتصاد.

علمی، زهرا و قربانی، محبوبه. (۱۳۹۵). اثر سرمایه اجتماعی بر رشد اقتصادی در کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا. *مطالعات توسعه اجتماعی ایران*، ۴ (۸)، ۸۲-۷۱.

فرج‌زاده، زکریا؛ آماده، حمید و عمرانی، محمد. (۱۳۹۶). عوامل تعیین‌کننده رشد اقتصادی ایران. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۳ (۵۲)، ۶۸۶-۶۶۳.

فوکویاما، فرانسیس. (۱۹۸۹). *پایان نظم: سرمایه اجتماعی و حفظ آن*. ترجمه غلام‌عباس توسلی (۱۳۷۹). چ اول. تهران: جامعه ایرانیان.

قلمباز، فرهاد؛ سوری، علی؛ عبدلی، قهرمان و ابراهیمی، محسن. (۱۳۹۷). بررسی تاثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد اقتصادی با تاکید بر نقش منابع طبیعی (کاربرد مدل رگرسیون حد آستانه در داده‌های پانل). *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴ (۵۳)، ۹۱۰-۸۸۱.

کشاورز، علیرضا. (۱۳۹۸). *تعیین‌کننده‌های رشد اقتصادی ایران با تاکید بر سرمایه طبیعی*. رساله کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی.

مرکز آمار ایران. (۱۳۹۴). پایگاه اطلاعات نشریات. بازیابی شده از: http://amar.sci.org.ir

معدلی، فرزانه. (۱۳۹۰). *محاسبه بازده کل سرمایه اجتماعی در کشورهای منتخب درحال توسعه (براساس تعمیم مجدد مدل رشد تعمیم یافته سولو)*. رساله کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه شیراز، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی.

منظور، داود و یادی‌پور، مهدی. (۱۳۸۷). سرمایه اجتماعی عامل توسعه اجتماعی و اقتصادی. *راهبرد توسعه*، ۱۵(۵)، ۱۶۲-۱۴۰.

موسوی، سیدصالح اکبر؛ حقیقت، جعفر و سلمانی بی‌شک، محمد رضا (۱۳۹۴). تاثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران (رویکرد غیرخطی). *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۶۳(۲۰)، ۱۴۴-۱۲۱.

مولائی، مرتضی و بشارت، احسان. (۱۳۹۴). بررسی ارتباط بین تولید ناخالص داخلی و ردپای اکولوژیکی به‌عنوان شاخص تخریب محیط‌زیست. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴(۵۰)،۱۰۳۳-۱۰۱۷.

مهدوی، ابوالقاسم و عزیزمحمدلو، حمید. (۱۳۹۲). سرمایه اجتماعی و تاثیر آن بر رشد صنعتی از طریق بهبود نوآوری و فناوری. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۱(۴۸)، ۲۰۱-۱۷۹.

نصراللهی، زهرا و غفاری گولک، مرضیه. (۱۳۸۸). توسعه اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست در کشورهای عضو پیمان کیوتو و کشورهای آسیای جنوب غربی (با تاکید بر منحنی زیست محیطی کوزنتس). *اقتصاد کلان*، ۳۵(۹)، ۱۲۶-۱۰۵.

هوشمند، محمود؛ شعبانی، محمدعلی و ذبیحی، اعظم. (۱۳۸۷). نقش سرمایه‌ی انسانی در رشد اقتصادی ایران با استفاده از الگوی خود بازگشت با وقفه‌های توزیعی. *اقتصاد مقداری*، ۲(۵)، ۸۳-۶۳.

References

Aghaei, M., Rezagholizadeh, M., and Bagheri, F. (2013). The effect of human capital on economic growth: The case of Iran's provinces. *Research and Planning in Higher Education, 19*(1), 21-44. [In Persian]

Aghion, P., Boustan, L., Hoxby, C., and Vandenbussche, J. (2009). *The casual impact of education on economic growth: Evidence from U.S.* Harvard University: Mimeo.

Ahmed, K., Mahalik, M. K., and Shahbaz, M. (2016). Dynamics between economic growth, labor, capital and natural resource abundance in Iran: An application of the combined cointegration approach. *Resources Policy, 49*, 213–221.

Ahmed, Z., Asghar, M. M., Malik, M. N., and Nawas, K. (2020). Moving towards a sustainable environment: The dynamic linkage between natural resources, human capital, urbanization, economic growth, and ecological footprint in China. *Resources Policy*, *67*, 101677.

Al-Mulali, U., and Ozturk, I. (2015). The effect of energy consumption, urbanization, trade openness, industrial output, and the political stability on the environmental degradation in the MENA (Middle East and North African) region. *Energy*, *84*, 382-389.

Andayesh, Y., Sadeghi, S. K., Karimi Takanlou, K., Motafakker Azad, M. A., and Asgharpour, H. (2016). Measuring the carbon footprint of urban and rural household deciles in Iran: The Social Accounting Matrix (SAM) approach. *Iranian Journal of Economic Research, 68*, 163-206. [In Persian]

Aş ı cı , A. A., and Acar, S. (2015). Does income growth relocate ecological footprint?. *Ecological Indicators*, *61*, 707-714.

Baltagi, B. H. (2008). *Econometrics*. 4th Edition. Berlin: Springer.

Barkhordar, Z. A., and Saboohi, Y. (2013). Assessing alternative options for allocating oil revenue in Iran. *Energy Policy*, *63*, 1207–1216.

Behboodi, D., Asgharpour, H., and Mamipour, S. (2009). Natural resource abundant, human capital and economic growth in petroleum exporting countries. *Iranian Journal of Economic Research, 40*, 125-147. [In Persian]

Bils, M., and Klenow, P. J. (2000). Does schooling cause growth?. NBER Working Paper.

Central Bank of Iran (2015). http://tsd.cbi.ir/Display/Content.aspx.

Chou, Y. K. (2006). Three simple models of social capital and economic growth. *The Journal of Socio-Economics*, *35*, 889-912.

Chu, X., Deng, X., Gui, J., and Li, Z. (2017). Ecological security assessment based on ecological footprint approach in Beijing-Tianjin-Hebei region, China. *Physics and Chemistry of the Earth*, *101*, 43-51.

Costantini, V., and Monni, S. (2008). Environment human development and economic growth. *Ecological Economics*, *64*, 867-880.

Danish K. N., Hassan, S. T., Baloch, M. A., Mahmood, N., and Zhang, J. W. (2019). Linking economic growth and ecological footprint through human capital and biocapacity. *Sustainable Cities and Society*, *47*, 101516.

Dasgapta, P., and Serageldin, I. (2000). *Social Capital: A multifaceted perspective*. World Bank. Washington DC.

Dehghan Shabani, Z., Hadian, E., and Nasirzadeh, F. (2016). The effect of the composition of human capital on regional economic growth in Iran: Spatial Dynamic Panel Data approach. *Iranian Journal of Economic Research, 66*, 1-30. [In Persian]

Elmi, Z., and Ghorbani, M. (2016). The effect of social capital on economic growth in the Middle East and North Africa. *Iranian Social Development Studies, 4*(8), 71-82. [In Persian]

Farajzadeh, Z. (2018). Emissions tax in Iran: Incorporating pollution disutility in a welfare analysis. *Journal of Cleaner Production*, *186*, 618-631.

Farajzadeh, Z., Amadeh, H., and Omrani, M. (2017). Determinants of Iranian economic growth. *Journal of Economic Research, 52*(3), 663-686. [In Persian]

Farajzadeh, Z., Zhu, X., and Bakhshoodeh, M. (2017). Trade reform in Iran for accession to the World Trade Organization: Analysis of welfare and environmental impacts. *Economic Modelling*, *63*, 75-85.

Fiala, N. (2008). Measuring sustainability: Why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science. *Ecological Economics*, *67*, 519-525.

Food and Agriculture Organization (2015). Statistical Database. http://www.fao.org.

Ghalambaz, F., Souri, A., Abdoli, G., and Ebrihimi, M. (2018). Investigation the effect of foreign direct investment on economic growth with emphasis on the role of natural resources (Application of threshold regression model in panel data). *Journal of Economic Research, 53*(4), 881-910. [In Persian]

Global Footprint Network (2015). https://www.footprintnetwork.org/our-work/countries/.

Hanushek, E. A., and Kim, D. (1995). *Schooling, labor force quality, and economic growth* (No. w5399). National Bureau of Economic Research.

He, J., and Richard, P. (2010). Environmental Kuznets Curve for CO_2 in Canada. *Ecological Economics*, *69*, 1083-1093.

Henningsen, A., and Henningsen, G. (2012). On estimation of the CES production function—Revisited. *Economics Letters*, *115*, 67–69.

Houshmand, M., Shabani, M. A., and Zabihi, A. (2008). The role of human capital on Iran's economy growth by using Auto Regressive Distributed Lag (ARDL) model. *Quantitative Economics, 2*(5), 63-83. [In Persian]

Ishise, H., and Sawada, Y. (2009). Agrregate returns to social capital: Estimates based on the Augmented-Solow Model. *Journal of Macroeconomics*, *31*, 376-393.

Jahangard, E., and Shishvani, M. (2014). Investigating the direct and indirect effects of human capital on the growth of Iran's economy. *Applied Economics, 13*, 37-48. [In Persian]

Jalil, A., and Idrees, M. (2013). Modeling the impact of education on the economic growth: Evidence from aggregated and disaggregated time series data of Pakistan. *Economic Modelling*, *31*, 383-388.

Jensen, J., and Tarr, D. (2003). Trade, exchange rate, and energy pricing reform in Iran: Potentially large efficiency effects and gains to the poor. *Review of Development Economics, 7*(4), 543-562.

Keshavarzi, A. R. (2019). Determinants of economic growth in Iran emphasizing on natural capital. MSc Thesis of Agricultural Economics, Shiraz University. [In Persian]

Liu, L., and Lei, Y. (2018). An accurate ecological footprint analysis and prediction for Beijing based on SVM model. *Ecological Informatics*, *44*, 33-42.

Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, *22*, 3-42.

Mahdavi, A., and Azizmohammadlou, H. (2013). The effect of social capital on industrial growth through the innovation and technology improvement. *Journal of Economic Research, 48*(1), 179-201. [In Persian]

Mancini, M. S., Galli, A., Niccolucci, V., Lin, D., Hanscom, L., Wackernagel, M., and Marchettini, N. (2017). Stocks and flows of natural capital: Implications for ecological footprint. *Ecological Indicators*, *77*, 123-128.

Mankiw, N. G., Romer, D., and Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, *107*(2), 407-437.

Mansanjala, W. H., and Papageorgious, C. (2004). The Solow model with CES technology: Nonlinear ITIES and parameter hetrogeneity. *Journal of Applied Econometrics*, *19*, 171-201.

Manzoor, D., and Yadipour, M. (2008). Social capital as social and economic development. *Development Strategy, 15*(5), 140-162. [In Persian]

Moaddeli, F. (2011). Aggregate returns to social capital: Estimates based on the augmented Augmented-Solow model. Master thesis of Economics, Faculty of Economic, Management and Social Sciences, Shiraz University. [In Persian]

Molaei, M., and Basharat, E. (1394). Investigating relationship between gross domestic product and ecological footprint as an environmental degradation index. *Journal of Economic Research, 50*(4), 1017-1033. [In Persian]

Monfreda, C., Wackernagel, M., and Deumling, D. (2004). Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biological capacity assessments. *Land Use Policy*, *21*, 231-246.

Moran, D. D., Wackernagel, M., Kitzes, J. A., Goldfinger, S. H., and Boutaud, A. (2008). Measuring sustainable development — Nation by nation. *Ecological Economic*s, *64*, 470-474.

Mousavi, S. S. A., Haghighat, J., and Salmani Bishak, M. (2015). The impact of human capital on economic growth in Iran: A Nonlinear Approach. *Iranian Journal of Economic Research, 63*, 121-144. [In Persian]

Nasrollahi, Z., and Ghaffari Gulak, M. (2010). Economic development and environmental pollution in Kyoto protocol members and Southwest Asia (with emphasis on Kuznets Environmental Curve). *Journal of Macroeconomics, 35*, 105-126. [In Persian]

Onyinye, N. G., Idenyi, O. S., and Ifeyinwa, A. C. (2017). Effect of capital formation on economic growth in Nigeria. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, *5*(1), 1–16.

Orubo, O. O., and Omotor, D. G. (2011). Environmental quality and economic growth: Searching for Environmental Kuznets Curve for air and water pollutants in Africa. *Energy Policy*, *30*, 4178-4188.

Pavelescu, F. M. (2015). Impact of collinearity on estimated parameters of CES production function. *Procedia Economics and Finance*, *22*, 762–769.

Pourfaraj, A. R., and Khaleghian, A. (2014). The effect of oil export concentration on economic growth in OPEC countries. *Economic Growth and Development Research, 14*, 93-112. [In Persian]

Qadri, F. S., and Waheed, A. (2014). Human capital and economic growth: A macroeconomic model for Pakistan. *Economic Modelling*, *42*, 66-76.

Rabiei, M. (2009). The impact of innovation and human capital on economic growth in Iran. *Knowledge and Development, 26*, 122-142. [In Persian]

Rahmani, T., Abbasinejad, H., and Amiri, M. (2007). Investigating the impact of social capital on Iran's economic growth: The case study of Irninan provinces using spatial econometrics. *Economic Research, 7*, 1-26. [In Persian]

Rahmani, T., and Mazaheri Marbori, M. (2014). Investigating the effect of migration on human capital accumulation and economic growth in developing countries (1975-2000). *Economic Growth and Development Research, 17*, 74-61. [In Persian]

Renani, M., Emadzadeh, M., and Moayedfar, R. (2006). Social capital and economic growth: Providing a theoretical model. *Humaniti Journal of Esfahan University, 21*(2): 133-151. [In Persian]

Rezaei, M., Yavari, K., Ezzati, M., and Etesami, M. (2005). Analysis of the effect of the abundant natural resources (oli & gas) on financial repression and economic growth through the income distribution channels. *Journal of Iranian Energy Economics, 14*: 89-122. [In Persian]

Romer, P. M. (2012). *Advanced Macroeconomics*. 4th edition. The McGraw-Hill.

Roseta-palma, C., Ferreira-Lopes, A., and Sequeira, T. N. (2010). Externalities in an endogenous growth model with social and natural capital. *Ecological Economics*, *63*, 603-612.

Saadat, R. (2008). The estimation of social capital in Iran. *Journal of Economic Research, 43(2), 41*-56. [In Persian]

Safdari, M., Karim, M. H., and Khosravi, M. R. (2008). Investigating the impact of social capital on Iran's economic growth. *Quantitative Economics, 2*(5), 39-61. [In Persian]

Safdari, M., Shahiki Tash, M. N., and Sheidaee, Z. (2012). The role of average years of schooling on economic growth (Barro and Lee approach to measuring human capital). *The Economic Research, 14*(3), 23-44. [In Persian]

Samadi, A. H., Marzban, H., and Asadean Fallaheh, K. (2012). Social capital, human capital and economic growth: The case of Iran (1971-2008). *Applied Economics Studies, Iran, 2*, 145-176. [In Persian]

Shahabadi, A., and Sadeghi, H. (2013). Comparative study of natural resources abundance on economic growth in Iran and Norway. *Conomical Modeling, 22*, 21-43. [In Persian]

Shahabadi, A., Sohrabivafa, H., and Salmani, Y. (2016). The role of research and development (R&D) activities and physical stock on economic growth: Evidence from Iran, Turkey and Malaysia. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research, 23*, 75-90[In Persian]

Shahbaz, M., Destek, M. A., Okumus, I., and Sinha, A. (2019). An empirical note on comparison between resource abundance and resource dependence in resource abundant countries. *Resources Policy*, *60*, 47–55.

Souri, A. (2014). Social capital and its growth in Iran. *Economic Research and Policies, 69*, 49-64. [In Persian]

Statistical Center of Iran, (2015). https://www.amar.org.ir.

Taghavi, M., and Mohammadi, H. (2006). The effect of human capital on economic growth:case of Iran. *Journal of Economic Research, 22*, 15-43. [In Persian]

Takii, K., and Tanaka, R. (2009). Does the diversity of human capital increase GDP? A comparison of education systems. *Journal of Public Economics*, *93*, 998-1007.

Tiba, S., and Frikha, M. (2019). The controversy of the resource curse and the environment in the SDGs background: The African context. *Resources Policy*, *62*, 437–452.

Topcu, E., Altinoz, B., and Aslan, A. (2020). Global evidence from the link between economic growth, natural resources, energy consumption, and gross capital formation. *Resources Policy*, *66*, 101622.

Tzouvelekas, E., Vouvaki, D., and Xepapadeas, A. (2007). *Total factor productivity growth and the environment: A case for green growth accounting*. University of Crete: Reserch Committee PENED.

Udemba, E. N. (2020). A sustainable study of economic growth and development amidst ecological footprint: New insight from Nigerian Perspective. *Science of the Total Environment*, *732*, 139270.

UN Statistical Databases (2012). http://data.un.org.

UNSD (United Nations Statistics Division) (2014). http://data.un.org/Data.aspx?d=SDGsandf=series%3aEN_ATM_CO2GDP# SDGs.

WDI (World Development Indicator) (2014). https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست

آماره‌های تشخیص تصریح‌های برآورد شده

آمارهها	R^2			J		Q(1)			Q(2)		
نرخ پس انداز	sh1	sh2	sh3	sh1	sh2	sh3	sh1	sh2	sh3	sh1	sh2	sh3
sz1	۰/۹۶۲	۰/۹۸۰	۰/۹۷۳	۸/٦٦ (۰/۰۵٦)*	۱۲/۰۸ (۰/۲۰)	٦/۹۹ (۰/٤۲)	۲/۷٤ (۰/۱۰)*	۰/۰۸ (۰/۷۷)	۳/٦٤ (۰/۰٦)	۲/۷٤ (۰/۲۵)*	۰/۳۷ (۰/۸۳)
sz2	۰/۹٦۵	۰/۹٦۳	۰/۹٦۱	۹/۳۹ (۰/٤۰)	۸/٤٦ (۰/۳۹)	۵/۰۷ (۰/۸۲)	۰/۳۹ (۰/۵۳)	۲/٤۷ (۰/۱۱)	۲/٤۷ (۰/۱۱)	۱/۵۸ (۰/٤۵)	۳/٤۷ (۰/۱۹)
sz3	۰/۹٦۲	۰/۹٦٦	۰/۹٦۵	٦/۳۰ (۰/۷۹)	۱۲/٦۵ (۰/۱۷)	٦/۵۹ (۰/۸۸)	۲/٤۹ (۰/۱۱)	۰/۸۷ (۰/۳۵)	۰/۵٤ (۰/٤٦)	۲/٤۹ (۰/۲۸)	۱/۳۱ (۰/۵۲)
sz4	۰/۹٦۰	۰/۹٦٦	۰/۹۷۲	۹/٦۵ (۰/۳۸)	٦/۹۹ (۰/۳۲)	۳/۹۰ (۰/۷۹)	۰/٦۹ (۰/٤۰)	۲/٤۱ (۰/۱۲)	۲/۰٦ (۰/۱۵)	۲/۱۳ (۰/۳٤)	۳/۲۳ (۰/۱۹)
sz5	۰/۹۳٤	۰/۹۵۵	۰/۹٤٦	۱۰/۵۳ (۰/۳۹)	۹/۲٤ (۰/٤۱)	۳/۹۳ (۰/۹۱)	۲/۷۲ (۰/۱۰)	۰/٤۱ (۰/۵۲)	۲/۰۳ (۰/۱۵)	۳/٤۹ (۰/۱۷)	۰/٦۰ (۰/۷٤)

* مقادیر داخل پرانتز سطح معنی داری را نشان می دهد.

ماخذ: یافته‌های پژوهش