

# The Impact of Nonrenewable Resource Abundance on Factor Shares

Ali Motavasseli<sup>1</sup>

| a.motavasseli@imps.ac.ir

Najmeh Khani-Saryazdi<sup>2</sup>

**Abstract** The share of factors of production in the GDP of a country represents an overall picture of its aggregate production technology. The share of reproducible factors (i.e., physical capital and human capital), and the share of non-reproducible factors (i.e., natural capital and unskilled labor) from total production varies considerably across different countries. In this paper, the impact of nonrenewable resource abundance or dependence on various factor shares is studied. Cross-sectional data of countries using OLS and 2SLS estimates are investigated. The results show that the share of natural capital in GDP is higher in the countries that are more dependent on nonrenewable resources or enjoy resource abundance. Moreover, human capital share and unskilled labor share are both lower in countries with higher degrees of resource dependence. Further research is needed to shed light on how resource abundance or dependence affects factor shares of economies.

**Keywords:** Resource Resource Curse, Reproducible Factors, Non-reproducible Factors, Resource Abundance, Resource Dependence.

**JEL Classification:** E25, O13, O11.

1. Assistant Professor, Department of Economics, Institute for Management and Planning Studies, Tehran, Iran (Corresponding Author).

2. M.A. Student of Economics, Institute for Management and Planning Studies, Tehran, Iran.

# تأثیر وفور منابع تجدیدناپذیر بر سهم عوامل تولید

a.motavasseli@imps.ac.ir |

علی متوسلی

استادیار گروه اقتصاد، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی (نویسنده مسئول).

نجمه خانی سریزدی

دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.

نوع مقاله: پژوهشی

پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۰۴

دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۱۰

**چکیده:** سهم عوامل تولید از تولید ناخالص داخلی تصویری از فناوری اقتصاد را در سطح کلان به دست می‌دهد. سهم عوامل بازتولیدپذیر، یعنی سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی، و سهم عوامل بازتولیدناپذیر، یعنی سرمایه طبیعی و نیروی کار ساده، از کل تولید در کشورهای مختلف متفاوت است. در این پژوهش، تأثیر وفور منابع تجدیدناپذیر یا وابستگی اقتصاد به آن‌ها بر سهم عوامل تولید بررسی می‌شود. برای پژوهش حاضر از داده‌های مقطعی کشورهای مختلف در قالب مدل‌های تجربی حداقل مربع‌های معمولی و حداقل مربع‌های دومرحله‌ای، برای رفع مشکل احتمالی درون‌زایی استفاده می‌شود. بررسی داده‌های مقطعی کشورها نشان می‌دهد که سهم سرمایه طبیعی از تولید کشورهایی که وابستگی بیش‌تری به منابع تجدیدناپذیر دارند، بیش‌تر است. همچنین، وابستگی یا وفور منابع تجدیدناپذیر سهم انواع نیروی کار را از تولید کاهش می‌دهد. پژوهش‌های بیش‌تری نیاز است که مشخص کند چگونه وفور یا وابستگی به منابع تجدیدناپذیر سهم عوامل تولید را متاثر می‌کند.

**کلیدواژه‌ها:** شومی منابع، عوامل بازتولیدپذیر، عوامل بازتولیدناپذیر، وفور منابع، وابستگی منابع.

طبقه‌بندی JEL: O11, O13, E25.

## مقدمه

سهام عوامل تولید در یک اقتصاد نشانگر نسبت بکارگیری آن‌ها در فرایند تولید است. برای مثال، در یک فعالیت کاربر<sup>۱</sup> بخش بیش‌تری از ارزش‌افزوده ایجادشده نصیب نیروی کار می‌شود، اما در یک فعالی سرمایه‌بر<sup>۲</sup>، سهم سرمایه بیش‌تر است. به همین دلیل، می‌توان سهم پرداختی به انواع عوامل تولید را در یک اقتصاد، نشانگر فناوری آن اقتصاد دانست. یکی از حقایق بسپط کلدور (۱۹۵۷)<sup>۳</sup>، ثبات نسبی سهم پرداختی به عوامل تولید (نیروی کار و سرمایه)، از کل تولید ناخالص داخلی در طول زمان است. شواهد تازه نشان می‌دهد که در سطح جهانی سهم نیروی کار در حال کاهش است (Jones, 2016). در فاصله سال‌های ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۲، سهم نیروی کار از ۶۴ درصد تولید ناخالص داخلی به ۵۹ درصد می‌رسد (Karabarbounis & Neiman, 2014). تغییر در روند اشاره‌شده، اهمیت بررسی عوامل موثر را بر سهم عوامل تولید، یا فناوری تولید، بیش‌تر می‌کند. استورگیل<sup>۴</sup> (۲۰۱۲)، نشان می‌دهد که سهم عوامل تولید در بین کشورهای مختلف به درآمد سرانه آن‌ها بستگی دارد. وی با تفکیک عوامل تولید به دو دسته عوامل بازتولیدپذیر<sup>۵</sup>، شامل سرمایه فیزیکی و نیروی کار ماهر، و عوامل بازتولیدناپذیر<sup>۶</sup>، شامل سرمایه طبیعی و نیروی کار غیرماهر مطرح می‌کند که هرچه درآمد سرانه کشوری بیش‌تر باشد، سهم هر کدام از عوامل بازتولیدپذیر از تولید ناخالص داخلی آن کشور بیش‌تر است. از سوی دیگر، سهم عوامل بازتولیدناپذیر در کشورهایی با درآمد کم‌تر بیش‌تر است. بنابراین، به نظر می‌رسد که فناوری تولید کشورهای فقیرتر بیش‌تر به سرمایه طبیعی و نیروی کار ساده وابسته است. در مقابل، فناوری تولید در کشورهای ثروتمندتر بیش‌تر به نیروی کار ماهر و سرمایه فیزیکی وابسته است. از سوی دیگر، بخش مفصلی از ادبیات تجربی اقتصاد منابع به بررسی تاثیر برخورداری از یا وابستگی به منابع طبیعی بر رشد اقتصادی و سطح درآمد سرانه اختصاص دارد (Sachs & Warner, 1995; Brunnschweiler & Bulte, 2008; Alexeev & Conrad, 2009; Van der Ploeg, 2011). این بخش از ادبیات اقتصادی به شومی منابع<sup>۷</sup> مشهور است. با کنار هم قرار دادن نتایج استورگیل (۲۰۱۲) و ادبیات شومی منابع، پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این پرسش است

1. Labor-Intensive
2. Capital-Intensive
3. Kaldor's Stylized Facts
4. Sturgill
5. Reproducible Factors
6. Non-Reproducible Factors
7. The Resource Curse

که آیا سازوکار موجود در اقتصادهای فقیر، که به کاهش سهم عوامل بازتولیدپذیر (یعنی نیروی کار متخصص و سرمایه فیزیکی)، و افزایش سهم عوامل بازتولیدناپذیر (مثل منابع طبیعی و نیروی کار ساده) منجر می‌شود، همان شومی منابع است؟ به عبارت دیگر، آیا وابستگی به منابع طبیعی باعث کاهش سطح درآمد سرانه کشورها و همزمان افزایش سهم عوامل تولیدی مثل منابع طبیعی و نیروی کار ساده می‌شود یا نه؟

پژوهش حاضر، تا جایی که نویسندگان اطلاع دارند، نخستین پژوهشی است که ارتباط بین برخورداری از منابع طبیعی و سهم عوامل تولید مختلف را بررسی می‌کند. چنانکه در بخش بعد توضیح داده می‌شود، پژوهش‌هایی که عوامل موثر را بر تغییرهای سهم عوامل تولید بررسی می‌کنند، به تأثیر بهره‌مندی از منابع طبیعی نمی‌پردازند. سهم عوامل تولید را می‌توان به فناوری تولید اقتصاد تعبیر کرد. فناوری تولید یک اقتصاد به‌طور مستقیم درآمد آن را متأثر می‌کند. اگرچه در ادبیات شومی منابع، بررسی تأثیر منابع طبیعی بر درآمد و نرخ رشد آن سابقه دیرینه دارد، اما بررسی تأثیر منابع طبیعی بر فناوری تولید اقتصاد تاکنون مغفول مانده است. با استفاده از محاسبه‌های استورگیل (۲۰۱۲)، در اندازه‌گیری سهم انواع عوامل تولید و داده‌های موجود در ادبیات شومی منابع برای برخورداری کشورها از یا وابستگی آن‌ها به منابع طبیعی، این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ به پرسش‌های مطرح‌شده است.

در بخش بعدی، مبانی نظری و پیشینه پژوهش بررسی می‌شوند. پس از آن، مدل تجربی و داده‌های مورد استفاده معرفی می‌شوند. ارائه نتایج برآوردها پس از معرفی مدل و داده‌هاست و در انتها نتیجه‌گیری انجام می‌گیرد.

### مبانی نظری پژوهش

در اقتصاد کلان استفاده از تابع تولید کاب-داگلاس<sup>۱</sup> با عوامل تولید نیروی کار و سرمایه مرسوم است. بازده ثابت نسبت به مقیاس نیز بر اساس برهان تکثیر استاندارد<sup>۲</sup> عموماً توجیه‌پذیر است. با استفاده از یک آزمایش ذهنی<sup>۳</sup>، اگر یک نمونه کاملاً مشابه از کشوری ساخته شود، تولید در این نمونه جدید باید به اندازه کشور اصلی باشد. بنابراین، دوبرابر کردن عوامل تولید به دوبرابر شدن تولید منجر می‌شود و این یعنی بازده ثابت نسبت به مقیاس. کلدور (۱۹۵۷)، ثبات سهم عوامل تولید در طول زمان را یکی از حقایق بسیط اقتصاد

1. Cobb-Douglas
2. Standard Replication Argument
3. Thought Experiment

کلان می‌داند. پس از آن، پژوهش‌های مختلفی در مورد تغییرهای سهم عوامل تولید در طول زمان و بین کشورها انجام شده است. شواهد تجربی ابتدا نشان می‌دهد که سهم عوامل تولید در بین کشورها و در طول زمان یکسان است. برای مثال گالین<sup>۱</sup> (۲۰۰۲)، سهم نیروی کار از تولید کشورهای مختلف را بسیار نزدیک به هم و در بازه ۰/۶۵ تا ۰/۸ به دست می‌آورد. زولتا<sup>۲</sup> (۲۰۰۸الف)، ثبات سهم سرمایه و نیروی کار از تولید کشورها را تایید می‌کند. تفکیک هر یک از عوامل تولید و بررسی سهم آن‌ها نتایج بالا را زیر سوال می‌برد. زولتا (۲۰۰۸الف)، با تفکیک سرمایه به سرمایه فیزیکی و زمین نشان می‌دهد که افزایش سهم اولی از تولید در بین کشورها به کاهش سهم دومی منجر می‌شود. همچنین، افزایش سهم سرمایه انسانی با کاهش سهم نیروی کار ساده توأم است. بنابراین، ثبات سهم سرمایه و نیروی کار، برخلاف تحول‌های سهم اجزای تشکیل‌دهنده آن‌هاست. زولتا (۲۰۰۸الف)، دو جزء سرمایه و دو جزء نیروی کار را بر اساس بازتولیدپذیر بودن تفکیک می‌کند. به این ترتیب، سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی بخش‌های بازتولیدپذیر سرمایه و نیروی کار هستند، در حالی که زمین و نیروی کار ساده بخش‌های بازتولیدناپذیرند.

تغییر در سهم عوامل به معنای آن است که فناوری تولید در اقتصاد تغییر می‌کند. برای مثال، افزایش سهم سرمایه فیزیکی از تولید به معنای آن است که فرایند تولید به سرمایه بیش از پیش نیازمند است و در مقابل کم‌تر به زمین وابسته است. علت تغییر در سهم عوامل تولید موضوع پژوهش‌های مختلفی است. زولتا (۲۰۰۸ب)، در قالب یک مدل تغییرهای فناورانه هدایت‌شده<sup>۳</sup> نشان می‌دهد که وفور سرمایه به عنوان عامل بازتولیدپذیر در یک اقتصاد به هدایت نوآوری‌ها به سمت استفاده بیش‌تر از این عامل و کاهش سهم نیروی کار منجر می‌شود. بنابراین، در بلندمدت کشورهایی که از وفور سرمایه بهره‌مندند، به تابع تولیدی که فقط به سرمایه نیازمند است، یعنی تابع تولید AK همگرا می‌شوند. در مقابل، کمیابی سرمایه و وفور نیروی کار به هدایت تغییرهای فناورانه به سمت استفاده کم‌تر از سرمایه و در نهایت توقف روند رو به رشد تولید منجر می‌شود. پرتو و سیتز<sup>۴</sup> (۲۰۱۳)، در یک چارچوب رشد سولویی (نرخ پس‌انداز برون‌زا)، امکان تغییرهای فناورانه را در جهت حذف عوامل بازتولیدناپذیر، مانند سرمایه طبیعی و نیروی کار ساده، و استفاده بیش‌تر از عوامل بازتولیدپذیر مانند سرمایه فیزیکی نشان می‌دهند. استورگیل (۲۰۱۲)، در یک پژوهش بین‌کشوری رابطه بین درآمد سرانه کشورها و سهم عوامل تولید را بررسی می‌کند. وی نشان می‌دهد که سهم عوامل بازتولیدپذیر،

1. Gollin
2. Zuleta
3. Directed Technical Change
4. Peretto & Seater

یعنی نیروی کار ماهر و سرمایه فیزیکی، در کشورهایی با درآمد سرانه بالاتر بیش تر است. در مقابل، سهم عوامل بازتولیدناپذیر، یعنی نیروی کار ساده و سرمایه طبیعی، در کشورهایی با درآمد سرانه پایین تر بیش تر است. ادبیات موجود اگرچه به رابطه بین سهم عوامل و درآمد سرانه می‌پردازد، اما سازوکار تاثیرگذاری یکی بر دیگری را بررسی نمی‌کند. به عبارت دقیق‌تر، اگرچه در پژوهش‌های مورد اشاره تفاوت در قیمت‌های نسبی عوامل تولید عامل تغییر سهم آن‌ها از تولید معرفی می‌شود، اما علت این تغییر در قیمت‌ها بررسی نمی‌شود (Peretto & Seater, 2013; Zuleta, 2008b; Sturgill, 2012). پژوهش حاضر با در نظر گرفتن امکان تاثیر برخورداری از یا وابستگی به منابع طبیعی بر سهم عوامل بازتولیدناپذیر، شکاف موجود در ادبیات را تا حدی پوشش می‌دهد.

بخش دیگری از ادبیات به شومی منابع مرتبط است. موضوع این بخش از ادبیات تاثیر برخورداری از یا وابستگی به منابع طبیعی بر رشد درآمد سرانه کشورهاست. ساکس و وارنر (۱۹۹۵)، نشان می‌دهند که کشورهای ثروتمندتر از نظر منابع طبیعی نرخ رشد درآمد سرانه کم‌تری دارند. به دنبال آن، پژوهش‌های گسترده‌ای در مورد تاثیر منابع طبیعی بر عملکرد اقتصادی کشورها انجام شده است. برونشویلر و بولته (۲۰۰۸)، ادعا می‌کنند که باید بین وفور منابع طبیعی و وابستگی به آن‌ها تفکیک قائل شد. آن‌ها نتیجه می‌گیرند که وفور منابع طبیعی اثر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد؛ از طرف دیگر، وابستگی به منابع طبیعی، به معنای حجم بالای صادرات مواد طبیعی، علاوه بر وفور منابع طبیعی به کیفیت نهادی نیز وابسته است. فن درپلوگ (۲۰۱۱)، رویکردهای مختلف موجود را در ادبیات اقتصادی برای توضیح دادن تاثیر منابع طبیعی بر عملکرد اقتصادی مرور می‌کند و نتیجه می‌گیرد که افزایش درآمدهای حاصل از منابع طبیعی در کشورهایی با نوسان‌های بیش‌تر و نهادهای بی‌کیفیت‌تر اثر منفی بیش‌تری بر اقتصاد می‌گذارد. از طرف دیگر، او تصریح می‌کند که کشورهای درحال توسعه در تبدیل منابع طبیعی تجدیدناپذیر خود به دارایی‌های مولد ناتوان‌تر هستند و بنابراین، نرخ پس‌انداز اصیل<sup>۱</sup> آن‌ها منفی است و این یعنی چشم‌انداز رشد اقتصادی این کشورها ناپایدار است. این پژوهش با بررسی اثر وابستگی به منابع طبیعی بر سهم عوامل تولید می‌کوشد که تاثیر منابع را بر فناوری تولید اقتصاد آزمون کند.

۱. پس‌انداز اصیل یا Genuine Savings عبارت است از مجموع پس‌انداز ناشی از درآمد تولیدشده در یک مدت مشخص به اضافه پس‌انداز مثبت یا منفی در نتیجه استخراج انواع منابع طبیعی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر مانند سوخت‌های فسیلی و جنگل‌ها. هارتویک نشان می‌دهد که تحت شرایط خاصی شرط لازم برای توسعه پایدار، به معنای تضمین مصرف و درآمد ثابت تا ابد، داشتن نرخ پس‌انداز اصیل غیرمنفی است (Hartwick, 1977).

## روش‌شناسی پژوهش

فرض کنید محصول نهایی یک کشور توسط یک بنگاه در شرایط رقابت کامل و بر اساس یک تابع تولید کاب-داگلاس با بازده ثابت نسبت به مقیاس به شکل زیر تولید می‌شود:

$$Y_i = A_i K_i^{\alpha_k} N_i^{\alpha_n} H_i^{\alpha_h} L_i^{\alpha_l}$$

که در آن اندیس  $i$  نشانگر کشور مورد نظر و متغیرهای  $K$ ،  $H$ ،  $N$  و  $L$  به ترتیب سرمایه فیزیکی، سرمایه طبیعی، نیروی کار متخصص، و نیروی کار ساده مورد استفاده در تولید هستند. همچنین، فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس نتیجه می‌دهد:  $\alpha_k + \alpha_n + \alpha_h + \alpha_l = 1$  تصمیم بهینه بنگاه نمونه برای تولید محصول نهایی (بیشینه‌سازی سود)، به برابری سهم هر یک از عوامل تولید با توان آن عامل در تابع تولید کاب-داگلاس منجر می‌شود:

$$\alpha_x \frac{Y_i}{X_i} = \frac{r_x}{P_i} \Rightarrow \alpha_x = \frac{r_x X_i}{P_i Y_i}$$

در رابطه بالا،  $x$  نشانگر یکی از چهار عامل تولید،  $r_x$  قیمت آن در بازار رقابتی،  $P_i$  قیمت محصول نهایی تولیدشده در کشور  $i$ ، و  $Y_i$  مقدار حقیقی تولید محصول نهایی آن کشور است. بنابراین، با استفاده از سهم هر یک از عوامل تولید از کل تولید می‌توان کشش تابع تولید را نسبت به آن محاسبه کرد. کشش محاسبه‌شده همان توان عامل تولید مورد نظر در تابع تولید کاب-داگلاس است. به همین دلیل، سهم پرداختی به هر عامل از کل ارزش‌افزوده هر کشور نمایانگر فرم تابع تولید آن کشور است. اگر در یک کشور سهم سرمایه طبیعی نسبت به دیگر کشورها بیش تر باشد، به معنای آن است که فناوری تولید این کشور وابستگی بیش‌تری به سرمایه طبیعی دارد، یا  $\alpha_n$  در این کشور بیش‌تر است. پس ممکن است این پرسش پیش بیاید که علت تفاوت در توان‌ها، یا همان تفاوت در فرم تابع تولید یا فناوری تولید چیست. البته این پرسش از موضوع پژوهش تا حدی خارج می‌شود، اما به‌طور خلاصه می‌توان به ادبیات تغییرهای فناورانه هدایت‌شده اشاره کرد. وفور نسبی یکی از عوامل تولید با سازوکار اندازه بازار<sup>۱</sup> به افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه در فناوری‌های مربوط به استفاده از آن عامل منجر می‌شود (Acemoglu *et al.*, 2012). در نتیجه، فناوری تولید به نفع استفاده بیش‌تر از عاملی که در دسترس است، تغییر می‌کند. افزایش استفاده از یک عامل تولید را می‌توان با افزایش توان مربوطه در تابع تولید کاب-داگلاس متناظر دانست. برای برآورد تاثیر وفور منابع طبیعی یا وابستگی به آن‌ها بر سهم هر یک از عوامل تولید چهارگانه رابطه

## 1. Market Size Effect

$$\alpha_t = c_0 + c_1 rgdpl + c_2 R + e \quad (1)$$

به روش‌های مختلف برآورد می‌شود. در رابطه (۱)،  $\alpha_0$  سهم یکی از عوامل چهارگانه تولید،  $rgdpl$  درآمد سرانه حقیقی، و  $R$  شاخص وابستگی به منابع یا وفور آن‌هاست. استورگیل (۲۰۱۲)، سهم عوامل تولید چهارگانه را برای تعدادی از کشورها در سال ۲۰۰۰ محاسبه می‌کند (پیوست ۱). در این پژوهش از همین داده‌ها به عنوان متغیر وابسته در برآوردها استفاده می‌شود. برآورد ضریب  $c_1$  تأثیر درآمد سرانه را بر سهم عوامل تولید به دست می‌دهد. استورگیل (۲۰۱۲)، نشان می‌دهد که سهم عوامل بازتولیدپذیر، یعنی سرمایه فیزیکی و نیروی کار متخصص، رابطه مثبتی با درآمد سرانه کشورها دارد. در مقابل، سهم عوامل بازتولیدناپذیر، یعنی سرمایه طبیعی و نیروی کار ساده، رابطه معکوسی با درآمد سرانه دارد. به این ترتیب، می‌توان گفت فناوری تولید در کشورهای ثروتمندتر وابستگی بیش‌تری به سرمایه فیزیکی و نیروی کار متخصص و وابستگی کم‌تری به سرمایه طبیعی و نیروی کار انسانی دارد. ضریب  $c_2$  رابطه بین وابستگی یا برخورداری اقتصاد از منابع طبیعی را با سهم عوامل تولید چهارگانه نمایندگی می‌کند. برآورد این ضریب پاسخ به پرسش اصلی پژوهش را مشخص می‌کند.

## داده‌ها

پژوهش حاضر به بررسی رابطه بین بهره‌مندی از منابع طبیعی و سهم عوامل تولید در سطح کلان مجموعه‌ای از کشورها می‌پردازد. ملاک انتخاب کشورها، تخمین سهم عوامل تولید چهارگانه استورگیل (۲۰۱۲)، و شاخص‌های بهره‌مندی از منابع طبیعی برونشویلر و بولته (۲۰۰۸) است. همان‌طور که در بخش پیشین گفته شد، داده‌های مربوط به سهم هر یک از عوامل تولید چهارگانه از استورگیل (۲۰۱۲)، برای سال ۲۰۰۰ استخراج می‌شود. برای داده‌های تولید ناخالص داخلی سرانه از شاخص تولید ناخالص داخلی سرانه سال ۲۰۰۰ برحسب برابری قدرت خرید و به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۰۵<sup>۱</sup> از پایگاه داده PWT7.1<sup>۲</sup> (Heston et al., 2012) استفاده می‌شود. علت استفاده از داده‌های سال ۲۰۰۰ آن است که محاسبه‌های استورگیل (۲۰۱۲)، برای سهم عوامل تولید مربوط به این سال است و شاخص‌های مختلف ذخایر منابع طبیعی کشورها نیز فقط برای برخی سال‌ها موجود است که سال ۲۰۰۰ یکی از این سال‌هاست. برای داده‌های مربوط به منابع از دو نوع شاخص استفاده می‌شود. دسته یکم، شاخص‌های مربوط به وابستگی به منابع، و دسته دوم شاخص‌های مربوط به وفور آن‌هاست. مطابق برونشویلر و بولته (۲۰۰۸)، تفکیک

1. rgdpl: PPP Converted GDP Per Capita (Laspeyres), at 2005 Constant Prices
2. <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/pwt-releases/pwt-7.1>



وابستگی اقتصاد به منابع طبیعی از حجم ذخایر موجود یا همان بهره‌مندی از منابع طبیعی می‌تواند بر نتایج اثرگذار باشد. داده‌های مربوط به هر دو دسته شاخص اشاره‌شده از برونشویپر و بولته (۲۰۰۸) جمع‌آوری می‌شود. برای دسته یکم از دو شاخص استفاده می‌شود. شاخص یکم، نسبت صادرات منابع معدنی به تولید ناخالص داخلی (*minxp*) است که به صورت متوسط نسبت صادرات سالانه منابع معدنی، شامل صادرات معادن، سوخت‌های معدنی، و فلزات به تولید ناخالص داخلی در فاصله سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۹ محاسبه می‌شود. شاخص دوم وابستگی به منابع طبیعی نسبت صادرات منابع طبیعی به تولید ناخالص داخلی (*natxp*) است که به صورت متوسط نسبت صادرات سالانه مواد معدنی و مواد خام کشاورزی به تولید ناخالص داخلی در فاصله سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۹ محاسبه می‌شود. شاخص‌های مربوط به وفور منابع عبارتند از لگاریتم سرمایه طبیعی سرانه و لگاریتم منابع زیرزمینی سرانه. لگاریتم سرانه سرمایه طبیعی (*lnatcap*)، از سرانه مجموع ارزش دلاری دارایی‌های زیرزمینی، منابع چوبی جنگلی و غیرجنگلی، مناطق حفاظت‌شده، زمین‌های زراعی، و مراتع در سال ۱۹۹۴ محاسبه می‌شود. لگاریتم سرانه منابع زیرزمینی (*lsubsoil*)، از سرانه مجموع ارزش دلاری منابع انرژی (نفت، گاز طبیعی، ذغال سنگ سخت، و ذغال قهوه‌ای<sup>۱</sup>)، سایر منابع معدنی (بوکسیت، طلا، آهن، سرب، نیکل، فسفات، نقره، قلع، و روی) در سال ۱۹۹۴ محاسبه می‌شود. سایر شاخص‌های وفور منابع عبارتند از لگاریتم سرانه ارزش دلاری منابع معدنی سوختی، ۳۵ منبع غیرسوختی در سال ۱۹۷۰ (*lallminpc*)، و لگاریتم سرانه ذخایر هیدروکربنی در سال ۱۹۹۳ (*lhpc*). همه این شاخص‌ها از پژوهش برونشویپر و بولته (۲۰۰۸) استخراج می‌شوند. در نهایت، داده‌های این پژوهش بیش از ۳۸ کشور<sup>۲</sup> را شامل می‌شود که در بین آن‌ها کشورهای برخوردار از منابع طبیعی، کشورهای توسعه‌یافته، و کشورهای در حال توسعه حضور دارند.

تمامی برآوردهای آماری با استفاده از نرم‌افزار استاتا<sup>۳</sup> (۲۰۱۴) انجام می‌شود. در مرحله نخست معادله (۱)، به روش حداقل مربع‌های معمولی<sup>۴</sup> برآورد می‌شود. در مرحله بعد، متغیرهای ابزاری برای رفع مشکل درون‌زایی معرفی می‌شوند و ضرایب معادله (۱)، به روش حداقل مربع‌های دومرحله‌ای<sup>۵</sup> برآورد می‌شود. متغیرهای ابزاری مورد استفاده عبارتند از شاخص باز بودن اقتصاد در گذشته و شاخص ساختار قانون

### 1. Lignite

۲. در مورد برخی از متغیرها تعداد مشاهده‌ها بیشتر است و در هر برآورد بسته به متغیرهای مورد استفاده تعداد مشاهده‌ها تغییر می‌کند.

### 3. STATA

### 4. Ordinary Least Squares (OLS)

### 5. Two-Stage Least Square (2SLS)

اساسی. شاخص باز بودن اقتصاد در گذشته، یعنی دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ میلادی، از تقسیم مجموع صادرات و واردات بر تولید ناخالص داخلی محاسبه می‌شود (*open5060*)، و همچنین، شاخص ساختار قانون اساسی، که نوع حکومت را در اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی برحسب این‌که پارلمانی است یا ریاستی تبیین می‌کند، از (*pres70s*)، به عنوان شاخص‌هایی استفاده می‌کند که وابستگی به منابع طبیعی را توضیح می‌دهند، اما تا حد قابل‌قبولی بلندمدت و نسبت به وابستگی به منابع برون‌زا هستند. شاخص اخیر در صورتی که رییس دولت، رییس جمهوری باشد، یک و زمانی که رییس دولت توسط پارلمان انتخاب شود، صفر است. جدول (۱)، خلاصه آماری داده‌های مورد استفاده را نشان می‌دهد.

جدول ۱: خلاصه آماری داده‌ها

متغیر	تعداد مشاهده‌ها	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
$a_k$	۴۶	۰/۲۲	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۴۱
$a_n$	۴۶	۰/۲۰	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۵۵
$a_h$	۴۶	۰/۳۵	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۵۳
$a_i$	۴۶	۰/۲۳	۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۴۹
$a_k + a_h$	۴۶	۰/۵۷	۰/۱۳	۰/۱۷	۰/۷۲
$a_h + a_i$	۴۶	۰/۵۹	۰/۱۱	۰/۳۲	۰/۸۶
$minxp$	۳۸	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۴۴
$natxp$	۳۸	۰/۵۰	۱/۶۰	۰/۰۰	۷/۸۶
$rgdpl$	۴۴	۰/۰۱۴	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۰۸۸	۰/۰۳۳
$lsubsoil$	۳۹	۶/۳۲	۲/۸۵	۰/۰۰	۱۰/۸۲
$lnatcap$	۴۵	۸/۱۱	۲/۳۷	۰/۰۰	۱۰/۹۱
$lallminpc$	۴۱	-۵/۸۵	۲/۹۰	-۱/۱۶۰	۱/۰۰
$lhpc$	۴۰	۱/۲۷	۴/۲۰	-۴/۶۱	۸/۰۳
$goveffect$	۴۶	۰/۷۲	۱/۰۲	-۰/۹۸	۲/۴۳
$rule$	۴۶	۰/۷۵	۱/۰۷	-۱/۲۵	۲/۱۷
$latitude$	۴۶	۰/۴۱	۰/۱۹	۰/۰۴	۰/۷۱
$pres70s$	۴۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۰۰	۱/۰۰
$open5060$	۳۹	۱/۰۳	۲/۰۷	۰/۱۵	۸/۵۲

۱. لگاریتم سرانه تولید ناخالص داخلی بر ۱۰۶ تقسیم شده است تا ضرایب تخمینی اعداد اعشاری بسیار کوچکی نشوند.

## نتایج تجربی

جدول (۲)، نتایج تخمین معادله (۱) را به روش حداقل مربعات معمولی نشان می‌دهد. اعداد داخل پرانتز انحراف استاندارد ضرایب تخمینی است که به صورت روباست<sup>۱</sup> برآورد می‌شود. شاخص وابستگی به منابع در این تخمین‌ها نسبت صادرات معدنی به تولید ناخالص داخلی است. همان‌طور که در جدول (۲) دیده می‌شود، در کشورهایی که وابستگی به منابع معدنی بیش‌تر است، سهم سرمایه طبیعی از تولید ناخالص داخلی به‌طور معناداری بالاتر است. همچنین، افزایش وابستگی به منابع معدنی به کاهش سهم نیروی کار متخصص و ساده از تولید ناخالص داخلی منجر می‌شود. به علاوه، سهم سرمایه فیزیکی در کشورهایی که بیش‌تر به منابع معدنی وابسته‌اند، کم‌تر است. اثر وابستگی به منابع معدنی بر سهم عوامل بازتولیدپذیر، یعنی مجموع سهم سرمایه فیزیکی و نیروی کار متخصص، و سهم نیروی کار هر دو منفی و معنادار است. مشابه استورگیل (۲۰۱۲)، سهم عوامل بازتولیدپذیر، سرمایه فیزیکی، و نیروی کار متخصص از تولید ناخالص داخلی در کشورهایی با درآمد سرانه بالاتر بیش‌تر است. به بیان دیگر، سهم عوامل بازتولیدناپذیر، نیروی کار ساده و سرمایه طبیعی، در کشورهایی با درآمد سرانه پایین‌تر بیش‌تر است.

جدول ۲: تخمین حداقل مربعات معمولی برای وابستگی به منابع معدنی (minxp)، ۳۸ مشاهده

سهم سرمایه فیزیکی	سهم سرمایه طبیعی	سهم نیروی کار متخصص	سهم نیروی کار ساده	سهم عوامل قابل باز تولید	سهم نیروی کار	
۰/۱۶۴***	۰/۲۶۷***	۰/۲۸۴***	۰/۲۸۵***	۰/۴۴۸***	۰/۵۶۹***	عرض از مبدأ
(۰/۰۲۷)	(۰/۰۳۳)	(۰/۰۳۶)	(۰/۰۲۹)	(۰/۰۴۲)	(۰/۰۴۱)	
-۰/۱۹۹**	۰/۶۳۱***	-۰/۲۶۰***	-۰/۱۷۳**	-۰/۴۵۹***	-۰/۴۳۳***	صادرات معدنی به تولید ناخالص داخلی
(۰/۰۵۹)	(۰/۲۱۴)	(۰/۱۴۹)	(۰/۰۷۱)	(۰/۱۶۱)	(۰/۲۰۷)	
۳/۷۷**	-۷/۱۷***	۵/۸۲***	-۲/۴۱**	۹/۵۸***	۳/۴۰*	سرانه تولید ناخالص داخلی
(۱/۲۶)	(۱/۴۸)	(۱/۵۳)	(۱/۳۱)	(۱/۹۱)	(۱/۷۵)	
۰/۳۳	۰/۶۰	۰/۴۴	۰/۱۷	۰/۶۳	۰/۲۶	Adjusted R <sup>2</sup>
۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۹	Root MSE

نکته: اعداد داخل پرانتز انحراف استاندارد روباست هستند. \* معناداری ۱۰ درصد، \*\* معناداری ۵ درصد، \*\*\* معناداری ۱ درصد را نشان می‌دهد.

جدول (۳)، رابطه بین وابستگی به منابع طبیعی و سهم عوامل تولید را بررسی می‌کند. به عبارت

### 1. Robust

دیگر، در این جدول نتایج تخمین معادله (۱) ارائه داده می‌شود، در صورتی که از نسبت صادرات منابع طبیعی به تولید ناخالص داخلی به عنوان شاخص وابستگی به منابع طبیعی استفاده شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود، وابستگی به منابع طبیعی اثر مثبت و معناداری بر سهم سرمایه طبیعی از تولید ناخالص داخلی دارد. همچنین، اثر وابستگی به منابع طبیعی بر سهم عوامل بازتولیدپذیر (و به تبع آن، سهم عوامل بازتولیدناپذیر)، منفی (مثبت) و معنادار است. سهم سایر عوامل اثر معناداری از وابستگی به منابع طبیعی نمی‌پذیرند. جداول (۲) و (۳)، تاثیر شاخص‌های وابستگی به منابع را بر سهم عوامل تولید نشان می‌دهند. در ادامه، تاثیر وفور منابع طبیعی، که با شاخص‌های معرفی‌شده در بخش قبل اندازه‌گیری می‌شود، بر سهم عوامل تولید بررسی می‌شود. در جدول (۴)، نتایج برآورد معادله (۱) دیده می‌شود که در آن از میزان ذخایر زیرزمینی به عنوان شاخص وفور منابع استفاده می‌شود. ضرایب تخمینی نشان می‌دهد که وفور ذخایر زیرزمینی در بین کشورها اثر مثبتی بر سهم سرمایه طبیعی دارد، اما سهم نیروی کار ساده را کاهش می‌دهد و بر سهم سرمایه فیزیکی و نیروی کار متخصص اثر معناداری ندارد. به علاوه، وفور ذخایر زیرزمینی سهم کل نیروی کار را افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر، در فناوری تولید در کشورهای برخوردار از ذخایر زیرزمینی، در مقایسه با کشورهای دیگر، سرمایه طبیعی جانشین نیروی کار ساده می‌شود.

جدول ۳: تخمین حداقل مربع‌های معمولی برای وابستگی به منابع طبیعی (natxp)، ۳۸ مشاهده

سهم سرمایه فیزیکی	سهم سرمایه طبیعی	سهم نیروی کار متخصص	سهم نیروی کار ساده	سهم عوامل قابل بازتولید	سهم نیروی کار
۰/۱۵۱***	۰/۳۱۲***	۰/۲۶۵***	۰/۲۷۲***	۰/۴۱۵***	۰/۵۳۷***
(۰/۰۲۴)	(۰/۰۳۵)	(۰/۰۳۳)	(۰/۰۲۹)	(۰/۰۴۰)	(۰/۰۴۰)
عرض از مبدأ					
-۷/۴۴	۱۵/۶**	-۵/۳۴	-۲/۸۳	-۱۲/۸***	-۸/۱۸
(۴/۶۸)	(۶/۰۱)	(۴/۷۶)	(۴/۲۷)	(۳/۰۴)	(۸/۷۸)
صادرات طبیعی به تولید ناخالص داخلی <sup>۱</sup>					
۴/۲۴***	-۸/۵۷***	۶/۳۸***	-۲/۰۴	۱۰/۶***	۴/۳۳***
(۱/۱۵)	(۱/۶۱)	(۱/۵۱)	(۱/۳۱)	(۱/۸۷)	(۱/۸۲)
سرانه تولید ناخالص داخلی					
Adjusted R <sup>2</sup>	۰/۳۱	۰/۴۷	۰/۴۰	۰/۱۲	۰/۱۶
Root MSE	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۹

نکته: اعداد داخل پرانتز انحراف استاندارد رویاست هستند. \* معناداری ۱۰ درصد، \*\* معناداری ۵ درصد، \*\*\* معناداری ۱ درصد را نشان می‌دهد.

۱. صادرات طبیعی بر ۱۰۰۰ تقسیم شده است تا ضرایب تخمینی اعداد اعشاری بسیار کوچکی نشوند.

جدول ۴: تخمین حداقل مربع‌های معمولی برای وفور ذخایر زیرزمینی (Subsoil)، ۳۷ مشاهده

سهام نیروی کار	سهام عوامل قابل بازتولید	سهام نیروی کار ساده	سهام نیروی کار متخصص	سهام سرمایه طبیعی	سهام سرمایه فیزیکی	
۰/۶۲۳***	۰/۴۴۰***	۰/۳۳۱***	۰/۲۹۲***	۰/۲۲۹***	۰/۱۴۸***	عرض از مبدأ
(۰/۰۳۶)	(۰/۰۷۱)	(۰/۰۳۶)	(۰/۰۵۱)	(۰/۰۴۶)	(۰/۰۳۳)	
-۱۵/۰***	-۴/۶۴	-۱۱/۶***	-۳/۴۲	۱۶/۲***	-۱/۲۳	لگاریتم سرانه ذخایر زیرزمینی <sup>۱</sup>
(۴/۸۰)	(۷/۵۵)	(۳/۶۶)	(۵/۵۹)	(۵/۸۱)	(۳/۶۱)	
۴/۹۵***	۱۰/۷***	-۱/۲۷	۲۴/۶***	-۹/۴۲***	۴/۴۶***	سرانه تولید ناخالص داخلی
(۱/۹۱)	(۱/۸۰)	(۹/۱۵)	(۱/۵۵)	(۱/۷۸)	(۱/۱۶)	
۰/۳۱	۰/۵۳	۰/۴۶	۰/۳۶	۰/۵۴	۰/۳۲	Adjusted R2
۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۶	Root MSE

نکته: اعداد داخل پرانتز انحراف استاندارد روبات هستند. \* معناداری ۱۰ درصد، \*\* معناداری ۵ درصد، \*\*\* معناداری ۱ درصد را نشان می‌دهد.

تخمین‌های جدول‌های (۳ و ۴) را می‌توان برای وفور سرمایه طبیعی نیز تکرار کرد. جدول (۵)، نتایج چنین برآوردی را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول (۵) دیده می‌شود، وفور سرمایه طبیعی اثر معناداری بر فناوری تولید در بین کشورها ندارد.

۱. بر ۱۰۰۰ تقسیم شده است تا ضرایب تخمینی اعداد اعشاری بسیار کوچکی نشوند.

جدول ۵: تخمین حداقل مربعات معمولی برای وفور سرمایه طبیعی (Inatcap)، ۳۸ مشاهده

سهم نیروی کار	سهم عوامل قابل باز تولید	سهم نیروی کار ساده	سهم نیروی کار متخصص	سهم سرمایه طبیعی	سهم سرمایه فیزیکی	
۰/۵۳۰*** (۰/۰۶۰)	۰/۳۹۷*** (۰/۰۵۶)	۰/۲۸۰*** (۰/۰۳۸)	۰/۲۵۱*** (۰/۰۴۳)	۰/۳۲۳*** (۰/۰۶۵)	۰/۱۴۶*** (۰/۰۲۸)	عرض از مبدأ
-۱/۹۱ (۵/۶۴)	-۳/۰۸ (۴/۴۲)	-۲/۷۷ (۲/۸۶)	۰/۸۵۳ (۳/۳۵)	-۰/۲۸۵ (۶/۶۳)	۲/۲۲ (۳/۰۶)	لگاریتم سرانه سرمایه طبیعی <sup>۱</sup>
۵/۱۰*** (۱/۵۱)	۱۰/۱*** (۱/۷۸)	-۱/۵۶ (۱/۱۴)	۶/۶۷*** (۱/۳۹)	-۸/۵۶*** (۱/۴۵)	۳/۴۵*** (۱/۰۴)	سرانه تولید ناخالص داخلی
۰/۲۱	۰/۵۱	۰/۷۵	۰/۴۰	۰/۴۴	۰/۲۲	Adjusted R <sup>2</sup>
۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۶	Root MSE

نکته: اعداد داخل پرانتز انحراف استاندارد رویاست هستند. \* معناداری ۱۰ درصد، \*\* معناداری ۵ درصد، \*\*\* معناداری ۱ درصد را نشان می‌دهد.

تاثیر وفور منابع تجدیدناپذیر بر سهم عوامل تولید.

علی متوسلی و نجمه خانی سرزندی

شاخص دیگری که نمایانگر وفور منابع طبیعی است، لگاریتم سرانه ذخایر هیدروکربنی است. نتایج برآورد معادله (۱)، با استفاده از این شاخص در جدول (۶) نشان می‌دهد که وفور این ذخایر به افزایش سهم سرمایه طبیعی از تولید ناخالص داخلی و کاهش سهم هر دو نوع نیروی کار منجر می‌شود. به بیان دیگر، در کشورهایی که ذخایر هیدروکربنی بیش تری دارند، در فناوری تولید سرمایه طبیعی را جایگزین انواع نیروی کار می‌کنند.

جدول ۶: تخمین حداقل مربع‌های معمولی برای وفور ذخایر هیدروکربنی (lhpc)، ۳۸ مشاهده

سهام	سهام	سهام	سهام	سهام	سهام	
نیروی کار	نیروی کار	نیروی کار	نیروی کار	نیروی کار	نیروی کار	
سهام	سهام	سهام	سهام	سهام	سهام	
نیروی کار	نیروی کار	نیروی کار	نیروی کار	نیروی کار	نیروی کار	
۰/۵۰۸ <sup>***</sup>	۰/۳۸۶ <sup>***</sup>	۰/۲۷۸ <sup>***</sup>	۰/۲۳۰ <sup>***</sup>	۰/۳۳۷ <sup>***</sup>	۰/۱۵۶ <sup>***</sup>	عرض از مبدأ
(۰/۰۲۵)	(۰/۰۴۱)	(۰/۰۲۷)	(۰/۰۲۷)	(۰/۰۲۶)	(۰/۰۲۳)	
-۱۰/۷ <sup>***</sup>	-۵/۶۶	-۵/۴۷ <sup>**</sup>	-۵/۲۰ <sup>*</sup>	۱۱/۱ <sup>***</sup>	-۰/۴۵۸	لگاریتم سرانه سرمایه طبیعی <sup>۱</sup>
(۳/۱۵)	(۳/۶۷)	(۲/۳۸)	(۲/۸۴)	(۳/۰۴)	(۲/۵۳)	
۶/۱۰ <sup>***</sup>	۱۲/۰ <sup>***</sup>	-۲/۰۲ <sup>*</sup>	۸/۱۳ <sup>***</sup>	-۹/۹۶ <sup>***</sup>	۳/۸۵ <sup>***</sup>	سرانه تولید ناخالص داخلی
(۱/۱۵)	(۱/۸۶)	(۱/۱۵)	(۱/۲۲)	(۱/۳۳)	(۱/۱۵)	
۰/۵۳	۰/۶۵	۰/۲۸	۰/۶۲	۰/۶۷	۰/۲۷	Adjusted R <sup>2</sup>
۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۶	Root MSE

آخرین شاخص وفور منابع لگاریتم سرانه ذخایر معدنی است. نتایج استفاده از این شاخص در برآورد معادله (۱)، که در جدول (۷) درج می‌شود، نشان می‌دهد که کشورهای برخوردار از ذخایر معدنی غنی‌تر در تولید ناخالص داخلی خود کم‌تر از سرمایه فیزیکی و نیروی کار ساده استفاده می‌کنند و در عوض این دو را در فرایند تولید با سرمایه طبیعی جایگزین می‌کنند.

۱. بر ۱۰۰۰ تقسیم شده است تا ضرایب تخمینی اعداد اعشاری بسیار کوچکی نشوند.

جدول ۷: تخمین حداقل مربع‌های معمولی برای وفور ذخایر معدنی (lallminpc)، ۳۸ مشاهده

سهم سرمایه فیزیکی	سهم سرمایه طبیعی	سهم نیروی کار متخصص	سهم نیروی کار ساده	سهم عوامل قابل باز تولید	سهم نیروی کار	
۰/۱۱۱***	۰/۴۳۰***	۰/۲۲۶***	۰/۲۳۳***	۰/۳۳۶***	۰/۴۵۹***	عرض از مبدأ
(۰/۰۲۶)	(۰/۰۴۸)	(۰/۰۳۶)	(۰/۰۲۴)	(۰/۰۴۱)	(۰/۰۴۹)	
-۶/۰۰°	۱۳/۷***	-۲/۶۷	-۵/۱۱°	-۸/۶۷**	-۷/۷۶	لگاریتم سرانه ذخایر معدنی <sup>۱</sup>
(۳/۱۸)	(۴/۰۸)	(۳/۶۶)	(۲/۹۳)	(۳/۷۱)	(۵/۰۹)	
۴/۴۴***	-۱۰/۱***	۷/۳۵***	-۱/۶۴	۱۱/۸***	۵/۷۰***	سرانه تولید ناخالص داخلی
(۱/۰۱)	(۱/۵۴)	(۱/۴۸)	(۱/۰۷)	(۱/۷۶)	(۱/۷۲)	
۰/۳۱	۰/۵۵	۰/۴۳	۰/۱۷	۰/۵۹	۰/۲۳	Adjusted R <sup>2</sup>
۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۱۰	Root MSE

نکته: اعداد داخل پرانتز انحراف استاندارد رویاست هستند. \* معناداری ۱۰ درصد، \*\* معناداری ۵ درصد، \*\*\* معناداری ۱ درصد را نشان می‌دهد.



نتایج بالا نشان می‌دهد که رابطه مثبتی بین وابستگی یا وفور منابع طبیعی و معدنی، و سهم سرمایه طبیعی از تولید کشورها دیده می‌شود. همچنین، تاثیر وفور یا وابستگی به منابع تجدیدناپذیر طبیعی و معدنی بر سهم نیروی کار عمدتاً منفی است. بنابراین، با اتکا به نتایج تخمین‌های حداقل مربع‌های معمولی می‌توان گفت که وفور یا وابستگی به منابع به جایگزینی نیروی کار با سرمایه طبیعی در فناوری تولید منجر می‌شود. به عبارت دیگر، در کشورهایی که ذخایر طبیعی فراوانی در اختیار دارند یا وابستگی زیادی به این‌گونه منابع دارند، فناوری تولید در سطح کلان وابستگی بیشتری به سرمایه طبیعی دارد. برآوردهایی که با استفاده از شاخص‌های وابستگی به منابع طبیعی انجام می‌شود، می‌توانند به مشکل درون‌زایی متغیر توضیح‌دهنده دچار شوند. علت این امر آن است که در محاسبه شاخص‌های وابستگی به منابع و در اندازه‌گیری سهم عوامل تولید، هر دو از تولید ناخالص داخلی استفاده شده است. بنابراین، افزایش یا کاهش سهم عوامل تولید (متغیر سمت چپ)، می‌تواند نتیجه کاهش یا افزایش تولید ناخالص داخلی باشد که آن هم می‌تواند به افزایش یا کاهش نسبت صادرات منابع طبیعی یا معدنی به تولید ناخالص داخلی (متغیر سمت راست) بیانجامد. این حالت به همبستگی بین جزء خطا و متغیر سمت چپ منجر می‌شود و ضرایب برآورده‌شده را اریب و بی‌استفاده می‌کند.

برای رفع این مشکل از متغیر ابزاری استفاده می‌شود. برای ابزار کردن وابستگی به منابع طبیعی، مطابق برونشویلر و بولته (۲۰۰۸)، از دو متغیر ساختار قانون اساسی (*pres70s*)، و باز بودن اقتصاد (*open5060s*) استفاده می‌شود. جدول (۸)، نتایج تخمین معادله (۱) را با استفاده از روش 2SLS و استفاده از نسبت صادرات معدنی به تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهد. در این جدول، فقط نتایج مرحله دوم گزارش می‌شود. مشابه تخمین حداقل مربع‌های معمولی، وابستگی به منابع معدنی اثر مثبتی بر سهم سرمایه طبیعی از تولید ناخالص داخلی دارد. برخلاف برآورد حداقل مربع‌های معمولی، اثر وابستگی به منابع معدنی بر سهم نیروی کار متخصص در برآورد ابزاری دومرحله‌ای معنادار نیست. همچنین، اثر وابستگی به منابع معدنی بر سهم عوامل بازتولیدپذیر منفی و معنادار است. در این برآوردها، فرضیه ضعیف بودن ابزارهای مورد استفاده با استفاده از آماره F آزمون کرگ-داندل والد<sup>۱</sup> رد نمی‌شود. این نتیجه به معنای آن است که ابزارهای مورد استفاده در ضرایب برآوردی تورش ایجاد می‌کنند. علت اما می‌تواند تعداد کم مشاهده‌ها باشد.

جدول ۸: تخمین 2SLS برای نسبت صادرات معدنی به تولید ناخالص داخلی، ۳۶ مشاهده

سهم سرمایه فیزیکی	سهم سرمایه طبیعی	سهم نیروی کار متخصص	سهم نیروی کار ساده	سهم عوامل قابل باز تولید	سهم نیروی کار	
۰/۱۶۶***	۰/۲۵۷***	۰/۲۹۱***	۰/۲۸۷***	۰/۴۵۶***	۰/۵۷۷***	عرض از مبدأ
(۰/۰۳۰)	(۰/۰۴۰)	(۰/۰۳۹)	(۰/۰۳۱)	(۰/۰۴۲)	(۰/۰۵۱)	
-۰/۲۴۷	۰/۷۷۷***	-۰/۳۷۷	-۰/۱۵۵	-۰/۶۲۳***	-۰/۵۳۲	صادرات معدنی به تولید ناخالص داخلی
(۰/۱۷۳)	(۰/۲۸۰)	(۰/۲۳۳)	(۰/۱۴۸)	(۰/۲۲۸)	(۰/۳۲۹)	
۳/۷۵***	-۶/۹۰***	۵/۶۵***	-۲/۵۰***	۹/۴۰***	۳/۱۵**	سرانه تولید ناخالص داخلی
(۱/۲۸)	(۱/۵۹)	(۱/۵۵)	(۱/۳۱)	(۱/۸۵)	(۱/۸۸)	
۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۹	Root MSE
۶/۱۴	۶/۱۴	۶/۱۴	۶/۱۴	۶/۱۴	۶/۱۴	Weak identification test (Cragg-Donald Wald F statistic)

مقادیر بحرانی فرض ضعیف بودن متغیر ابزاری

۱۹/۹۳	۱۹/۹۳	۱۹/۹۳	۱۹/۹۳	۱۹/۹۳	۱۹/۹۳	بیشینه ۱۰ درصد
۱۱/۵۹	۱۱/۵۹	۱۱/۵۹	۱۱/۵۹	۱۱/۵۹	۱۱/۵۹	بیشینه ۱۵ درصد
۸/۷۵	۸/۷۵	۸/۷۵	۸/۷۵	۸/۷۵	۸/۷۵	بیشینه ۲۰ درصد
۷/۲۵	۷/۲۵	۷/۲۵	۷/۲۵	۷/۲۵	۷/۲۵	بیشینه ۲۵ درصد

نکته: خطای استاندارد داخل پرانتزها رو باست است. \* معناداری ۱۰ درصد، \*\* معناداری ۵ درصد، \*\*\* معناداری ۱ درصد را نشان می‌دهد.

اثر وابستگی به صادرات منابع طبیعی نیز مشابه با برآورد بالا و با استفاده از ساختار قانون اساسی و باز بودن اقتصاد به عنوان ابزارهای مورد استفاده برای این شاخص برآورد می‌شود. نتایج این برآوردها در جدول (۹) دیده می‌شود. وابستگی به صادرات منابع طبیعی اثر منفی و معنادار (در سطح ۱۰ درصد)، بر سهم سرمایه فیزیکی از تولید ناخالص داخلی دارد. به علاوه، اثر وابستگی به منابع طبیعی بر سهم سرمایه طبیعی مثبت و معنادار است. همچنین، فرضیه ضعیف بودن ابزارهای مورد استفاده در تمامی سطوح اطمینان رد می‌شود. این نتیجه، به معنای آن است که متغیرهای ابزاری مورد استفاده در تخمین ضرایب، تورش ایجاد نمی‌کنند.

جدول ۹: تخمین 2SLS رای نسبت صادرات طبیعی به تولید ناخالص داخلی، ۳۶ مشاهده

سهم سرمایه فیزیکی	سهم سرمایه به طبیعی	سهم نیروی کار متخصص	سهم نیروی کار ساده	سهم عوامل قابل باز تولید	سهم نیروی کار	
۰/۱۴۹***	۰/۳۱۶***	۰/۲۶۱***	۰/۲۷۴***	۰/۴۱۰***	۰/۵۳۶***	عرض از مبدأ
(۰/۰۲۴)	(۰/۰۳۴)	(۰/۰۳۲)	(۰/۰۲۸)	(۰/۰۳۹)	(۰/۰۴۰)	
-۹/۲۱*	۱۵/۱**	-۴/۴۶	-۱/۴۷	-۱۳/۷***	-۵/۹۳	صادرات طبیعی به تولید ناخالص داخلی
(۵/۳۴)	(۷/۰۳)	(۴/۹۴)	(۴/۶۴)	(۴/۱۵)	(۹/۲۳)	
۴/۳۴***	-۸/۵۹***	۶/۴۳***	-۲/۱۸*	۱۰/۸***	۴/۲۵**	سرنانه تولید ناخالص داخلی
(۱/۱۲)	(۱/۵۶)	(۱/۴۷)	(۱/۲۸)	(۱/۸۱)	(۱/۷۸)	
۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۹	Root MSE
۲۴۰/۷۳	۲۴۰/۷۳	۲۴۰/۷۳	۲۴۰/۷۳	۲۴۰/۷۳	۲۴۰/۷۳	Weak identification test (Cragg-Donald Wald F statistic)
<b>مقادیر بحرانی فرض ضعیف بودن متغیر ابزاری</b>						
۱۹/۹۳	۱۹/۹۳	۱۹/۹۳	۱۹/۹۳	۱۹/۹۳	۱۹/۹۳	بیشینه ۱۰ درصد
۱۱/۵۹	۱۱/۵۹	۱۱/۵۹	۱۱/۵۹	۱۱/۵۹	۱۱/۵۹	بیشینه ۱۵ درصد
۸/۷۵	۸/۷۵	۸/۷۵	۸/۷۵	۸/۷۵	۸/۷۵	بیشینه ۲۰ درصد
۷/۲۵	۷/۲۵	۷/۲۵	۷/۲۵	۷/۲۵	۷/۲۵	بیشینه ۲۵ درصد

نکته: خطای استاندارد داخل پراترها رو باست است. \* معناداری ۱۰ درصد، \*\* معناداری ۵ درصد، \*\*\* معناداری ۱ درصد را نشان می‌دهد.

## بحث و نتیجه گیری

این پژوهش به دنبال یافتن رابطه بین بهره‌مندی کشورها از منابع طبیعی و فناوری تولید در اقتصاد آن‌هاست. منظور از فناوری در این جا سهم عوامل تولید چهارگانه، یعنی سرمایه فیزیکی، سرمایه طبیعی، نیروی کار ساده، و نیروی کار ماهر است. نتایج نشان می‌دهد که در کشورهایی که وفور منابع طبیعی و معدنی یا وابستگی به آن‌ها بیش‌تر است، سهم سرمایه طبیعی از تولید ناخالص داخلی نیز بیش‌تر است. به علاوه، تاثیر وفور منابع یا وابستگی به آن‌ها بر سهم نیروی کار ساده و متخصص، عمدتاً منفی است. همچنین، اثر وفور منابع یا وابستگی به آن‌ها نیز بر سهم سرمایه فیزیکی منفی است، اما گاه این اثر معنادار نیست. با وجود این، به نظر می‌رسد که شواهد تجربی، شومی منابع را به معنای افزایش سهم سرمایه طبیعی از تولید ناخالص داخلی کشورها به هزینه کاهش سهم سایر عوامل، به‌ویژه نیروی کار، تایید می‌کند.

پژوهش حاضر نخستین پژوهشی است که تاثیر منابع طبیعی را بر سهم عوامل تولید اقتصاد کلان به صورت تجربی می‌آزماید. البته پرسش از سازوکار اثرگذاری بهره‌مندی از منابع طبیعی بر سهم عوامل تولید مختلف فراتر از حیطه بررسی‌های این پژوهش است. پژوهش‌های بیش‌تری نیاز است تا سازوکاری را بسازند که در آن سهم عوامل تولید از وابستگی یا وفور منابع تجدیدناپذیر متاثر شود. به علاوه، پژوهش در مورد سیاست‌های موثر برای افزایش سهم سرمایه فیزیکی و نیروی کار می‌تواند برای سیاستگذاری راهگشا باشد.

## الف) انگلیسی

- Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., & Hemous, D. (2012). The Environment and Directed Technical Change. *American Economic Review*, 102(1), 131-166.
- Alexeev, M., & Conrad, R. (2009). The Elusive Curse of Oil. *The Review of Economics and Statistics*, 91(3), 586-598.
- Brunnschweiler, C. N., & Bulte, E. H. (2008). The Resource Curse Revisited and Revised: A Tale of Paradoxes and Red Herrings. *Journal of Environmental Economics and Management*, 55(3), 248-264.
- Gollin, D. (2002). Getting Income Shares Right. *Journal of Political Economy*, 110(2), 458-474.
- Hartwick, J. M. (1977). Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources. *The American Economic Review*, 67(5), 972-974.
- Heston, A., Summers, R., & Aten, B. (2012). *Penn World Table Version 7.1*. Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania, Philadelphia.
- Jones, C. I. (2016). The Facts of Economic Growth. *Handbook of Macroeconomics* (Vol. 2, 3-69): Elsevier.
- 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.
- Peretto, P. F., & Seater, J. J. (2013). Factor-Eliminating Technical Change. *Journal of Monetary Economics*, 60(4), 459-473.
- Sachs, J. D., & Warner, A. M. (1995). *Natural Resource Abundance and Economic Growth*. NBER Working Paper, 5398.
- Sturgill, B. (2012). The Relationship between Factor Shares and Economic Development. *Journal of Macroeconomics*, 34(4), 1044-1062.
- Van der Ploeg, F. (2011). Natural Resources: Curse or Blessing? *Journal of Economic Literature*, 49(2), 366-420.
- Zuleta, H. (2008a). An Empirical Note on Factor Shares. *Journal of International Trade and Economic Development*, 17(3), 379-390.
- Zuleta, H. (2008b). Factor Saving Innovations and Factor Income Shares. *Review of Economic Dynamics*, 11(4), 836-851.

پیوست: سهم عوامل تولید کشورهای مختلف

جدول اپ: سهم عوامل تولید کشورهای مختلف

کشور	سهم نیروی کار	سهم سرمایه فیزیکی	سهم سرمایه طبیعی	سهم نیروی کار	کشور	سهم سرمایه فیزیکی	سهم سرمایه طبیعی	سهم نیروی کار
استرالیا	۰/۴۲	۰/۲۲	۰/۱۷	۰/۲۰	ژاپن	۰/۴۱	۰/۳۱	۰/۲۱
اتریش	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۱۰	۰/۲۴	جمهوری کره	۰/۵۱	۰/۱۷	۰/۰۶
بلژیک	۰/۴۱	۰/۲۸	۰/۰۸	۰/۲۳	لتونی	۰/۳۵	۰/۲۶	۰/۲۰
بوتسوانا	۰/۱۹	۰/۴۱	۰/۲۸	۰/۱۳	مکزیک	۰/۲۶	۰/۳۰	۰/۲۴
برزیل	۰/۳۰	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۴	مولداوی	۰/۳۴	۰/۲۲	۰/۲۵
بلغارستان	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۲۸	۰/۱۷	موزامبیک	۰/۰۸	۰/۱۵	۰/۴۵
کانادا	۰/۴۱	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۲۱	نامیبیا	۰/۳۹	۰/۱۷	۰/۱۳
شیلی	۰/۳۲	۰/۱۹	۰/۲۹	۰/۲۰	هلند	۰/۴۱	۰/۲۷	۰/۱۰
کلمبیا	۰/۳۱	۰/۱۶	۰/۳۱	۰/۲۲	زلاندنو	۰/۴۰	۰/۱۵	۰/۲۵
کاستاریکا	۰/۴۴	۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۲۸	نیجریه	۰/۱۳	۰/۰۴	۰/۳۴
ساحل عاج	۰/۱۹	۰/۱۰	۰/۴۰	۰/۳۲	نروژ	۰/۳۵	۰/۲۶	۰/۲۱
دانمارک	۰/۴۲	۰/۲۳	۰/۱۰	۰/۲۵	پاناما	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۴
مصر	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۳۱	۰/۲۲	پرتغال	۰/۳۸	۰/۲۵	۰/۰۹
اتیوپی	۰/۳۸	۰/۲۶	۰/۱۷	۰/۱۹	رومانی	۰/۵۳	۰/۰۸	۰/۰۷
فنلاند	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۱۴	۰/۲۲	روسیه	۰/۳۵	۰/۱۸	۰/۲۸
فرانسه	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۱۰	۰/۲۴	اسپانیا	۰/۴۱	۰/۲۵	۰/۱۰
آلمان	۰/۴۳	۰/۲۵	۰/۰۸	۰/۲۴	سوئد	۰/۴۶	۰/۲۲	۰/۰۹
یونان	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۱۴	۰/۲۱	سوئیس	۰/۴۱	۰/۲۵	۰/۰۸
هندوراس	۰/۳۲	۰/۱۷	۰/۲۴	۰/۲۷	توباگو	۰/۳۱	۰/۱۲	۰/۳۶
مجارستان	۰/۳۹	۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۲۱	تونس	۰/۳۱	۰/۱۹	۰/۲۰
ایران	۰/۱۹	۰/۱۰	۰/۵۵	۰/۱۶	انگلستان	۰/۴۲	۰/۲۳	۰/۰۹
اسرائیل	۰/۴۷	۰/۲۱	۰/۰۷	۰/۲۵	آمریکا	۰/۵۰	۰/۱۹	۰/۰۹
ایتالیا	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۱۲	۰/۲۱	ونزوئلا	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۴۳

منبع: استورگیل (۲۰۱۲).

