

پژوهشکده پولی و بانکی
بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران



کنون بینی شاخص فعالیت بخش های مختلف اقتصاد ایران

گزارش ادواری

شهریور ۱۴۰۴

www.mbri.ac.ir



پژوهشکده پولی و بانکی

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

شماره گزارش: MBRI-PR-140454

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش ادواری: کنون بینی شاخص فعالیت بخش های مختلف اقتصاد ایران

نویسنده: سجاد ابراهیمی

ناظر علمی: مهدی هادیان

واژه های کلیدی: بخش خدمات، کشاورزی، صنایع و معادن، GDP، کنون بینی (nowcasting)

تاریخ انتشار گزارش: مهر ۱۴۰۴

فهرست مطالب

- ۱ - مقدمه ۱
- ۲ - شاخص فعالیت بخش خدمات ۲
- ۳ - شاخص فعالیت صنایع و معادن ۴
- ۴ - شاخص فعالیت بخش نفت ۵
- ۵ - شاخص فعالیت بخش کشاورزی ۶
- ۶ - شاخص تولید ناخالص داخلی ۷
- ۹ - پیوست: توضیح نحوه برآورد شاخص های بخش های مختلف ۹

خلاصه مدیریتی

براساس برآوردهای انجام شده:

- رشد تولید ناخالص داخلی سه‌ماهه تابستان ۱۴۰۴ نسبت به مدت مشابه سال قبل ۱/۵ درصد برآورد شده که از ادامه کاهش رشد نشان دارد که از خرداد شروع شده است.
- شاخص فعالیت بخش خدمات در سه‌ماهه تابستان ۲/۹ درصد رشد کرد. در این فصل باوجود رشد منفی در بخش حمل‌ونقل و املاک و مستغلات، رشد مثبت در زیربخش خرده‌فروشی و عمده‌فروشی و همچنین خدمات مالی باعث رشد مثبت در شاخص بخش خدمات شده است.
- رشد برآوردی بخش صنایع و معادن در سه‌ماهه تابستان به ۱/۷ - درصد رسید.
- رشد شاخص برآوردی ارزش‌افزوده بخش نفت در سه‌ماهه تابستان به ۲/۸ درصد رسید.
- رشد بخش کشاورزی در سه‌ماهه تابستان در محدوده صفر درصد قرار دارد.

تغییرات شاخص‌های فعالیت برآوردی بخش‌های مختلف اقتصادی

رشد سه‌ماهه منتهی به ماه*			بخش‌های اقتصادی
شهریور ۱۴۰۴	مرداد ۱۴۰۴	تیر ۱۴۰۴	
۲/۹	۳/۶	۲/۶	خدمات
-۱/۷	-۲/۷	-۰/۶	صنایع و معادن
۲/۸	۱/۰	۳/۶	نفت
-۰/۱	-۰/۱	-۱/۲	کشاورزی
۱/۵	۱/۴	۱/۵	تولید ناخالص داخلی

* رشد در هر دوره نسبت به مدت مشابه سال قبل محاسبه شده است.

۱ - مقدمه

وجود اطلاعات و آمار بهنگام اقتصاد کلان در تصمیم‌ها و سیاست‌گذاری‌های اقتصادی اهمیت و اثرگذاری قابل‌ملاحظه‌ای دارد. در این راستا، مراجع رسمی آماری در کشور به انتشار رسمی داده‌های مربوط به اقتصاد کلان مانند حساب‌های ملی اقدام می‌کنند؛ اما ضعف این داده‌ها این است که عمدتاً تواتر فصلی یا سالانه دارند و با تأخیر چندماهه از انتهای دوره منتشر می‌شوند. این انتشار باوقفه داده‌ها تبیین‌کننده واقعیت‌های دوره‌های گذشته است و نمی‌تواند اطلاعات دقیقی از وضعیت کنونی اقتصاد در اختیار بگذارد. برای برطرف کردن خلأ نبود اطلاعات درباره وضعیت کنونی اقتصاد، در مطالعات مختلف، رویکردهای کنون‌بینی^۱ پیش‌گرفته می‌شود. پایه اصلی کنون‌بینی به‌کارگیری اطلاعات در دسترس با تواتر بالا و تأخیر انتشار کم به‌منظور به‌دست آوردن برآورد زود هنگام از متغیرهای مهم است. ارزش کنون‌بینی این است که قبل از انتشار داده‌های رسمی، می‌تواند وضعیت فعلی را تبیین کند.

در این گزارش با استفاده از داده‌های در دسترس و با تواتر بالا، شاخص‌های بهنگام برای تبیین وضعیت متغیرهای مهم اقتصاد کلان ارائه شده است. لذا از داده‌های مربوط، برای ساخت شاخص‌های فعالیت بخش‌های خدمات، صنعت، نفت، و کشاورزی استفاده شده است. از تجمیع شاخص‌های این بخش‌ها، برآوردی از شاخص تولید ناخالص داخلی نیز در این گزارش ارائه شده است. ویژگی اصلی این گزارش این است که از داده‌های در سطح خرد در حوزه‌های مختلف استفاده شده است. منابع داده‌ای استفاده‌شده برای برآوردها به شرح زیر است:

- داده‌های ماهانه تراکنش (مبلغ و تعداد) شاپرک به تفکیک ۲۸۱ صنف؛
- داده‌های ماهانه تجارت خارجی اعم از صادرات و واردات به تفکیک کدهای تعرفه (کد HS شش رقمی)؛
- داده‌های ماهانه حمل‌ونقل جاده‌ای (آمار تردد شماری انواع وسایل نقلیه).

همچنین برای برآورد شاخص فعالیت بخش نفت، از داده‌های میزان تولید نفت خام و فراورده‌های نفتی ایران نیز استفاده شده است. در واقع در این گزارش، از مجموعه داده‌های اقتصادی - که با تواتر ماهانه منتشر می‌شوند - برای شاخص‌سازی، و برای بهره‌گیری از محتویات اطلاعات این داده‌ها (با حجم گسترده)، از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و همچنین روش‌های اقتصادسنجی استفاده شده است (منابع داده‌ها و نحوه ساخت شاخص‌ها به‌اختصار در پیوست گزارش آمده است). ارزیابی برون‌نمونه‌ای از شاخص‌های محاسبه‌شده نشان داده است که این شاخص‌ها می‌توانند برآورد کم‌خطایی از آمارهای رسمی بخش‌های ذکر شده باشند و لذا حاوی اطلاعات ارزشمند برای سیاست‌گذاران اقتصادی و مدیران بنگاه‌های تولیدی و مالی هستند.

^۱ کنون‌بینی (nowcasting) به معنی پیش‌بینی وضعیت کنونی و یا گذشته نزدیک است.

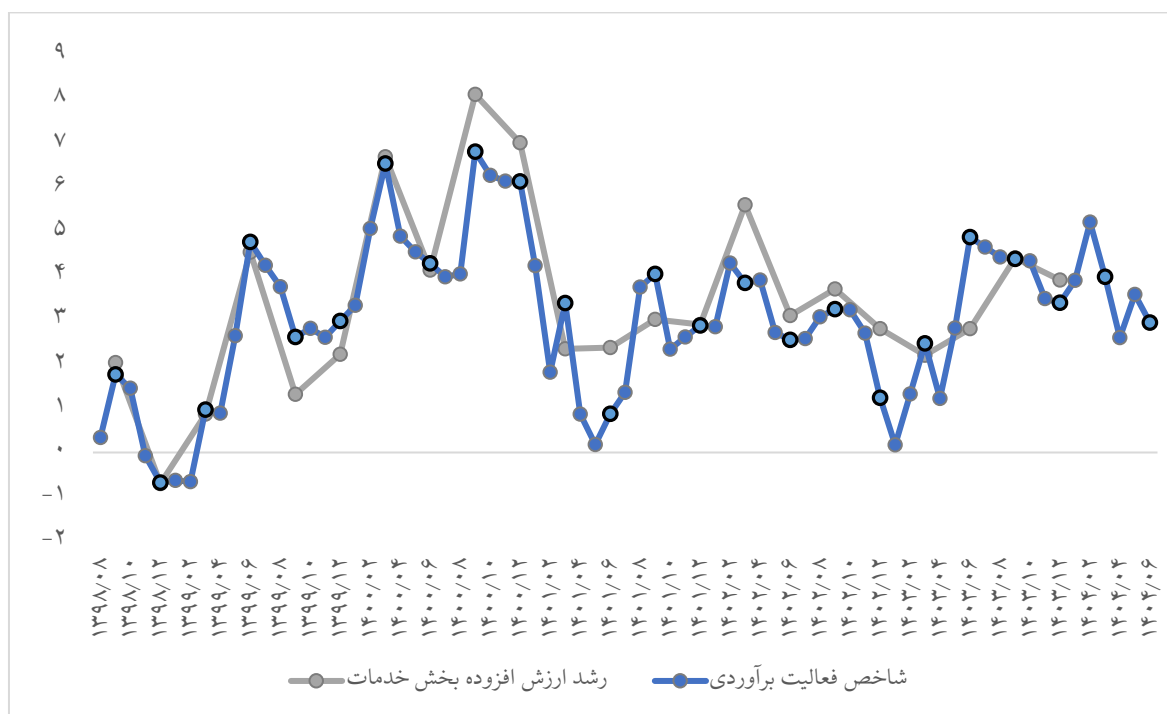
۲- شاخص فعالیت بخش خدمات

رشد بخش خدمات در سه ماهه تابستان نسبت به مدت مشابه سال قبل به ۲/۹ درصد رسید. روند رشد سه ماهه از خرداد در این بخش وارد روند نزولی شده است (شکل ۱). آمار تراکنش‌های زیربخش‌های خدمات نشان می‌دهد که در تابستان باوجود رشد منفی در بخش حمل‌ونقل و املاک و مستعلات، رشد مثبت در زیربخش خرده‌فروشی و عمده‌فروشی و همچنین بخش مالی باعث رشد مثبت در این بخش شده است.

جدول ۱. رشد شاخص فعالیت برآوردی بخش خدمات (درصد)

رشد سه‌ماهه منتهی به ماه				عنوان	
شهریور	مرداد	تیر	خرداد		
۴/۹	۲/۸	۱/۲	۲/۴	۱۴۰۳	بخش خدمات
۲/۹	۳/۶	۲/۶	۴/۰	۱۴۰۴	

*رشد در هر دوره نسبت به مدت مشابه سال قبل محاسبه شده است.



شکل ۱. مقایسه رشد (سه‌ماهه منتهی به ماه) شاخص برآوردی بخش خدمات با رشد ارزش‌افزوده بخش خدمات (درصد)

براساس آمار شاپرک، ارزش اسمی تراکنش‌های شاپرک در سه‌ماهه منتهی به شهریور نسبت به مدت مشابه سال قبل حدود ۴۵ درصد رشد داشته و تعداد تراکنش‌ها ۰/۶ درصد بیشتر شده است؛ این در حالی است که رشد ارزش اسمی و تعداد تراکنش‌ها در بهار ۱۴۰۴ نسبت به مدت مشابه سال قبل به ترتیب ۴۱ درصد و ۳/۷ درصد بوده است. با توجه به تورم متوسط ۳۹ درصد و ۴۳ درصد در فصل‌های بهار و تابستان (به روایت مرکز آمار)، می‌توان گفت که ارزش واقعی تراکنش‌ها حدود ۲ درصد رشد کرده و این رشد در فصل اول و دوم یکسان بوده است. همچنین، بررسی آمار زیربخش‌های مهم بخش خدمات می‌تواند دید بهتری از نوسانات این بخش ارائه دهد:

بخش خرده‌فروشی و عمده‌فروشی: ارزش اسمی تراکنش‌های بخش خرده‌فروشی و عمده‌فروشی تابستان ۱۴۰۴ نسبت به مدت مشابه سال قبل ۴۸/۵ درصد رشد داشته که با توجه به تورم، می‌توان گفت ارزش حقیقی تراکنش‌ها بیشتر از رشد قیمت‌ها افزایش داشته است.

بخش حمل‌ونقل: ارزش تراکنش‌های بخش حمل‌ونقل در سه‌ماهه تابستان ۱۴۰۴ تنها حدود ۳/۶ درصد نسبت به مدت مشابه سال قبل رشد داشته است. این رشد در سه‌ماهه تابستان با توجه به تورم، نشان از کاهش فعالیت‌های این بخش دارد. کاهش فعالیت بخش حمل‌ونقل با نگاهی به تعداد تردد ماشین‌های سنگین باری در تابستان بیشتر مشخص می‌شود. در حالی که رشد تعداد تردد ماشین‌های سنگین باری در زمستان و بهار (نسبت به مدت مشابه سال قبل) به ترتیب ۱/۶ - درصد و ۲ - درصد بود، این رشد در تابستان به ۸/۷ - درصد رسید.

فعالیت‌های املاک و مستغلات: رشد ارزش اسمی تراکنش‌های آژانس‌های فروش، مدیریت و اجاره املاک که در پاییز ۱۴۰۳ بیش از ۵۵ درصد بوده است، در زمستان کاهش یافت و به ۲۶/۲ درصد رسید. در بهار ۱۴۰۴، ارزش اسمی تراکنش‌های این بخش نسبت به مدت مشابه سال قبل ۹ درصد کاهش داشته است. در سه‌ماهه تابستان، ارزش تراکنش‌های این بخش فقط ۱/۳ درصد بیشتر از مدت مشابه سال قبل بود، ولی تعداد تراکنش‌ها حدود ۱۶ درصد کمتر شده که نشان‌دهنده کاهش فعالیت‌های این بخش و رکود در بخش املاک و مستغلات در تابستان ۱۴۰۴ است.

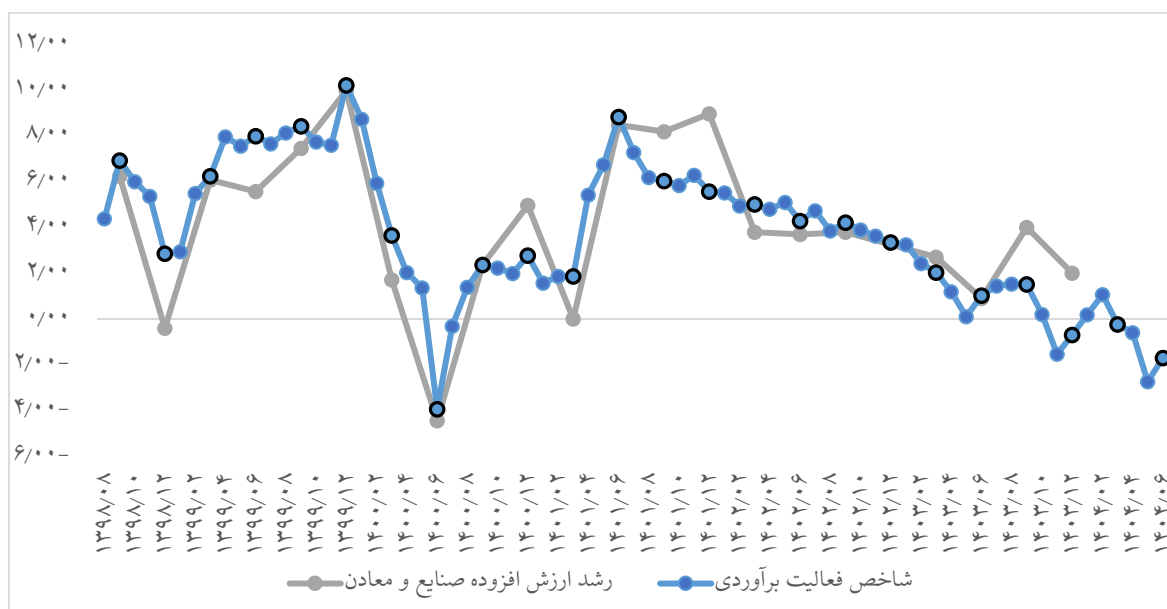
۳- شاخص فعالیت صنایع و معادن

رشد شاخص فعالیت بخش صنایع و معادن در سه ماهه تابستان نسبت به مدت مشابه سال قبل ۱/۷- درصد برآورد می‌شود. رشد شاخص این بخش در بهار ۱۴۰۴ نسبت به مدت مشابه سال قبل در محدوده صفر درصد قرار داشت.

جدول ۲. رشد شاخص فعالیت برآوردی بخش صنایع و معادن (درصد)

رشد سه‌ماهه منتهی به ماه				عنوان	
شهریور	مرداد	تیر	خرداد		
۱/۰	۰/۱	۱/۲	۲/۰	۱۴۰۳	صنایع و معادن
-۱/۷	-۲/۷	-۰/۶	-۰/۲	۱۴۰۴	

*رشد در هر دوره نسبت به مدت مشابه سال قبل محاسبه شده است.



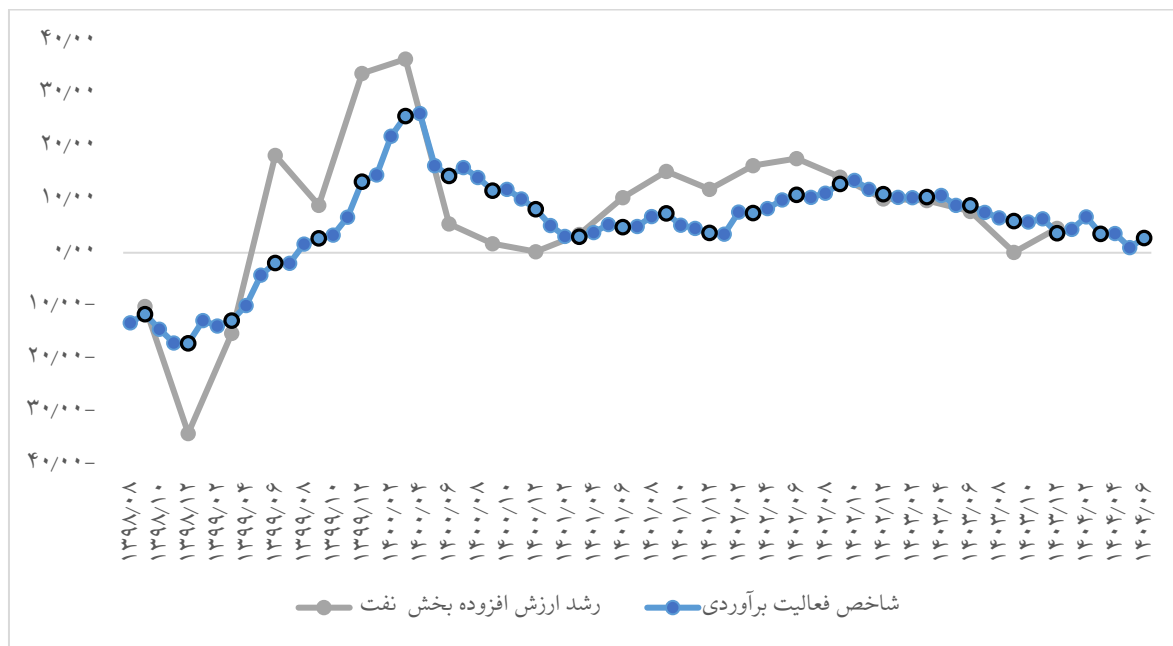
۴- شاخص فعالیت بخش نفت

براساس برآوردهای مبتنی بر اطلاعات به روز در دسترس از بخش نفت^۱، رشد سه ماهه تابستان این بخش به ۲/۸ درصد رسیده است. رشد شاخص فعالیت بخش نفت در سه ماهه بهار ۴ درصد برآورد شده بود.

جدول ۳. رشد شاخص فعالیت برآوردی بخش نفت (درصد)

رشد سه ماهه منتهی به ماه				عنوان	
شهریور	مرداد	تیر	خرداد		
۹/۰	۹/۰	۱۰/۸	۱۰/۶	۱۴۰۳	بخش نفت
۲/۸	۱/۰	۳/۶	۳/۶	۱۴۰۴	

*رشد در هر دوره نسبت به مدت مشابه سال قبل محاسبه شده است.



شکل ۳. مقایسه رشد (سه ماهه منتهی به ماه) شاخص برآوردی بخش نفت با رشد ارزش افزوده بخش نفت (درصد)

براساس آمار اداره اطلاعات انرژی امریکا و همچنین اوپک، تولید نفت خام ایران در سپتامبر برخلاف دو ماه قبلی رشد مثبتی را ثبت کرده است؛ به گونه ای که کاهش تولید دو ماه را جبران کرده و میزان تولید نفت در تابستان امسال تقریباً مشابه سال گذشته شده است.

^۱ برای برآورد شاخص فعالیت بخش نفت، از میزان تولید ماهانه نفت خام و همچنین سایر فراورده های نفتی استفاده شده است که توسط اوپک و همچنین اداره اطلاعات انرژی امریکا (Energy Information Administration) ارائه می شود. به علاوه، از آمار تولید شرکت های پالایش نفت که اطلاعات خود را از طریق سازمان بورس و سامانه کدال منتشر می کنند نیز استفاده شده است.

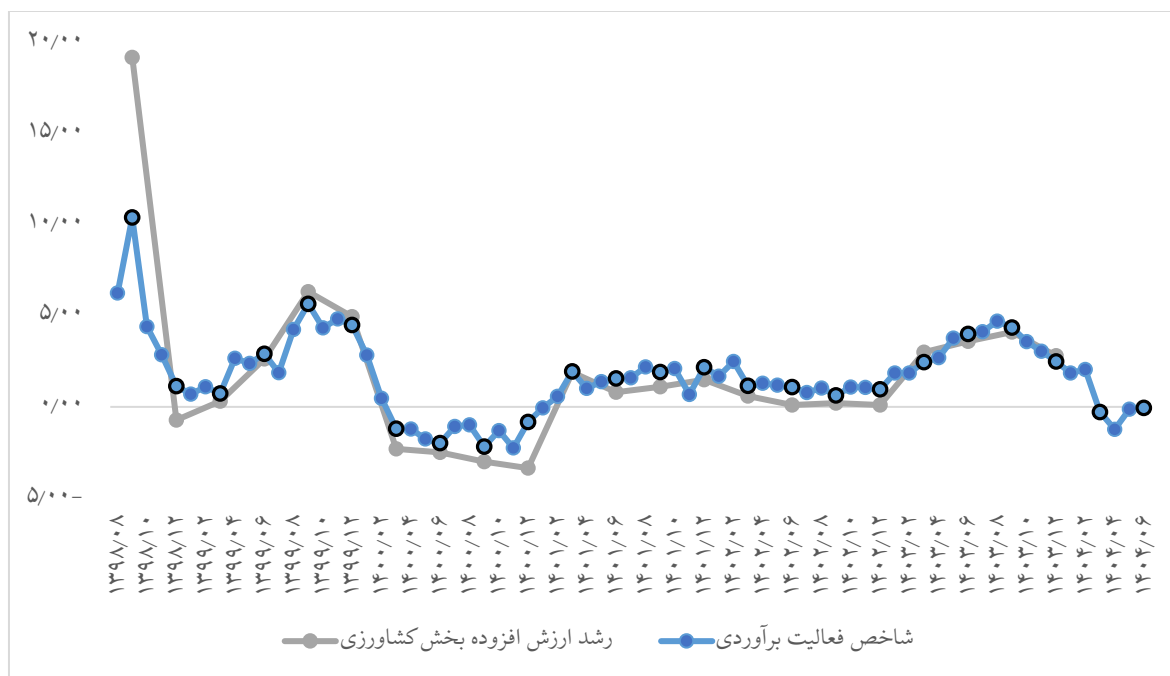
۵- شاخص فعالیت بخش کشاورزی

شاخص فعالیت بخش کشاورزی در سه ماهه تابستان ۱۴۰۴ نسبت به مدت مشابه سال قبل ۰/۱- درصد کاهش یافته است. این رشد در بهار نیز در حدود صفر درصد برآورد شده بود.

جدول ۴. رشد شاخص فعالیت برآوردی بخش کشاورزی (درصد)

رشد سه ماهه منتهی به ماه				عنوان	
شهریور	مرداد	تیر	خرداد		
۴/۰	۳/۸	۲/۷	۲/۵	۱۴۰۳	بخش کشاورزی
-۰/۱	-۰/۱	-۱/۲	-۰/۳	۱۴۰۴	

*رشد در هر دوره نسبت به مدت مشابه سال قبل محاسبه شده است.



شکل ۴. مقایسه رشد (سه ماهه منتهی به ماه) شاخص برآوردی بخش کشاورزی با رشد ارزش افزوده بخش کشاورزی (درصد)

برخلاف سال آبی گذشته (منتهی به شهریور ۱۴۰۳)، وضعیت بارندگی در کشور در سال آبی جاری مناسب نبوده و نسبت به دوره مشابه سال قبل کاهش داشته است. لذا، این وضعیت بارندگی ها می تواند آثار سوئی بر روند رشد این بخش در سال ۱۴۰۴ داشته باشد.

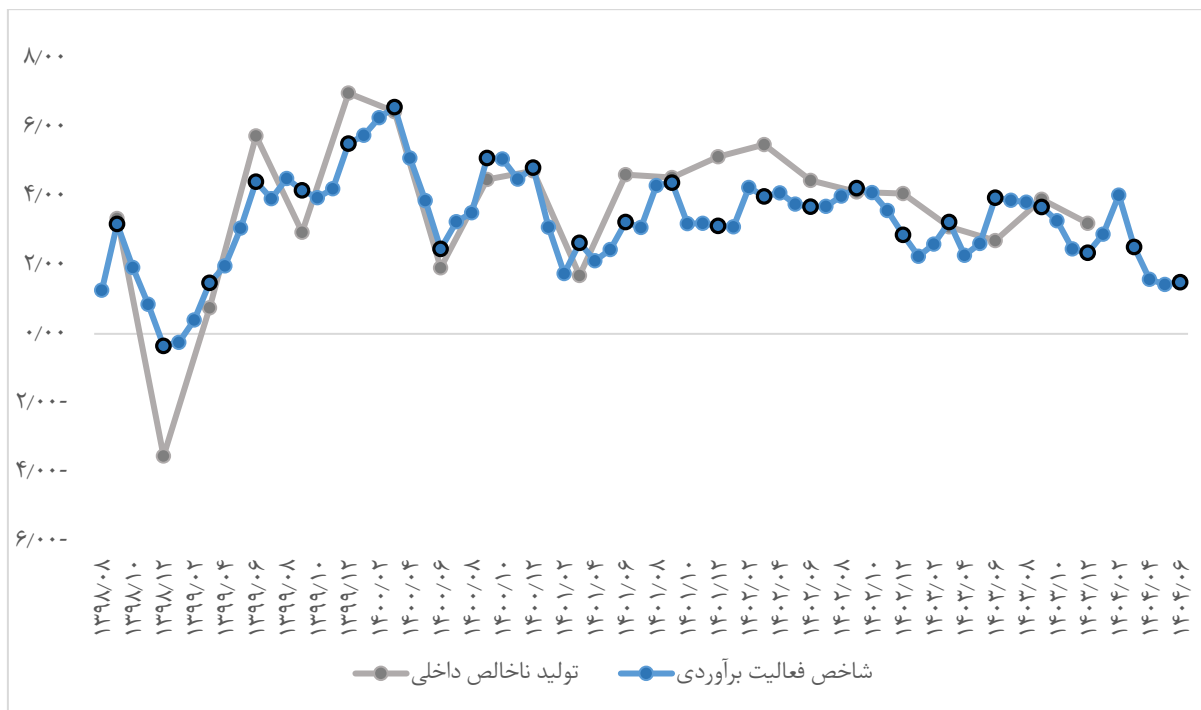
۶- شاخص تولید ناخالص داخلی

با توجه به برآورد رشد بخش‌های مختلف، می‌توان برآوردی از رشد تولید ناخالص داخلی ارائه داد. براین اساس، رشد سه‌ماهه منتهی به شهریور ۱۴۰۴ حدود ۱/۵ درصد برآورد می‌شود که نشان‌دهنده ادامه روند نزولی رشد این شاخص است که از خرداد شروع شده و رشد را از محدوده ۳/۵ درصد به حدود ۱/۵ درصد رسانده است.

جدول ۵. رشد شاخص‌های برآوردی تولید ناخالص داخلی (درصد)

رشد سه‌ماهه منتهی به ماه				عنوان	
شهریور	مرداد	تیر	خرداد		
۳/۹	۲/۶	۲/۳	۳/۲	۱۴۰۳	تولید ناخالص
۱/۵	۱/۴	۱/۶	۲/۵	۱۴۰۴	داخلی

*رشد در هر دوره نسبت به مدت مشابه سال قبل محاسبه شده است.



شکل ۵. مقایسه رشد (سه‌ماهه منتهی به ماه) شاخص برآوردی تولید ناخالص داخلی با مقدار محقق‌شده رشد تولید ناخالص داخلی (درصد)

جدول ۶. وضعیت رشد اقتصادی بخش‌های مختلف در سال‌های گذشته

اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین		
۳/۰	۲/۶	۲/۸	۲/۶	۳/۷	۴/۲	۴/۸	۲/۶	۰/۹	۱/۰	-۰/۷	-۰/۶	خدمات	۱۳۹۹
۱۰/۲	۷/۶	۷/۷	۸/۴	۸/۱	۷/۷	۸/۰	۷/۶	۸/۰	۶/۲	۵/۵	۲/۹	صنایع و معادن	
۱۳/۵	۶/۷	۳/۴	۲/۷	۱/۶	-۲/۰	-۱/۹	-۴/۲	-۱۰/۰	-۱۲/۸	-۱۳/۸	-۱۲/۸	نفت	
۴/۵	۴/۸	۴/۳	۵/۷	۴/۳	۱/۹	۲/۹	۲/۴	۲/۷	۰/۷	۱/۱	۰/۷	کشاورزی	
۵/۸	۴/۴	۴/۲	۴/۴	۴/۷	۴/۳	۴/۸	۳/۳	۲/۰	۱/۴	۰/۲	-۰/۴	تولید ناخالص داخلی	
۶/۱	۶/۱	۶/۳	۶/۸	۴/۰	۴/۰	۴/۳	۴/۵	۴/۹	۶/۵	۵/۱	۳/۳	خدمات	۱۴۰۰
۲/۸	۲/۰	۲/۲	۲/۴	۱/۴	-۰/۳	-۳/۹	۱/۴	۲/۰	۳/۷	۵/۹	۸/۷	صنایع و معادن	
۸/۲	۱۰/۲	۱۲/۰	۱۱/۸	۱۴/۲	۱۶/۱	۱۴/۵	۱۶/۵	۲۶/۳	۲۵/۸	۲۲/۱	۱۴/۷	نفت	
-۰/۸	-۲/۳	-۱/۳	-۲/۲	-۱/۰	-۱/۱	-۲/۰	-۱/۸	-۱/۲	-۱/۲	۰/۵	۲/۸	کشاورزی	
۴/۸	۴/۶	۵/۰	۵/۲	۳/۶	۳/۳	۲/۴	۴/۰	۵/۲	۶/۶	۶/۲	۵/۵	تولید ناخالص داخلی	
۲/۹	۲/۶	۲/۳	۴/۰	۳/۷	۱/۴	۰/۹	۰/۲	۰/۹	۳/۴	۱/۸	۴/۲	خدمات	۱۴۰۱
۵/۶	۶/۳	۵/۸	۶/۰	۶/۲	۷/۳	۸/۸	۶/۷	۵/۴	۱/۹	۱/۹	۱/۶	صنایع و معادن	
۳/۸	۴/۶	۵/۲	۷/۴	۶/۹	۵/۰	۴/۹	۵/۴	۳/۸	۳/۱	۳/۱	۵/۱	نفت	
۲/۲	۰/۷	۲/۱	۱/۹	۲/۲	۱/۶	۱/۶	۱/۴	۱/۰	۲/۰	۰/۶	-۰/۱	کشاورزی	
۳/۵	۳/۵	۳/۴	۴/۶	۴/۴	۳/۱	۳/۲	۲/۳	۲/۲	۲/۸	۱/۸	۳/۲	تولید ناخالص داخلی	
۱/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۲	۳/۱	۲/۶	۲/۵	۲/۷	۳/۹	۳/۸	۴/۳	۲/۸	خدمات	۱۴۰۲
۳/۳	۳/۶	۳/۹	۴/۲	۳/۸	۴/۷	۴/۳	۵/۱	۴/۸	۵/۰	۴/۹	۵/۵	صنایع و معادن	
۱۱/۱	۱۲/۰	۱۳/۷	۱۳/۰	۱۱/۳	۱۰/۵	۱۱/۰	۱۰/۰	۸/۴	۷/۵	۷/۷	۳/۵	نفت	
۱/۰	۱/۱	۱/۱	۰/۶	۱/۰	۰/۸	۱/۱	۱/۲	۱/۳	۱/۱	۲/۵	۱/۷	کشاورزی	
۲/۶	۳/۶	۴/۱	۴/۱	۳/۸	۳/۶	۳/۶	۳/۸	۴/۳	۴/۲	۴/۶	۳/۴	تولید ناخالص داخلی	
۳/۴	۳/۵	۴/۳	۴/۴	۴/۴	۴/۶	۴/۹	۲/۸	۱/۲	۲/۵	۱/۳	۰/۲	خدمات	۱۴۰۳
-۰/۷	-۱/۵	۰/۲	۱/۵	۱/۵	۱/۴	۱/۰	۰/۱	۱/۲	۲/۰	۲/۴	۳/۲	صنایع و معادن	
۳/۷	۶/۴	۵/۸	۶/۰	۶/۶	۷/۷	۹/۰	۹/۰	۱۰/۸	۱۰/۶	۱۰/۴	۱۰/۵	نفت	
۲/۵	۳/۱	۳/۶	۴/۴	۴/۷	۴/۱	۴/۰	۳/۸	۲/۷	۲/۵	۱/۹	۱/۹	کشاورزی	
۲/۳	۲/۵	۳/۴	۳/۸	۳/۹	۴/۱	۴/۲	۲/۸	۲/۲	۳/۱	۲/۵	۲/۰	تولید ناخالص داخلی	
						۲/۹	۳/۶	۲/۶	۴/۰	۵/۲	۳/۹	خدمات	۱۴۰۴
						-۱/۷	-۲/۷	-۰/۶	-۰/۲	۱/۱	۰/۲	صنایع و معادن	
						۲/۸	۱/۰	۳/۶	۳/۶	۶/۸	۴/۵	نفت	
						-۰/۱	-۰/۱	-۱/۲	-۰/۳	۲/۰	۱/۹	کشاورزی	
						۱/۵	۱/۴	۱/۵	۲/۵	۴/۰	۲/۸	تولید ناخالص داخلی	

پیوست: توضیح نحوه برآورد شاخص‌های بخش‌های مختلف

پ-۱ - داده‌های مورد استفاده

برای برآورد شاخص فعالیت ماهانه بخش‌های مختلف اقتصادی، از داده‌های ماهانه در سطح خرد استفاده شده است. به‌طور کلی، سه مجموعه داده‌ای که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است، عبارت‌اند از:

- داده‌های ماهانه تراکنش شاپرک

این مجموعه داده‌ها مشتمل بر تعداد و مبلغ تراکنش بیش از ۲۸۱ صنف است که به‌صورت ماهانه تجمیع شده است. این داده‌ها از فروردین ۱۳۹۶ در دسترس بوده و ماهانه تهیه می‌شود. علاوه بر تعداد و مبلغ تراکنش، از داده‌های متوسط مبلغ هر تراکنش (از تقسیم مبلغ بر تعداد تراکنش) در هر صنف نیز استفاده شده است. در مجموع، ۸۴۳ سری زمانی ماهانه به‌صورت اولیه از این مجموعه داده‌ها استخراج شده که به‌صورت رشد نسبت به مدت مشابه سال قبل این سری‌ها استفاده شده است.

- داده‌های ماهانه تجارت خارجی

گمرک به‌صورت ماهانه آمار صادرات و واردات کشور را به تفکیک کد تعرفه منتشر می‌کند. مجموعه داده‌های استفاده‌شده در این پژوهش، داده‌های صادرات و واردات شامل ارزش دلاری و وزنی به تفکیک کد تعرفه (کد HS شش‌رقمی) است. دوره زمانی مورد استفاده از این مجموعه داده‌ها از فروردین ۱۳۹۲ بوده است. در مجموع، ۱۶ هزار و ۳۸۱ سری زمانی ماهانه از این مجموعه داده‌ها به‌دست می‌آید.

- داده‌های ماهانه حمل‌ونقل جاده‌ای

آمار تردد وسایل نقلیه به تفکیک نوع وسیله نقلیه ۱ - ماشین‌های سواری و وانت، ۲ - کامیونت و مینی‌بوس، ۳ - کامیون‌های معمولی، ۴ - اتوبوس، و ۵ - تریلرها ارائه می‌شود و با توجه به تفکیک ماشین‌های باری و اهمیت بیشتر تردد این وسیله‌های نقلیه، این طبقه‌بندی برای شاخص‌سازی اهمیت داشته است. این پایه اطلاعاتی آمار تردد انواع وسیله نقلیه را برای بیش از ۲۵۰۰ نقطه از جاده‌های کشور ارائه می‌دهد و در مجموع، با توجه به اینکه این داده‌ها به تفکیک انواع وسیله نقلیه ارائه شده است، پس از پردازش داده‌ها، ۵۲۳۵ سری زمانی ماهانه (براساس نوع وسیله نقلیه و نقطه جغرافیایی مختلف) به‌وجود می‌آید که از ابتدای ۱۳۹۲ در دسترس است.

پ-۲ - روش‌های به‌کارگرفته‌شده برای برآورد

هدف اصلی این پژوهش بهره‌گیری از مجموعه داده‌های اشاره‌شده در راستای برآورد شاخص ماهانه فعالیت بخش‌های مختلف اقتصادی است. برای این منظور، باید با بهره‌گیری از مدل‌ها و الگوریتم‌های مختلف، بهترین ترکیب از تعداد زیادی از سری‌های زمانی برای شاخص‌سازی انتخاب شود. لذا، از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و مدل‌های اقتصادسنجی ذیل برای این هدف استفاده شده است:

• شبکه عصبی بازگشتی با حافظه طولانی کوتاه مدت (LSTM)

شبکه عصبی بازگشتی با حافظه طولانی کوتاه مدت^۱ (LSTM) که توسط مطالعه هوخرایتا و اشمیدهبایا^۲ (۱۹۹۷) معرفی شد، نوعی شبکه عصبی بازگشتی^۳ (RNN) است. شبکه عصبی بازگشتی (RNN) یک شبکه عصبی است که خروجی هر سلول نه تنها به لایه های پیشین مربوط می شود، بلکه خروجی هر سلول ورودی خودش را نیز تغذیه می کند؛ به عبارت دیگر، شبکه بازگشتی با استفاده از یک حلقه بازگشتی این امکان را به وجود می آورد تا اطلاعات به دست آمده (آخرین وضعیت) توسط شبکه در پایان هر محاسبه، برای محاسبات آتی مورد استفاده قرار گیرد (عدالت و همکاران، ۱۳۹۹). از این رو، در LSTM نیز وضعیت گذشته نرون ها از گام زمانی قبلی به عنوان بخشی از داده ها برای فرموله کردن ورودی استفاده می شود؛ اما مشکلی که شبکه های عصبی بازگشتی سنتی دارند، گرادیان ناپدیدشونده^۴ و گرادیان انفجاری^۵ است. در بلوک LSTM به منظور حل این دو مشکل، راه هایی برای انتقال اطلاعات مهم پیشین در هنگام پیشروی ایجاد شده است. شبکه LSTM مکانیسم های داخلی به نام گیت^۶ دارد. این گیت ها جریان اطلاعات را کنترل می کنند. این گیت ها مشخص می کنند که چه داده هایی از توالی مهم هستند و باید همچنان حفظ شوند و چه داده هایی باید حذف شوند. به این شکل، شبکه اطلاعات مهم را در طول زنجیره توالی عبور می دهد تا خروجی مدنظر را داشته باشیم. شبکه LSTM سه گیت فراموشی^۷، گیت ورودی، و گیت خروجی^۸ است که هر یک وظایف خاص خود را در شبکه ایفا می کنند.

• جنگل تصادفی

الگوریتم جنگل تصادفی^۹ یک الگوریتم محبوب یادگیری ماشین از زیرمجموعه هوش مصنوعی است که به تکنیک یادگیری نظارت شده تعلق دارد. این روش می تواند برای مشکلات طبقه بندی و رگرسیون (پیش بینی و بیان تغییرات یک متغیر بر اساس اطلاعات متغیر دیگر) در یادگیری ماشین استفاده شود. الگوریتم جنگل تصادفی یک نوع طبقه بندی است که شامل تعدادی درخت تصمیم^{۱۰} در زیرمجموعه های مختلف مجموعه داده است و برای بهبود دقت پیش بینی آن مجموعه داده، میانگین می گیرد. جنگل تصادفی به جای تکیه بر یک درخت تصمیم، پیش بینی را از هر درخت و بر اساس اکثریت آرا پیش بینی می کند و نتیجه نهایی را خروجی در نظر می گیرد. تعداد بیشتر درختان در جنگل به دقت بالاتری منجر می شود و از بروز مشکل بیش برآزشی^{۱۱} جلوگیری می کند. جنگل تشکیل شده توسط الگوریتم جنگل تصادفی از طریق دسته بندی کیسه ای^{۱۲} آموزش داده می شود. این روش یک متا الگوریتم مجموعه ای است که دقت الگوریتم های یادگیری ماشین را افزایش می دهد.

¹ Long-Short Term Memory

² Hochreiter & Schmidhuber

³ recurrent

⁴ vanishing gradient problem

⁵ exploding gradient

⁶ gate

⁷ forget gate

⁸ output gate

⁹ random forest

¹⁰ decision tree

¹¹ overfitting

¹² <https://raahbord.com/random-forest/>

¹³ bagging classifier

• شبکه عصبی واحد بازگشتی دروازه‌دار (GRU)

الگوریتم واحد بازگشتی دروازه‌دار^۱ (GRU) یک شبکه عصبی بازگشتی است که توسط چو^۲ و همکاران (۲۰۱۴) معرفی شد و شباهت بسیاری به LSTM دارد؛ با این تفاوت که به جای سه گیت، فقط دو دروازه تنظیم مجدد^۳ و دروازه به‌روزرسانی^۴ دارد. وظیفه دروازه به‌روزرسانی مدیریت اطلاعات گذشته است و اینکه چه مقدار از این اطلاعات در توالی‌های قبلی برای ارسال به توالی بعدی مفید هستند. دروازه تنظیم مجدد مشخص می‌کند که چقدر از اطلاعات گذشته می‌تواند به فراموشی سپرده شود. شبکه‌های GRU نیز، مانند RNN و LSTM، از وزن‌هایی که به صورت شبکه‌های عصبی کوچک درونی در بلوک تعریف شده‌اند، برای یادگیری و به‌روزرسانی وزن‌ها استفاده می‌کنند. همچنین، شبکه GRU برای انتقال اطلاعات از حالت نهان^۵ استفاده می‌کند.

• الگوریتم‌های تقویت‌کننده

الگوریتم‌های تقویت‌کننده^۶ برای مسائل کلاسه‌بندی طراحی شده‌اند و به خانواده‌ای از الگوریتم‌ها اشاره دارد که مدل‌های یادگیری ماشین را که عملکرد ضعیفی دارند، به گونه‌ای با هم ترکیب می‌کنند که به مدل‌های قوی با خطای کمتر تبدیل می‌شوند. الگوریتم‌های تقویت‌کننده که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است، عبارت‌اند از:

- الگوریتم تقویت تطبیقی (AdaBoost)
- الگوریتم تقویت گرادیان (Gradient Boosting)
- الگوریتم تقویت گرادیان نرم (Light Gradient Boosting)
- الگوریتم تقویت گرادیان حدی (Extreme Gradient Boosting)

• روش‌های انتخاب بهترین متغیر توضیحی برای رگرسیون

همان‌طور که اشاره شد، مسئله اصلی در پیش‌بینی انتخاب بهترین رگرورها برای توضیح‌دهندگی متغیر هدف است. روش‌های متعددی در این راستا به کار گرفته می‌شود که در این پژوهش از روش‌های زیر استفاده شده است:

- هوبر (Huber)
- کی نزدیک‌ترین همسایه (K-neighbors)
- درخت تصمیم‌گیری (Decision Tree)
- روش لاسو (Lasso)
- روش الستیک نت (Elastic Net)
- رگرسیون ریج (Ridge)
- درختان اضافی (Extra Trees)
- الگوریتم منفعل-تهاجمی (Passive-Aggressive)

¹ Gated Recurrent Unit

² Cho

³ Reset Gate

⁴ Update Gate

⁵ Hidden State

⁶ Boosting Algorithms

پ-۳- رویکرد به کار گرفته شده برای ساخت شاخص

برای برآورد شاخص فعالیت در هر بخش، مراحل مختلف به صورت مجزا طی می شود:

مرحله اول- تجمیع و ادغام داده ها: نخستین گام گرفتن داده های پایگاه داده مختلف (که در بالا شرح داده شده) است. با توجه به اینکه تلاش شده است از تمام داده ها استفاده شود، باید این پایگاه داده ها با هم ادغام و در یک مجموعه داده تجمیع شوند.

مرحله دوم- پردازش داده ها: در این مرحله، ابتدا سری های زمانی که تعداد مشاهداتشان کمتر از یک آستانه ای و داده های غیرقابل دسترس آن ها زیاد است، حذف می شوند. سپس در مرحله بعدی، سری هایی که تغییرات آن ها هیچ گونه همبستگی (نه منفی و نه مثبت) با متغیر هدف ندارند، حذف می شوند و به این ترتیب پایگاه داده برای آموزش دیدن در مدل های مختلف آماده می شود.

مرحله سوم- آموزش مدل ها با داده ها: از آنجایی که متغیرهای هدف - که رشد ارزش افزوده بخش های مختلف هستند - در تواتر فصلی وجود دارند، در نخستین گام برای آموزش مدل ها با داده ها، تواتر داده ها از ماهانه به فصلی تغییر می کند. در گام بعدی، رشد متغیرها نسبت به فصل مشابه سال قبل در نظر گرفته می شود. سپس نه فصل انتهایی نمونه را برای ارزیابی برون نمونه ای جدا کرده و مدل های مختلف را با داده های باقی مانده آموزش داده و برای دوره برون نمونه ای، از آن ها پیش بینی گرفته می شود.

نکته دیگر طیف مدل هایی است که مورداستفاده قرار می گیرد. علاوه بر مواردی که در بخش قبلی اشاره شد، باید به این نکته توجه داشت که برای به کارگیری الگوریتم ها و مدل های مختلف، لازم است برخی پارامترها و ویژگی های الگوریتم با توجه به موضوع مورد بررسی تعیین شود. با توجه به هدف پژوهش که بهبود دقت پیش بینی است، پارامترهای الگوریتم های مختلف نیز با توجه به این هدف تعیین شده اند. برای این کار، برخی از ویژگی های اصلی که در الگوریتم های این پژوهش از طریق بهینه یابی تعیین می شوند، به شرح زیر است:

- LSTM و GRU: تعداد لایه های میانی

- جنگل تصادفی: تعداد برآوردگرها

به عبارت دیگر، مدل های مختلف برای حالت های مختلف در نظر گرفته و خروجی آن ها با یکدیگر مقایسه می شوند.

مرحله چهارم- انتخاب مدل های با کمترین خطا و ترکیب پیش بینی: پس از اجرای تمام مدل ها و الگوریتم ها، برای همه مدل ها پیش بینی برون نمونه ای گرفته می شود و با معیار RMSE خطای برون نمونه ای مدل های مختلف اندازه گیری و با یکدیگر مقایسه می شود. با توجه به تعدد روش های به کار گرفته شده برای هر متغیر هدف یک مدل انتخاب نمی شود، بلکه چند مدل انتخاب و از ترکیب پیش بینی آن ها استفاده می شود.

با توجه به فرایندهای اشاره‌شده، مدل‌های با کمترین خطای پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای برای هریک از شاخص‌های فعالیت انتخاب می‌شوند. در هریک از زیربخش‌های اقتصادی، مدل‌های منتخب به شرح زیر است:

- **شاخص فعالیت بخش خدمات:** شاخص فعالیت این بخش از ترکیب خروجی مدل‌های زیر به‌دست آمده است:

- شبکه عصبی GRU
- درختان اضافی (Extra Trees)
- الگوریتم تقویت تطبیقی (AdaBoost)

- **شاخص فعالیت بخش کشاورزی:** شاخص فعالیت این بخش از ترکیب خروجی مدل‌های زیر به‌دست آمده است:

- جنگل تصادفی
- شبکه عصبی GRU
- درختان اضافی (Extra Trees)
- رگرسیون ریج (Ridge)

- **شاخص فعالیت بخش صنایع و معادن:** شاخص فعالیت این بخش از ترکیب خروجی مدل‌های زیر به‌دست آمده است:

○ شاخص تولید صنعتی شرکت‌های بورسی: علاوه بر مدل‌های مختلف که برای مدل‌سازی شاخص فعالیت بخش صنعت استفاده می‌شود، شاخص تولید صنعتی شرکت‌های بورسی نیز در این راستا به‌کار می‌رود. با استفاده از اطلاعات تولید و فروش بیش از ۲۸۰ شرکت بورسی، شاخص تولید صنعتی ساخته شد که می‌تواند تغییرات فعالیت بخش صنعت را منعکس کند.

- الگوریتم تقویت گرادیان حدی (Extreme Gradient Boosting)
- درختان اضافی (Extra Trees)

- **شاخص تولید ناخالص داخلی بدون نفت:** پس از برآورد شاخص فعالیت بخش‌های اصلی اقتصاد با ترکیب این بخش‌ها براساس وزنی که در حساب‌های ملی بانک مرکزی دارند، شاخص تولید ناخالص داخلی بدون نفت محاسبه می‌شود.



پژوهشکده پولی و بانکی
بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

تهران، میدان آرژانتین،
ابتدای بزرگراه آفریقا، پلاک ۱۰
کد پستی: ۱۵۱۴۹۴۷۱۱۱
صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۷۹۴۹

www.mbri.ac.ir