

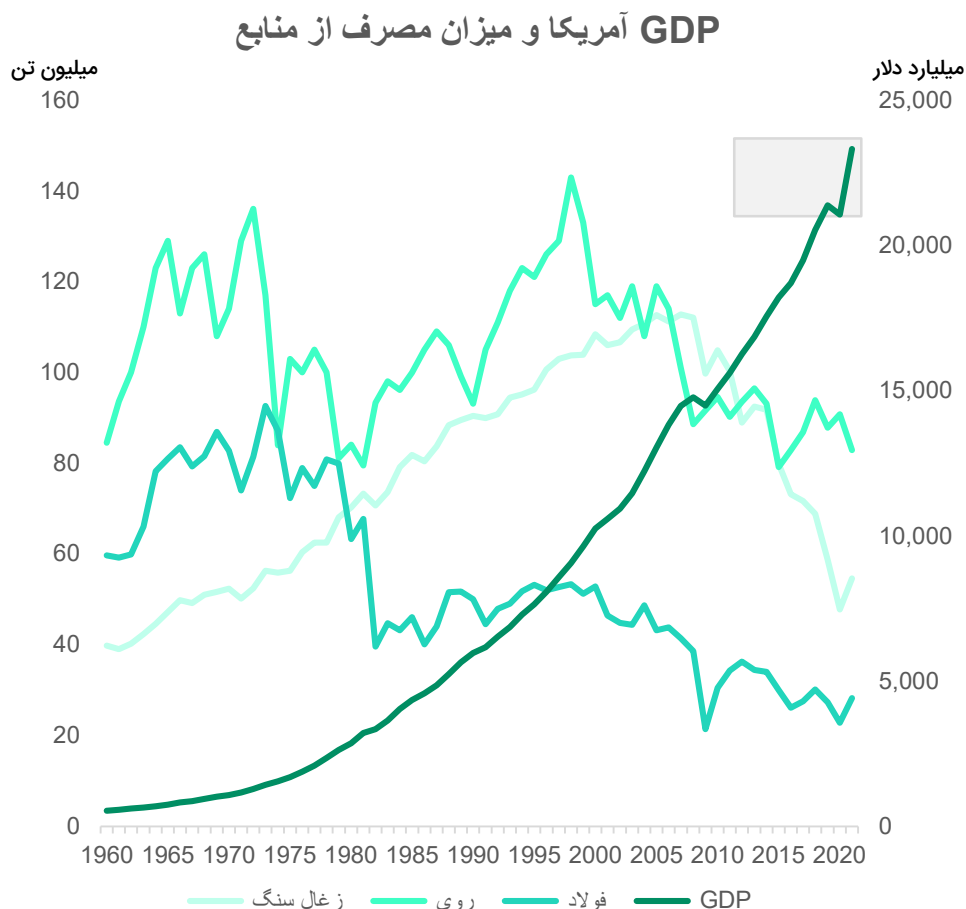
# نوآوری حوزه معدن

دروازه‌ای برای عبور از سنت

مروری بر اهمیت نوآوری در صنعت معدن و  
سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته



# تفاوت سطوح تکنولوژی، عامل تمایز در سطوح بهره‌وری عوامل تولید میان کشورهای پیشرفته و در حال توسعه است



انباشت عوامل تولید (نیروی کار، سرمایه و...)

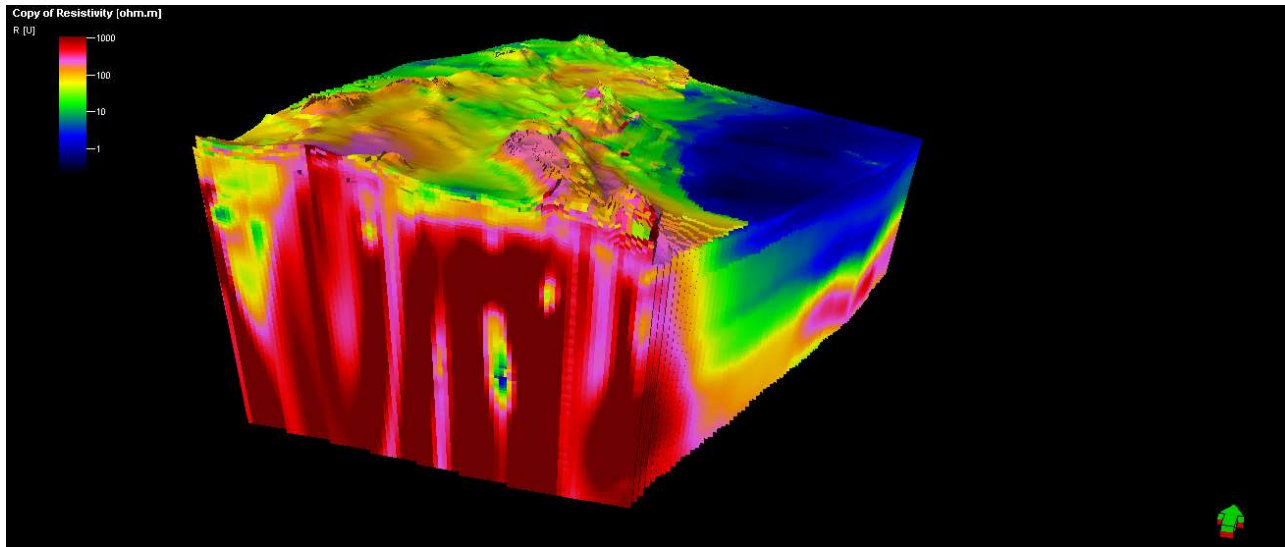
عوامل تأثیرگذار در رشد اقتصادی

رشد بهره‌وری کل عوامل تولید

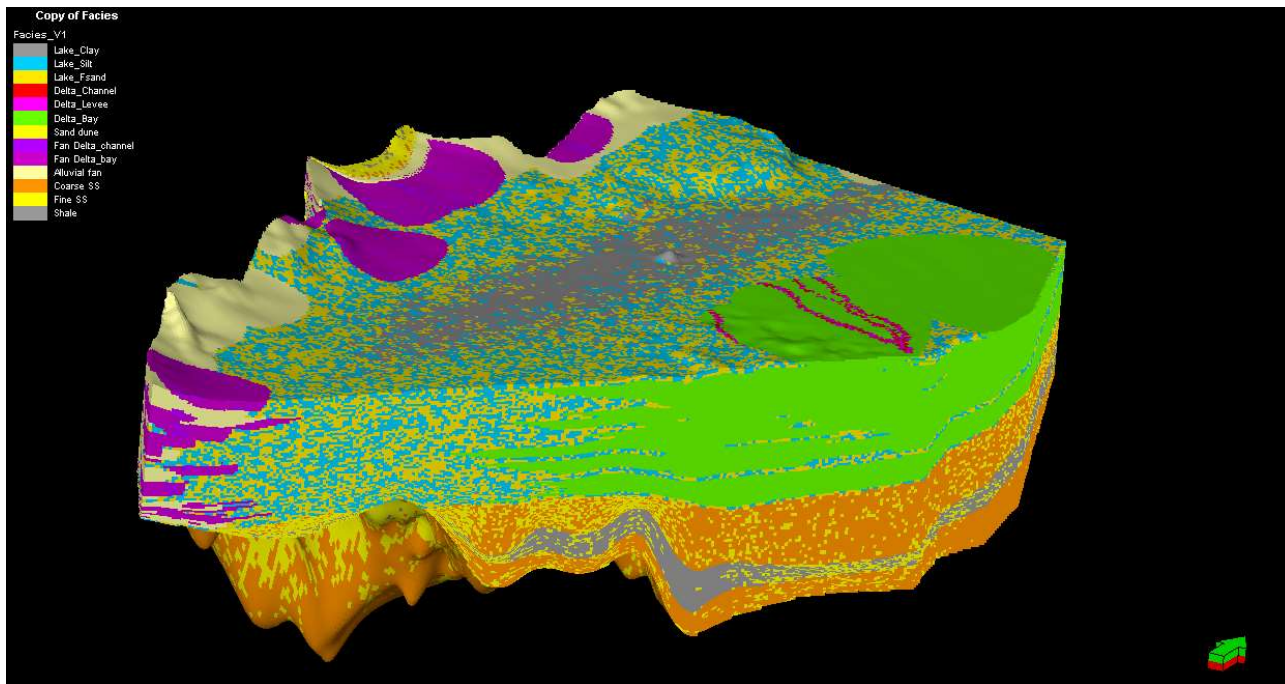
- دستیابی به تکنولوژی‌های جدید، به بنگاه‌های اقتصادی اجازه می‌دهد توان تولیدی خود را ارتقا داده و به نتایج مثبتی نظیر رشد ظرفیت، کاهش هزینه، افزایش کیفیت و افزایش سرعت در تحویل کالا منجر گردد.
- کشورهای توسعه‌یافته که عموماً ارقام رشد مثبت اقتصادی را تجربه می‌کنند، همواره خالق تکنولوژی‌های نو هستند و در سوی مقابل، کشورهای در حال توسعه یا کمتر توسعه یافته از تکنولوژی‌های پیشرفته و تأثیرگذار در فرآیند تولید محروم هستند. بنابراین انتظار می‌رود تکنولوژی، می‌تواند عاملی مهم برای کاهش تفاوت بهره‌وری میان کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه تلقی شود.
- در نمودار به وضوح مشخص است به‌رغم رشد مستمر تولید ناخالص داخلی در آمریکا طی سالیان متمادی، بواسطه به‌کارگیری تکنولوژی‌های مدرن، مصرف از منابع روندی کاهشی داشته است.

## بزرگترین شرکت‌های معدنی دنیا، سرمایه‌گذاری‌های نوآورانه‌ای در استارت‌آپ‌ها انجام داده‌اند

شرکت سرمایه‌گذار	شرکت‌های سرمایه‌پذیر	مبلغ سرمایه‌گذاری (میلیون دلار)	حوزه فعالیت
BHP	electra	۱۱	حذف ناخالصی‌های از سنگ‌های معدنی با عیار پایین
	SUMMIT NANOTECH	۱۴	بهینه‌سازی عملیات استخراج لیتیوم
	PLOTLOGIC	۲۵	هوش مصنوعی و تصویربرداری پیشرفته
	Ceibo	۳۰	تسریع فرآیند شستشوی سولفیدهای اولیه و ثانویه
RioTinto	ElectraLith Sustainable Lithium	۲	فناوری الکترو فیلتراسیون برای استخراج و پالایش لیتیوم
	AYMIUM	۹	توسعه بیوکربن با کیفیت بالا به منظور کاهش انتشار CO <sub>2</sub>
	ELECTRIC HYDROGEN	۱۵	تولید هیدروژن سبز با هزینه پایین و در مقیاس بزرگ
	ClearFlame ENGINE TECHNOLOGIES	۳۰	سازگار ساختن موتورهای دیزلی سوخت‌های تجدیدپذیر
	BOSTON METAL	۶	بهینه‌سازی فرآیند با توسعه فناوری نوآورانه الکترولیز اکسید مذاب (MOE)
VALE	allonnia	۳۰	توسعه سیستم‌های بیولوژیکی جدید و فناوری پاک

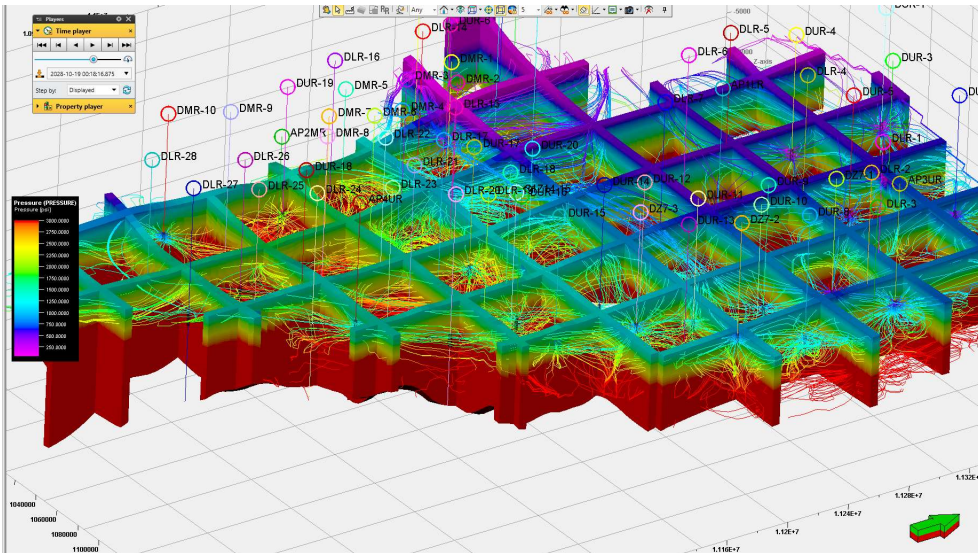


ضرورت توسعه فناوری های  
اکتشافی



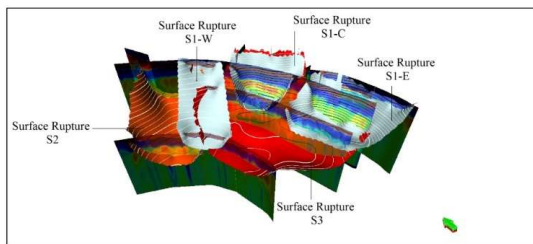
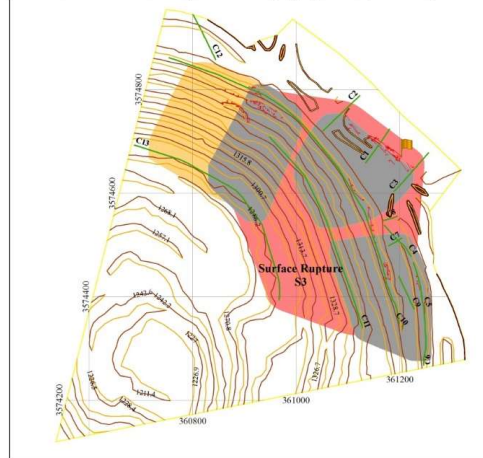
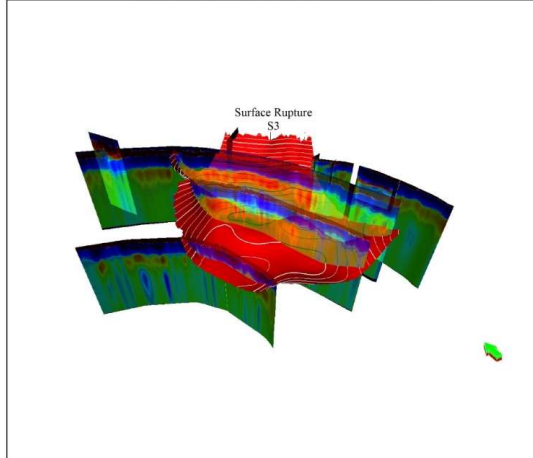


# ضرورت توسعه فناوری های اکتشافی



Schematic 3D View of Surface Rupture S3

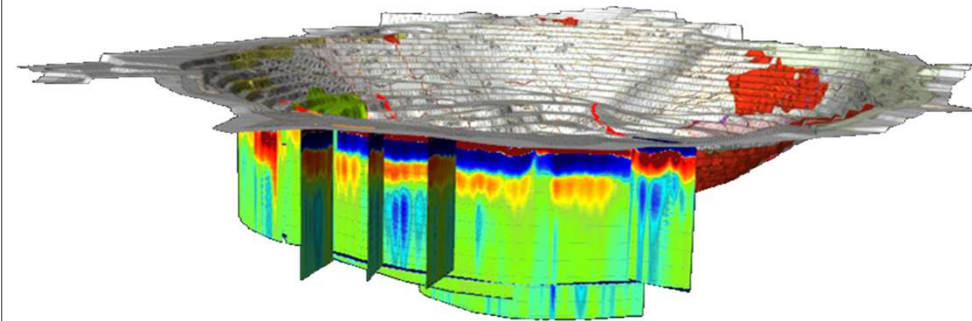
Location of Surface Ruptures on Topographic Map of Study Area

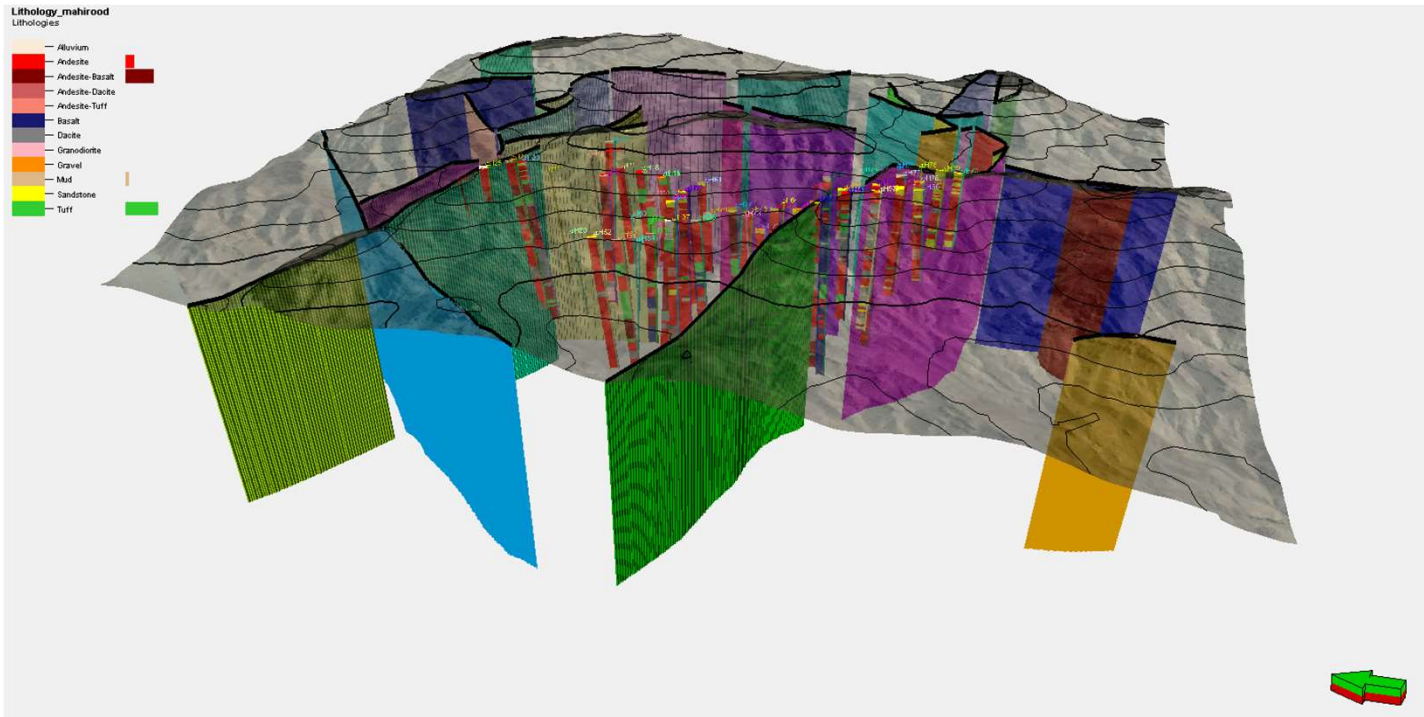
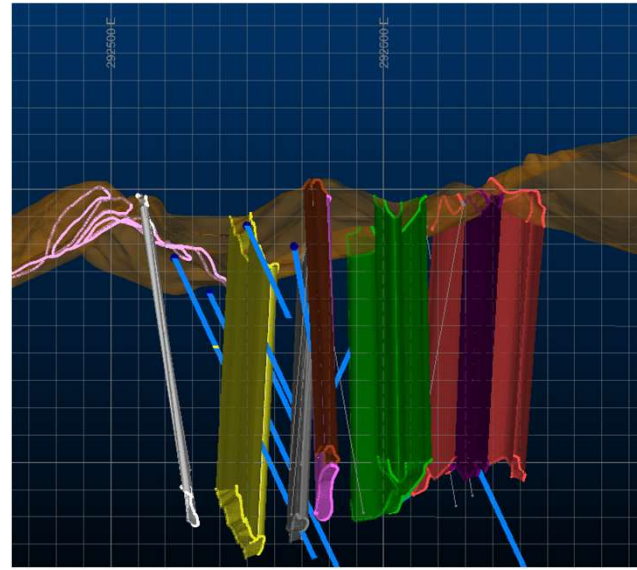
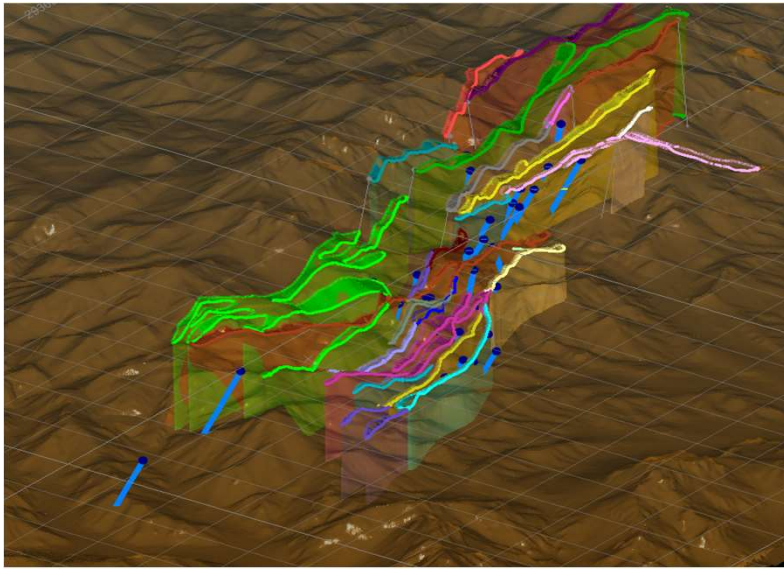


## LEGEND

- Rock crusher
- Toe
- Crest
- DGPR profile
- Road
- Tension crack
- Surface Rupture S1
- Surface Rupture S2
- Surface Rupture S3

Map Title: Schematic 3D View of Surface Rupture S3	
Project Title: GPR Study in order to Detect Ruptures, Faults, Probably Saturated Zones and Differentiation Rock Units in Chaharmahal and Kohgiluyeh Province	
Client: Pars Excavation Sep.	
Consultant: Zamin Ah Pey Consulting Engineers	
Prepared by: M. Bahrami	Checked by: F. Jafari
M. Hosseini	M. Tavakoliroozaki
H. Mousavi	Feb. 23, 2020
M. Bahrami	Feb. 23, 2020
M. Bahrami	Feb. 23, 2020
Cartographer: A. Chaharmahal	Approved by: A. Chaharmahal
Feb. 19, 2020	Feb. 24, 2020
Geodetic Datum: WGS84	
Geographic Coordinate System: WGS84	
Projected Coordinate System: Universal Transverse Mercator, Zone 48N	
Scale: 1:5000	
0 1 0.05 0 0.1 Kilometers	
Web: www.zapec.net	
E-mail: info@zapec.net	





ضرورت توسعه  
فناوری های اکتشافی



با توجه به ظرفیت‌های بینظیر ایران در بخش معدن، توجهات بسیار بیشتری باید به آن معطوف شود

بیش از ۵۵ میلیارد تن از ذخایر قابل معدنکاری جهان در ایران است.

ارزش ذخایر معدنی ایران بر اساس برآوردهای اولیه ۷۰۰ میلیارد دلار است که با اکتشافات جدید این رقم تا ۱,۴۰۰ میلیارد دلار تخمین زده می‌شود.

ایران تاکنون به ذخایری به میزان ۲۰۰ تن از طلا دست یافته است.

حدود ۷ درصد از ذخایر معدنی جهان در ایران قرار دارد

ذخیره معدنی ایران در بخش‌های مختلف از جمله، طلا، کرومیت، مس و زغال سنگ حدود ۵۰ میلیارد دلار است.

پیش‌بینی می‌گردد که می‌توان به ۸۰ نوع ماده معدنی دیگر نیز دست یافت.

۵,۸۰۰ معدن فعال با اشتغال حدود ۱۳۸ هزار نفر در کشور وجود دارد.

## از عوامل مهم در تحقق چشم‌اندازهای مطلوب در صنعت معدن، نفوذ فناوری است





## حدود ۴ درصد از کل هزینه‌های نوآوری و تحقیق و توسعه در صنایع جهان، به بخش معدن اختصاص دارد

### گروه‌ها

گروه‌ها	انرژی‌برودن	نیاز سرمایه	نیاز نیروی انسانی	شدت R&D
مهندسی و لجستیک ۳۴	مواد شیمیایی	بالا	پایین	پایین
	وسایل نقلیه موتوری، تریلر، قطعات	پایین	پایین	پایین
	سایر تجهیزات حمل‌ونقل	پایین	پایین	پایین
	ماشین‌آلات برقی	پایین	پایین	پایین
	ماشین‌آلات، تجهیزات، لوازم خانگی	پایین	پایین	پایین
محصولات فرآیندی ۲۸	محصولات لاستیکی و پلاستیکی	پایین	پایین	پایین
	محصولات فلزی ساخته شده	پایین	پایین	پایین
	غذا، نوشیدنی و تنباکو	پایین	پایین	پایین
	چاپ و نشر	پایین	پایین	پایین
منابع انرژی ۲۲	محصولات چوبی	پایین	پایین	پایین
	نفت تصفیه شده، کک، هسته‌ای	پایین	پایین	پایین
	محصولات بر پایه مواد معدنی	پایین	پایین	پایین
	فلزات اساسی	پایین	پایین	پایین
پیش‌تازان تکنولوژی ۹	کامپیوتر و ماشین‌آلات اداری	پایین	پایین	پایین
	نیمه‌هادی‌ها و الکترونیک	پایین	پایین	پایین
	دقت در دستگاه‌های پزشکی، بینایی و ...	پایین	پایین	پایین
سایر کالاهای تجاری ۷	منسوجات، پوشاک، چرم	پایین	پایین	پایین
	مبلمان، جواهرات، اسباب بازی و غیره	پایین	پایین	پایین



- در حوزه فرآوری، جهت‌گیری کلی فناوری در جهان به سمت استفاده از فناوری‌های پیشرفته فرآوری با راندمان بالا، استحصال تمام مواد معدنی با ارزش و مصرف کمتر آب و انرژی است.

- صنایع معدنی در مصرف انرژی شدت بالایی دارند و در سایر مواردی چون تحقیق و توسعه، نیاز به نیروی انسانی و سرمایه بالاتر از حد متوسط میان صنایع است لذا:



صنایع معدنی در جهان نسبت به فعالیت‌های تحقیق و توسعه، نوآوری و فناوری حساس هستند.

- در ایران هیچ‌گاه سهم بخش معدن از تحقیق و توسعه از ۰/۰۸ درصد فراتر نرفته است در صورتی که سهم این شاخص در کشور استرالیا به‌طور متوسط ۱۵ درصد بوده است.

# نوآوری‌های حال حاضر بهبودهای متنوعی در صنعت معدن ایجاد خواهد کرد

## ۰۱. خودکارسازی فرایند

پیشرفت‌ها در رباتیک و هوش مصنوعی مرتبط، امکان عملیات مستقل یا از راه دور را فراهم می‌کند. این کار عملیات را از طریق اتوماسیون قطارهای الکتریکی برای حمل سنگ معدن به کامیون‌های کمپرسی که یک مسیر تعیین شده را به سمت تأسیسات فرآوری دنبال می‌کنند، ممکن می‌سازد. علاوه بر این، اتوماسیون فرایند ایمنی کارگران را بهبود می‌بخشد.

## ۰۲. اینترنت اشیاء صنعتی

گسترده‌گی سایت‌های استخراج، دسترسی به داده‌های گرفته شده را دشوار می‌کند. حسگرهای دیجیتال و دستگاه‌های هوشمند داده را ایجاد می‌کند. نوآوری‌های بیشتر امکان نظارت بر شرایط واقعی تجهیزات معدن، اندازه‌گیری‌های هوشمند و عملیات از راه دور را فراهم می‌کند که کارایی عملیاتی و استفاده از منابع را بهبود می‌بخشد.

## ۰۳. پایداری

تهدید تغییرات آب و هوایی و کمبود منابع طبیعی به همراه اهداف پایداری تعیین شده توسط دولت‌ها، فناوری‌های معدنی پایدار و پاک‌تر را برای آینده صنعت ضروری می‌کند. به همین استارت‌آپ‌ها راه‌حلی توسعه می‌دهند که اثرات زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های معدنی را کاهش می‌دهد، از جمله آنها سوخت‌های جایگزین، کاهش مصرف مواد و تولید زباله کمتر است.

## ۰۴. هوش مصنوعی

هوش مصنوعی بعد جدیدی به تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌افزاید که در آن شناسایی روندها یا الگوها سودمندی داده‌ها را چند برابر می‌کند. استارت‌آپ‌ها از یادگیری ماشینی (ML)، یادگیری عمیق (DL) و پردازش زبان طبیعی (NLP) برای ارائه بینش در مورد عملیات استخراج استفاده می‌کنند. هوش مصنوعی به ذینفعان کسب و کار اجازه می‌دهد تا همزمان با خودکارسازی عملیات، تصمیمات سریع و آگاهانه بگیرند.

## ۰۵. تکنولوژی پوشش

با توجه به تعداد نیروهای زیاد مورد نیاز در معادن، فناوری‌های پوشیدنی مانند واقعیت افزوده (AR)، واقعیت مجازی (VR) و واقعیت توسعه‌یافته باعث می‌گردد نیروها بدون قرار گرفتن در معرض موقعیت‌های خطرناکه آموزش ببینند و سایر وسایل پوشیدنی مانند کلاه ایمنی، جلیقه و مچ‌بندهای مجهز به اینترنت اشیا، حرکات اپراتور را ردیابی می‌کنند، علائم حیاتی آنها را نظارت می‌کنند و حوادث ایمنی را تشخیص می‌دهند.

## ۰۶. مدل‌سازی مجازی

راه‌حل‌های مدل‌سازی مجازی از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای تبدیل تصاویر دارایی به مدل‌های سه‌بعدی استفاده می‌کنند که موقعیت و شرایط دارایی معدن را توصیف می‌کنند. این به مهندسان و مدیران معدن داده‌های روشن‌تری می‌دهد که برنامه‌ریزی بازرسی و برنامه‌ریزی تعمیر و نگهداری را تسهیل می‌کند. در نتیجه، مدل‌سازی مجازی نظارت بر دارایی و معدن را بهبود می‌بخشد و ایمنی و توان عملیاتی بالا را تضمین می‌کند.

## ۰۷. تولید فزاینده

در تولید فزاینده، امکان ساخت سفارشی قطعات با حداقل زمان تولید فراهم است. پرینت سه‌بعدی با استفاده از تولید در محل، حمل‌ونقل پرهزینه قطعات به سایت‌های دور را در صورت خرابی تجهیزات حذف می‌کند. علاوه بر این، بهره‌وری عملیاتی را با کاهش زمان خرابی دستگاه افزایش می‌دهد.

## ۰۸. پردازش ابری

دیجیتالی شدن صنعت معدن امکان دسترسی به داده‌های عملیاتی را از طریق دستگاه‌ها و پلتفرم‌های IoT فراهم می‌کند. رایانش ابری به شرکت‌های استخراج اجازه می‌دهد تا از قابلیت‌های پردازش و مدیریت داده‌ها بدون حفظ زیرساخت‌های گران فناوری اطلاعات استفاده کنند. این امر هزینه‌های سرمایه‌ای را کاهش داده و از هزینه‌های عملیاتی اضافی جلوگیری می‌کند. همچنین دسترسی از راه دور به داده‌های استخراج را برای کاربران احراز هویت شده امکان‌پذیر می‌سازد.



# زیست بوم نوآوری، منجر به توسعه پژوهش و فناوری در بخش معدن و صنایع معدنی کشور خواهد شد

## نهادهای حاکمیتی و سیاست‌گذار



- سازمان حفاظت از محیط زیست
- کمیسیون صنایع و معادن
- معاونت علمی و فناوری نهاد ریاست جمهوری
- وزارت صنعت، معدن و تجارت
- سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (ایمیدور)
- سازمان زمین شناسی و اکتشافات
- شورای عالی معادن
- کمیسیون اتاق بازرگانی
- نظام مهندسی معدن

## سازمان‌ها و شرکت‌های دولتی



- شرکت ملی آلومینیوم ایران
- شرکت ملی فولاد ایران
- شرکت صنعتی و معدنی توسعه ملی
- شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران (ایمپاسکو)
- معدنی کشور
- شرکت صنعتی و معدنی توسعه ملی
- ...

## انجمن‌ها



- خانه معدن
- انجمن سنگ ایران
- انجمن تخصصی تحقیق و توسعه صنایع و معادن
- انجمن صنایع و معادن سرب و روی ایران
- انجمن آهن و فولاد ایران

## صندوق‌ها و تأمین‌کنندگان منابع مالی



- صندوق بیمه سرمایه‌گذاری و فعالیت‌های معدنی
- بانک صنعت و معدن
- صندوق نوآوری و شکوفایی
- صندوق‌های پژوهش و فناوری
- صندوق‌های خطر پذیر
- صندوق‌های خطر پذیر شرکتی
- شتابدهنده‌های فناوری

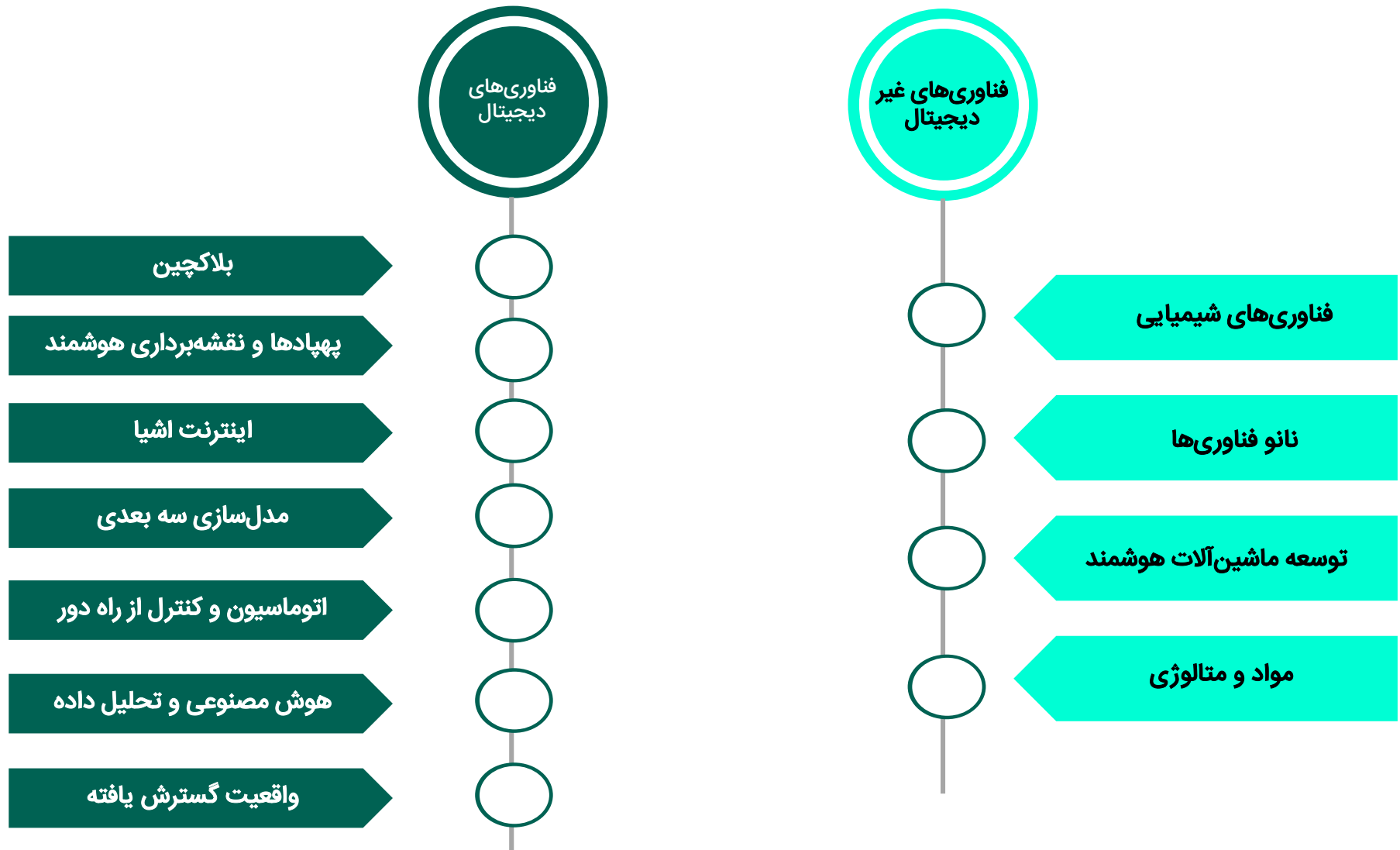
## مراکز علمی و تحقیقاتی



- مرکز تحقیقات فرآوری مواد معدنی ایران
- پژوهشکده فناوری‌های معدن کاری
- دانشگاه‌ها
- ...



## با حرکت به سمت فناوری‌های دیجیتال در معدن، بهره‌وری تولید ارتقاء خواهد یافت



## با ورود نوآوری و فناوری به حوزه معدن، چالش‌های حال حاضر قابل حل خواهند بود

بهینه‌سازی مصرف آب و انرژی و کاهش تلفات و آسیب‌های زیست‌محیطی با رویکرد توسعه پایدار در صنعت معدن



افزایش امنیت کارگران سایت‌های معدنی و ماشین‌آلات با کمک فناوری و پیش‌بینی خطرات احتمالی و هشدار برای جلوگیری از آسیب‌رسانی به افراد و تجهیزات



شبکه‌سازی میان فعالین حوزه معدن به منظور رفع نیازها و تسهیل ورود به صنعت معدن برای شرکت‌های نوپا، کارآفرینان و متخصصین



استفاده از فناوری‌های روز به منظور ایجاد روش‌های جدید اکتشاف در راستای افزایش دقت و کاهش ریسک اکتشاف



فرصت ایجاد تغییرات در فرایندهای استخراج و حفاری و توسعه آن با رویکرد استخراج دقیق با هدف کاهش هزینه و افزایش بهره‌وری



خلق روش‌های نوین فرآوری مواد معدنی و یا خدمات‌دهی برای ارتقای بهره‌وری شرکت‌های فعال در فرایندهای فرآوری



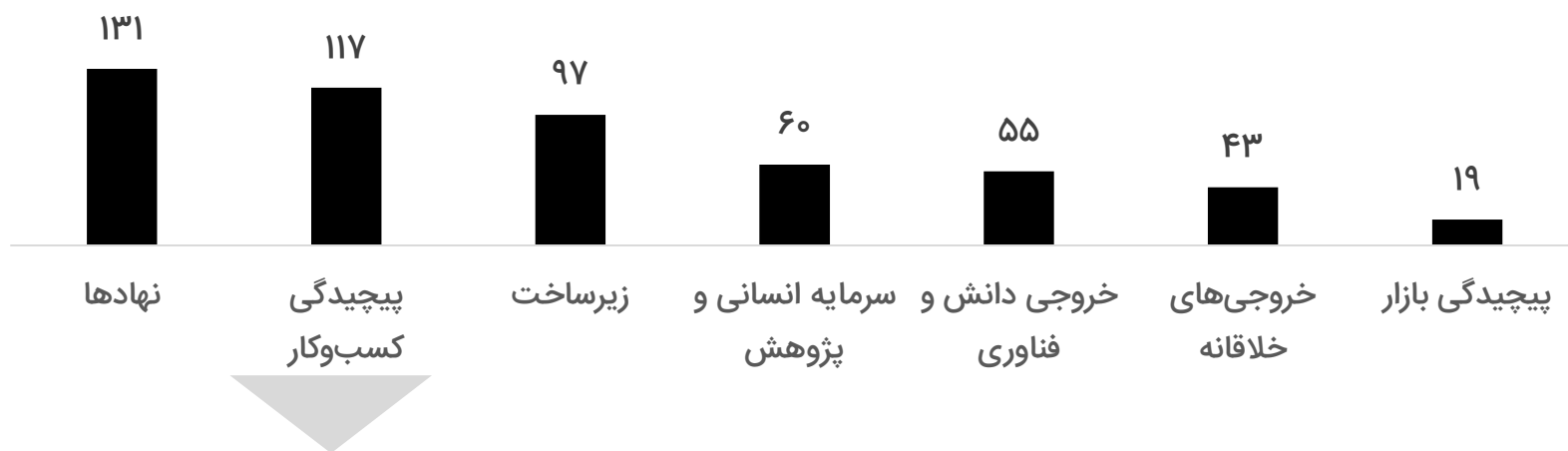
ارائه راهکارهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای بهبود فرایندهای تصمیم‌گیری و فعالیت‌های پشتیبان شرکت‌های فعال در حوزه معدن



رتبه‌های بسیار ضعیف ایران در بخش پیوندهای نوآوری، نقشی تعیین‌کننده در جایگاه نامناسب ایران دارد

### رتبه ایران در ۷ رکن شاخص جهانی نوآوری ۲۰۲۳

رتبه کلی ایران در شاخص نوآوری جهانی  
**۶۲**



رتبه	شاخص
۷۶	اشتغال دانش محور
۸۵	زنان شاغل با مدرک تحصیلی پیشرفته
۱۲۴	همکاری تحقیق و توسعه دانشگاه و صنعت
۱۲۶	قراردادهای سرمایه‌گذاری مشترک / اتحاد استراتژیک
۸۵	ثبت اختراع
۱۱۴	واردات تکنولوژی بالا
۹۶	واردات خدمات ICT
۱۱۲	خالص جریان ورودی سرمایه‌گذاری خارجی



## ظرفیت های قانون جهش تولید دانش بنیان مورخ ۱۴۰۱/۰۲/۱۱



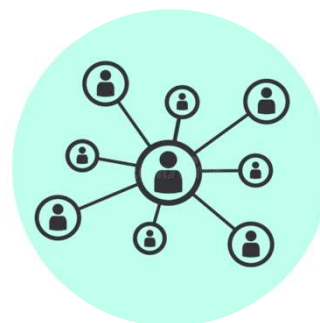
## همکاری نزدیک و تعاملی بخش دولتی و حاکمیتی و بخش خصوصی برای توسعه معدنی کشور ضرورت است



تصویب قوانین تسهیل‌گر، ارتقاء رقابت‌پذیری بنگاه‌های توانمند داخلی و تأمین مالی نوآوری



تأمین نیروی کار مورد نیاز توسعه فناوری



شبکه‌سازی و ارتقاء همکاری‌های افقی و عمودی برای توسعه فناوری



شناسایی شرکت‌های پیشرو داخلی از منظر فناوری، نوآوری و رقابت‌پذیری

### برخی از راه‌حل‌ها

✦ حمایت از طرح‌های دانش‌بنیان در شرکت‌های صنعتی، معدنی و تجاری

✦ تدوین و اجرای برنامه توسعه زنجیره ارزش در معدن، ماشین‌آلات و صنایع معدنی و وابسته

✦ ایجاد شبکه تبادل فناوری

✦ طرح توسعه صادرات کالاها و خدمات با فناوری بالا

✦ حمایت از شکل‌گیری صندوق‌های خطرپذیر شرکتی

✦ راه‌اندازی صندوق‌های توسعه فناوری رشته - فعالیتی

با تشکر از توجه شما