

خلاصه مدیریتی

(به همراه پیشنهادات پیاده‌سازی پروژه)

عنوان پروژه:

وضعیت موجود و آینده‌نگاری فناوری‌های نوین
اکتشافات معدنی کشور

کارفرما:

مدیریت آموزش، پژوهش و فناوری

مشاور پژوهش:

دانشگاه صنایع و معادن ایران

معاونت علم و فناوری

فهرست مطالب

۱	۱	پیشگفتار
۱	۱-۱	تعریف مسئله
۱	۱-۲	متغیرهای پژوهش
۳		۲ اطلاعات فنی پروژه
۳	۲-۱	گام‌های انجام پژوهش
۴	۲-۲	گزارش‌های تهیه شده و مفاد آنها
۶		۳ خروجی‌های پروژه
۶	۳-۱	دستاوردهای کلی و صریح پژوهش
۷	۳-۲	دستاوردهای جزئی پژوهش: تمرکز پروژه‌های آتی سازمان
۱۶	۳-۳	اثرات مستقیم پیاده‌سازی رهنگاشت
۱۷	۳-۴	اثرات غیر مستقیم پیاده‌سازی رهنگاشت
۱۸	۳-۵	سیاست‌های استخراج شده
۲۰	۳-۶	پیشنهادات پژوهش‌های آتی سازمان



۱ پیشگفتار

۱-۱ تعریف مسئله

پروژه «آینده‌نگاری فناوری‌های نوین اکتشافات معدنی کشور» در راستای افزایش بهره‌وری استفاده از فناوری‌های نوین و همچنین رویکرد آینده‌نگارانه برای توسعه فناوری‌های اکتشاف، تعریف و طراحی شده است. لازم به بیان است بنا به نقطه نظرات کارفرما و همچنین فضای حاکم در صنعت معدن و اکتشاف کشور، در این پروژه تنها بر توسعه تجهیزات و سخت‌افزارهای فناورانه پرداخته نشده؛ و همان‌طور که در بخش بعدی عنوان شده است، سایر اجزاء فناوری نیز (شامل سازمان‌افزار، انسان‌افزار و اطلاعات) به عنوان سرفصل‌هایی که نیاز به توسعه و بهبود دارند، مورد مطالعه و تحلیل قرار گرفته‌اند.

۱-۲ متغیرهای پژوهش

توسعه بخش معدن همسو با ارکان اقتصاد مقاومتی و رونق اقتصادی کشور است و پایه و اساس فعالیت‌های معدنی از اکتشاف آغاز می‌شود. اغلب ذخایر بزرگ و آشکار کشور، شناخته شده و دستیابی به ذخایر جدید با هزینه کمتر مستلزم استفاده از فناوری‌های نوین در اکتشاف است. این مهم نیازمند نگاهی علمی به ابعاد مختلف نحوه استفاده و توسعه فناوریهای نوین در اکتشاف ذخایر معدنی است. سازمان ایמידرو به‌عنوان یک بخش تاثیرگذار در فعالیت‌های معدنی کشور برای اولین بار با رویکردی نوین، طرح پژوهشی "وضعیت موجود و آینده‌نگاری فناوری‌های نوین اکتشافات معدنی کشور" را تعریف و از شاخه کاملاً تخصصی آینده‌نگاری برای بررسی وضعیت موجود و نگاه به آینده فناوری‌های اکتشاف استفاده نموده است.

با توجه به ماهیت این علم، توسعه تجهیزات و سخت‌افزارهای فناورانه تنها یک بخش از تحقیق را در بر می‌گیرد و به سایر اجزاء فناوری نیز شامل سازمان‌افزار، انسان‌افزار و اطلاعات به عنوان سرفصل‌هایی که نیاز به توسعه و بهبود دارند، توجه شده است. اطلاعات پایه و بررسی‌ها با توجه به اسناد



توسعه ای کشور و سیاست های کلان ایمیدرو در صنعت معدن کشور انتخاب شده‌اند. بنابراین در این پژوهش فناوری عامل تبدیل منابع طبیعی، سرمایه و نیروی انسانی به کالا و خدمات تعریف شده است؛ که عناصر متشکله و یا ارکان آن عبارت است از: سخت‌افزار، انسان افزار یا نیروی انسانی متخصص، فناوری متبلور در اسناد و مدارک یا اطلاعات، سازمان‌ها یا نهادافزارها.

اکتشاف مواد معدنی نیز به عنوان یک فرایند که طی آن ماده معدنی، با تمرکز دارای ارزش اقتصادی و قابلیت تبدیل به یک معدن، یافت می‌شود، مورد توجه قرار گرفته است. این فرآیند مستلزم بکارگیری مهارت‌های تخصصی متفاوت و روش‌های گوناگونی است. هر فرآیند اکتشاف در معنای عام آن به دو مرحله اساسی کسب اطلاعات مقدماتی (شناسایی و پی‌جویی) و تعیین حدود و میزان ماده معدنی (اکتشاف مقدماتی و تفضیلی) تفکیک شده است.

گزارش در دست خلاصه‌ای است که اهداف، ابزارها و خروجی‌های پروژه «آینده‌نگاری فناوری‌های نوین اکتشافات معدنی کشور» را ترسیم می‌کند. در این گزارش، ضمن بررسی ویژگی‌های فنی و روش‌شناسی پروژه به این موضوع پرداخته شده‌است که اثرگذاری کیفی و همچنین خروجی‌های کمی و ملموس مورد انتظار در این پروژه چه مواردی هستند؟ در انتها نیز نیازمندی‌های پژوهشی آتی و اهم فعالیت‌هایی که برای پیاده‌سازی رهنگاشت تهیه شده در سطح سازمان (ایمیدرو) استخراج شده‌اند، لیست شده‌اند.



۲ اطلاعات فنی پروژه

۲-۱ گام‌های انجام پژوهش

چارچوب کلان و مدل مفهومی پروژه «تدوین ره‌نگاشت فناوری‌های نوین اکتشاف» در شکل زیر ترسیم شده‌است؛ گام‌های این پروژه شامل سه بخش عمده است که در ادامه عنوان شده‌اند.

مرحله ابتدایی: انجام مطالعات در خصوص روندهای جهانی^۱، اسناد بالادستی^۲، فناوری‌های پیشرو در عرصه اکتشافات معدنی، رویکردهای غیر فیزیکی (مدیریتی، سازمانی و غیره) برای توسعه بخش معدن^۳، و همچنین تجربه کشور ایالات متحده در توسعه ره‌نگاشت فناوری‌های اکتشاف این کشور^۴ بوده‌است. علاوه بر این مطالعات ضمن نشست‌های متعدد با ذی‌نفعان این پروژه اهداف مورد انتظار نیز بررسی شد. در انتهای این مرحله لایه‌ها و زیرلایه‌های ره‌نگاشت استخراج برای شروع مرحله دوم پروژه تعریف و تدوین شد.

مرحله دوم: در این بخش از پروژه، با تشکیل یک پانل ابتدایی، اسکلت و چارچوب ابتدایی ره‌نگاشت استخراج شده و در نهایت، کلیه نودهای ره‌نگاشت، با استفاده از انجام سلسله مصاحبه‌های نیمه‌ساختار یافته استخراج شدند. در گام بعدی، اولویت‌بندی این نودها (در قالب توزیع پرسشنامه کمی) و همچنین بررسی چالش‌های پیاده‌سازی ره‌نگاشت (در قالب تبادل نظر با پانل خبرگان) انجام شدند.

مرحله سوم: در این مرحله، خروجی‌های گردآوری شده با اتکا به طرح‌های گرافیکی، در قالب یک طرح یکپارچه تهیه شد. نتایج این بخش در یک گزارش جداگانه تقدیم شده‌است.

^۱ خروجی این بخش از مطالعات در گزارش «عوامل کلیدی و نیروهای پیشران آینده فناوری‌های نوین» تقدیم شده‌است.

^۲ خروجی این بخش از مطالعات در گزارش «اسناد توسعه‌ای و توانمندسازی بخش اکتشاف» تقدیم شده‌است.

^۳ خروجی این بخش از مطالعات در گزارش گزارش ره‌نگاشت (نقشه‌راه) توسعه فناوری‌های نوین در اکتشاف، تحت عنوان «مفهوم معادن هوشمند: توسعه نرم در صنعت معدن» تقدیم شده‌است.

^۴ خروجی این بخش از مطالعات در گزارش گزارش ره‌نگاشت (نقشه‌راه) توسعه فناوری‌های نوین در اکتشاف، تحت عنوان «ره‌نگاشت فناوری‌های اکتشاف معدنی ایالات متحده» تقدیم شده‌است.

گام‌های نام‌برده شده در شکل زیر ترسیم شده‌اند؛ همچنین لازم به بیان است در ادامه این گزارش، بر تحلیل گام به گام مرحله دوم پروژه (به‌عنوان هسته اصلی) پرداخته شده است.



شکل ۱ چارچوب کلان پژوهش: استخراج رهنگاشت توسعه فناوری‌های نوین اکتشاف

۲-۲ گزارش‌های تهیه شده و مفاد آنها

دستاوردهای این تحقیق در هر مرحله با **ارنح** یک گزارش منتشر شد. این گزارش‌ها عبارتند از:

- گزارش عوامل کلیدی و نیروهای پیشران آینده فناوری‌های نوین در اکتشافات معدنی که در پنج سرفصل اقتصادی، فناورانه، تجاری، زیست‌محیطی و قانونی، به مطالعه نیروهایی پرداخته است که آینده اکتشاف معادن را رقم می‌زنند.
- گزارش بررسی اسناد توسعه‌ای و توانمندسازی بخش اکتشاف که در آن هم‌راستایی سیاست‌ها و کارکردهای سازمانی و خطوط کلی کشوری مورد بررسی قرار گرفته است؛ در این گزارش تحلیلی نیز بر این مطالعات انجام شده است.



- گزارش وضعیت فناوری‌های نوین در اکتشافات کشور که علاوه بر تبیین کیفی وضع موجود، به بررسی وضعیت جهانی فناوری‌های اکتشاف نیز پرداخته است.
- گزارش رهنگاشت (نقشه‌راه) توسعه فناوری‌های نوین در اکتشاف که ضمن بررسی روش‌شناسی و چارچوب کلان پروژه، و همچنین معرفی روش‌های مورد استفاده در این پژوهش، مطالعات ترازیبی زیر را نیز در خود گنجانده است. در این گزارش در نهایت لایه‌ها، زیرلایه‌ها و رهنگاشت تهیه شده گزارش شده‌اند و در قالب یک پوستر که به پیوست تقدیم شده‌است، ترسیم شده‌اند.



۳ خروجی‌های پروژه

۳-۱ دستاوردهای کلی و صریح پژوهش

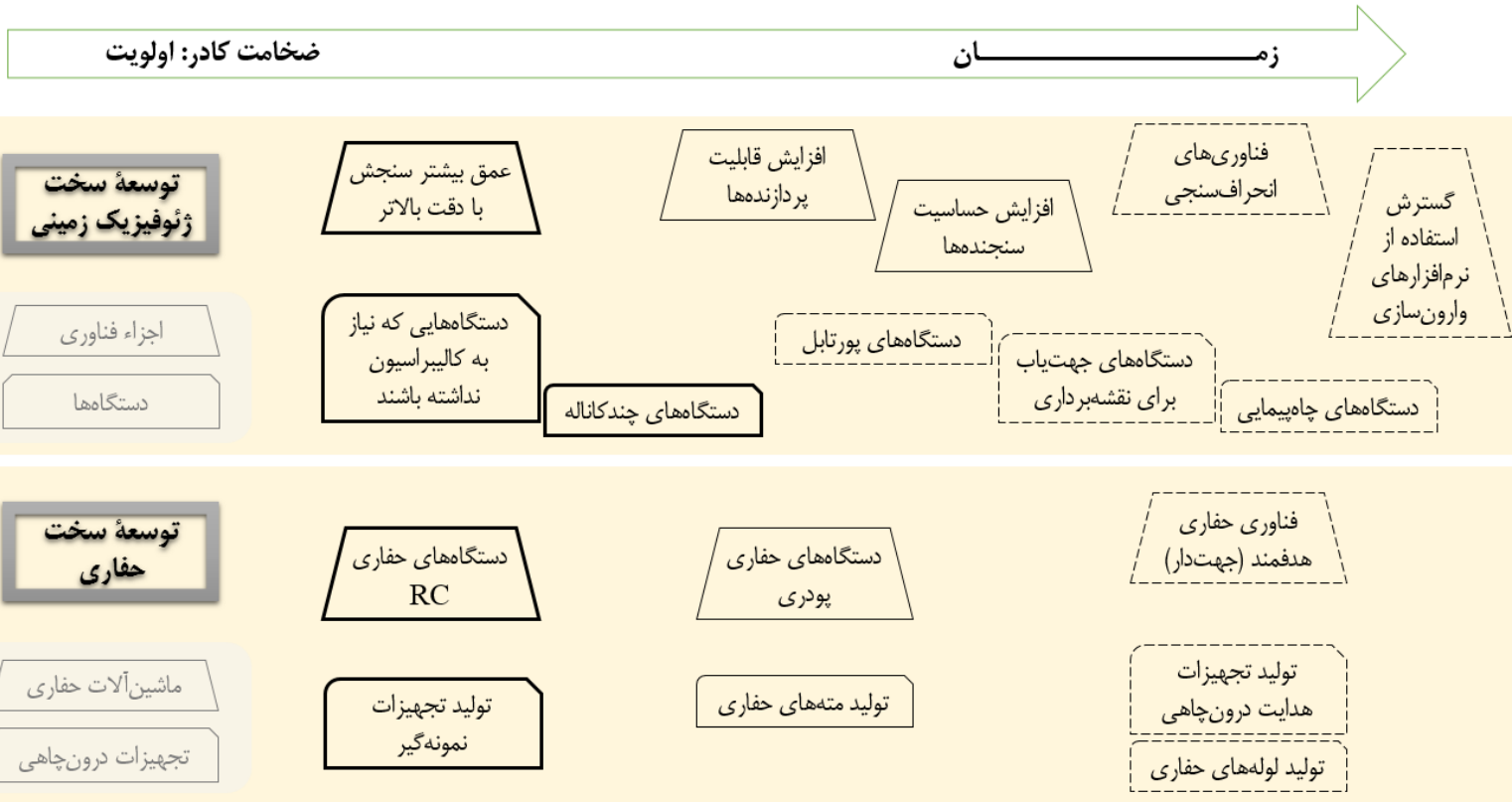
هدف اصلی این تحقیق ترسیم ره‌نگاشت توسعه فناوری‌های نوین در بخش اکتشاف بوده است، این ره‌نگاشت به صورت یک پوستر مجزا تهیه و ارائه شد. ضمن انجام مطالعات و محاسبات انجام شده برای ترسیم ره‌نگاشت، مطالب زیر استنتاج شده‌اند:

- فعالیت‌های بین‌المللی در بخش اکتشاف جایگاه مناسبی ندارد. از دلایل نبودن شرایط مساعد برای فعالیت‌های بین‌المللی و نیز اثربخشی پایین پروژه‌های اکتشافی، می‌توان به ضعف محیط کسب و کار کشور، مشکلات موجود در خصوص واگذاری پروژه‌های اکتشافی و نیز عدم تسلط متخصصان داخلی به استانداردهای بین‌المللی اشاره کرد.
- ضعف مدیریت دانش در این صنعت، مشابه بسیاری صنایع دیگر، از مهمترین نقصان‌های آن بوده و این موضوع هم در کمبود انتقال دانش میان افراد و هم در حوزه ضعف تبادل اطلاعات میان فعالان صنعت، محسوس است. پیامدهای ضعف دانش در تمامی بخش‌های اکتشاف به‌طور آشکار دیده می‌شود.
- در توسعه سخت‌افزاری، پتانسیل رشد صنعت حفاری بیشتر در توانمندسازی تولیدکنندگان داخلی است و برای توسعه فناوری‌های حوزه ژئوفیزیک زمینی نیز، خرید، انتقال و حتی اجاره تجهیزات مقرون به صرفه خواهد بود.
- در خصوص ژئوفیزیک هوایی نیز لزوم تعامل با سازمان انرژی اتمی در راستای استفاده از نقشه‌های هوایی، از برجسته‌ترین نتایج این بخش از مطالعات هستند.



۳-۲ دستاوردهای جزئی پژوهش: تمرکز پروژه‌های آتی سازمان

از آنجایی که یک پروژه آینده‌نگاری، ایستا نبوده و آغاز آن منوط به پایان انجام مطالعات است، برای حفظ ماهیت پویای این مطالعات، می‌بایست گام‌هایی که برای پیاده‌سازی آن استخراج شده‌است پیگیری و اجرایی شود. لازم به یادآوری است خروجی‌های پژوهش به دو دسته نودهای توسعه و نودهای توسعه نرم تقسیم شده‌اند. در ادامه، نودهای توسعه سخت در قالب شکل، و نودهای توسعه نرم در قالب جدول گزارش شده‌اند.



شکل ۲ نودهای توسعه سخت فناوری



و اما در خصوص توسعه نرم (اقدامات مدیریتی، سازمانی، پژوهشی و غیره) **دسیافته‌های** پژوهش به قرار زیر گزارش می‌شوند. لازم به بیان است خانه‌های سایه‌دار جدول، نسبت به خانه‌ها بی‌رنگ اولویت بالاتری دارند.

۱- اقدامات فرابخشی

اقدام	نود	زیرلایه
<ul style="list-style-type: none"> • حمایت و تشویق از افراد متخصص و فعال اکتشاف برای اخذ "مجوزهای صلاحیت فنی بین‌المللی" مانند PGO • حرکت به سمت تولید گزارش‌های فنی اکتشاف در قالب استاندارد جورک • ایجاد ارتباطات بین‌المللی و تفاهم‌نامه‌های بین‌المللی برای استفاده از سازمان‌های حمایت‌کننده؛ مانند اکو و NGOهای بین‌المللی (مثلاً انجمن ژئوفیزیک اروپا) و غیره • بستر سازی حقوقی و قانونی برای اجاره تجهیزات ژئوفیزیکی از خارج (اجاره مدت‌دار یا اجاره به شرط تملک) 	ارتقاء همکاری‌های بین‌المللی	ژئوفیزیک زمینی و ژئوشیمی
<ul style="list-style-type: none"> • خرید داده‌های اکتشافی ماهواره‌ای با رزولوشن بالا، و نیز پردازش و تفسیر آنها 	حمایت و تسهیل انجام مطالعات ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی	
<ul style="list-style-type: none"> • تثبیت قوانین و رفع موانع سرمایه‌گذاری خارجی 	افزایش پتانسیل جذب سرمایه‌گذاری خارجی	
<ul style="list-style-type: none"> • انجام الزامات قانونی جهت تأمین امنیت لازم برای حفاظت فیزیکی از پیمانکاران (برای نمونه هنگام درگیری‌های محلی و ...) 	بهبود چارچوب قراردادها	حفاری
<ul style="list-style-type: none"> • <u>بازنگری در مراجع تصمیم‌گیری و بازتعریف وظایف نهادها و سازمان‌ها با هدف ایجاد تمرکز در تصمیم‌گیری</u> 	ایجاد هم‌افزایی در صنعت حفاری	
<ul style="list-style-type: none"> • آموزش حفاری در قالب رشته‌ها و گرایش‌های دانشگاهی (در مقاطع کاردانی و کارشناسی) متمرکز بر استفاده از دستگاه‌ها و ماشین‌آلات حفاری 	آموزش	



۱- اقدامات فرابخشی

زیرلایه	نود	اقدام
		• تدوین قوانین ایمنی برای استفاده از دستگاه‌ها
		ملاحظات زیست‌محیطی و ایمنی

۲- اقدامات درون‌بخشی و سازمانی

زیرلایه	نود	اقدام
		• اتخاذ سیاست‌هایی برای حرکت به سمت استفاده از نرم‌افزارهای اوريجینال برای استفادهٔ بیشینه از توانمندی‌های نرم‌افزارها و همچنین برخورداری از پشتیبانی فنی نرم‌افزارها
		ارتقاء همکاری‌های بین‌المللی
		• تقویت مهارت‌های فنی-کابردی دانش‌آموختگان در قالب برنامه‌های مشترک مهندسی حرفه‌ای؛ به‌عنوان مثال شیوهٔ کار با دستگاه‌های ژئوفیزیک
		آموزش
		• حمایت مالی و حقوقی از سازمان‌ها و نیز هیأت‌های کارشناسان داخلی برای آشنایی با دانش روز
		• الزامات قانونی یا عرفی برای انجام مطالعات ژئوفیزیکی پیش از انجام حفاری (به‌منظور افزایش راندمان فعالیت‌های اکتشافی)، با تدوین استانداردها و الزام رعایت آنها برای پیمانکاران اکتشاف؛ برای نمونه تصریح تخصیص بخش مشخصی از هزینه‌ها به استفاده از روش‌های ژئوفیزیکی بر حسب مورد
		ژئوفیزیک زمینی و ژئوشیمی
		• توسعه و حمایت از استفاده از روش‌های جدید ژئوشیمیایی
		• ثبت کلیهٔ داده‌ها و خروجی‌های مطالعات ژئوفیزیکی انجام شده:
		○ تشکیل و انتشار بانک اطلاعات تاریخی ژئوفیزیکی از گذشته تا به امروز
		مدیریت دانش



۲- اقدامات درون‌بخشی و سازمانی

زیرلایه	نود	اقدام
		<ul style="list-style-type: none"> ○ تشکیل سامانه ثبت خروجی مطالعات ژئوفیزیکی آینده ● تشکیل شناسنامه شرکت‌های ژئوفیزیکی و دانشگاه‌ها (از جهت دارایی‌های فناورانه: لیست تجهیزات و ...) یا تشکیل شناسنامه تجهیزات ژئوفیزیکی موجود در کشور (شامل دارندگان این تجهیزات)؛ به منظور: هم‌افزایی در استفاده از پتانسیل‌های موجود در کشور و افزایش امکان همکاری میان واحدهای فعال^۱ ● ایجاد بخش مشاوره‌ای برای پایش و انتشار داده‌ها در خصوص ماهیت تجهیزات ژئوفیزیکی و نقش آنها در افزایش بهره‌وری پروژه‌های اکتشافی
		<ul style="list-style-type: none"> ● اتخاذ راهکارهایی برای اجرا و تخصیص اعتبار کلیه مراحل اکتشاف به یک شرکت یا مجموعه ذی‌صلاح به منظور ایجاد پیوستگی اطلاعات و انتخاب روش‌ها و تجهیزات حفاری مناسب و تسهیل مدیریت دانش در معدن ● شناسایی ابزارها و الزامات اجرایی سازی قراردادها؛ برای نمونه تعهد کارفرما برای تأمین زیرساخت‌های حفاری مانند آب، ماشین‌آلات مورد نیاز، راه‌های مواصلاتی، سوخت و غیره
حفاری	بهبود چارچوب قراردادها	<ul style="list-style-type: none"> ● جمع‌آوری اطلاعات مربوط به پیمانکاران حفاری، رتبه‌بندی و ارزیابی مستمر آنها در قالب شاخص‌های از
	ایجاد هم‌افزایی در صنعت حفاری	

^۱ در این صورت برای نمونه امکان اجاره دستگاه‌های یک شرکت مشاور (یا یک دانشگاه) توسط سایرین فراهم خواهد شد. که البته در این خصوص، تهیه یک پروتکل برای قراردادهای اجاره تجهیزات (برای جلوگیری از اختلاف) لازم به نظر می‌رسد. همچنین لازم است در صورتی که دانشگاه‌ها اجاره دهنده تجهیزات خود هستند، پیشنهاد می‌شود بند زیر در قراردادها لحاظ شود: آموزش تکنیک‌ها و شیوه‌های استفاده از تجهیزات توسط اجاره‌کننده تجهیز به واحدهای پژوهشی دانشگاه‌ها



۲- اقدامات درون‌بخشی و سازمانی

زیرلایه	نود	اقدام
		<p><u>پیش تعیین شده</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ایجاد شبکه‌های تخصصی در قالب برگزاری رویدادهای سالانه برای تسهیل در جریان اطلاعات و مدیریت دانش • یکپارچه‌سازی پروتکل‌ها، جریان اطلاعات و رویدادها؛ (اعم از اخبار یکپارچه در مورد نمایشگاه‌های تخصصی، دوره‌های آموزشی و غیره در حوزه حفاری) • استفاده از پتانسیل NGOها (شامل اتحادیه‌های حفاران غیر نفتی و انجمن مهندسی معدن) و بدنه کارشناسی (استفاده از متخصصان و افراد باتجربه)
	آموزش	<ul style="list-style-type: none"> • تعریف دوره کارآموزی حفاری برای دانشجویان و دوره‌های بازآموزی ضمن خدمت برای کاربران این رشته • حمایت مالی و حقوقی از سازمان‌ها و نیز هیأت‌های کارشناسان داخلی برای آشنایی با دانش روز: توسعه درون به بیرون: چه در قالب استفاده از دستگاه‌ها و چه سایر مهارت‌های مورد نیاز در فرآیند حفاری (مثلاً ساخت اصولی گل حفاری) ○ توسعه بیرون به درون: جذب نیروی کارشناس خارجی (مثلاً از ترکیه) برای برگزاری دوره‌های آموزشی و غیره
	حمایت از تولید داخل	<ul style="list-style-type: none"> • اتخاذ سیاست‌های حمایتی و تشویقی برای واحدهای تولیدکننده تجهیزات حفاری داخل • تشکیل یک هولدینگ برای افزایش شبکه‌سازی واحدهای تولیدی و تعمیراتی
	ملاحظات زیست‌محیطی و ایمنی	<ul style="list-style-type: none"> • تدوین سازوکارهای لازم جهت الزام مهندسین ناظر اکتشاف برای نظارت بر شاخص‌های ایمنی حفاری در



۲- اقدامات درون‌بخشی و سازمانی

زیرلایه	نود	اقدام
		معادن
	بهبود و توسعه راندمان حفاری در کشور	<ul style="list-style-type: none"> تأمین برخی نیازمندی‌ها و زیرساخت‌های لازم برای حفاری؛ برای نمونه: تعیین تعداد ناظران بر اساس ماشین‌های حفاری، حمایت از مجری در خصوص تأمین آب، یا زیرساخت‌های جاده‌ای، و غیره

۳- دوره‌های آموزشی

زیرلایه	نود	اقدام
ژئوفیزیک زمینی و ژئوشیمی	آموزش	<ul style="list-style-type: none"> بازبینی و به‌روزرسانی محتوا، و اجرای دوره‌های آموزشی موجود (در سه سطح برداشت، تحلیل نرم‌افزاری و تفسیر داده‌ها) ترغیب تربیت نیروی کاری با تخصص سه‌گانه: دانش ژئوفیزیکی (و/یا ژئوشیمیایی)، زمین‌شناسی و نرم‌افزاری دوره‌های آموزشی با ماهیت طراحی برداشت‌های صحرائی
	آموزش	<ul style="list-style-type: none"> برگزاری دوره‌های آموزشی اجباری برای ناظران اکتشاف؛ با هدف افزایش راندمان پروژه‌های اکتشافی
حفاری	مدیریت دانش تخصصی حفاری	<ul style="list-style-type: none"> تبدیل دانش ضمنی حفاران به دانش آکادمیک و صریح (مکتوب) در قالب دوره‌های مهندسی حرفه‌ای در دسترس قرار دادن مقالات در حوزه تحلیل و برداشت لاگینگ مغزه‌ها و غیره انتشار جزوه و کتاب در خصوص استفاده از دستگاه‌ها



۳- دوره‌های آموزشی

زیرلایه	نود	اقدام
		و روش‌های حفاری
	ملاحظات زیست‌محیطی و ایمنی	<ul style="list-style-type: none"> • تربیت نیروهای متخصص HSE به‌صورت آکادمیک و مهندسی حرفه‌ای؛ به‌طور خاص در ارتباط با سایت‌های حفاری

۴- پروژه‌های مطالعاتی

زیرلایه	نود	اقدام
ژئوفیزیک زمینی و ژئوشیمی	حمایت و تسهیل انجام مطالعات ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی	<ul style="list-style-type: none"> • مطالعه و استفاده از روش‌های ترکیبی ژئوفیزیکی برای اکتشاف کانسارهای خاص (نظیر کرومیت، بوکسیت و غیره) • مدل‌سازی بهبود فرآیندهای اکتشاف^۱
	مدیریت دانش	<ul style="list-style-type: none"> • اقدامات کلان در خصوص داده‌های موجود زمین‌شناسی؛ در قالب شناسایی اطلاعات پایه زمین‌شناسی و همچنین همسان‌سازی داده‌ها
	افزایش پتانسیل جذب سرمایه‌گذاری خارجی	<ul style="list-style-type: none"> • مطالعات پایه‌ای در خصوص بهبود شاخص‌های جهانی محیط کسب‌وکار (در بخش معدن)
حفاری	ایجاد هم‌افزایی در صنعت حفاری	<ul style="list-style-type: none"> • بازنگری در مراجع تصمیم‌گیری و بازتعریف وظایف نهادها و سازمان‌ها با هدف ایجاد تمرکز در تصمیم‌گیری
	ملاحظات زیست‌محیطی و ایمنی	<ul style="list-style-type: none"> • تبیین دستورالعمل‌های زیست‌محیطی و الزاماتی برای پیمانکاران در خصوص محیط زیست؛ شامل: <ul style="list-style-type: none"> ○ مشخص بودن محدوده تخریب و جداسازی آن از سایر بخش‌های سایت

^۱ این مطالعات (Mineral Prospectivity Mapping) در دو رویکرد داده-محور (data-driven) و دانش-محور (knowledge-driven) در ادبیات معرفی شده‌اند.



۴- پروژه‌های مطالعاتی

زیرلایه	نود	اقدام
		<ul style="list-style-type: none"> ○ استقرار تجهیزات تنها در محدوده تخریب ○ الزام به جمع‌آوری کلیه پسماندهای حفاری (از قبیل گل حفاری و غیره) پس از اتمام پروژه
	<p>بهبود و توسعه راندمان حفاری در کشور</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>یکسان‌سازی شیوه‌های نظارت و مدیریت بر فعالیت‌های اکتشافی با الگوبرداری از شرکت‌های مشابه مانند شرکت ملی مس</u> ● <u>تدوین شاخص‌هایی برای شناسایی و ارزیابی کمی راندمان حفاری</u> ● <u>آسیب‌شناسی دلایل عدم اعتماد و استفاده از روش‌های جدید حفاری و تدوین بسته‌های تشویقی، و تبیین شیوه‌های فرهنگ‌سازی و تبلیغات در خصوص استفاده بیشتر از روش‌های جدید حفاری</u>

۵- بازنگری‌ها

زیرلایه	نود	اقدام
<p>ژئوفیزیک زمینی و ژئوشیمی</p>	<p>بهبود شاخص‌های حقوقی قراردادها</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>بازنگری در شاخص‌ها و شرایط شرکت و انتخاب شدن در مناقصات؛ برای نمونه:</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ الزام شرکت‌کنندگان در مناقصات برای تبیین روش‌های ژئوفیزیکی مورد استفاده: تفکیک سه بخش برداشت، پردازش و تفسیر داده‌ها در شرح خدمات؛ یعنی ارائه جداگانه برای هزینه‌ها و تعرفه‌های هر مرحله و همچنین شفاف بودن روش‌های مورد استفاده ○ لحاظ کردن سوابق و کیفیت خروجی‌های پروژه‌های انجام شده و گزارش‌های ارائه شده ○ عضویت آنها در اتحادیه‌های داخلی و بین‌المللی ● <u>تبیین و تدقیق پروتکل تأیید پروژه‌های ژئوفیزیکی بر مبنای</u>



۵- بازنگری‌ها

زیرلایه	نود	اقدام
		خروجی‌های استخراج شده و گزارش شده به منظور جلب مشارکت آتی شرکت‌های معتبر
	حمایت و تسهیل انجام مطالعات ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی	<ul style="list-style-type: none"> پیشنهاد بازبینی و تدقیق شاخص‌های رتبه‌بندی شرکت‌ها با تمرکز بر توانمندی‌های نیروی انسانی و متخصص به سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی تسهیل فرآیندهای اجرایی رتبه‌بندی و تمدید رتبه و غیره (سدهای پروکراتیک)

۳-۳ اثرات مستقیم پیاده‌سازی رهنگاشت

- تحقق سیاست‌های هم‌سو با اقتصاد مقاومتی و توجه به شرایط پساتحریم ضرورت‌های ایجاد شده اخیر در کشور هستند. در این راستا، موارد زیر از دستاوردهای این تحقیق می‌توانند مورد توجه باشند:
- کاهش هزینه‌های اکتشافی عمدتاً از طریق تسهیل فرآیندهای اکتشافی و بازنگری در چارچوب قراردادها و اعمال استانداردهای بین‌المللی و غیره
 - بهبود ارتباطات فرامرزی و تعدیل فضای کسب‌وکار برای جذب سرمایه خارجی در بخش معدن
 - افزایش بهره‌وری صنعت اکتشاف؛ عمدتاً از طریق سامان‌دهی بر اساس مطالعات انجام شده
 - هم‌افزایی در استفاده از دارایی‌ها و توانمندی‌های شرکت‌های داخلی
 - حمایت بیشتر و تشویق مجریان به انجام مطالعات ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی
 - افزایش توانمندی حرفه‌ای دانش‌آموختگان و نیز افزایش دانش آکادمیک فعالان عرصه اکتشاف و به‌طور کلی بخش معدن
 - توانمندسازی تولیدکنندگان داخلی در بخش حفاری
 - بهبود الگوهای نظارتی و در نتیجه افزایش رقابت میان شرکت‌های ژئوفیزیکی برای اجرای پروژه‌های برون‌سپاری شده

- کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی و منابع طبیعی

۳-۴ اثرات غیر مستقیم پیاده‌سازی رهنگاشت

انتظار می‌رود پس از پایان دوره ده ساله این رهنگاشت و با تحقق بخش اعظمی از برنامه‌های تدوین شده، تغییرات بنیادین زیر در عرصه اکتشاف کشور نهادینه شوند:

- به‌عنوان یکی از مهمترین اثرات کیفی و کلانی که این پژوهش در بخش معدن خواهد داشت، می‌توان گفت انتظار می‌رود توسعه فناوری‌های اکتشافی توالی منطقی و تکاملی داشته و روند کاتوره‌ای و نامتمرکز فناوری‌ها در این حوزه، کنترل شود. به بیان دیگر، انتظار می‌رود با استناد به خروجی‌های رهنگاشت در خصوص توسعه فناوری‌های اکتشافی، این فعالیت‌ها در مسیری رو به جلو و هدفمند پیشروی کنند.
- انتظار می‌رود در خلال پیاده‌سازی رهنگاشت تهیه شده رویکرد آینده‌نگارانه در میان فعالان عرصه اکتشاف و بخش معدن، نهادینه شود؛ رویکردی که در آن، برای توسعه بازار و خلق ثروت، علاوه بر رشد فناوری، روندهای آتی سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی نیز اثرگذار هستند. دیدگاه آینده‌نگر به فناوری و توسعه، نه تنها در عرصه فعالیت‌های صنعتی، بلکه در سطح سازمان نیز قابل تقلیل است و پیاده‌سازی این امر می‌تواند بهره‌وری و اثربخشی فعالیت‌های سازمانی و فراسازمانی را به‌طور قابل توجهی بهبود بخشد.
- با توجه به اینکه یکی از سرفصل‌های عمده استخراج شده برای توسعه اکتشاف معدن، هدفمندسازی آموزش‌های ارائه شده بوده و در خلال این پژوهش، نیازسنجی آموزشی نیز صورت گرفته است، می‌توان گفت پیاده‌سازی و برگراری بسته‌های آموزشی لیست شده^۱ می‌تواند با بهره‌برداری بیشتر از دانش ضمنی متخصصان بخش معدن، در بهبود شاخص‌های کارکردی صنعت اثرگذار باشد.

^۱ خروجی این بخش از مطالعات در گزارش نهایی، در سرفصل «گزارش تجمیعی توسعه نرم» تقدیم شده است.



- با توجه به اینکه پیاده‌سازی این ره‌نگاشت، مستلزم همکاری سازمان با سایر نهادها و مؤسسات بخش معدن، و همچنین تعامل با بخش خصوصی است، انتظار می‌رود تشریک مساعی میان بازیگران صنعت، تبادل دانش و اطلاعات و استفاده از پتانسیل‌های سایر نهادهای بازیگر، در نهایت به افزایش هم‌افزایی در صنعت و استقرار نوآوری باز در آن منجر شود.
- در سطح کلان، انتظار می‌رود دیدگاه مدیران اصلاح شده و ضمن اهمیت به افزایش بهره‌وری بخش اکتشاف و رعایت الزامات زیست محیطی، اکتشاف مواد معدنی به توسط شرکت‌های کاملاً حرفه‌ای و کارآزموده انجام شود. برای تحقیق این امر تدوین قوانین بروز و حمایت‌های سنجیده مالی و معنوی مانند آموزش‌های لازم در تمام سطوح این بخش ضروری است.
- با توجه به اینکه اکتشاف نخستین و اولین الزام فعالیت‌های اکتشافی است، بدیهی است که استانداردهای و رونق آن در سایر بخش‌های معدن نیز اثر خواهد گذاشت. پویایی درازمدت بخش معدن بدون برنامه‌های مدون اکتشافی ممکن نخواهد بود. فناوری‌های استخراج و فرآوری بر اساس تخمین میزان و ویژگی‌های مواد معدنی که در آینده در دسترس خواهند بود، توسعه می‌یابند.
- جهت‌گیری آینده صنعت کشور نیز بر پایان مواد معدنی در دسترس برنامه‌ریزی می‌شود. توسعه صنایع فولاد کشور بدون دستیابی به منابع اولیه لازم ممکن نخواهد بود.

۳-۵ سیاست‌های استخراج شده

۳-۵-۱ سیاست‌های فنی

- نهادینه کردن و ترویج انجام اکتشاف هوشمند (به طور خاص در شناخت و بکارگیری مستمر روش‌های مناسب، بروز و پیشرفته اکتشاف)



- تمرکز بر شیوه‌های مقتضی برای جذب سرمایه‌گذاری در پروژه‌های اکتشاف همراه با تحلیل ریسک‌های سرمایه‌گذاری
- شناخت الگوهای حاکم بر معادن و توسعه روش‌های اکتشافی زیرسطحی
- توسعه روش‌های تحلیل داده‌ها در فضای سه یا چهار بعدی
- انجام مطالعات زمین‌شناسی پایه همراه با استفاده از روش‌های ژئوشیمیایی و ایزوتوپی
- جدیت و اهتمام جهت طراحی شبکه حفاری، پیش از انجام حفاری (در راستای مسائل زیست‌محیطی و نیز توجیه‌پذیری اقتصادی)
- توانمندسازی تولیدکنندگان داخلی (نسبت به واردات تجهیزات خارجی) در صنعت حفاری
- خرید، انتقال و حتی اجاره تجهیزات (در مقابل اتکا به تولیدکنندگان داخلی) برای توسعه فناوری‌های حوزه ژئوفیزیک زمینی
- تقویت مدل‌های نظارت بر حفاری و همچنین محاسبه راندمان حفاری

۲-۵-۳ سیاست‌های سازمانی

- تغییر منش هدفگذاری پروژه‌های اکتشافی؛ در حال حاضر این هدفگذاری بر مبنای مسافت حفر شده صورت می‌گیرد.
- اهتمام بر توسعه شاخص‌های جذابیت کسب و کار کشور در بخش معدن؛ جهت بسترسازی برای جذب سرمایه‌گذاری خارجی
- تعامل با نهادهای بین‌المللی در خصوص استانداردها، بهره‌برداری از قابلیت‌های نرم‌افزارها، سیستم‌های گزارش‌دهی و غیره
- فراگیر شدن استانداردهای مربوط به بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) در صنعت
- تقویت مدیریت دانش در صنعت معدن با تمرکز بر بخش اکتشاف در دو بخش مادر: (۱) تبادل اطلاعات و اخبار مربوط به صنعت میان فعالان و (۲) تبادل دانش تخصصی میان فعالان



- تعامل با سازمان انرژی اتمی در خصوص اطلاعات مشترک مابین دو سازمان
- الگوهای کاربردی و شایسته سالارانه جهت (۱) تخصیص و (۲) تایید پروژه‌های اکتشاف (و همچنین استخراج و فرآوری) معدنی
- حمایت‌های فرابخشی (مثلاً تعامل با نیروی انتظامی) از پیمانکاران حفاری

۳-۶ پیشنهادات پژوهش‌های آتی سازمان

برای اثربخشی هر چه بیشتر رویکرد آینده‌نگر، پیشنهاداتی در خصوص بسط دادن این مطالعات به سایر بخش‌های اکتشاف در قالب زیر ارائه شده‌است؛ چرا که توسعه فناورانه در شرایطی که کلیه بخش‌های صنعت رشد هم‌گرا و هم‌ارز نداشته باشند، اثربخشی قابل توجهی نخواهد داشت. بنابراین، این پروژه برای اثربخش بودن در صنعت معدن، مختمه تلقی نشده و علاوه بر تحقق پروژه‌های لیست شده در سرفصل ۲-۳ که به تفکیک سطح نهادی و به ترتیب اولویت گزارش شده‌اند، امتداد این پژوهش در حوزه‌های ذیل ضروری به نظر می‌رسند:

- استخراج ره‌نگاشت توسعه فناوری برای بخش استخراج و فرآوری معدنی؛
- تهیه سناریوهای آینده توسعه صنایع معدنی در کشور با تمرکز بر حوزه‌های خاص؛ برای نمونه: سناریوهای آینده آموزش، انتقال فناوری، و غیره
در این سناریوها، کلیه پرسش‌های مرتبط با شیوه توسعه در بخش‌های مختلف، پاسخ داده خواهند شد. برای نمونه، در تدوین سناریوهای آموزش، سرفصل‌های همکاری با کشورهای خارجی و همچنین کشورهای پیشنهادی جهت برقراری ارتباطات فنی، از خروجی‌های کلیدی خواهند بود.
- در خصوص نودهای توسعه سخت، مطالعات مربوط به چرخه عمر فناوری، می‌تواند فضای آتی در انتقال فناوری را ترسیم نماید.



- و در نهایت، پروژه **تهیه پروتکل اولویت‌بندی اقدامات سازمان** (بر مبنای توانمندی‌های داخلی، بودجه، نیروی انسانی، اولویت‌بندی فنی اقدامات (سرفصل ۳-۲) و غیره)، می‌تواند مدلی باشد برای تصمیم‌گیری در خصوص تخصیص منابع به پروژه‌ها و اقدامات سازمان.

جمع‌بندی

گزارش در دست خلاصه‌ای است که اهداف، ابزارها و خروجی‌های پروژه «آینده‌نگاری فناوری‌های نوین اکتشافات معدنی کشور» را ترسیم می‌کند. در این گزارش، ضمن بررسی ویژگی‌های فنی و روش‌شناسی پروژه به این موضوع پرداخته شده‌است که اثرگذاری کیفی و همچنین خروجی‌های کمی و ملموس مورد انتظار در این پروژه چه مواردی هستند؟ در انتها نیز نیازمندی‌های پژوهشی آتی و اهم فعالیت‌هایی که برای پیاده‌سازی ره‌نگاشت تهیه شده در سطح سازمان (ایمیدرو) استخراج شده‌اند، لیست شده‌اند.