

شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهامی عام)

## فولاد سبز

آذرماه ۱۴۰۱







# متغیرهای اقتصادی

متغیرهای اقتصادی											کشور	رتبه
Competitive Industrial Performance Indexes	Medium- and high-tech MVA	Medium- and high-tech MVA share in total MVA	Manufacturing value added share in total GDP	Industrialization intensity index	Manufacturing value added per capita	Manufacturing exports	Manufacturing value added	سرنانه تولید ناخالص داخلی - دلار	GDP	جمعیت - میلیون نفر		
شاخص عملکرد رقابتی صنعتی - CIP	ارزش افزوده صنایع با تکنولوژی متوسط و بالا	سهم ارزش افزوده تکنولوژی متوسط و رده بالا از کل ارزش افزوده تولیدی	سهم ارزش افزوده تولیدی در تولید ناخالص داخلی	شاخص شدت صنعتی شدن	سرنانه ارزش افزوده تولیدی	ارزش صادرات تولیدی - میلیارد دلار	ارزش افزوده تولیدی - میلیارد دلار	سرنانه تولید ناخالص داخلی - دلار	تولید ناخالص داخلی - میلیارد دلار	جمعیت - میلیون نفر	کشور	رتبه
۳۲٪	۱,۰۴۸	۴۶٪	۱۲٪	۰.۴۳	۶,۸۲۰	۸۶۸	۲,۲۵۸	۵۸,۱۴۸	۱۹,۲۴۷	۳۳۱	آمریکا	۱
۱۰٪	۲۲	۳۰٪	۵٪	۰.۲۵	۲,۸۸۹	۱۲۵	۷۴	۵۳,۲۴۴	۱,۳۵۸	۲۶	استرالیا	۲
۱۶٪	۵۸	۳۷٪	۱۰٪	۰.۳۵	۴,۱۲۷	۲۲۶	۱۵۶	۴۲,۳۹۱	۱,۶۰۰	۳۸	کانادا	۳
۴۲٪	۴۰۵	۶۱٪	۱۹٪	۰.۶۳	۷,۹۲۸	۱,۲۴۵	۶۶۴	۴۰,۹۹۲	۳,۴۳۴	۸۴	آلمان	۴
۳۲٪	۵۶۶	۵۷٪	۲۳٪	۰.۶۵	۷,۸۵۳	۵۷۳	۹۹۳	۳۴,۶۳۷	۴,۳۸۱	۱۲۶	ژاپن	۵
۳۲٪	۲۷۴	۶۴٪	۲۶٪	۰.۷۴	۸,۳۵۷	۴۹۶	۴۲۸	۳۱,۶۷۴	۱,۶۲۴	۵۱	کره جنوبی	۶
۱۲٪	۶۲	۳۷٪	۱۶٪	۰.۴۴	۱,۹۸۴	۱۴۹	۱۶۷	۱۲,۰۳۹	۱,۰۱۵	۸۴	ترکیه	۷
۴٪	۴	۱۷٪	۱۱٪	۰.۲۵	۱,۲۵۳	۱۴	۲۴	۱۰,۹۶۲	۲۰۶	۱۹	قزاقستان	۸
۳۷٪	۱,۶۷۸	۴۱٪	۲۸٪	۰.۶۳	۲,۸۴۴	۲,۴۸۵	۴,۰۹۴	۱۰,۱۶۶	۱۴,۶۳۲	۱,۴۳۹	چین	۹
۹٪	۵۰	۲۶٪	۱۴٪	۰.۳۴	۱,۳۲۲	۱۴۶	۱۹۳	۹,۷۰۴	۱,۴۱۶	۱۴۶	روسیه	۱۰
۷٪	۶۱	۳۴٪	۱۰٪	۰.۳۴	۸۴۰	۱۱۱	۱۷۹	۸,۳۲۹	۱,۷۴۹	۲۱۳	برزیل	۱۳
۴٪	۴	۱۵٪	۱۲٪	۰.۲۵	۷۲۱	۲۰	۲۴	۵,۷۹۲	۱۹۱	۳۳	پرو	۱۱
۵٪	۲۶	۴۵٪	۱۳٪	۰.۴۴	۶۷۶	۳۹	۵۷	۵,۲۳۲	۴۴۰	۸۴	ایران	۱۴
۵٪	۸	۲۴٪	۱۱٪	۰.۲۹	۵۷۳	۵۳	۳۴	۵,۱۱۶	۳۰۴	۵۹	آفریقای جنوبی	۱۲
۳٪	۴	۳۳٪	۱۲٪	۰.۳۵	۲۵۸	۳۴	۱۱	۲,۲۳۸	۹۸	۴۴	اوکراین	۱۵
۷٪	۱۹۱	۴۵٪	۱۷٪	۰.۴۹	۳۰۷	۲۳۶	۴۲۴	۱,۸۴۹	۲,۵۵۱	۱,۳۸۰	هند	۱۶
			۱۸٪		۲,۳۵۳	۶,۸۱۹	۹,۷۷۸	۱۳,۰۵۱	۵۴,۳۴۵	۴,۱۵۶	مجموع	۱۷
۰.۰۶۲				۰.۳۱۶						۷,۸۳۹	کل جهان	۱۸
۱.۳	۶.۴	۲.۶	۱.۱	۱.۸	۰.۵	۲.۸	۲.۴	۰.۵	۲.۱	۴.۵	ایران به قزاقستان	۱۹
۱.۷	۶.۸	۱.۴	۱.۱	۱.۳	۲.۶	۱.۲	۵.۰	۲.۳	۴.۵	۱.۹	ایران به اکراین	۲۰
۱.۰	۳.۱	۱.۹	۱.۲	۱.۵	۱.۲	۰.۷	۱.۷	۱.۰	۱.۴	۱.۴	ایران به آفریقای جنوبی	۲۱

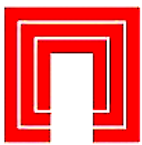




# درصد اتکای اقتصادی

مجموع درصد تکنولوژی رده متوسط و بالا	درصد اتکا اقتصاد				متغیرهای اقتصادی			کشور	رتبه
	تکنولوژی رده بالا	تکنولوژی رده متوسط	تکنولوژی رده پایین	Resource Based	سرنانه تولید ناخالص داخلی - دلار	GDP	جمعیت - میلیون نفر		
۶۵	۲۰	۴۵	۱۰	۲۵	۵۸,۱۴۸	۱۹,۲۴۷	۳۳۱	آمریکا	۱
۱۶	۸	۸	۲	۸۱	۵۳,۲۴۴	۱,۴۵۸	۲۶	استرالیا	۲
۵۵	۱۳	۴۲	۱۱	۳۵	۴۲,۳۹۱	۱,۶۰۰	۳۸	کانادا	۳
۷۳	۲۲	۵۱	۱۴	۱۳	۴۰,۹۹۲	۳,۴۳۴	۸۴	آلمان	۴
۸۲	۱۹	۶۳	۹	۱۰	۳۴,۶۳۷	۴,۳۸۱	۱۲۶	ژاپن	۵
۷۸	۳۴	۴۴	۱۰	۱۴	۳۱,۶۷۴	۱,۶۲۴	۵۱	کره جنوبی	۶
۴۴	۴	۴۰	۳۷	۱۸	۱۲,۰۳۹	۱,۰۱۵	۸۴	ترکیه	۷
۴۹	۱۷	۲۲	۱۲	۵۰	۱۰,۹۶۲	۲۰۶	۱۹	قزاقستان	۸
۶۱	۳۱	۳۰	۳۱	۸	۱۰,۱۶۶	۱۴,۶۳۲	۱,۴۳۹	چین	۹
۲۹	۴	۲۵	۱۰	۶۱	۹,۷۰۴	۱,۴۱۶	۱۴۶	روسیه	۱۰
۳۲	۶	۲۷	۷	۶۱	۸,۲۲۹	۱,۷۴۹	۲۱۳	برزیل	۱۳
۶	۱	۶	۸	۸۶	۵,۷۹۲	۱۹۱	۳۳	پرو	۱۱
۳۳	۱	۳۳	۱۳	۵۴	۵,۲۳۲	۴۴۰	۸۴	ایران	۱۴
۴۵	۴	۴۱	۸	۴۷	۵,۱۱۶	۳۰۴	۵۹	آفریقای جنوبی	۱۲
۳۴	۳	۳۱	۲۰	۴۶	۲,۲۳۸	۹۸	۴۴	اوکراین	۱۵
۴۰	۱۴	۲۶	۲۵	۳۵	۱,۸۴۹	۲,۵۵۱	۱,۳۸۰	هند	۱۶
					۱۳,۰۵۱	۵۴,۲۴۵	۴,۱۵۶	مجموع	۱۷
							۷,۸۳۹	کل جهان	۱۸
۰.۹	۰.۰	۱.۵	۱.۱	۱.۱	۰.۵	۲.۱	۴.۵	ایران به قزاقستان	۱۹
۱.۰	۰.۱	۱.۱	۰.۶	۱.۲	۲.۳	۴.۵	۱.۹	ایران به اوکراین	۲۰
۰.۷	۰.۱	۰.۸	۱.۶	۱.۲	۱.۰	۱.۴	۱.۴	ایران به آفریقای جنوبی	۲۱





# تولید و ذخیره سنگ آهن

سنگ آهن - میلیون تن							متغیرهای اقتصادی			کشور	رتبه
نسبت صادرات به تولید سنگ آهن	نسبت تولید سنگ آهن به ذخیره آن	صادرات سنگ آهن	Iron content	Usable ore	Iron content	Crude ore	سرنانه تولید ناخالص داخلی - دلار	GDP	جمعیت - میلیون نفر		
			تولید آهن محتوی	تولید سنگ آهن خام	ذخیره آهن محتوی	ذخیره سنگ آهن خام					
۲۳٪	۱.۵	۱۰.۴	۲۹	۴۶	۱,۰۰۰	۳۰,۰۰۰	۵۸,۱۴۸	۱۹,۲۴۷	۳۳۱	آمریکا	۱
۹۷٪	۱.۸	۸۷۳.۰	۵۶۰	۹۰۰	۲۵,۰۰۰	۵۱,۰۰۰	۵۳,۲۴۴	۱,۴۵۸	۲۶	استرالیا	۲
۹۳٪	۱.۰	۵۵.۱	۳۲	۶۰	۲,۳۰۰	۶,۰۰۰	۴۲,۳۹۱	۱,۶۰۰	۳۸	کانادا	۳
۰٪	—	۰	۰	۰	۰	۰	۴۰,۹۹۲	۳,۴۳۴	۸۴	آلمان	۴
۰٪	—	۰	۰	۰	۰	۰	۳۴,۶۳۷	۴,۳۸۱	۱۲۶	ژاپن	۵
۰٪	—	۰	۰	۰	۰	۰	۳۱,۶۷۴	۱,۶۲۴	۵۱	کره جنوبی	۶
۱۴٪	۱۲.۳	۲.۲	۹	۱۶	۳۸	۱۳۰	۱۲,۰۳۹	۱,۰۱۵	۸۴	ترکیه	۷
۱۷٪	۲.۶	۱۱.۱	۱۳	۶۴	۹۰۰	۲,۵۰۰	۱۰,۹۶۲	۲۰۶	۱۹	قزاقستان	۸
۴٪	۱.۸	۱۵.۶	۲۲۰	۳۶۰	۶,۹۰۰	۲۰,۰۰۰	۱۰,۱۶۶	۱۴,۶۳۲	۱,۴۳۹	چین	۹
۲۴٪	۰.۴	۲۴.۰	۷۱	۱۰۰	۱۴,۰۰۰	۲۵,۰۰۰	۹,۷۰۴	۱,۴۱۶	۱۴۶	روسیه	۱۰
۹۰٪	۱.۱	۳۴۲.۶	۲۴۰	۳۸۰	۱۵,۰۰۰	۳۴,۰۰۰	۸,۲۲۹	۱,۷۴۹	۲۱۳	برزیل	۱۳
۷۳٪	۰.۶	۱۱.۶	۱۱	۱۶	۱,۵۰۰	۲,۶۰۰	۵,۷۹۲	۱۹۱	۳۳	پرو	۱۱
۰٪	۱.۹	۰.۰	۳۳	۵۰	۱,۵۰۰	۲,۷۰۰	۵,۲۳۲	۴۴۰	۸۴	ایران	۱۴
۱۰.۷٪	۶.۱	۶۵.۵	۳۹	۶۱	۶۷۰	۱,۰۰۰	۵,۱۱۶	۳۰۴	۵۹	آفریقای جنوبی	۱۲
۶۲٪	۱.۲	۵۰.۰	۵۱	۸۱	۲,۳۰۰	۶,۵۰۰	۲,۲۳۸	۹۸	۴۴	اوکراین	۱۵
۲۳٪	۴.۴	۵۲.۰	۱۵۰	۲۴۰	۳,۴۰۰	۵,۵۰۰	۱,۸۴۹	۲,۵۵۱	۱,۳۸۰	هند	۱۶
۶۴٪	۱.۵	۱,۵۱۳	۱,۴۵۸	۲,۳۷۴	۷۴,۵۰۸	۱۵۹,۹۳۰	۱۳,۰۵۱	۵۴,۲۴۵	۴,۱۵۶	مجموع	۱۷
۶۴٪	۱.۴	۱,۶۵۶	۱,۶۰۰	۲,۶۰۰	۸۵,۰۰۰	۱۸۰,۰۰۰			۷,۸۳۹	کل جهان	۱۸
	۰.۷		۲.۵	۰.۸	۱.۷	۱.۱	۰.۵	۲.۱	۴.۵	ایران به قزاقستان	۱۹
	۱.۵		۰.۶	۰.۶	۰.۷	۰.۴	۲.۳	۴.۵	۱.۹	ایران به اوکراین	۲۰
	۰.۴		۰.۸	۰.۸	۲.۲	۲.۷	۱.۰	۱.۴	۱.۴	ایران به آفریقای جنوبی	۲۱







شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات

(سهامی عام)

# تولید فولاد خام

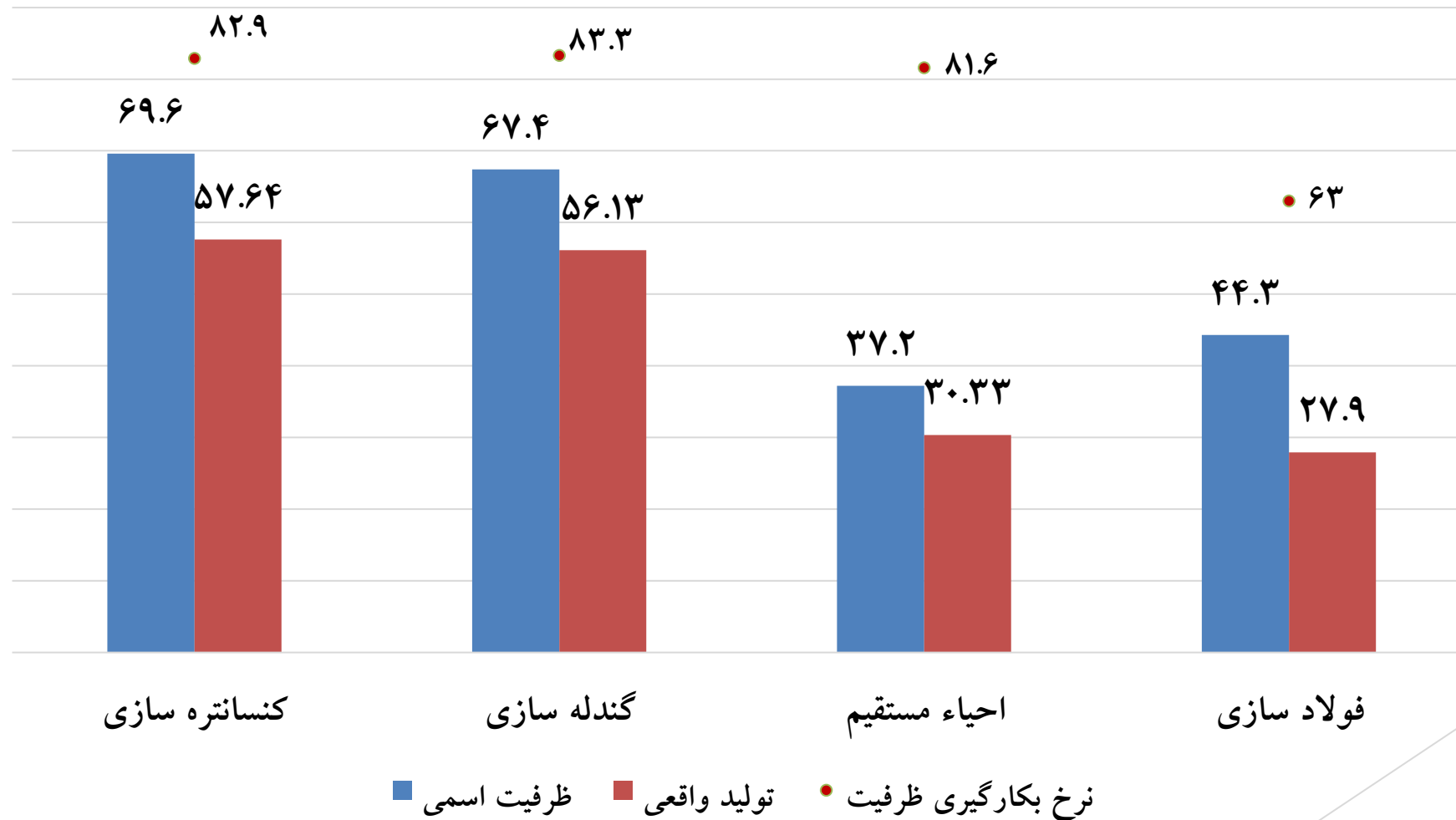
نسبت تولید فولاد به ذخیره آهن محتوی - درصد	فولاد خام - میلیون تن							متغیرهای اقتصادی			کشور	رتبه
	سراانه مصرف - کیلوگرم در نفر	سراانه تولید - کیلوگرم در نفر	مصرف	خالص تراز تجاری	واردات	صادرات	تولید فولاد	سراانه تولید ناخالص داخلی - دلار	GDP			
									تولید داخلی	میلیارد دلار		
۸.۶٪	۲۹۳	۲۵۹	۹۷.۱	(۲۱.۵)	۲۹.۷	۸.۲	۸۵.۸	۵۸,۱۴۸	۱۹,۲۴۷	۳۳۱	آمریکا	۱
۰.۰٪	۲۸۶	۲۲۷	۷.۳	(۰.۵)	۱.۲	۰.۷	۵.۸	۵۳,۲۴۴	۱,۳۵۸	۲۶	استرالیا	۲
۰.۶٪	۳۸۷	۳۴۴	۱۴.۶	(۲.۴)	۹.۹	۷.۵	۱۳.۰	۴۲,۳۹۱	۱,۶۰۰	۳۸	کانادا	۳
-	۴۲۰	۴۷۸	۳۵.۲	۰.۶	۲۳.۳	۲۳.۹	۴۰.۱	۴۰,۹۹۲	۳,۴۳۴	۸۴	آلمان	۴
-	۴۵۵	۷۶۲	۵۷.۵	۲۸.۳	۵.۵	۳۳.۸	۹۶.۳	۳۴,۶۳۷	۴,۳۸۱	۱۲۶	ژاپن	۵
-	۱,۰۸۴	۱,۳۷۳	۵۵.۶	۱۲.۷	۱۴.۱	۲۶.۸	۷۰.۴	۳۱,۶۷۴	۱,۶۲۴	۵۱	کره جنوبی	۶
۱۰.۶۳٪	۳۹۶	۴۷۹	۳۳.۴	۵.۹	۱۶.۲	۲۲.۱	۴۰.۴	۱۲,۰۳۹	۱,۰۱۵	۸۴	ترکیه	۷
۰.۵٪	۱۳۰	۲۳۳	۲.۴	۱.۱	۰.۳	۱.۴	۴.۴	۱۰,۹۶۲	۲۰۶	۱۹	قزاقستان	۸
۱۵.۰٪	۶۶۱	۷۱۸	۹۵۲.۰	۳۸.۴	۲۷.۸	۶۶.۲	۱,۰۳۲.۸	۱۰,۱۶۶	۱۴,۶۳۲	۱,۴۳۹	چین	۹
۰.۵٪	۳۰۱	۵۱۸	۴۳.۹	۲۷.۶	۵.۰	۳۲.۶	۷۵.۶	۹,۷۰۴	۱,۴۱۶	۱۴۶	روسیه	۱۰
۰.۲٪	۱۲۴	۱۷۰	۲۶.۴	۶.۶	۴.۹	۱۱.۵	۳۶.۲	۸,۲۲۹	۱,۷۴۹	۲۱۳	برزیل	۱۳
۰.۱٪	۷۴	۳۷	۲.۴	(۲.۵)	۲.۷	۰.۲	۱.۲	۵,۷۹۲	۱۹۱	۳۳	یرو	۱۱
۱.۹٪	۲۴۱	۳۳۹	۲۰	۷	۰.۳	۷.۷	۲۸	۵,۳۳۲	۴۴۰	۸۴	ایران	۱۴
۰.۷٪	۸۴	۸۵	۵.۰	(۰.۲)	۱.۷	۱.۵	۵.۰	۵,۱۱۶	۳۰۴	۵۹	آفریقای جنوبی	۱۲
۰.۹٪	۱۱۰	۴۸۸	۴.۸	۱۴.۴	۱.۳	۱۵.۷	۲۱.۴	۲,۲۳۸	۹۸	۴۴	اوکراین	۱۵
۳.۵٪	۷۷	۸۶	۱۰۶.۲	۱۴.۵	۵.۹	۲۰.۴	۱۱۸.۲	۱,۸۴۹	۲,۵۵۱	۱,۳۸۰	هند	۱۶
۲.۲٪	۳۵۲	۴۰۳	۱,۴۶۴	۱۳۱	۱۵۰	۲۸۰	۱,۶۷۵	۱۳,۰۵۱	۵۴,۲۴۵	۴,۱۵۶	مجموع	۱۷
۲.۳٪	۲۳۴	۲۴۹	۱,۸۳۴				۱,۹۵۳			۷,۸۳۹	کل جهان	۱۸
۳.۹	۱.۹	۱.۵	۸.۳	۶.۷	۱.۱	۵.۵	۶.۵	۰.۵	۲.۱	۴.۵	ایران به قزاقستان	۱۹
۲.۰	۲.۲	۰.۷	۴.۲	۰.۵	۰.۳	۰.۵	۱.۳	۲.۳	۴.۵	۱.۹	ایران به اوکراین	۲۰
۲.۵	۲.۹	۴.۰	۴.۰	-	۰.۲	۵.۰	۵.۷	۱.۰	۱.۴	۱.۴	ایران به آفریقای جنوبی	۲۱





شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

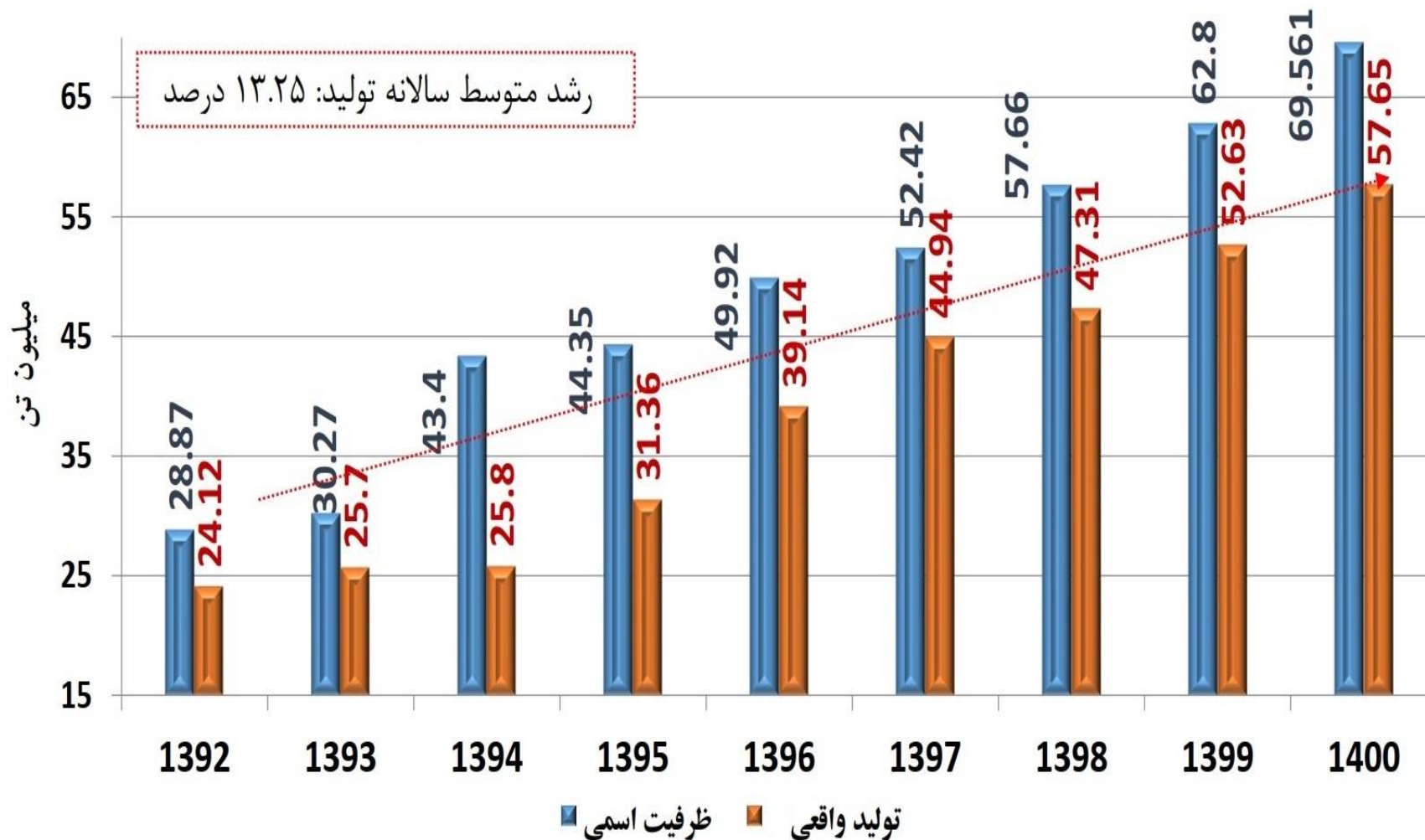
# ظرفیت اسمی و تولید واقعی کشور در سال ۱۴۰۰ - (میلیون تن)





شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

# تولید کنسانتره در سال ۱۴۰۰

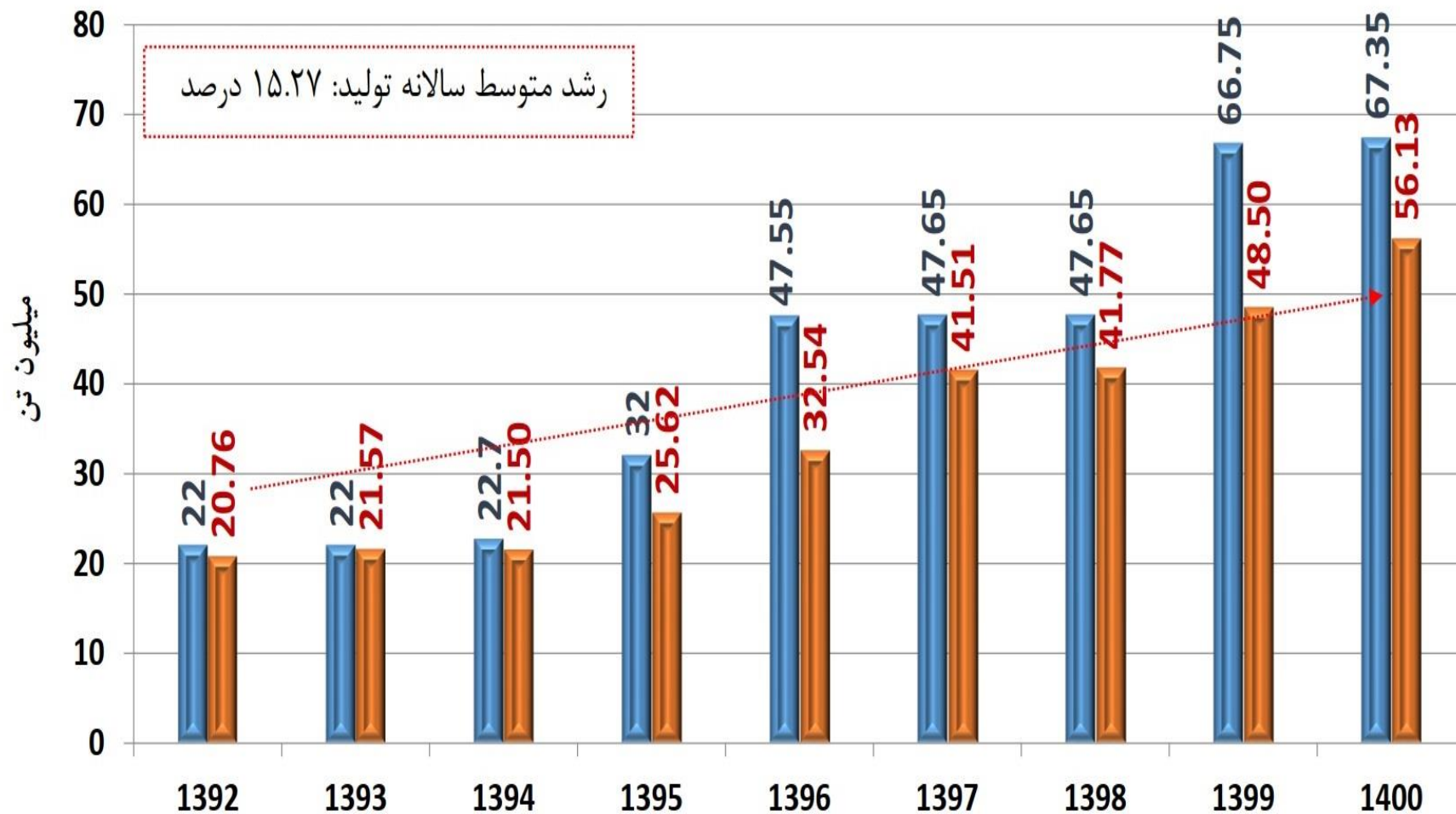






شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

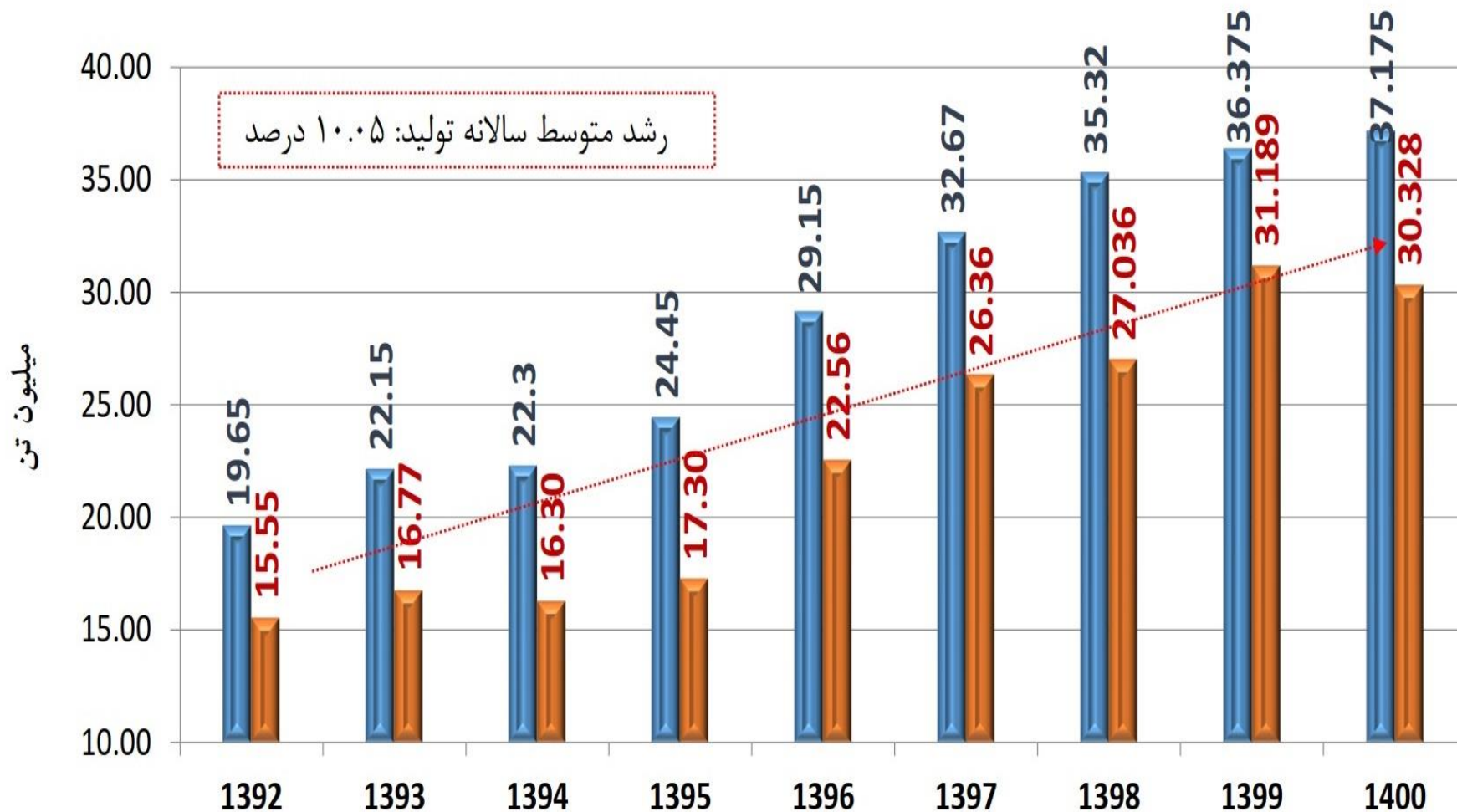
# تولید گندله در سال ۱۴۰۰





شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

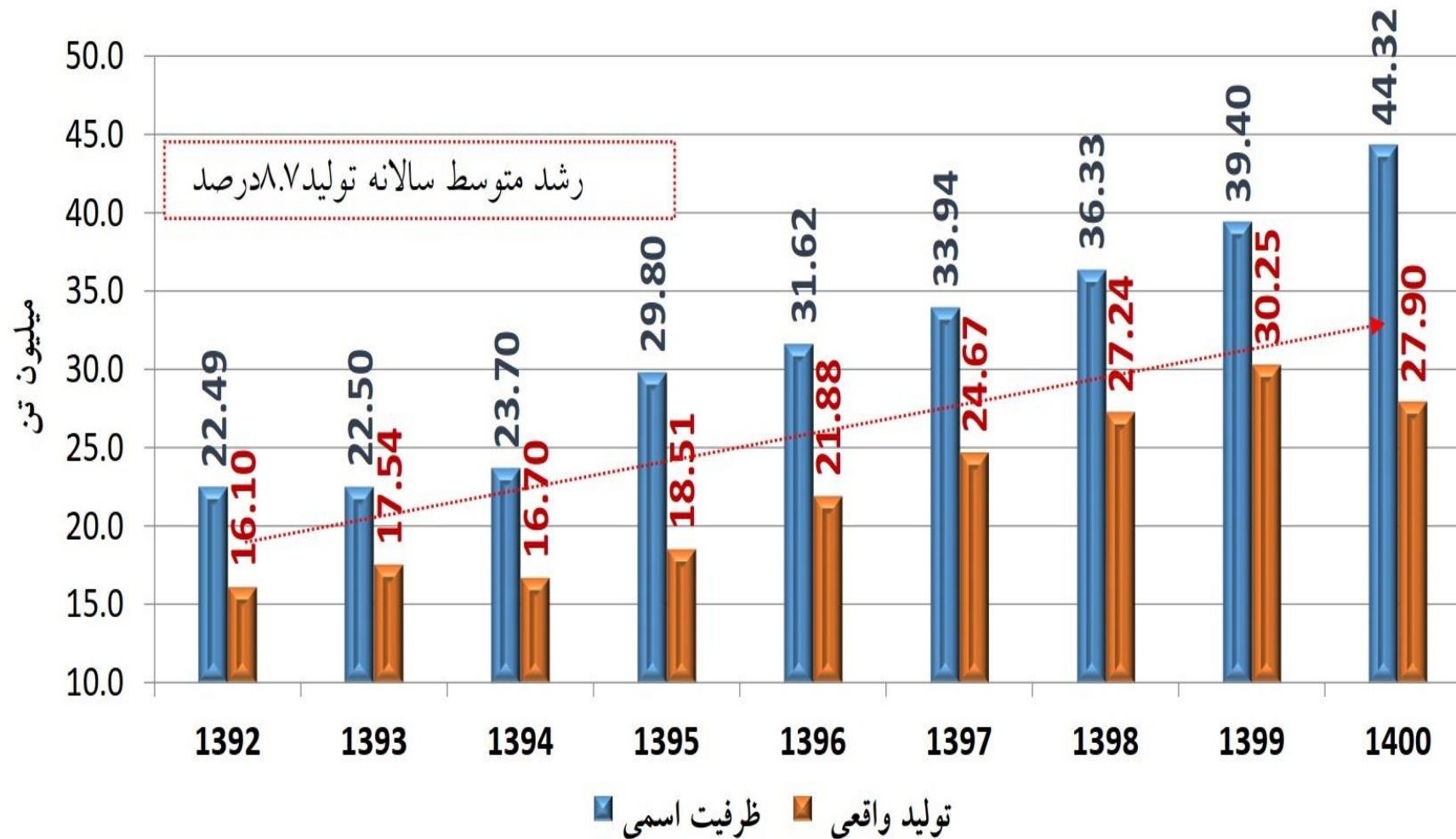
# تولید آهن اسفنجی در سال ۱۴۰۰





شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

# تولید فولاد خام در سال ۱۴۰۰

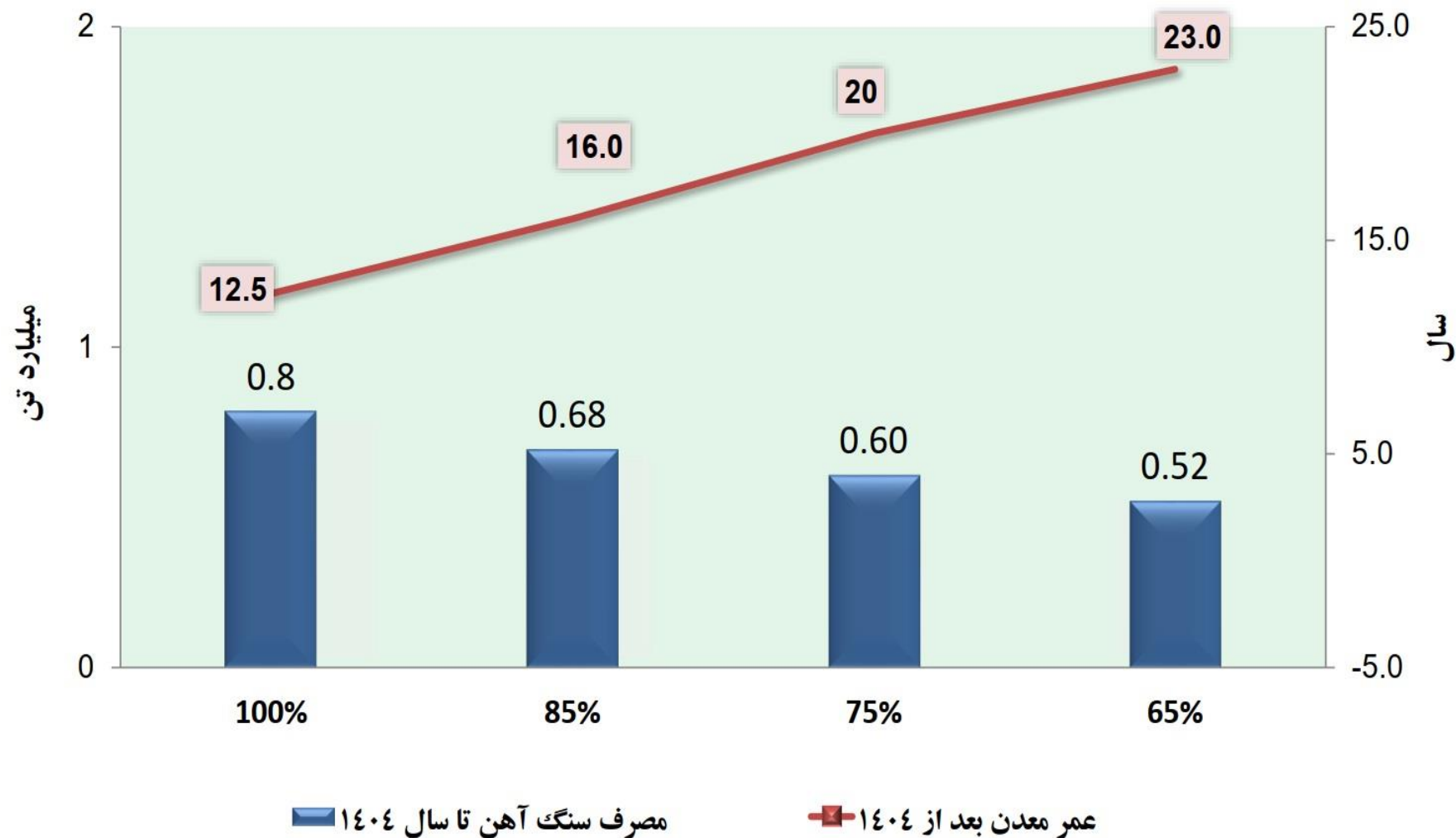






شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

# تحلیل وضعیت ذخایر سنگ آهن و عمر معادن کشور بعد از سال ۱۴۰۴

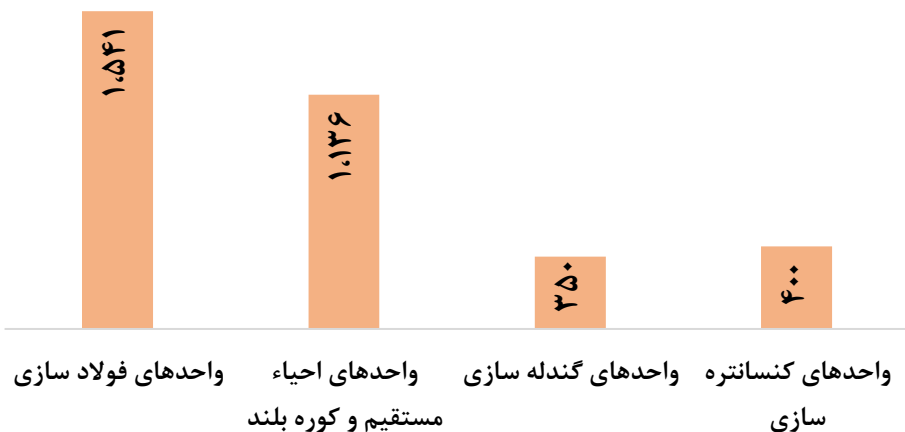




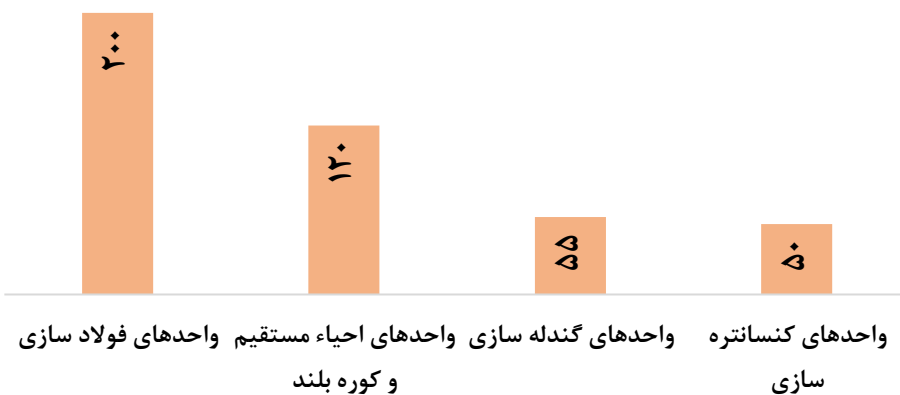
شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

# نرم سرمایه‌گذاری‌ها در زنجیره فولاد یورو در هر تن

کل سرمایه‌گذاری مورد نیاز در زنجیره فولاد-میلیون یورو



نرم‌های سرمایه‌گذاری در زنجیره فولاد در هر تن محصول بر  
حسب یورو

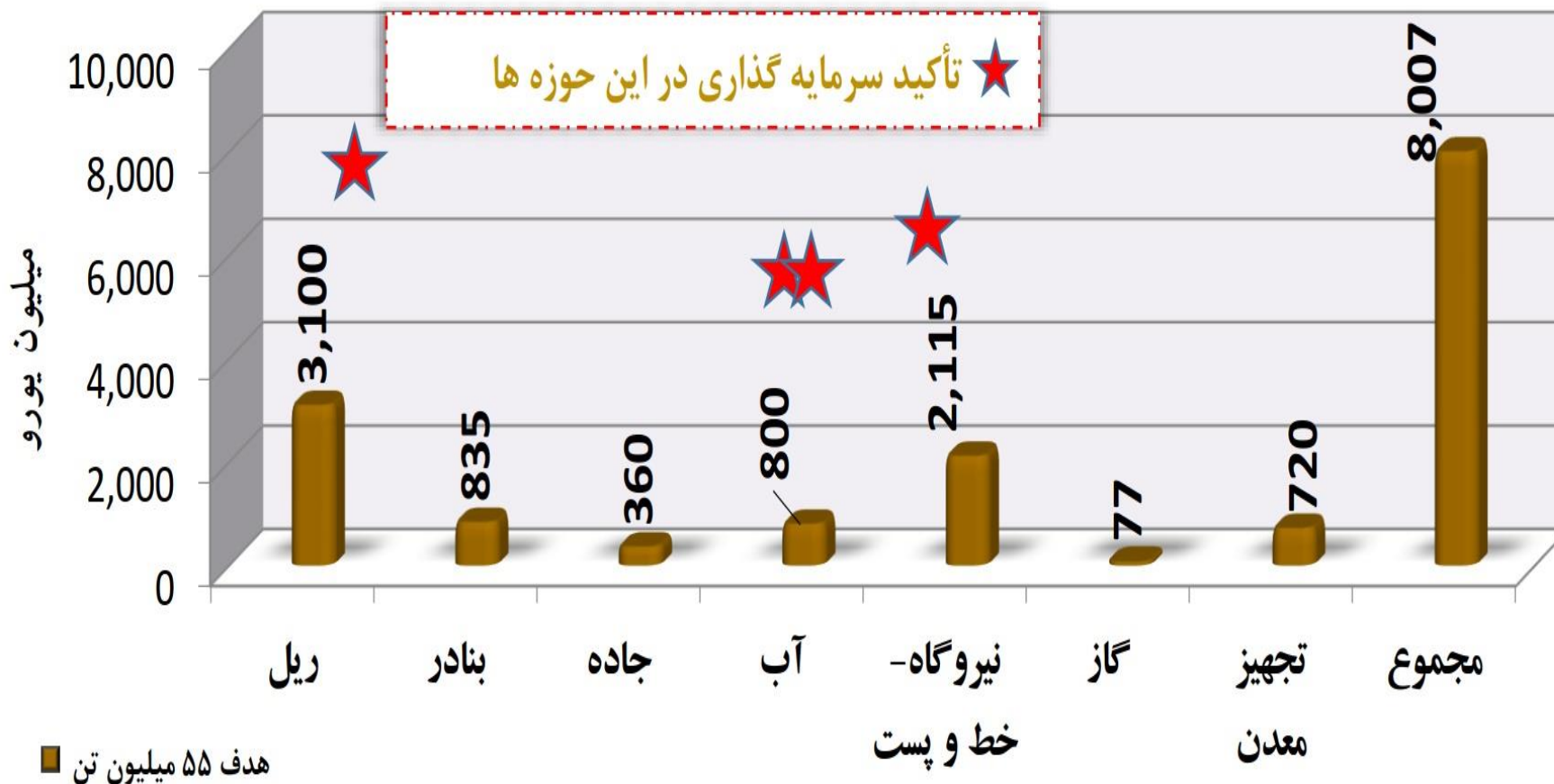






شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

# سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای تکمیل زیر ساخت‌های زنجیره فولاد



سرمایه‌گذاری در حوزه زیر ساخت و تأمین انرژی بسیار عقب‌تر از سرمایه‌گذاری احداث واحدهای فولادی است که چالش اصلی صنعت می‌باشد. میانگین سرمایه‌گذاری ۱ کیلومتر ریل گذاری معادل ۱ میلیون یورو و میانگین سرمایه‌گذاری احداث ۱۰ مگاوات نیروگاه معادل ۵۰۰ هزار یورو می‌باشد. ۳۲۰۰ کیلومتر احداث ریل جهت فولاد مورد نیاز است، ۳۵۰۰ مگاوات احداث نیروگاه نیاز است، ۲۷ میلیون تن توسعه بندر مورد نیاز است.





شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

# فناوری‌های نوین در حوزه معدن و صنایع معدنی

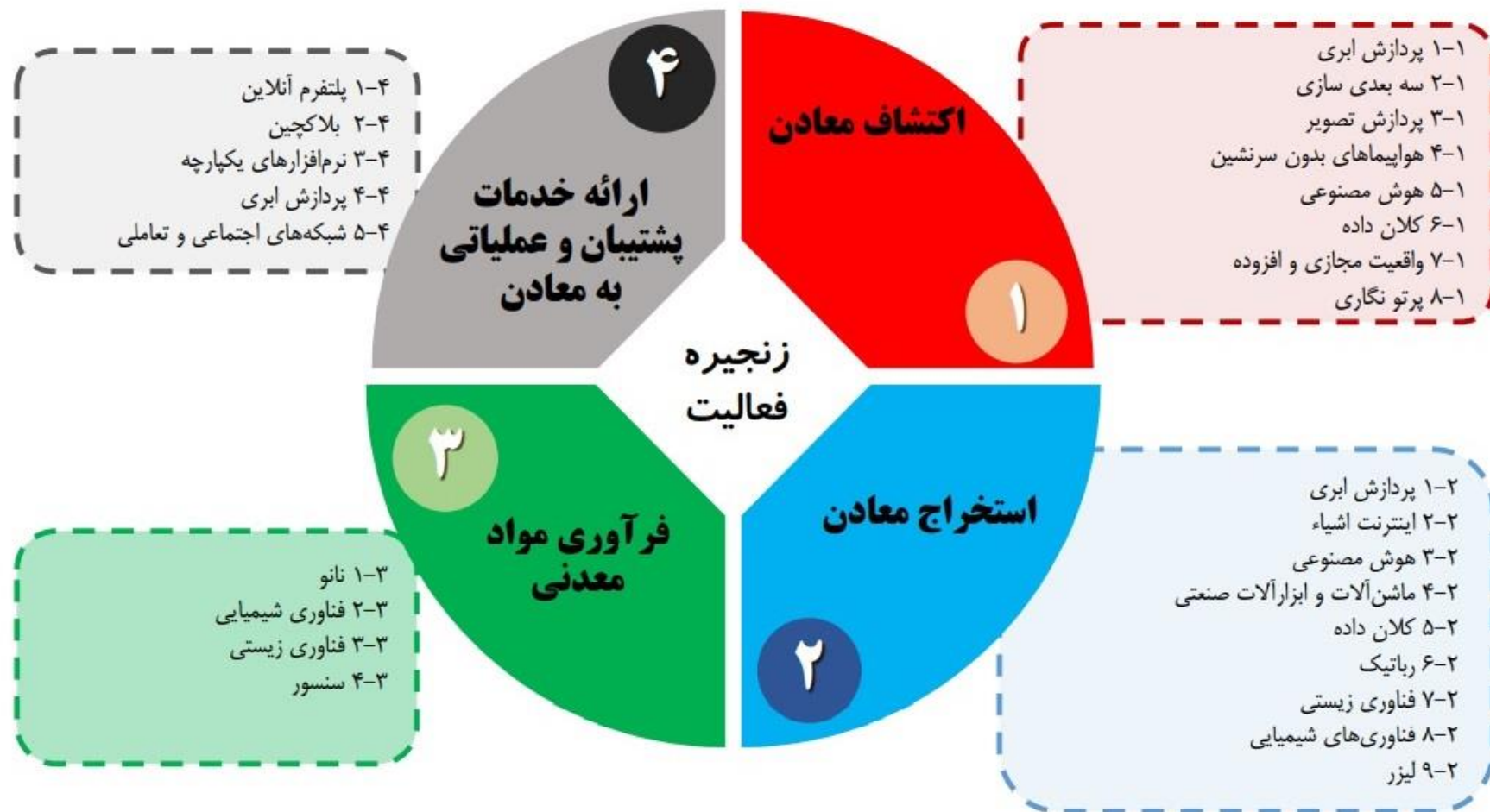






شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

# فناوری‌های مطرح به تفکیک جایگاه در زنجیره





شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

# فولادسازی سبز به منظور کاهش گازهای گلخانه‌ای





# فولادسازی سبز به منظور کاهش گازهای گلخانه‌ای

حدود ۷ الی ۹ درصد تولید گازهای گلخانه‌ای کلخانه‌ای تولید شده در جهان مربوط به صنعت فولاد است و مصرف انرژی آن ۵ درصد از کل مصرف انرژی جهانی است.

در حال حاضر میزان دی اکسید کربن تولیدی به ازای هر تن فولاد خام در روش کوره بلند ۲.۲ تن و در روش های احیا مستقیم مبتنی بر تغییر فرم گاز طبیعی حدود ۱.۶ تن می باشد. بنابراین طی سال های آینده صنعت فولادسازی از لحاظ قوانین زیست محیطی با محدودیت های بیشتری مواجه خواهد بود.

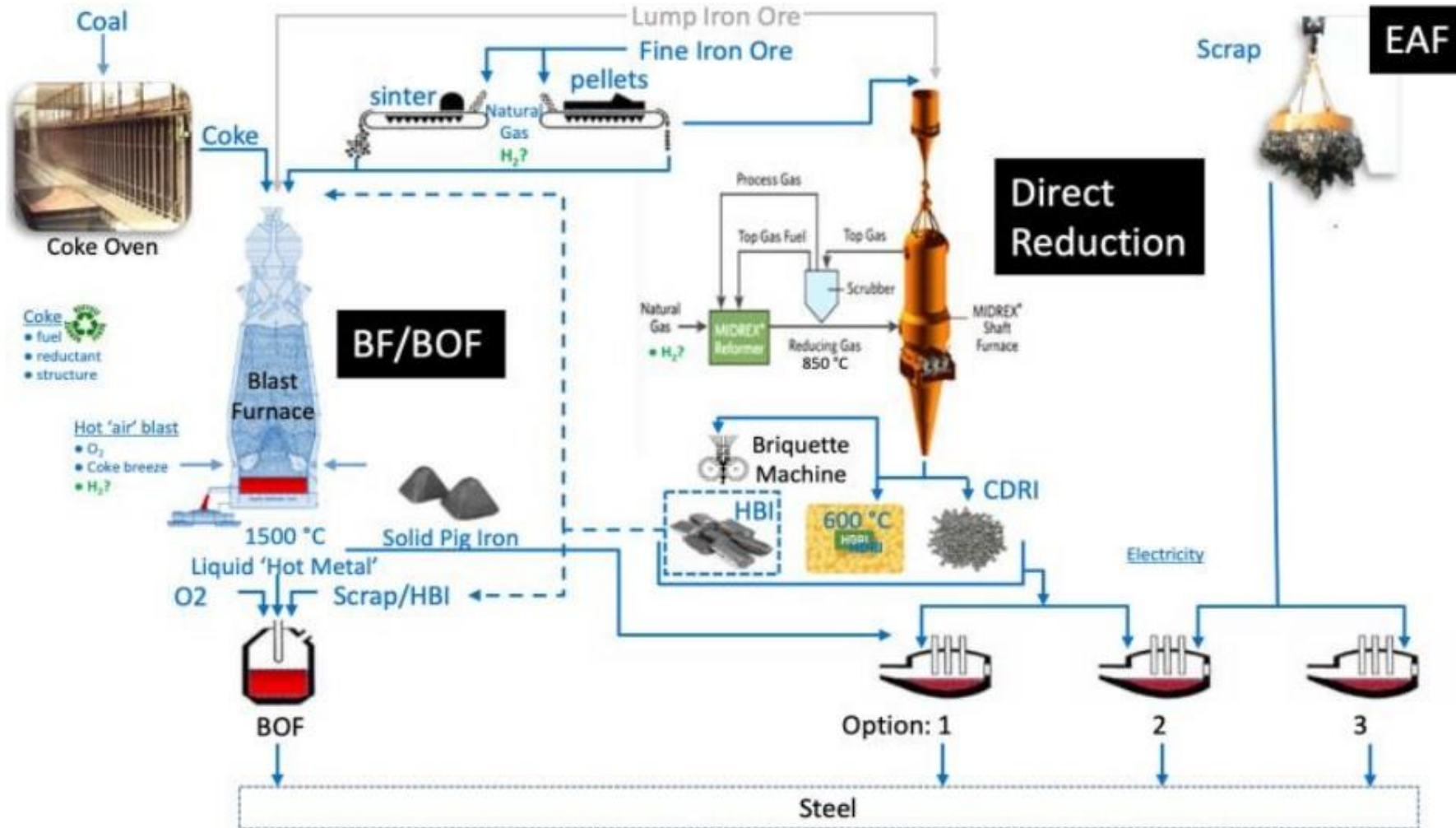
بر اساس معاهده پاریس میزان دی اکسید کربن تا سال ۲۰۵۰ بایستی حداقل ۵۰ درصد کاهش یابد که از این میزان کاهش حداقل ۵۳ درصد سهم صنایع تولید فولاد می باشد در نتیجه، نیاز به تکنولوژی های جدید به منظور رفع این موانع بیش از پیش احساس می شود.





شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

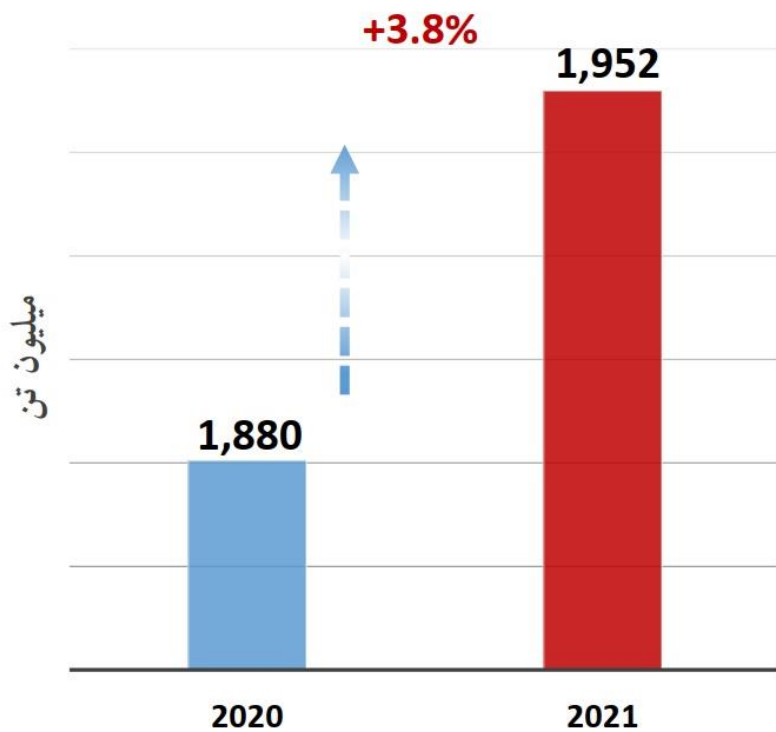
# فرآیند تولید فولاد



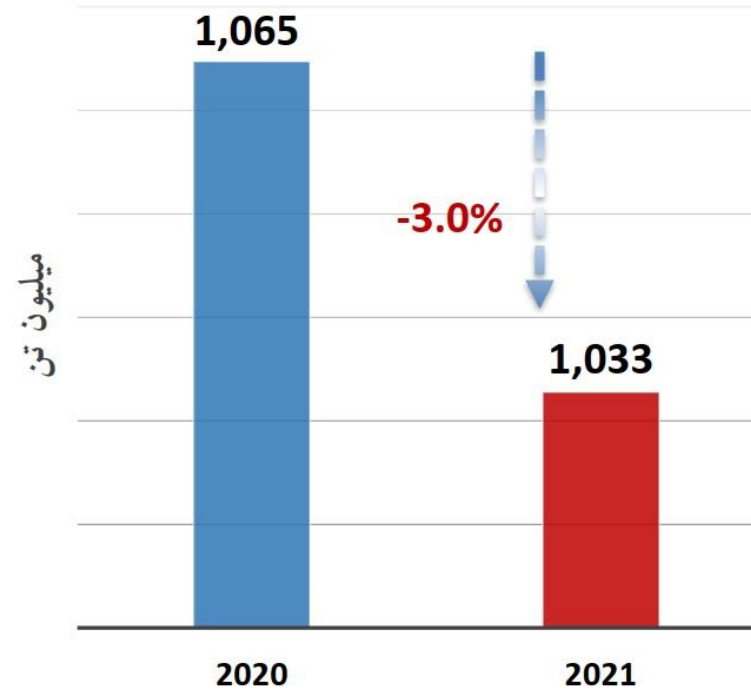


# میزان تولید فولاد در جهان

## تولید فولاد خام جهان



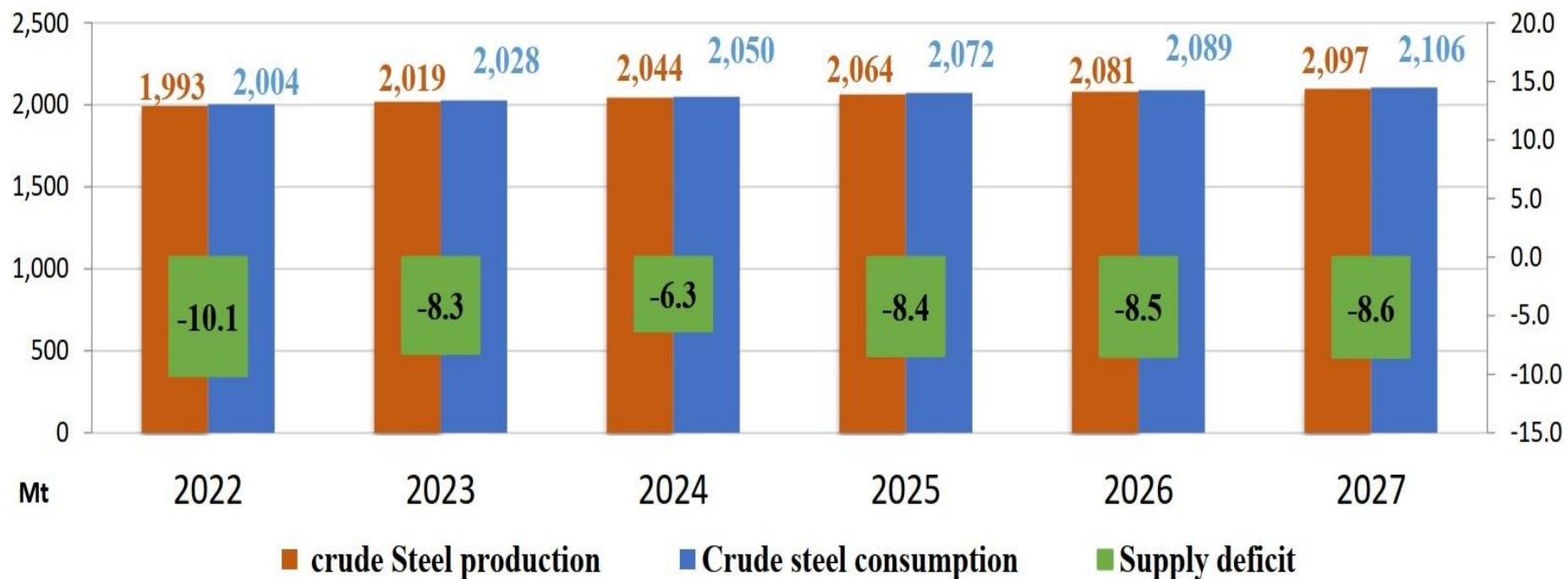
## تولید فولاد خام چین





شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

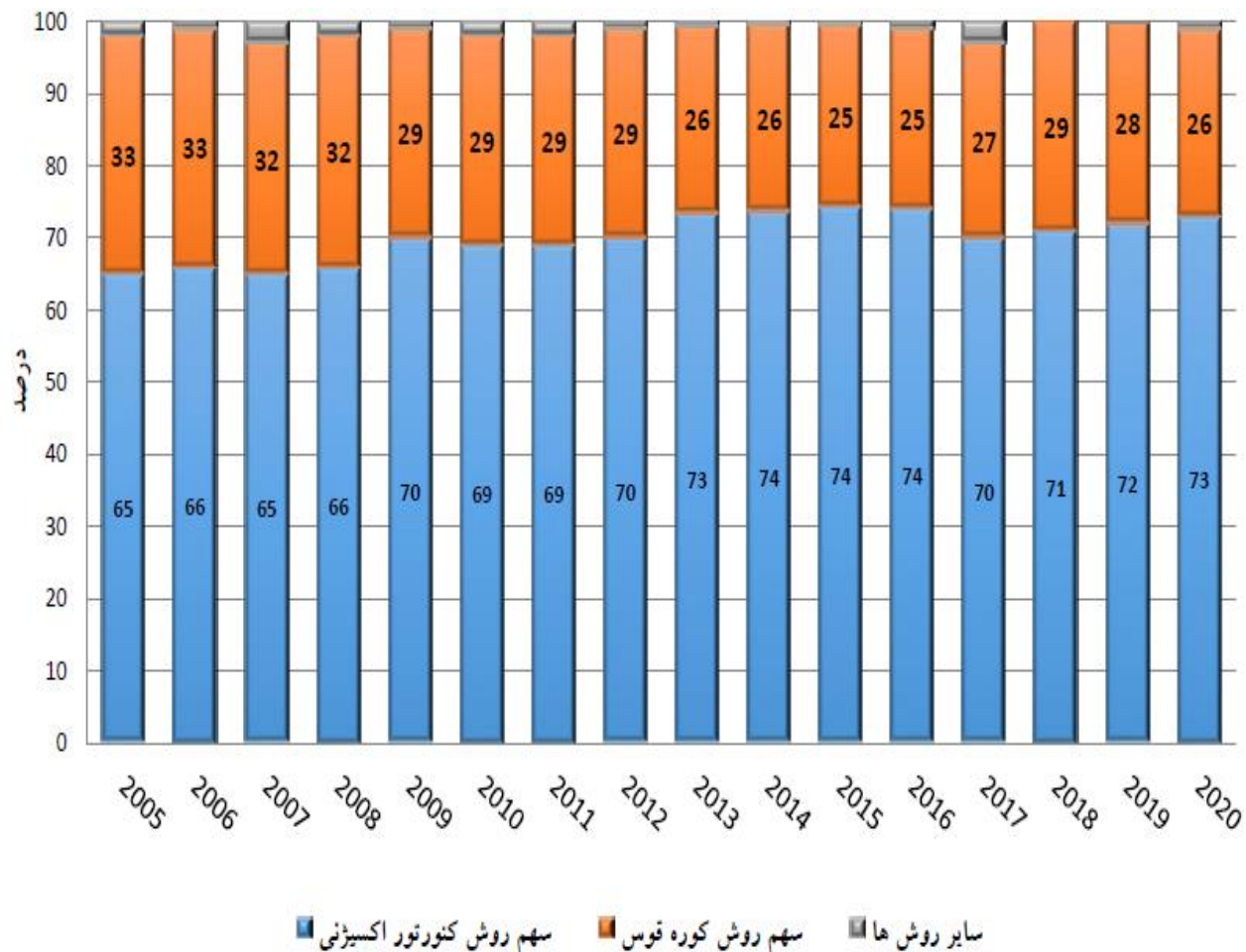
# پیش‌بینی تولید و مصرف فولاد خام در جهان ۲۰۲۲-۲۰۲۷







# میزان تولید فولاد در جهان



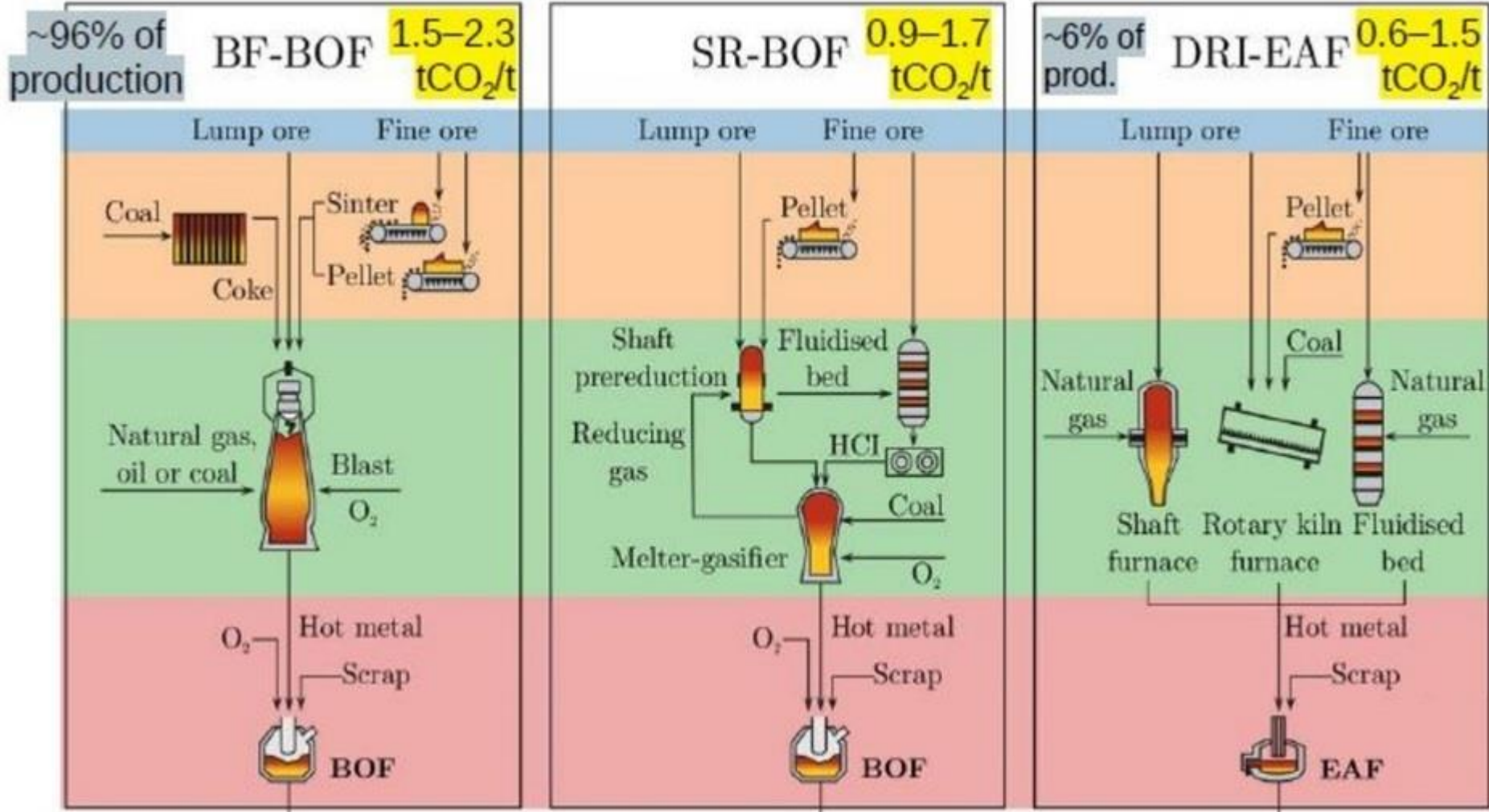
در سال ۲۰۲۱ میزان تولید جهانی فولاد خام ۱۹۵۲ میلیون تن گزارش شده است که نسبت به تولید سال ۲۰۲۰، میزان ۸/۳ درصد افزایش داشته است. در این میان چین با میزان تولید ۱۰۳۳ میلیون تن نسبت به سال ۲۰۲۰ مقدار ۳ درصد کاهش تولید را تجربه کرده است. همانطور که مشاهده می شود حدود ۷۳٪ تولید فولاد سال ۲۰۲۰ به روش کنتور تور اکسیژنی تولید شده است و سهم تولید به روش کوره قوس الکتریکی در همان سال فقط ۲۶٪ بوده است.





شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

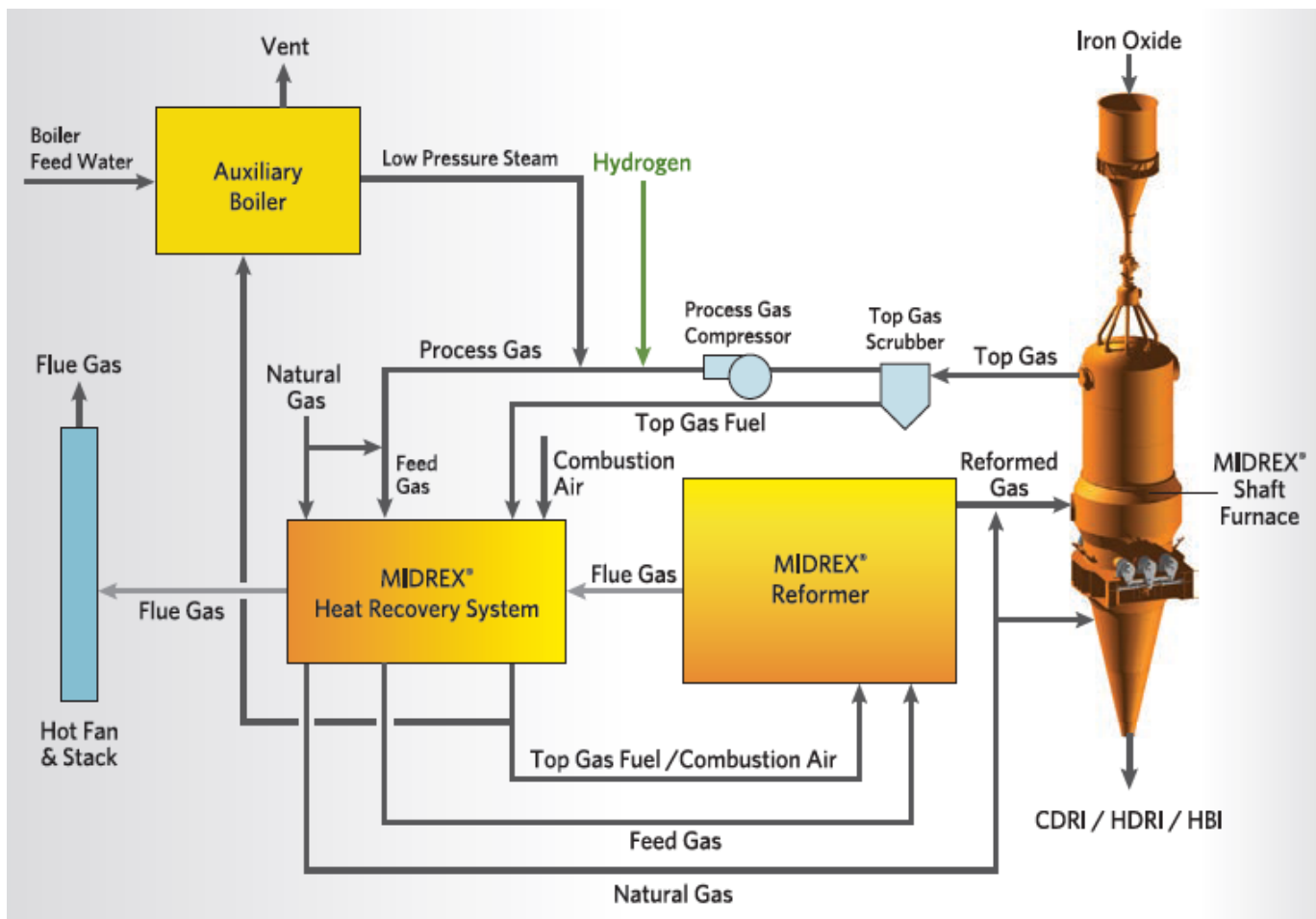
# انتشار گازهای گلخانه‌ای به ازای هر تن فولاد تولیدی







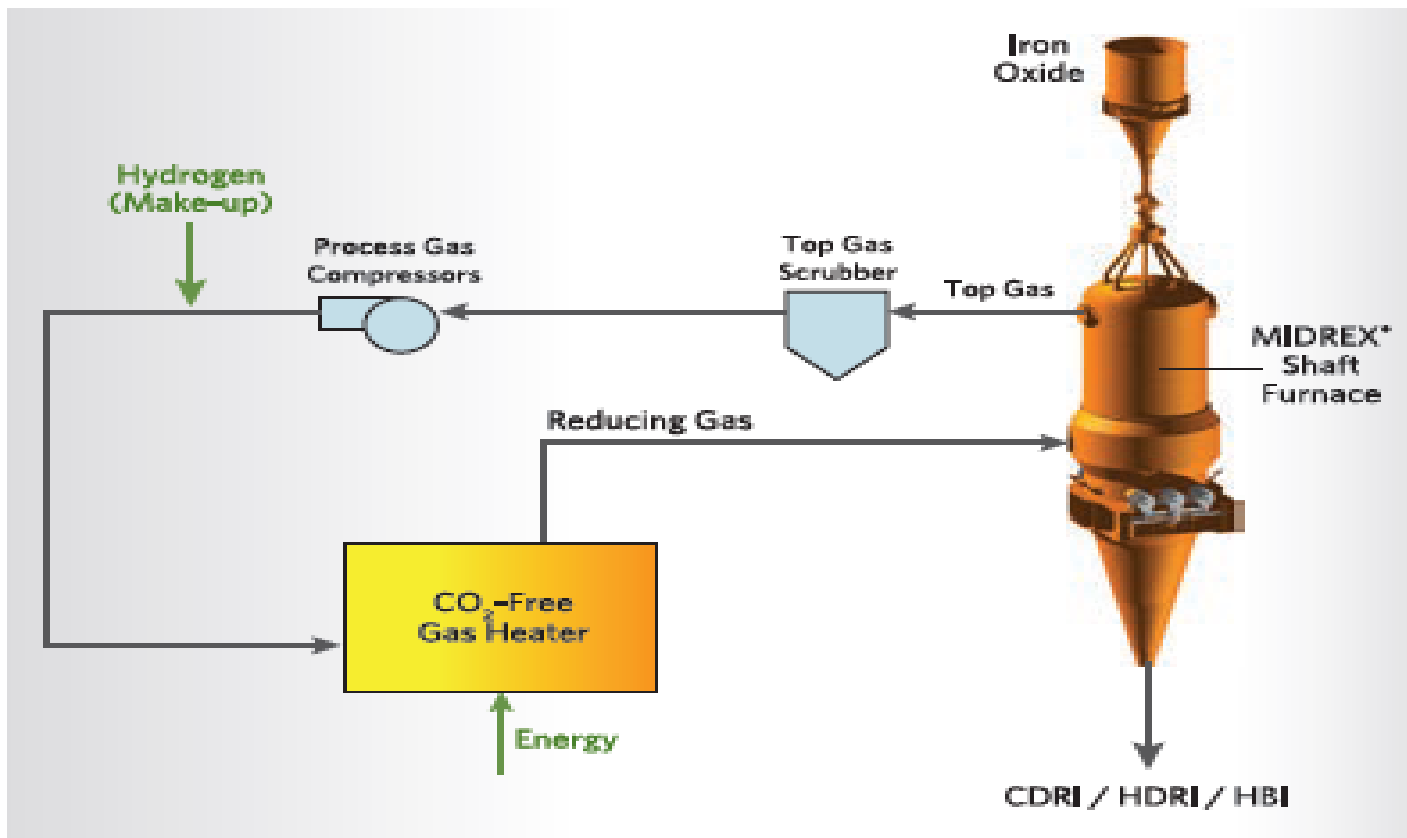
# پیشرفت‌های میدرکس در صنعت سبز



با افزودن هیدروژن به  
فرایند استاندارد میدرکس،  
بدون اصلاح تجهیزات می  
توان ۳۰٪ از گاز طبیعی را  
با H2 جایگزین کرد



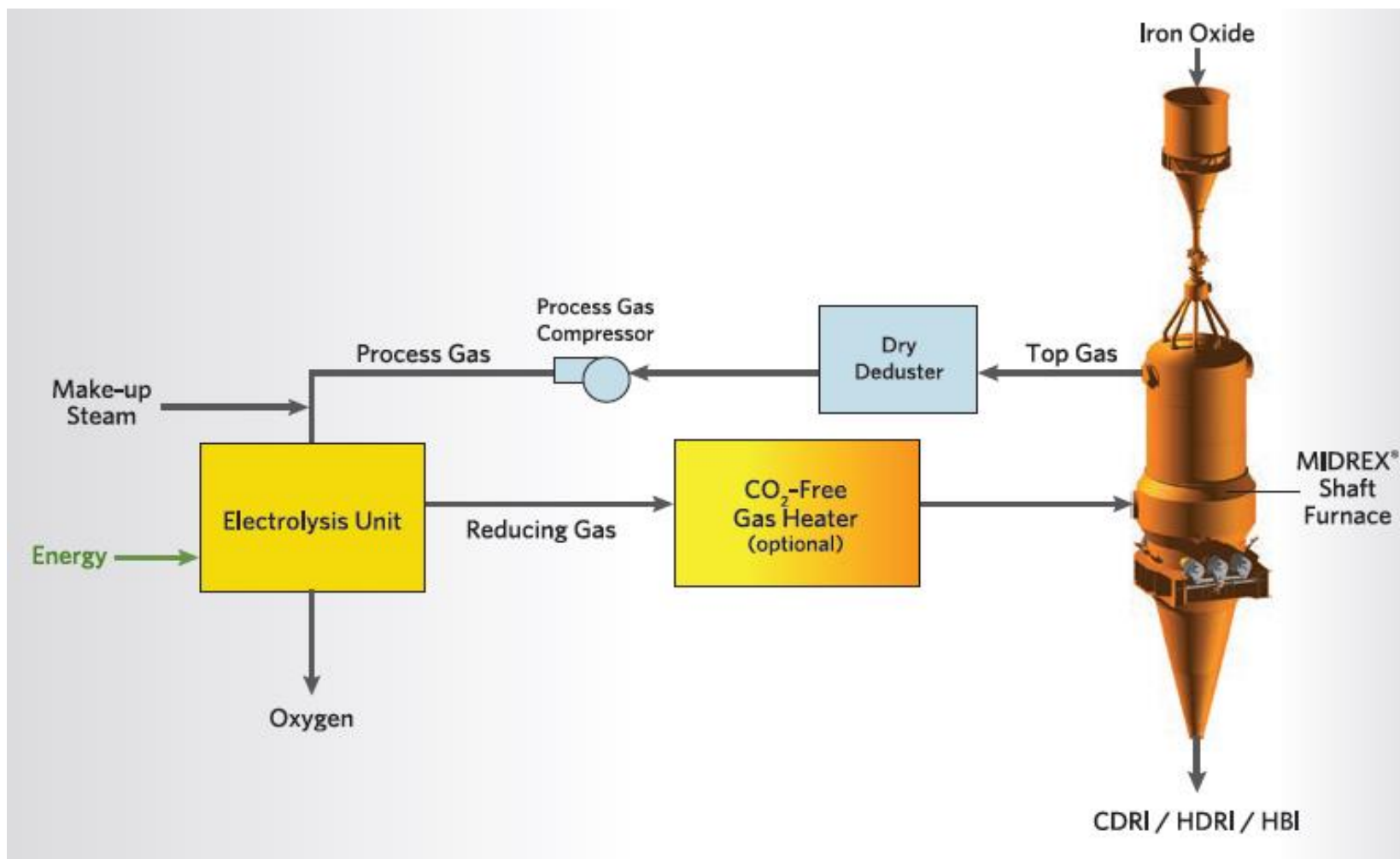
# میدرکس پایه هیدروژن



برای این فلوشیت، مصرف هیدروژن تقریباً ۵۵۰ - ۶۵۰  $\text{Nm}^3/\text{t DRI}$  است. با این فرآیند، انتشار  $\text{CO}_2$  را می‌توان تا ۸۰٪ در مقایسه با فولادسازی BF/BOF کاهش داد.

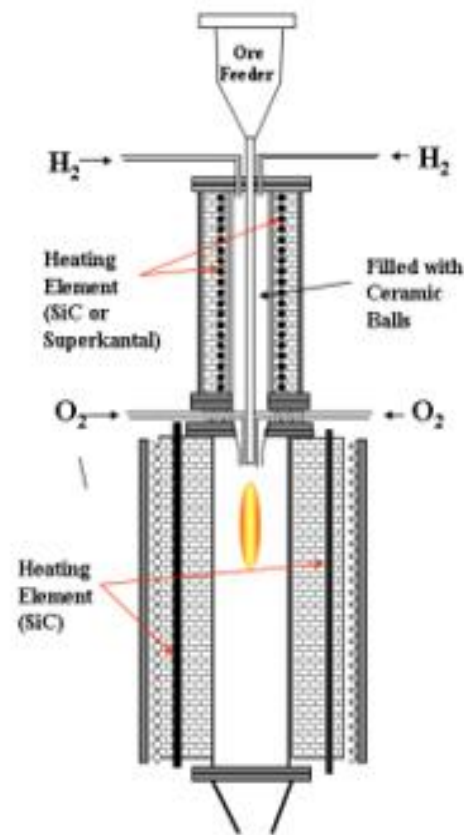
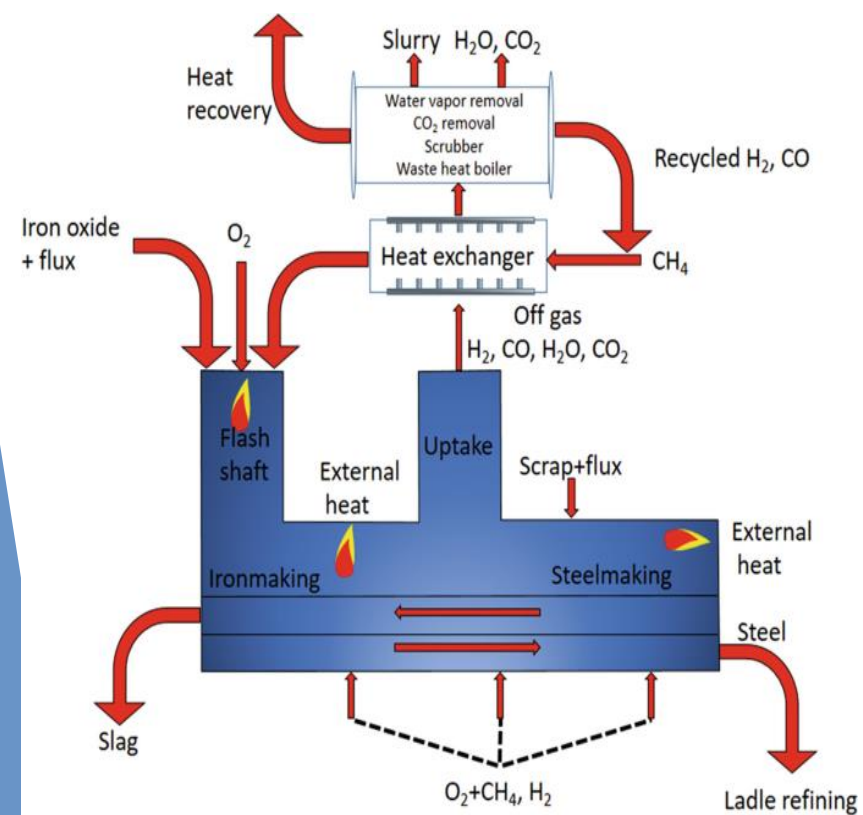


# میدرکس پایه هیدروژن





# تکنولوژی فلش

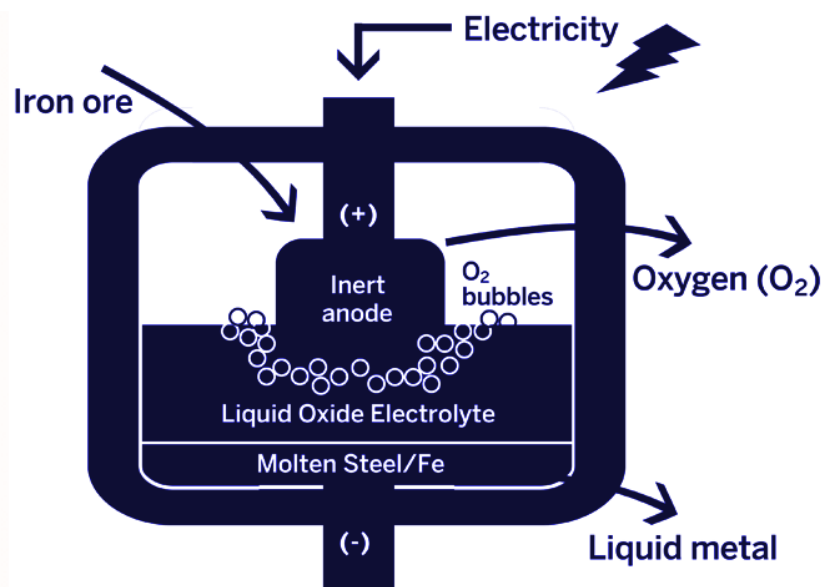


فن‌آوری جدید آهن‌سازی فلش با کاهش بسیار مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسید کربن به عنوان یک فناوری تحول‌آفرین جدید برای آهن‌سازی جایگزین فناوری‌های مبتنی بر تولید دی‌اکسید کربن در حال توسعه است. فناوری جدید آهن‌سازی فلش را پتانسیل کاهش مصرف انرژی را به میزان ۳۲ تا ۵۷ درصد و کاهش انتشار دی‌اکسید کربن را به میزان ۶۱ تا ۹۶ درصد در مقایسه با میانگین عملکرد کوره بلند فعلی دارد.

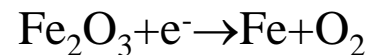




# تولید آهن مذاب به روش الکترولیز



در روش الکترولیز، ابتدا سنگ آهن در یک محلول الکترولیت حل می‌شود و با عبور جریان برق از این محلول امکان جداسازی آهن فراهم می‌آید. معمولاً می‌توان از محلولی حاوی اکسیدهای سیلیکون، کلسیم، منیزیم و آلومینیوم در دمای  $1600^{\circ}\text{C}$  استفاده کرد. یون‌های منفی اکسیژن به سمت آند با بار مثبت رفته و یون‌های مثبت آهن به سمت کاتد حرکت می‌کنند. فرایند احیا در این روش طی واکنش زیر انجام می‌شود:



محصول این واکنش آهن فلزی و اکسیژن خواهد بود





# چالش‌های احیاء با هیدروژن



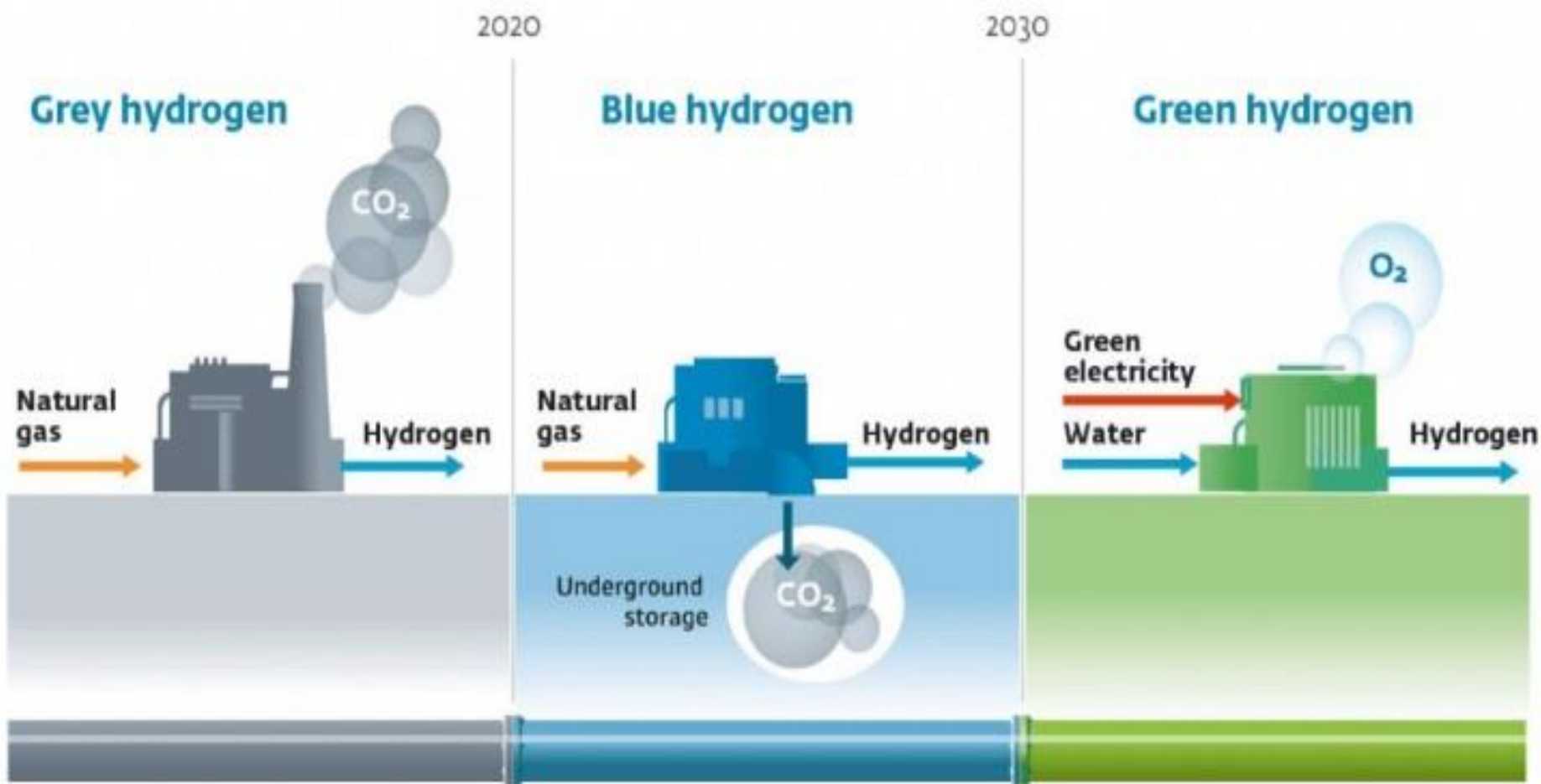
در میان تکنولوژی‌های مبتنی بر هیدروژن عمده مانعی که باعث محدودیت توسعه این فناوری است تامین هیدروژن از منابع سبز است. زمانی احیا با هیدروژن باعث کاهش گسترش گازهای گلخانه‌ای می‌شود که برای تولید هیدروژن سوخت‌های فسیلی استفاده نشده باشد

فناوری دیگر برای تولید هیدروژن الکترولیز است که از برق برای شکست آب به هیدروژن و اکسیژن استفاده می‌کند. الکترولیز آب ۴ درصد از تولید جهانی هیدروژن را تشکیل می‌دهد. از آنجایی که مولکول‌های هیدروژن از آب می‌آیند و نه از هیدروکربن‌ها، "سبز" نامیده می‌شود.



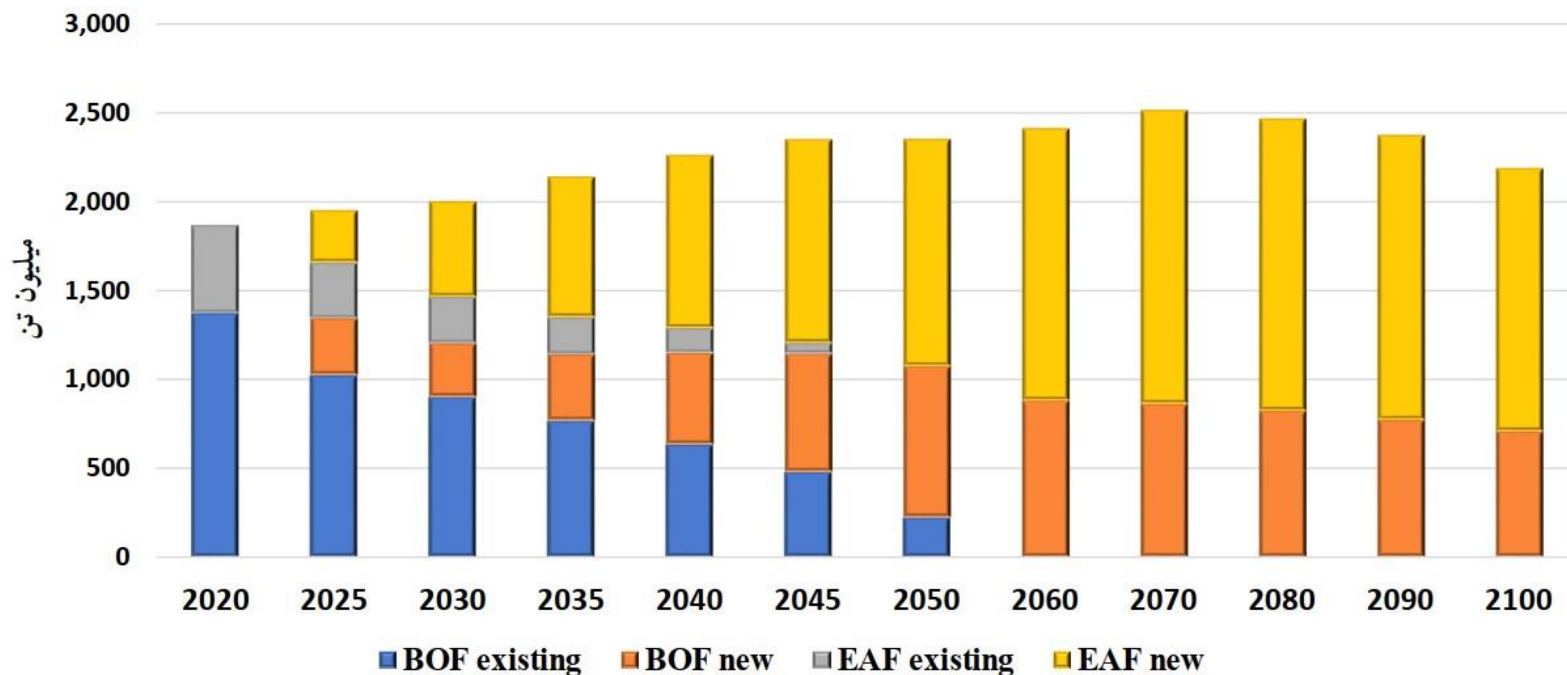
شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهایی عام)

# رشد این فناوری به هیدروژن سبز نیاز دارد





# پیش‌بینی وضعیت تولید فولاد خام در جهان



بر اساس پیش‌بینی‌های انجام شده تولید فولاد خام از ۱/۸۶۷ میلیارد تن در سال ۲۰۲۰ به میزان ۲/۱۸۷ میلیارد تن در سال ۲۰۵۰ خواهد رسید. فولادهای تولیدی به روش موجود تا سال‌های ۲۰۴۵ و ۲۰۵۰ تعطیل شده و به جای آن از انواع فن‌آوری‌های نوظهور و فن‌آوری فولاد سبز استفاده خواهد شد.

علت کاهش تولید از سال ۲۰۷۰: کاهش تقاضای فولاد







# جمع‌بندی

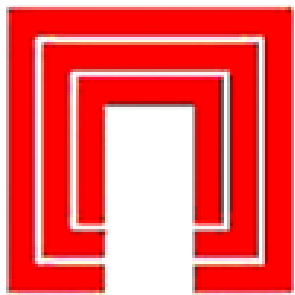
استفاده از هیدروژن به‌عنوان گاز کاهنده در فرآیند احیای مستقیم، یک مسیر امیدوارکننده برای کاهش انتشار دی اکسید کربن خاص است.

از نظر تئوری، انتشار ۰.۱ تا ۰.۲۵ تن دی اکسید کربن در هر تن فولاد خام با استفاده از هیدروژن تولید شده از الکترولیز با انرژی‌های تجدیدپذیر قابل دستیابی است.

با گاز طبیعی به‌عنوان مبنای فرآیند کاهش، انتشار دی اکسید کربن را می‌توان در مقایسه با مسیر غالب کوره بلند-کوره اکسیژن پایه که تقریباً ۱.۷ تا ۱.۹ تن دی اکسید کربن در هر تن فولاد خام منتشر می‌کند، به نصف کاهش داد.

روش‌های احیاء مبتنی بر هیدروژن یک راه حل مناسب برای رسیدن به این هدف است. میدرکس سیر تکاملی خود به سمت احیاء با هیدروژن را معرفی کرده و گاز هیدروژن مورد نیاز باید از روش‌های بدون استفاده از سوخت فسیلی تامین گردد.





شرکت سرمایه‌گذاری  
توسعه معادن و فلزات  
(سهامی عام)

با سپاس از حضور و توجه شما

آذرماه ۱۴۰۱

