



خلاصه کارگاه آموزشی «بازیابی گازهای مشعل و کسب درآمد: راه‌حل‌های فنی-اقتصادی برای توسعه سبز پایدار»

رضا آذین-رییس مرکز پژوهشی نفت و گاز دانشگاه خلیج فارس-دی ۱۴۰۱

کارگاه یک‌روزه «بازیابی گازهای مشعل و کسب درآمد: راه‌حل‌های فنی-اقتصادی برای توسعه سبز پایدار» در ۱۹ سپتامبر ۲۰۲۲ (۲۸ شهریور ۱۴۰۱) به صورت مجازی در دوحه قطر برگزار شد. اداره تحلیل بازار گاز^۱ و موسسه پژوهش گاز^۲ در مجمع کشورهای صادرکننده گاز^۳ (GECF) این رویداد را برگزار نمود. اهداف این کارگاه شامل ایجاد چارچوب همکاری کشورهای عضو مجمع برای درک مشترک از ابعاد فناورانه و اقتصادی بازیابی گازهای مشعل و توسعه سبز پایدار در سرمایه‌گذاری روی بازیابی گازهای ارسالی به مشعل تعریف شده بود. همچنین، این کارگاه به دنبال کشف راه‌هایی برای تدوین راهنمای فنی-اقتصادی کشورهای عضو مجمع برای مقابله با چالش‌های مشعل و ایجاد فرصت برای تقویت جایگاه مجمع با به اشتراک گذاشتن دانش و تجربه بازیابی گازها مشعل بود. رییس مرکز پژوهشی نفت و گاز دانشگاه خلیج فارس، مباحث مطرح شده در این کارگاه را در روزهای ۱۲-۱۳ دی‌ماه ۱۴۰۱ برای کارشناسان و مدیران شرکت پالایش گاز فجر جم ارائه نمود.

این کارگاه در سه بخش ۱- وضعیت و چالش‌های بازیابی گازهای مشعل ۲- اندازه‌گیری، پایش و مدل‌سازی ۳- چالش‌ها و فناوری‌های ارزش‌گذاری برگزار شد. تنظیم مقررات بین‌المللی، ارزش‌گذاری گاز مشعل، ممیزی انرژی، نظام مدیریت انرژی، تخمین حجم گازهای مشعل با داده‌های پایش از راه دور، ارزیابی فناوری‌های بازیابی گازهای مشعل، تجربه کشورهای نروژ و آنگولا در کاهش سوزاندن گاز مشعل، تجربه کشور مصر در کسب درآمد از گازهای ارسالی به مشعل، روش کار و کاربردهای کسب درآمد از گازهای مشعل از جمله موضوعات مطرح شده در این کارگاه بود.

در سال ۲۰۲۱ مقدار ۱۴۴ میلیارد مترمکعب گاز مشعل در سراسر جهان سوزانده شده که سهم کشورهای عضو GECF معادل ۵۰٪ و برابر ۳/۸٪ تولید جهانی گاز بوده است. این حجم گاز مشعل منجر به تولید و نشر بیش از

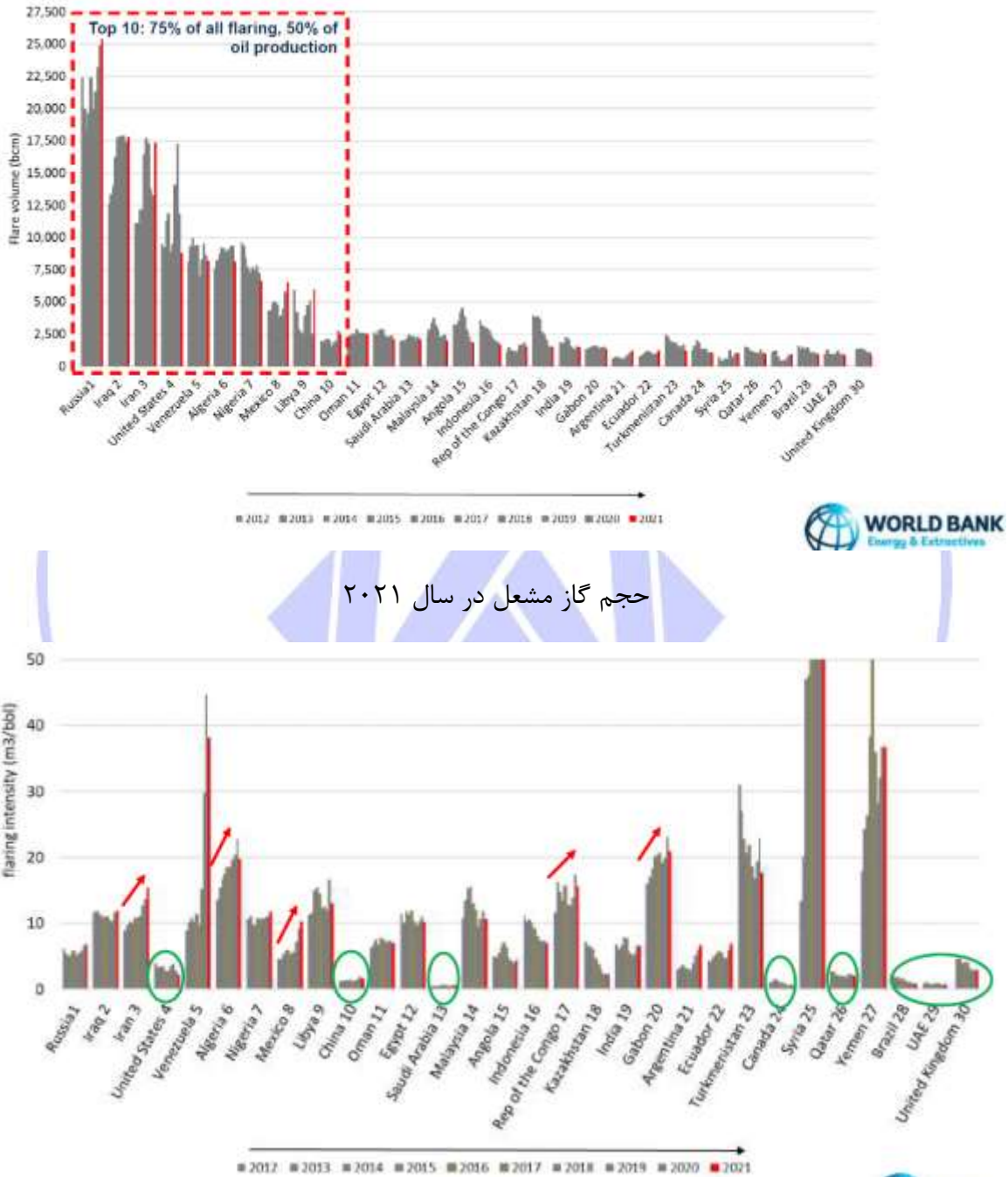
¹ Gas Market Analysis Department -GMAD

² Gas Research Institute- GRI

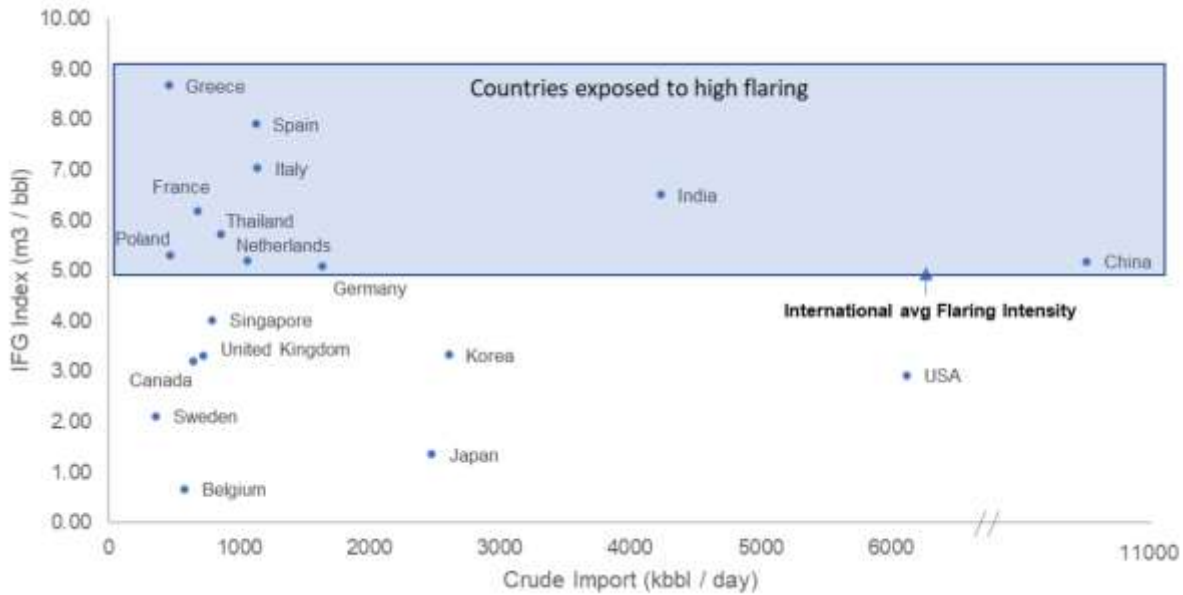
³ Gas Exporting Countries Forum-GECF



۳۰۰ میلیارد تن کربن دی اکسید در جهان بوده است. در صورت جمع‌آوری این گازها و استفاده برای تولید برق، می‌توان برق قاره آفریقا را تأمین نمود.



شدت گاز مشعل طی سالهای ۲۰۱۲-۲۰۲۱، فلش قرمز روند افزایشی کشورها را نشان می‌دهد



شاخص گاز سوزانده شده واردات

برنامه‌های جهانی همچون مشارکت داوطلبانه کشورهای برای کاهش گازهای گلخانه‌ای^۴ و سازگاری با پیامدهای تغییر اقلیم، برنامه اتحادیه اروپا در کاهش نشر متان و مشارکت جهانی در کاهش گاز مشعل^۵ (GGFR) در این کارگاه تشریح و دستاوردهای آنها معرفی شد. برنامه GGFR که توسط بانک جهانی و با مشارکت کشورهای، شرکت‌های نفتی و موسسات جهانی از جمله بانک اروپا^۶ و کمیسیون اروپایی^۷ و محلی در حال اجرا است، داده‌های دقیق از موقعیت و حجم گازهای مشعل در مناطق مختلف جهان را از سال ۲۰۱۲ منتشر می‌نماید. همچنین، روش‌های مختلفی را بر اساس حجم، کیفیت گاز مشعل و موقعیت جغرافیایی و نزدیکی آن به صنایع و تأسیسات تعریف می‌کند و مشوق‌های جهانی برای ترغیب شرکت‌های تولید کننده گاز مشعل به کاهش و درآمد زایی از این منبع انرژی در نظر می‌گیرد. در همین راستا، شاخص‌های جدید از جمله شدت مشعل^۸ و شاخص گاز سوزانده شده واردات^۹ (IFG) در برنامه GGFR تعریف شده است. شاخص IFG که حجم سوزاندن گاز مشعل

⁴ Nationally Determined Contributions-NDCs

⁵ Global Gas Flaring Reduction Partnership-GGFR

⁶ EBRD

⁷ European Commission

⁸ Flaring Intensity

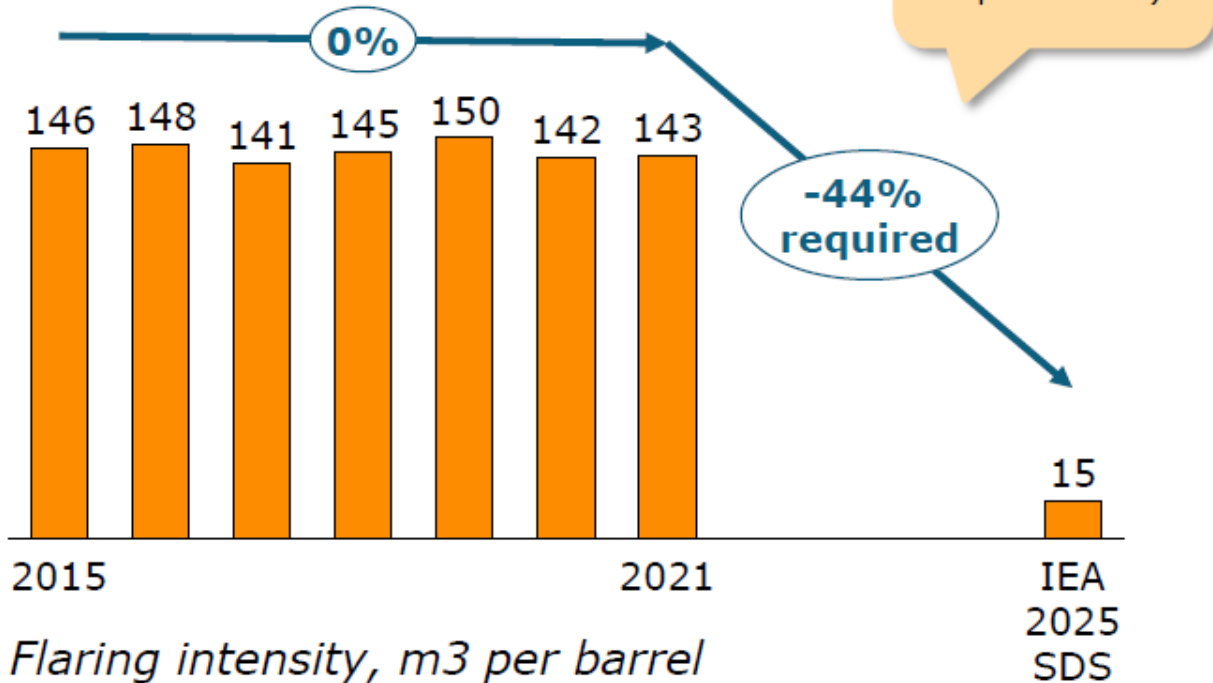
⁹ Imported Flared Gas-IFG



به حجم واردات هیدروکربن مایع (نفت خام و مایعات گازی) را محاسبه می‌کند، بخشی از مسوولیت سوزاندن گازهای همراه نفت در کشورهای تولید کننده نفت خام و مایعات گازی را متوجه کشورهای وارد کننده نفت خام و مایعات گازی می‌داند و مبنای تعریف مسوولیت کشورهای وارد کننده و مشارکت آنها در برنامه‌های کاهش گازهای مشعل در کشورهای تولید کننده است. به علاوه، با توجه به تأثیر شدید گلخانه‌ای گاز متان که ۸۶ برابر کربن دی اکسید است، برنامه تعهد جهانی متان^{۱۰} از سال ۲۰۲۱ با مشارکت داوطلبانه ۱۲۲ کشور آغاز شد و در سال ۲۰۲۲ به ۱۵۰ کشور رسید. پیش‌بینی می‌شود که با اجرای برنامه‌های حذف کامل گازهای مشعل، گرمایش جهانی تا ۰/۵ درجه سانتی گراد و با اجرای کامل تعهد جهانی متان، گرمایش جهانی تا ۰/۲ درجه سانتی گراد کاهش یابد.

A step-change in activity is needed

Flaring, BCM/a



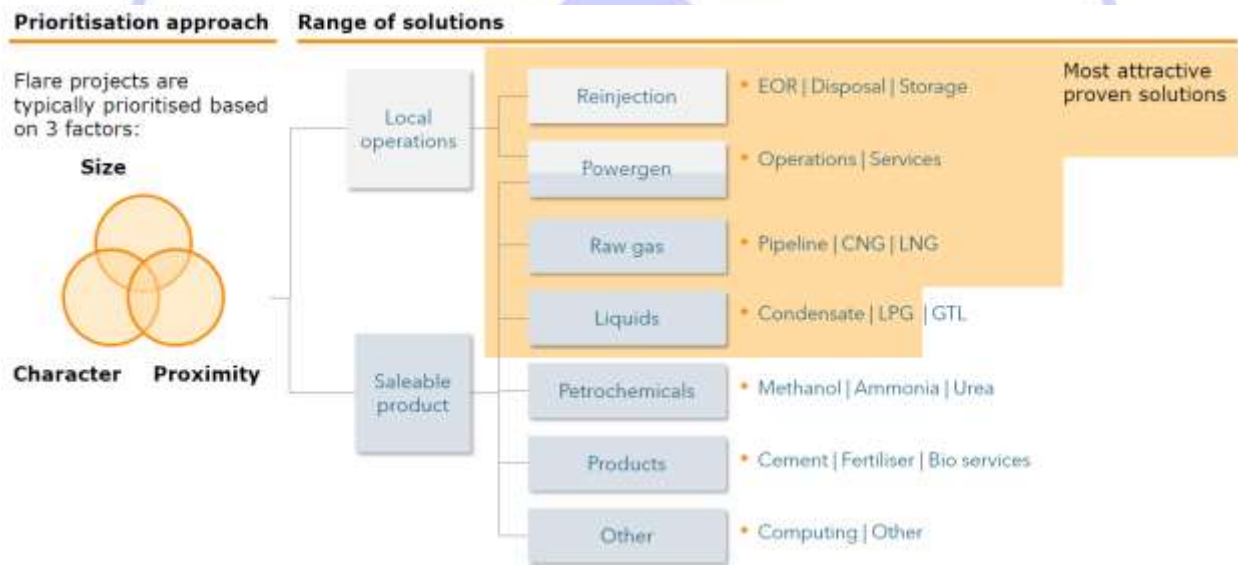
Flaring intensity, m3 per barrel

برنامه بانک جهانی در کاهش گازهای مشعل تا سال ۲۰۲۵. مطابق این نمودار، سالیانه ۴۴٪ باید از حجم گازهای مشعل کاسته شود تا به هدف سال ۲۰۲۵ دست یافت

¹⁰ Global Methane Pledge



روش‌های بازیابی گاز مشعل و تبدیل آنها به درآمد برای کشورهای تولید کننده نفت و گاز نیازمند ارزیابی و اولویت‌بندی فناوری^{۱۱} و برنامه اقدام فناوری^{۱۲} در چارچوب توسعه پایدار ملی است که برای هر کشور به تفکیک تهیه می‌شود. عوامل موثر بر کسب درآمد از گازهای مشعل شامل مکان جغرافیایی پروژه، دبی گاز مشعل، ترکیب گاز، آلودگی آن به ترکیبات غیر هیدروکربنی، پیوستگی یا ناپیوستگی گاز مشعل، دسترسی به یوتیلیتی و بازار محصولات به دست آمده از آن می‌باشد. گازهای مشعل بعد از ارزیابی دقیق فنی، اقتصادی قابلیت برگشت به ورودی پالایشگاه با کمپرسور، استفاده به عنوان سوخت نیروگاه برق، سوخت کارخانجات انرژی بر مثل سیمان، فولاد، آلومینیوم، تبدیل به گاز طبیعی مایع شده^{۱۳}، تزریق مجدد به مخزن با هدف فشارافزایی یا ازدیاد برداشت نفت، تبدیل به مایعات^{۱۴}، محصولات پتروشیمی مانند متانول، آمونیاک، اوره، محصولات زیستی و همچنین انرژی مورد نیاز برای محاسبات رایانه‌ای نظیر استخراج رمزارز دارند.



روش‌های درآمدزایی گاز مشعل

¹¹ Technology Need Assessment-TNA

¹² Technology Action Plan-TAP

¹³ Liquefied Natural Gas-LNG

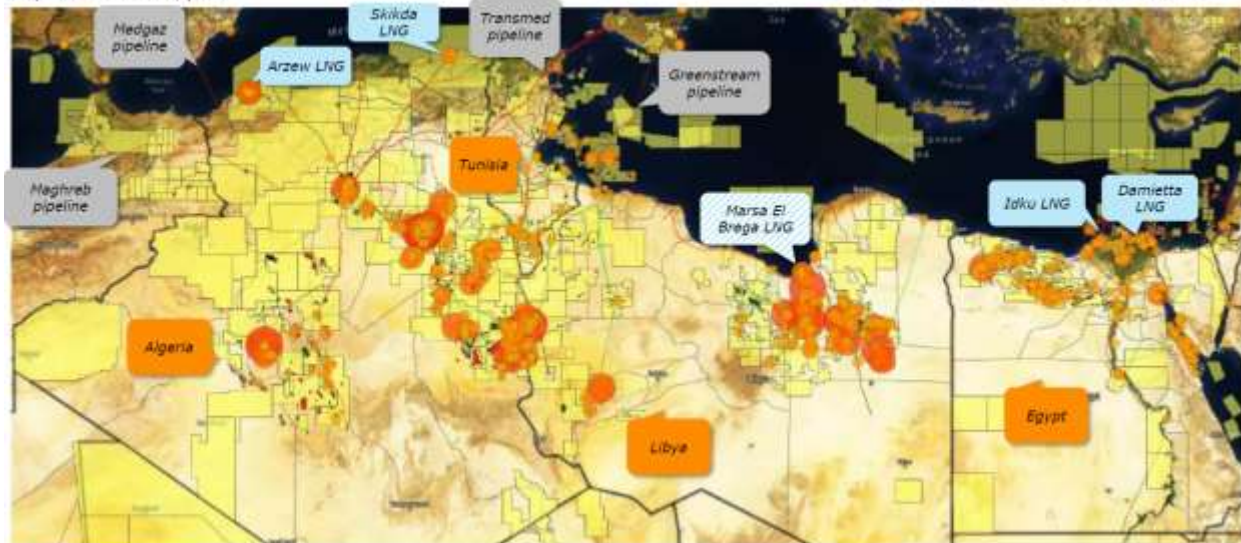
¹⁴ Gas to Liquids-GTL



Map of flare locations and key infrastructure

Capacities in BCM/year

Gas flares LNG terminals Pipelines



پروژه‌های تبدیل گاز مشعل به گاز طبیعی مایع شده (LNG) در شمال آفریقا. این پروژه‌ها ۲۳ میلیارد متر مکعب گاز مشعل در سال را مصرف می‌کنند

به نظر می‌رسد که صنایع نفت و گاز ایران با توجه به هزینه‌های صرف شده در راستای برنامه‌های کاهش و حذف گازهای مشعل در دهه‌های اخیر می‌توانند گزارش اقدام‌های انجام شده را برای ارزیابی و ثبت در مجامع بین‌المللی مستندسازی نمایند. همچنین، مشوق‌های بین‌المللی در چارچوب برنامه‌های جهانی کاهش گازهای مشعل، شاخص گاز سوزانده شده واردات، تعهد جهانی متان و نظایر آن می‌تواند در تأمین مالی برنامه‌های صنایع نفت و گاز برای کاهش گازهای مشعل و تبدیل به محصولات با ارزش افزوده بالا همزمان با مشارکت ملی در حفاظت از محیط زیست و کاهش نشر آلاینده‌های گازی نقش موثری ایفا نماید. دانشگاه‌های کشور در کنار صنایع نفت و گاز می‌توانند روی مستندسازی فعالیت‌های کاهش گاز مشعل و کسب درآمد از تبدیل آن به محصولات با ارزش افزوده با موسسات بین‌المللی همکاری و مشارکت فعال داشته باشند.