



شرکت دانش بنیان

پارسیان ثریا سازان (پارثکو)



### زمین در زمان پیشرفت

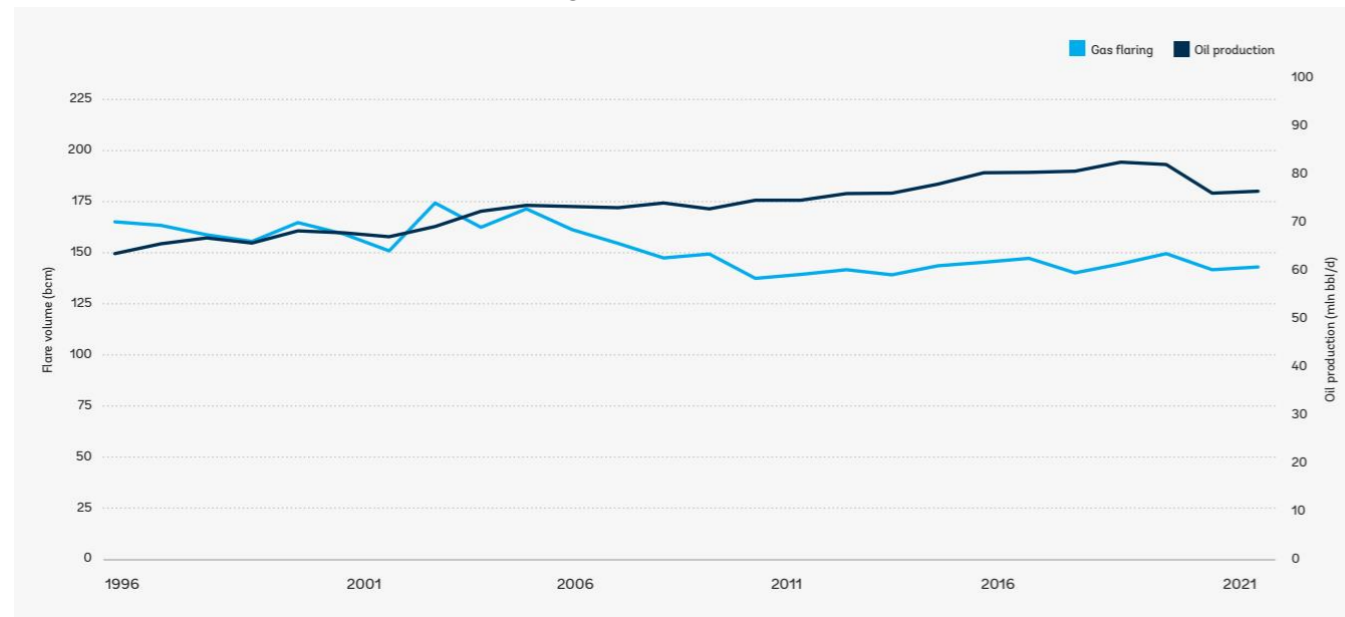
با پیشرفت‌های سریع اولیه از زمان شروع رصدهای ماهواره‌ای در سال ۱۹۹۶، کاهش فلرینگ در طی دهه گذشته افزایش یافته است و دوره‌ای از پیشرفت در عصر کنونی که پس از افزایش تمرکز بین‌المللی بر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و انتقال انرژی نشان می‌دهد.

حجم فلرینگ گاز در جهان تا حد زیادی در ۱۰ سال گذشته ثابت مانده است و در حدود ۱۴۴ میلیارد متر مکعب بوده است. در همین دوره، سطح تولید جهانی نفت قبل از کاهش در سال ۲۰۲۰ به دلیل تأثیرات همه‌گیری کووید، اندکی افزایش یافت و به طور متوسط حدود ۸۰ میلیون بشکه نفت در روز بود. با این حال، چشم انداز جهانی حرکت کاهش فلرینگ در برخی از کشورها را مبهم را نشان می‌دهد چرا که کشورهای دارای صنعت نفت و گاز با توسعه طرح‌های صنعتی خود، کاهش فلرینگ ایجاد شده در گذشته را توسط فلرینگ‌های جدید جبران می‌کنند.

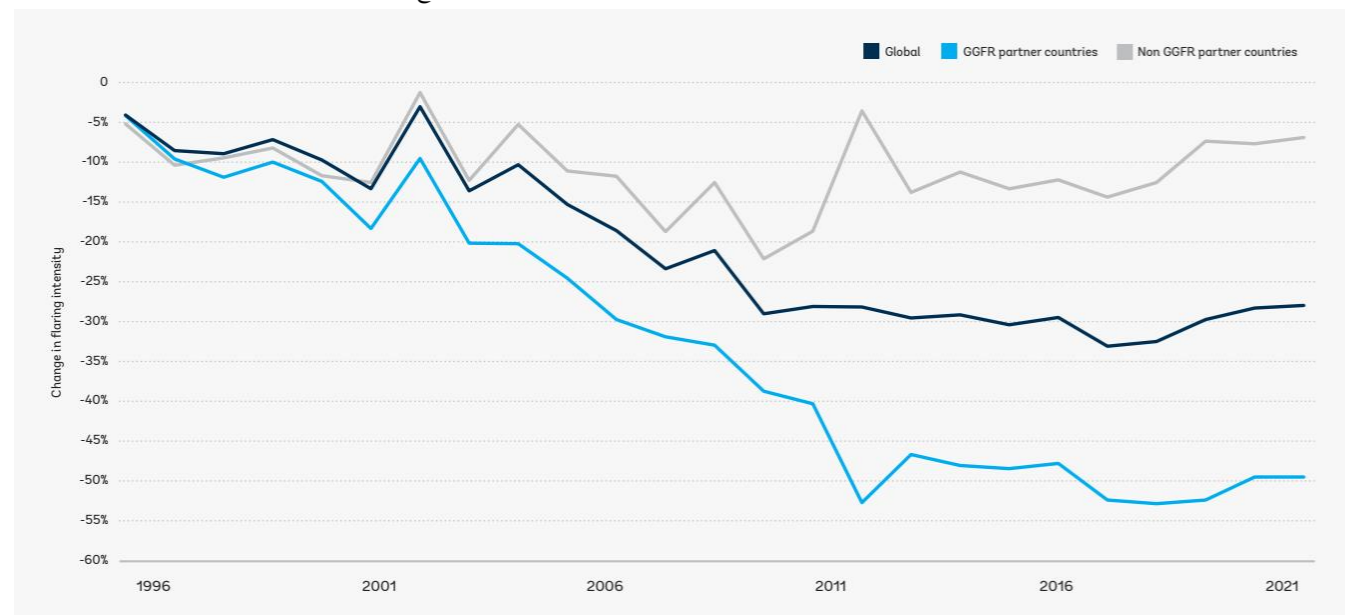
اهمیت کاهش فلرینگ زمانی جلوه‌گر می‌شود که حجم فلرینگ را با شبکه‌های نفت تولید شده مقایسه نماییم، آنگاه متوجه خواهیم شد که چه سرمایه عظیمی در حال سوختن است. هر چند پیشرفت‌های اولیه خوبی در حال رقم خوردن است، اما در دهه گذشته دوباره به اوج رسیده است.



فلرینگ گاز و تولید جهانی نفت در طی سال‌های ۱۹۹۶ الی ۲۰۲۱ (منبع: NOAA, Payne Institute and Colorado School of Mines, GGFR)

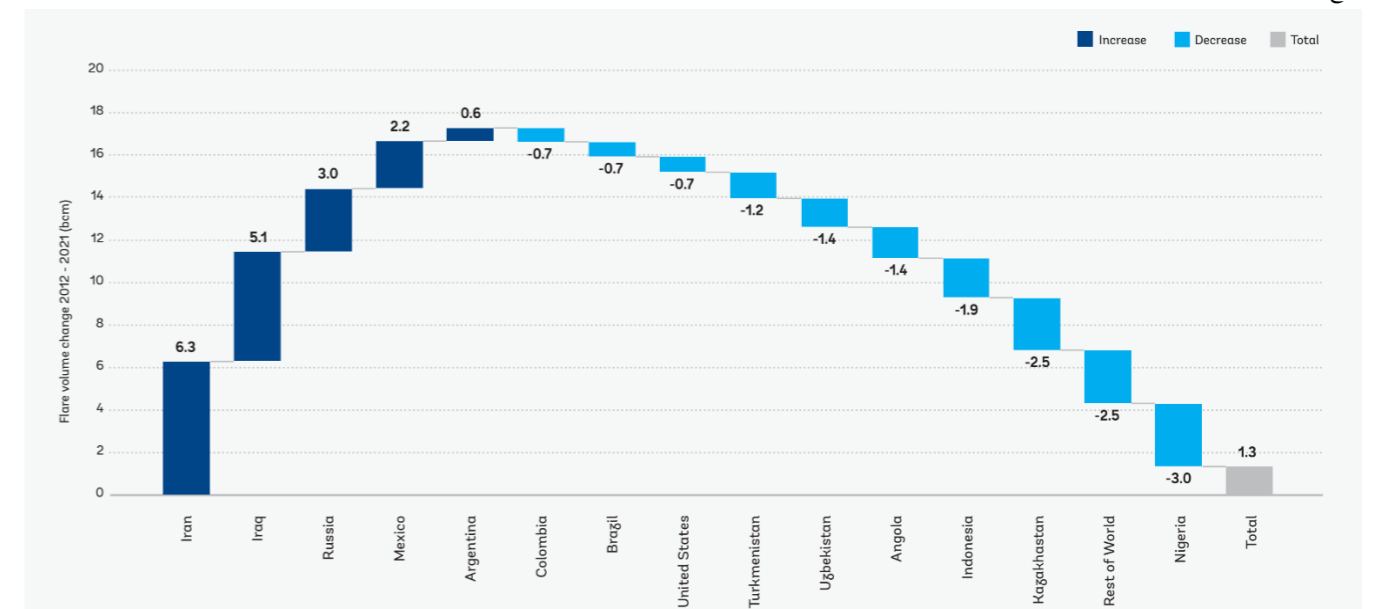


درصد کاهش حجم فلرینگ در طی سال‌های ۱۹۹۶ الی ۲۰۲۱: میانگین جهانی، کشورهای جهانی شریک کاهش فلرینگ و کشورهای جهانی غیر شریک (منبع: NOAA, Payne Institute and Colorado School of Mines)



تغییر در حجم فلر در طی سال‌های ۲۰۱۲ الی ۲۰۲۱

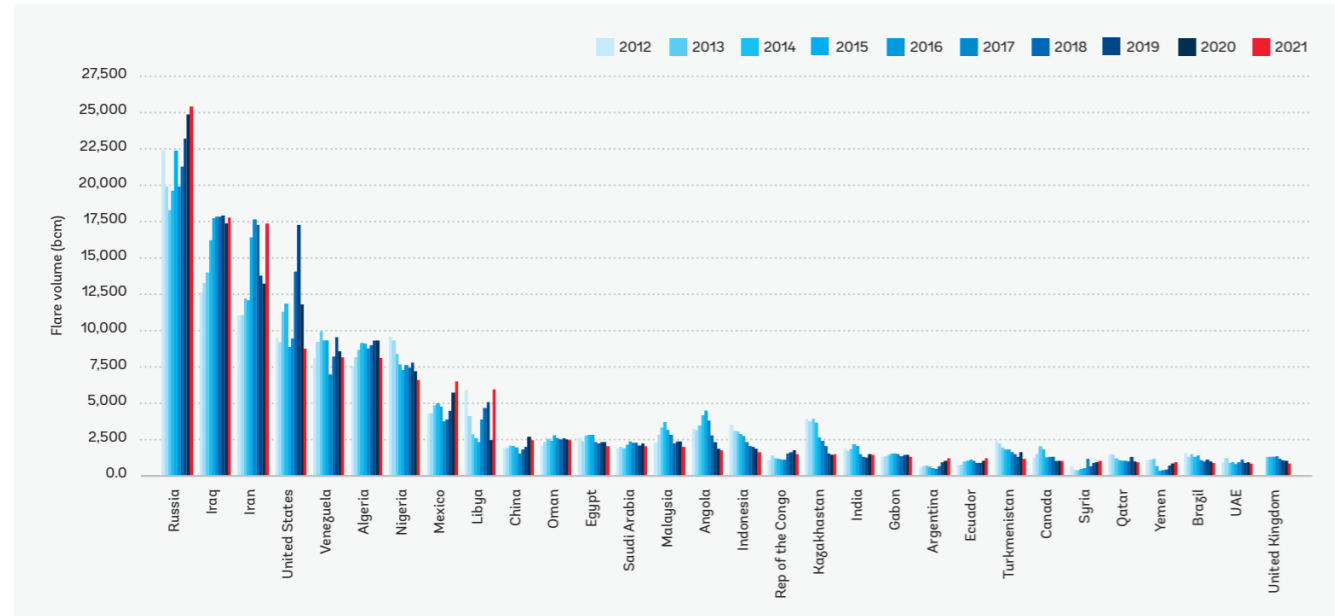
(منبع: NOAA, Payne Institute and Colorado School of Mines, GGFR)



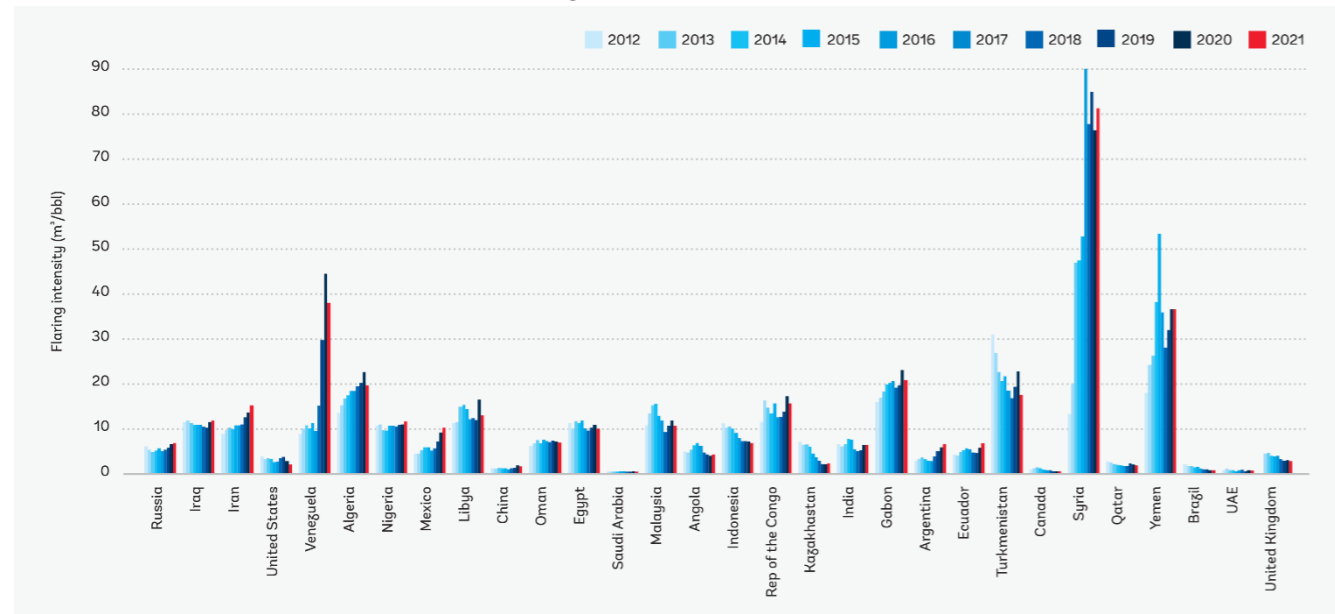


### ۱۰ کشوری که ۷۵ درصد از کل Flaring را تشکیل می دهند

حجم فلر برای ۳۰ کشور با بالاترین میزان فلرینگ از ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱ (مرتب شده براساس اطلاعات ۲۰۲۱ که با رنگ قرمز نشان داده شده است) (منبع: NOAA, Payne Institute and Colorado School of Mines, GGFR)



شدت فلرینگ فلر برای ۳۰ کشور با بالاترین میزان فلرینگ از ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱ (مرتب شده براساس اطلاعات ۲۰۲۱ که با رنگ قرمز نشان داده شده است) (منبع: NOAA, Payne Institute and Colorado School of Mines, GGFR)



با در نظر گرفتن مجدد ۱۰ کشور با بالاترین حجم فلرینگ، روسیه، عراق، ایالات متحده، نیجریه و مکزیک همگی متعهد به طرح ابتکاری بانک جهانی در صفر کردن فلرینگ تا سال ۲۰۳۰ (ZRF) شده‌اند که دولت‌ها و شرکت‌ها را متعهد می‌کند که (الف) در کلیه طرح‌های توسعه‌ای میادین نفت و گاز جدید از سوزاندن گاز در فلر جلوگیری بعمل آورند و (ب) در اسرع وقت و حداکثر تا سال ۲۰۳۰ به فلرینگ معمول در میادین نفتی موجود پایان دهند. با این حال، در طول دهه گذشته، تنها ایالات متحده توانسته است شدت فلرینگ در فرآیند تولید نفت خود را با موفقیت بهبود ببخشد.

در سال ۲۰۲۱، ۱۰ کشور با بالاترین فلرینگ (براساس حجم مطلق) ۷۵ درصد از کل فلرینگ گاز و ۵۰ درصد از تولید جهانی نفت را به خود اختصاص دادند. هفت کشور از ۱۰ کشور با بالاترین میزان فلرینگ در ۱۰ سال گذشته به طور مداوم این موقعیت را داشته‌اند: روسیه، عراق، ایران، ایالات متحده، ونزوئلا، الجزایر و نیجریه. اما ۳ کشور باقیمانده؛ مکزیک، لیبی و چین در سال‌های اخیر افزایش چشمگیری نسبت به گذشته داشته‌اند در فلرینگ داشته‌اند. وقتی شدت فلرینگ را در نظر می‌گیریم، کشورهای نامن متأثر از درگیری و ناامنی و جنگ مانند ونزوئلا، سوریه و یمن بدترین عملکرد را نشان می‌دهند و ارزش گاز سوخته شده بیش از قیمت فروش هر بشکه نفت تولید شده در این کشورها می‌باشد. چشم انداز شدت فلرینگ نشان می‌دهد که فرصت‌هایی برای بهبود عملکرد فلرینگ در کشورهای تولید کننده نفت مانند الجزایر، جمهوری کنگو، گابن و ترکمنستان وجود دارد.



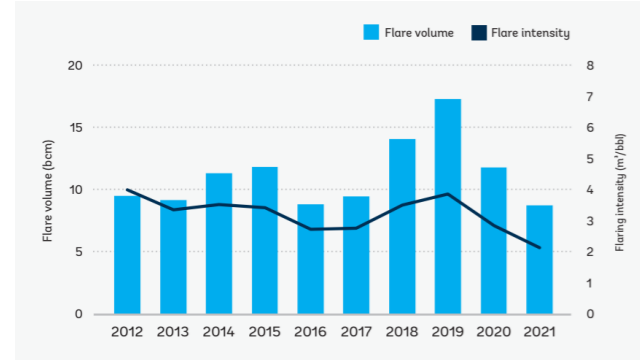


### ترندهای کلیدی

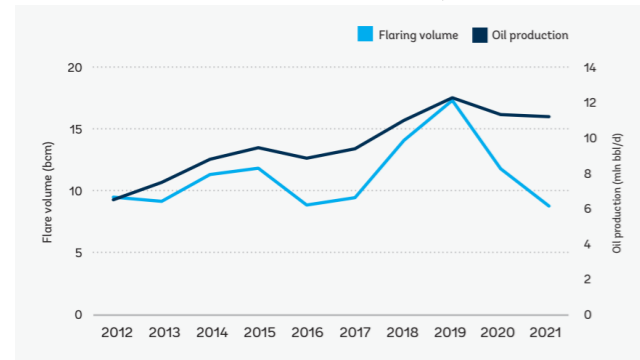
در این گزارش، ما چند کشور همسو و غیر همسو با مقررات جهانی کاهش فلرینگ را مورد مطالعه و بررسی قرار می‌دهیم و سیاست‌های این کشورها را در قبال موضوع مطرح شده ارزیابی خواهیم کرد.

### کاهش‌های امیدوار کننده فلرینگ

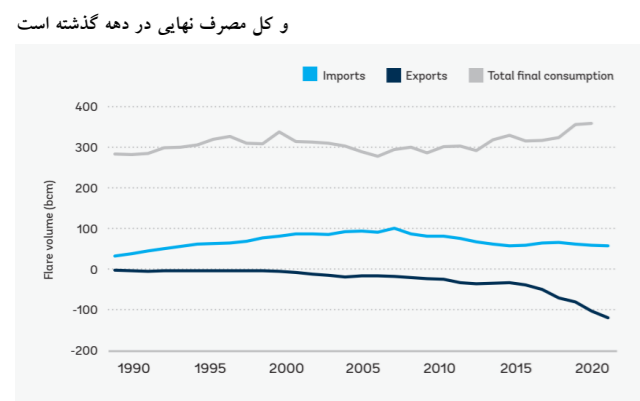
حجم فلر در مقابل شدت فلرینگ در ایالات متحده، ۲۰۱۲ الی ۲۰۲۱



حجم فلر در مقایسه با تولید نفت در ایالات متحده، ۲۰۱۲ الی ۲۰۲۱



واردات گاز ایالات متحده، صادرات و کل مصرف نهایی نشان دهنده افزایش در صادرات



## The United States

2021 Flare volume rank: **4th**

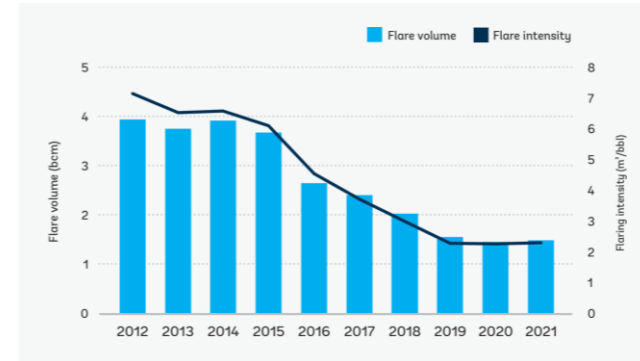
2012-2021 **8%\*** reduction in flaring

2012-2021 **46%** reduction in flaring intensity

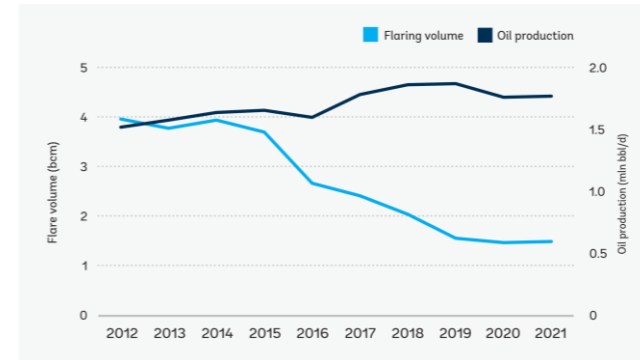
\*51 percent reduction in Shale oil basins between 2019 and 2021 alone

ایالات متحده آمریکا از بین ۱۰ کشور با بالاترین میزان فلرینگ تنها کشوری است که با موفقیت حجم فلر مطلق خود را کاهش داده و در عین حال تولید خود را در دهه گذشته افزایش داده است و شدت فلرینگ را ۴۶ درصد کاهش داده است. با این حال، از نظر کاهش حجم مطلق، ایالات متحده در دهه گذشته به کاهش ۸ درصدی دست یافته است که تا حدودی پیشرفت‌های اخیر در کاهش فلرینگ در حوضه‌های نفتی شیل در پرمین، باکن و ایگلفورد است. این میادین ۸۹ درصد از کل فلرهای ایالات متحده در سال ۲۰۲۱ را تشکیل می‌دادند و از سال ۲۰۱۹، زمانی که تولید نفتی این حوضه به اوج خود رسید، این میدان‌ها ۵۱ درصد کاهش فلرینگ را به ثبت رساندند. به نظر می‌رسد این کاهش با افزایش مصرف گاز در داخل کشور و صادرات گاز طبیعی به شکل گاز طبیعی مایع (LNG) حاصل شده است که با افزایش زیرساخت و ظرفیت خط لوله امکان پذیر شده است. مقررات جهانی فلرینگ و تهویه (Venting) که به تازگی منتشر شده است: با مطالعه و بررسی مقایسه‌ای سیاست‌ها، زمینه نظارتی را در مناطق اصلی فلرینگ، به ویژه تگزاس (پرمین، ایگلفورد) و داکوتای شمالی (باکن) بررسی می‌کند. به ویژه در تگزاس، طی سال‌های اخیر فشار زیادی توسط سهامداران متعدد برای کاهش فلرینگ وجود داشته است. این در حالی است که تنظیم مقررات، فلرینگ و وتینگ را در سال ۲۰۲۰ سخت کرده است، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد اعمال و اجرای مقررات می‌تواند برای حمایت از روند مثبت در کاهش فلرینگ دقیق‌تر باشد.

حجم فلر در مقابل شدت فلرینگ در قزاقستان، ۲۰۱۲ الی ۲۰۲۱



حجم فلر در مقایسه با تولید نفت در قزاقستان، ۲۰۱۲ الی ۲۰۲۱



## Kazakhstan

2021 Flare volume rank: **18th**

2012-2021 **62%** reduction in flaring

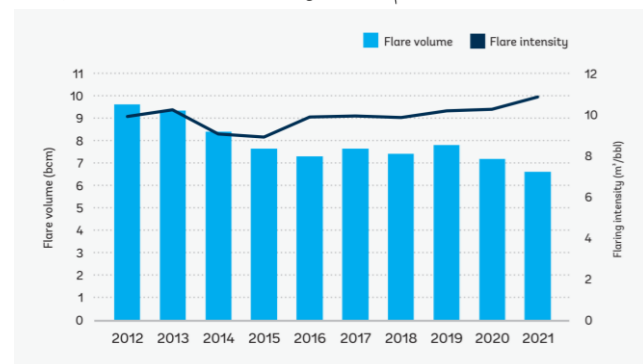
2012-2021 **67%** reduction in flaring intensity

قزاقستان در ۱۰ سال گذشته بیشترین کاهش فلرینگ را در بین تمام کشورهای دنیا به دست آورده است، و حجم فلرینگ مطلق خود را از ۴ میلیارد متر مکعب در سال ۲۰۱۲ به ۱.۵ میلیارد متر مکعب در سال ۲۰۲۱ کاهش داده است. علاوه بر کاهش فلرینگ معمول در این سال‌ها، شواهد حاکی از ارتقا و بهبودها در قابلیت اطمینان و راندمان تجهیزات تولید که منجر به کاهش فلرینگ غیر معمول شده است. این پیشرفت با لحاظ کردن قوانین شدید که امکان اعمال جریمه‌های مالی برای فلرینگ گاز را فراهم می‌کنند، همراه با ایجاد بازار گاز داخلی و زنجیره ارزش افزوده گاز به عنوان مشوقی برای بازیابی گاز فلر اجرایی شده است. با مطالعه موردی برای قزاقستان در مقررات جهانی فلرینگ و تهویه (Venting) می‌توان گفت: بررسی مقایسه‌ای سیاستها و خط مشی کشورها، جزئیات بیشتری را در مورد چارچوب‌های نظارتی در این کشور ارائه می‌دهد.

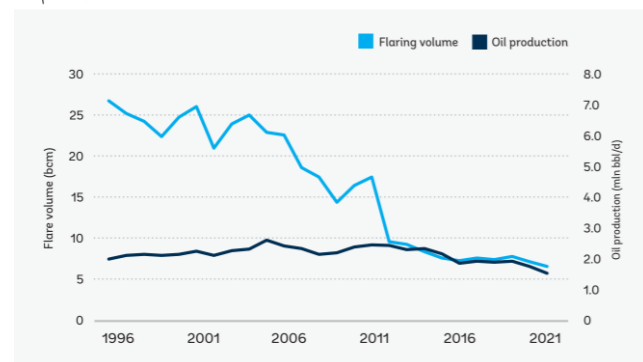


### کاهش‌های امیدوار کننده فلرینگ

حجم فلر در مقابل شدت فلرینگ در نیجریه، ۲۰۱۲ الی ۲۰۲۱



حجم فلر در مقایسه با تولید نفت در نیجریه، ۲۰۱۲ الی ۲۰۲۱، نشان دادن پیشرفت قابل توجه قبلی برای کاهش حجم فلر



## Nigeria

**2021 Flare volume rank: 7th**

**2012-2021 31% reduction in flaring**

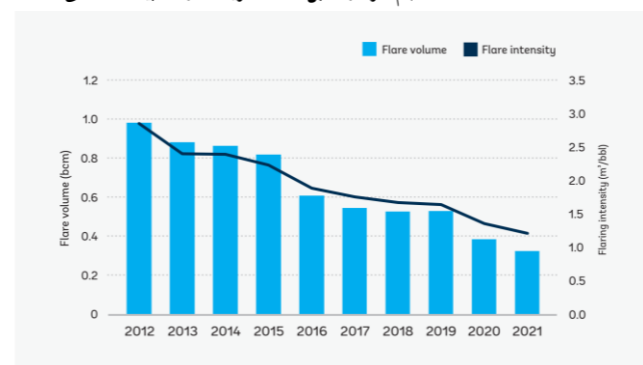
**2012-2021 10%\* increase in flaring intensity**

\*68% reduction since 1996

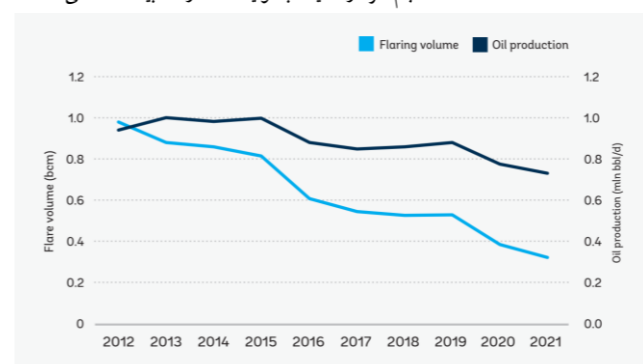
نیجریه به دلیل راه اندازی چندین پروژه بزرگ برای بازیابی و صادرات گاز، از جمله پالایش و صادرات از طریق کارخانه گاز طبیعی مایع (LNG) بانی، از زمان شروع مشاهدات، پیشرفت قابل توجهی در کاهش فلرینگ داشته است. با این حال، با کاهش تولید در ۱۰ سال گذشته، شدت فلرینگ افزایش یافته است. داده‌های ماهواره‌ای نشان می‌دهد در حالی که بزرگترین میدان‌های فلرینگ مورد بررسی و اقدام قرار گرفته‌اند، اما بسیاری از میدان‌های کوچکتر و ناهمگون وجود دارند که حذف فلر و استفاده از گاز در این میدان چالش برانگیزتر است. این موضوع منحصر به نیجریه نیست و احتمالاً بسیاری از کشورهای تولیدکننده نفت دیگر نیز با پیشبرد تلاش‌ها برای حذف فلرینگ معمولی آن را تجربه می‌کنند.



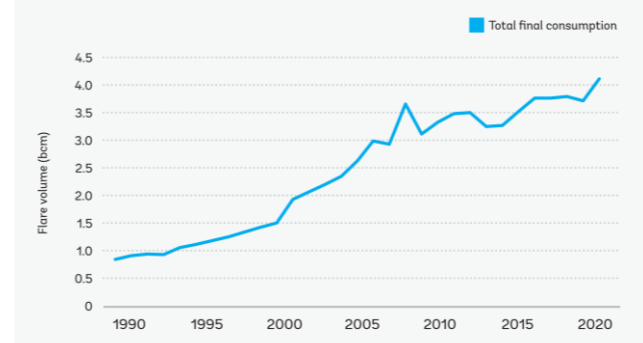
حجم فلر در مقابل شدت فلرینگ در کلمبیا، ۲۰۱۲ الی ۲۰۲۱



حجم فلر در مقایسه با تولید نفت در کلمبیا، ۲۰۱۲ الی ۲۰۲۱



کل مصرف گاز نهایی کلمبیا نشان‌دهنده افزایش مصرف گاز داخلی است زیرا کلمبیا گاز وارد نمی‌کند (داده‌های گرفته شده از آژانس بین‌المللی انرژی، مقادیر بر حسب پتاجول (PJ) تبدیل به bcm با فرض میانگین ارزش گرمایش گاز طبیعی ۴۵ متر مکعب در هر مگاژول)



## Colombia

**2021 Flare volume rank: 37th**

**2012-2021 67% reduction in flaring**

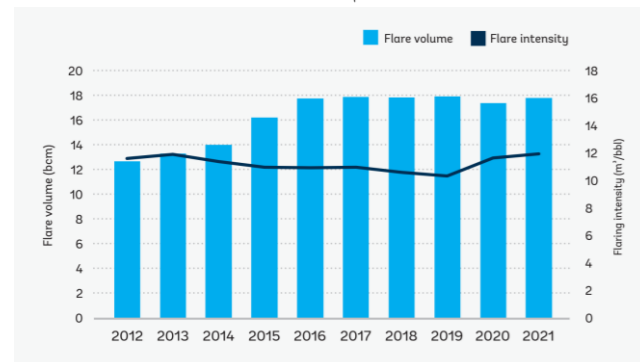
**2012-2021 57% reduction in flaring intensity**

علیرغم اینکه کلمبیا سهم قابل توجهی در حجم کلی فلرینگ ندارد، پیشرفت کلمبیا در کاهش فلر و رهبری اخیر آن در تدوین مقررات مربوط به انتشار متان، آن را شایسته توضیح کرده است. حجم فلرها در کلمبیا از ۱ میلیارد مترمکعب در سال ۲۰۱۲ به ۰.۳ میلیارد مترمکعب در سال ۲۰۲۱ کاهش یافت است. که این امر به واسطه یک بازار داخلی تثبیت شده گاز برای استفاده از گاز محلی و وضع مقررات قوی که به شدت سوزاندن و هدر دادن گاز را ممنوع کرده است و برای آن جریمه نقدی سنگین در نظر گرفته است امکان پذیر شده است. در فوریه سال ۲۰۲۱، کلمبیا یکی از اولین کشورهایی بود که پس از امضای GMP در خلال COP26، مقرراتی را در مورد انتشار و سوزاندن گاز متان تصویب کرد. علاوه بر اقدامات دولت، شرکت ملی نفت، اکوپترول (یکی تایید کننده های ZRF است) هدف موقت کاهش فلرینگ تا ۷۷ درصد تا سال ۲۰۲۲ نسبت به سال ۲۰۱۷ خواهد بود. اکوپترول اهداف خود را به مشارکت ملی کلمبیا (NDC) در توافقنامه پاریس منطبق ساخته است که به طور خاص استفاده از گاز را به عنوان یک فرصت می‌نامد. به موازات آن، اکوپترول اخیراً یک بررسی هوایی از انتشار گاز متان از تاسیسات تولید نفت و گاز خود را آغاز کرده است.

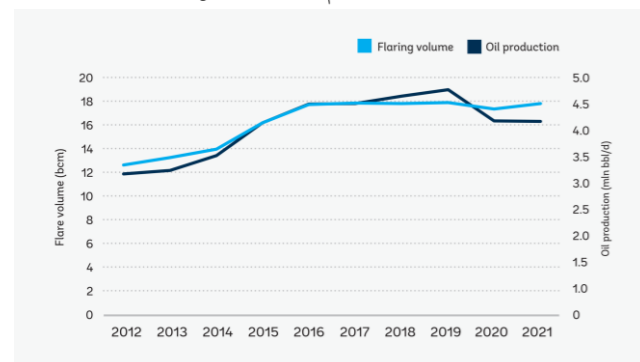


### افزایش های نگران کننده فلرینگ

حجم فلر عراق در مقابل شدت فلرینگ، ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱

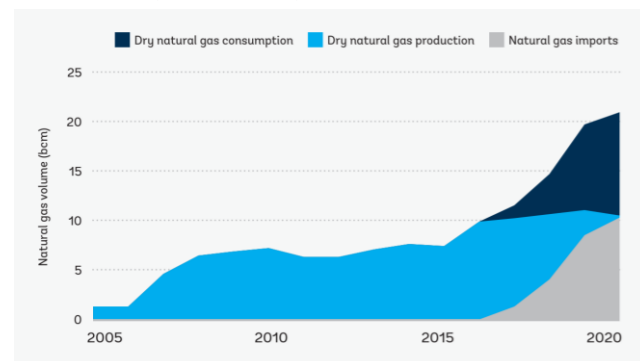


حجم فلر عراق در مقابل تولید نفت، ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱



تولید، واردات و کل مصرف گاز طبیعی عراق

(داده های برگرفته از بررسی آماری انرژی جهانی bp، جولای ۲۰۲۱)



## Iraq

**2021 Flare volume rank: 2nd**

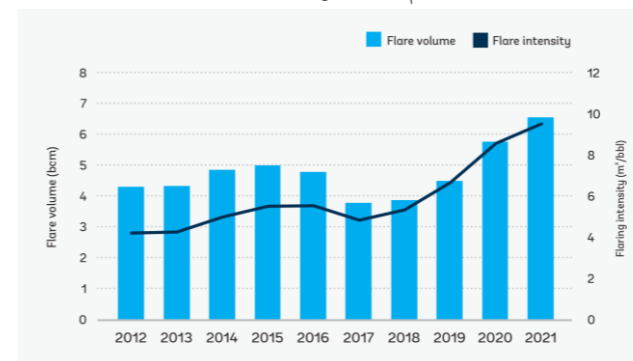
**2012-2021 41% increase in flaring**

**2012-2021 3% increase in flaring intensity**

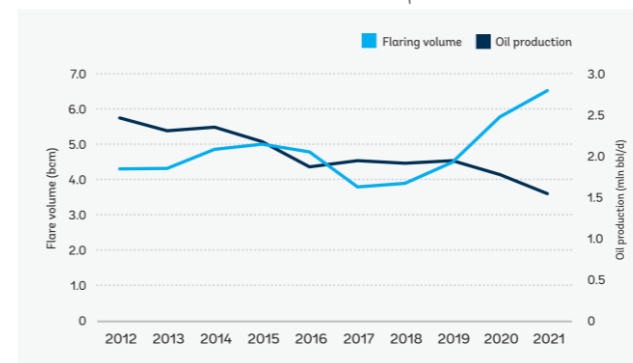
در طول دهه گذشته، فلرینگ به طور پیوسته در عراق افزایش یافته است، با افزایش حجم از ۱۳ میلیارد متر مکعب در سال ۲۰۱۲ به تقریباً ۱۸ میلیارد متر مکعب در سال ۲۰۲۱، که حدود ۱۲ درصد از کل فلرینگ جهان را تشکیل می دهد. در عین حال، عراق در سال ۲۰۲۰ حدود ۱۰ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی وارد کرده است. بازیابی گاز فلر و استفاده از گاز مرتبط فرصت های مهمی برای عراق است که هم شریک GGFR شود و هم تایید کننده ابتکار ZRF باشد و همچنین به کاهش مصرف گاز را که در سهم تعیین شده ملی آن ذکر شده است، برسد.



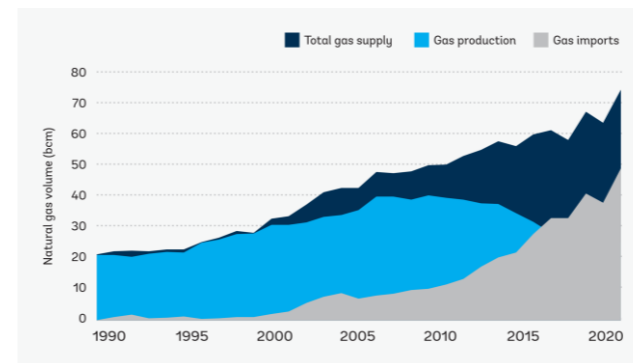
حجم فلر در مقابل شدت فلرینگ در مکزیک، ۲۰۱۲ الی ۲۰۲۱



حجم فلر در مقایسه با تولید نفت در مکزیک، ۲۰۱۲ الی ۲۰۲۱



تولید گاز داخلی مکزیک، واردات و کل مصرف نهایی ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰، نشان دهنده افزایش صادرات گاز و کاهش تولید است (داده های گرفته شده از آژانس بین المللی انرژی، مقادیر در پتاجول (PJ) تبدیل به میلیارد متر مربع با فرض میانگین ارزش گرمایش گاز طبیعی ۴۵ متر مکعب در هر egajoule، ۲۰۲۰ مقادیر موقت)



## Mexico

**2021 Flare volume rank: 8th**

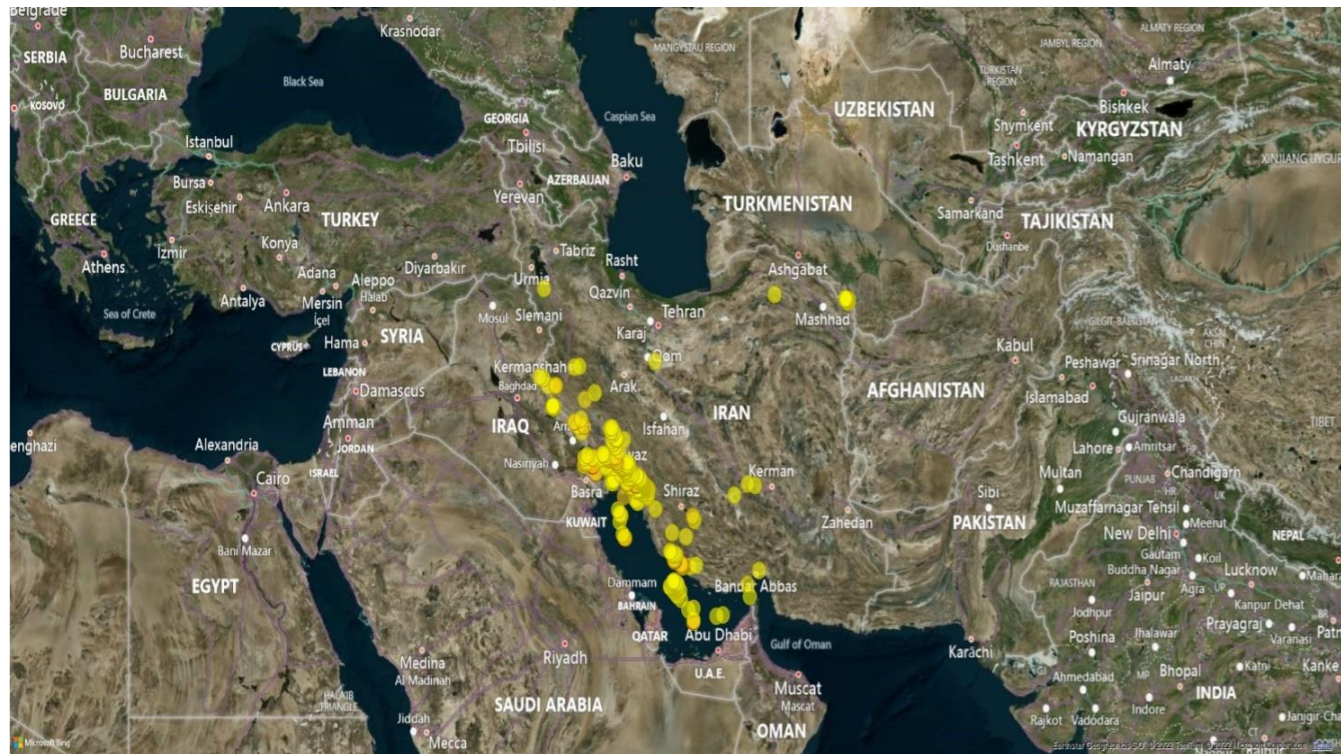
**2012-2021 53% increase in flaring**

**2012-2021 126% increase in flaring intensity**

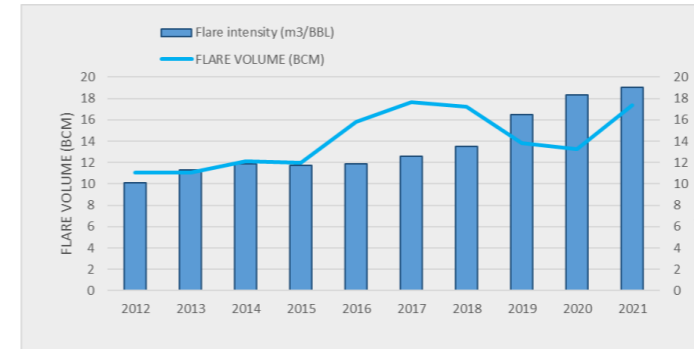
علیرغم کاهش تولید نفت طی ۱۰ سال گذشته، مکزیک فلرینگ را بیش از ۵۰ درصد افزایش داده است، از سال ۲۰۱۸، از ۳.۸ میلیارد متر مکعب به ۶.۵ میلیارد متر مکعب در سال ۲۰۲۱ به سرعت افزایش یافته است. این افزایش نشان می دهد که تولید نفت از چاه های نفت با گاز همراه بالا در حال برداشت است و گاز همراه با نفت بدون هیچ فرآیندی سوزانده می شود. علاوه بر این، در میدان دریایی، که بیشترین حجم گاز فلر در آنجا است، استفاده از نیتروژن و تزریق به چاه برای افزایش برداشت سبب بالا رفتن میزان نیتروژن در شبکه گاز خانگی شده است که این موضوع مورد قبول نیست. در نتیجه، مقدار زیادی از این گاز هم در دریا و هم در کارخانه های فرآوری گاز در خشکی فلر و سوزانده می شود. تمرکز مکزیک در چند سال گذشته بر امنیت انرژی بوده است، با این حال افزایش گاز سوزی در حالی رخ داده است که مکزیک نیز به طور پیوسته واردات گاز طبیعی را افزایش داده است، که نشان می دهد بازیافت گاز فلر می تواند در استقلال انرژی این کشور نقش داشته باشد.



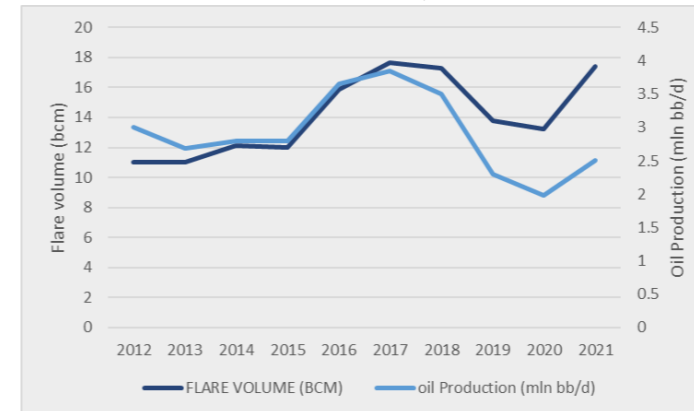
### فلرینگ در ایران



حجم فلر در مقابل شدت فلرینگ در ایران، ۲۰۱۲ الی ۲۰۲۱



حجم فلر در مقایسه با تولید نفت در ایران، ۲۰۱۲ الی ۲۰۲۱



## IRAN

**2021 FALRE VOLUME RANK: 3th**

2012-2021	2012-2021
36%	47%
increase in flaring	increase in flaring intensity

در طی ۱۰ سال گذشته ایران جز کشورهای با حجم فلرینگ بالا بوده است که در سال ۲۰۲۱ پس روسیه و عراق در جایگاه سوم کشورها با بیشترین حجم فلرینگ می باشد. یکی از دلایل این موضوع را می توان در طرح های توسعه ای میداین گازی دانست. علیرغم نوسانات زیادی در تولید و فروش نفت در طی ۱۰ سال گذشته، طرحهای توسعه ای میدان گازی پارس جنوبی با سرعت در حال پیشرفت و بهره برداری می باشند. صنایع پتروشیمی پایین دست در هاب گازی ایران، یکی دیگر از عوامل افزایش حجم فلر در طی این چند سال اخیر است. در میداین نفتی جنوب (مناطق نفت خیز جنوب، فلات قاره) به دلیل قدیمی بودن تاسیسات فلرینگ زیاد بخش جدا ناپذیر فرآیندها می باشد و نیاز به بروز رسانی و استفاده از تجهیزات روز دنیا در طرحهای توسعه ای امری حیاتی به شمار می آید. در ایران به دلیل ارزان بودن انرژی و نبود قوانین سختگیرانه از یک سو و وجود تحریم های ظالمانه غرب علیه ایران از سوی دیگر، سبب افزایش هدر رفت انرژی ناشی از سوزاندن گاز در فلر شده است. اگر چه در طی ۵ سال اخیر با تاسیس پالایشگاه گازی بیدبلند ۲ و طرح آماک اتفاقات خوبی رقم خورد است، اما همچنان این بخش از صنعت نیاز به توجه ویژه و خاص دارد. وجود دانش فنی در شرکتهای فناور و دانش بنیان این امید را می دهد که در آینده ای نه چندان دور شاهد کاهش شدید در فلرینگ در صنعت نفت و گاز باشیم.

