

مدیریت کربن

ضرورت‌ها، چالش‌ها و رهیافت تکنولوژی

تدوین:

سیدعلی طاهری

سیده سالومه عظیمی‌پور

مسعود صامت

حسن برگزین





عنوان و نام پدیدآور : مدیریت کربن: ضرورت‌ها، چالش‌ها و رهیافت تکنولوژی/سیدعلی طاهری- (و دیگران).
مشخصات نشر : تهران: پژوهشگاه صنعت نفت، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری : ۱۴۴ ص:؛ مصور، جدول، نمودار.
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۵۹۶۱-۳۸-۶
وضعیت فهرست‌نویسی : فیا
یادداشت : سیدعلی طاهری، سیده سالومه عظیمی‌پور، مسعود صامت، حسن برگزین.
یادداشت : واژه‌نامه.
یادداشت : کتاب‌نامه.
موضوع : دی‌اکسید کربن
موضوع : کاهش دی‌اکسید کربن
شناسه افزوده : طاهری، سیدعلی، ۱۳۵۶.
شناسه افزوده : پژوهشگاه صنعت نفت.
رده‌بندی کنگره : QC۸۷۹/۸ م ۴ ۱۳۹۰ :
رده‌بندی دیوبی : ۵۵۱/۵۱۱ :
شماره کتابشناسی ملی : ۲۶۱۱۹۵۹ :



چاپ این کتاب، پس از داوری، در چهل و پنجمین جلسه شورای نشر پژوهشگاه صنعت نفت، مورخ ۱۳۹۰/۳/۳۱، به تصویب رسید.

تهران: بلوار غربی مجموعه ورزشی آزادی، پژوهشگاه صنعت نفت □ کد پستی: ۱۴۸۵۷۳۳۱۱۱،
صندوق پستی: ۱۲۷-۱۴۶۶۵ □ تلفن مرکز نشر: ۴۸۲۵۲-۴۸، دورنگار: ۴۴۷۳۹۶۸۶
وب سایت پژوهشگاه: www.ripi.ir E-mail: nashr@ripi.ir

مدیریت کربن

ضرورت‌ها، چالش‌ها و رهیافت تکنولوژی

سیدعلی طاهری، سیده سالومه عظیمی‌پور، مسعود صامت، حسن برگزین
ویراستاران علمی: ساسان صدرایی، عماد رعایایی، سید صالح هندی، رامین خودآفرین و تورج نورعلی‌شاهی
ناشر: انتشارات پژوهشگاه صنعت نفت □ ویراستار ادبی: منیر قنبریان □ ناشر چاپ، مهدی شهریار
صفحه‌آرا: اشرف‌السادات حسینی □ طراح جلد: پرویز بیانی □ چاپ اول: زمستان ۱۳۹۰
شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه □ قیمت: ۴۰۰۰۰ ریال □ چاپ سازمان چاپ و انتشارات اوقاف
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۹۶۱-۳۸-۶
ISBN: 978-600-5961-38-6

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

لینوگرافی، چاپ و صحافی: سازمان چاپ و انتشارات اوقاف

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹	پیشگفتار ناشر
۱۱	پیشگفتار
۱۳	فصل اول: وضعیت جهانی
۱۵	۱-۱- مقدمه
۱۶	۱-۲- انتشار دی اکسید کربن
۲۲	۱-۳- کنوانسیون تغییر آب و هوا- پیمان کیوتو
۲۳	۱-۳-۱- اهداف پیمان کیوتو
۲۳	۱-۳-۲- مزایای پیمان کیوتو برای کشورهای در حال توسعه- ایران
۲۵	فصل دوم: راهکارها
۲۷	۲-۱- مقدمه
۲۸	۲-۲- راهکارهای موجود کاهش تغییرات آب و هوایی در جهان
۲۹	۲-۲-۱- بهبود بهره‌وری انرژی
۲۹	۲-۲-۲- استفاده از سوخت‌های با مقدار کمتر کربن به جای سوخت‌های با مقدار بیش‌تر کربن
۲۹	۲-۲-۳- افزایش استفاده از منابع انرژی عاری از کربن و انرژی‌های نو
۳۰	۲-۲-۴- قرنطینه کردن دی اکسید کربن با بهبود سازوکارهای طبیعی و بیولوژیک
۳۰	۲-۲-۵- جداسازی و ذخیره‌سازی دی اکسید کربن

صفحه	عنوان
۳۱	۲-۲-۶- مقایسه روش‌های پیشنهادی کاهش نشر دی‌اکسید کربن
۳۱	۲-۲-۳- جایگاه سیستم CCS در کاهش نشر دی‌اکسید کربن
۳۴	۲-۴- نقش CCS در مدیریت کربن
۳۶	۲-۵- توان جهانی ذخیره‌سازی دی‌اکسید کربن
۳۷	۲-۶- فعالیت‌های مرتبط با مدیریت کربن در دنیا
۴۱	۲-۷- اجزای سیستم CCS و مقدار توسعه‌یافتگی آنها
۴۳	۲-۸- گستره جغرافیایی منابع انتشار دی‌اکسید کربن
۴۴	۲-۹- تطابق مناطق ذخیره‌سازی و منابع انتشار
۴۷	فصل سوم: وضعیت ایران
۴۹	۳-۱- پیشگفتار
۵۰	۳-۲-۲- مقایسه وضعیت ایران با دیگر کشورها در زمینه پراکنش دی‌اکسید کربن
۵۱	۳-۲-۱- بررسی تفکیکی تغییرات مقدار پراکنش کربن در کشور
۵۳	۳-۲-۲- منابع دی‌اکسید کربن در ایران
۵۳	۳-۲-۳- راه کارهای پیشنهادی برای کاهش تغییرات آب و هوایی و مدیریت کربن در ایران
۵۵	۳-۲-۴- بررسی اجمالی پتانسیل‌های موجود
۵۷	۳-۳- انتظارات
۵۷	۳-۳-۱- تعیین منابع محتمل گاز دی‌اکسید کربن در کشور و امکان‌سنجی اقتصادی انتقال و تزریق آن به مخازن مجاور
۵۷	۳-۳-۲- بررسی رفتار فازی و ترمودینامیکی گاز دی‌اکسید کربن و تأثیر متقابل آن بر نفت مخازن ایران
۵۷	۳-۳-۳- مطالعه جامع و بررسی امکان تزریق گاز دی‌اکسید کربن در مخازن و مایین کشور
۵۸	۳-۳-۴- انجام مطالعات شبیه‌سازی تزریق گاز دی‌اکسید کربن در مخازن نفت ایران
۵۸	۳-۳-۵- تعیین سیاست بهینه تزریق گاز دی‌اکسید کربن
۵۸	۳-۳-۶- بررسی اثر خوردگی گاز دی‌اکسید کربن و راه کارهای کاهش آن
۵۸	۳-۳-۷- بررسی فنی و اقتصادی کل فرآیند در مخازن پیشنهادی مطالعات قبلی ایران
۵۹	۳-۴- نتیجه‌گیری
۶۱	فصل چهارم: مقدمه‌ای بر تکنولوژی‌های جداسازی و قرنطینه کردن دی‌اکسید کربن
۶۳	۴-۱- گذرگاه تکنولوژی
۶۳	۴-۱-۱- تکنولوژی‌های جداسازی

صفحه	عنوان
۶۵	۴-۱-۲- تکنولوژی های انتقال دی اکسید کربن
۶۵	۴-۱-۳- تکنولوژی های قرنطینه کردن دی اکسید کربن
۶۶	۴-۲- مقدار توسعه یافتگی اجزای سیستم جداسازی و قرنطینه کردن دی اکسید کربن (CCS)
۶۷	فصل پنجم: تکنولوژی های جداسازی و انتقال دی اکسید کربن
۶۹	۵-۱- مقدمه
۷۰	۵-۲- سیستم های پس احتراق
۷۱	۵-۳- سیستم های پیش احتراق
۷۲	۵-۴- انواع فناوری های جداسازی دی اکسید کربن
۷۲	۵-۴-۱- جاروب حلال شیمیایی
۷۳	۵-۴-۱-۱- فرآیند جداسازی مونواتانول آمین - دی اکسید کربن
۷۹	۵-۴-۲- جاروب حلال فیزیکی
۸۰	۵-۴-۳- جذب
۸۱	۵-۴-۴- غشاهای
۸۱	۵-۴-۵- فناوری برودتی
۸۲	۵-۵- سیستم های احتراق اکسی فوئل
۸۳	۵-۶- فرآیندهای صنعتی
۸۴	۵-۷- منابع مناسب برای نصب سیستم های جداسازی
۸۴	۵-۷-۱- نوع منابع
۸۵	۵-۷-۲- محتوای دی اکسید کربن
۸۶	۵-۸- روش های انتقال دی اکسید کربن
۸۶	۵-۸-۱- انتقال با خطوط لوله
۸۷	۵-۸-۲- انتقال با کشتی
۸۷	۵-۸-۳- انتقال با تانکرهای ریلی و جاده ای
۸۹	فصل ششم: قرنطینه کردن دی اکسید کربن
۹۱	۶-۱- مقدمه
۹۲	۶-۲- آب ده های نمکی
۹۳	۶-۳- ذخیره سازی دی اکسید کربن در مخازن نفت و گاز
۹۴	۶-۴- ذخیره سازی دی اکسید کربن در درزهای زغال سنگ
۹۴	۶-۵- چگونگی ذخیره سازی و به تله انداختن دی اکسید کربن

صفحه	عنوان
۹۷	۶-۶-۶- نشت دی اکسیدکربن
۹۸	۶-۷-۶- ریسک
۹۹	۶-۸- ذخیره سازی دی اکسیدکربن در مخازن تخلیه شده گاز طبیعی
۱۰۰	۶-۹- ازدیاد برداشت گاز (EGR)
۱۰۱	۶-۱۰- ذخیره سازی گاز با دی اکسیدکربن به عنوان گاز تشک
۱۰۵	۶-۱۱- ازدیاد برداشت نفت (EOR)
۱۰۵	۶-۱۱-۱- تزریق امتزاج پذیر و امتزاج ناپذیر
۱۰۶	۶-۱۱-۲- سیلاب زنی پیوسته دی اکسیدکربن
۱۰۶	۶-۱۱-۳- تزریق متناوب آب و گاز (WAG)
۱۰۷	۶-۱۱-۴- تزریق دوره ای
۱۰۸	۶-۱۱-۵- SAG
۱۰۸	۶-۱۱-۶- تزریق دی اکسیدکربن داغ
۱۱۱	۶-۱۱-۷- سیلاب زنی دی اکسیدکربن در مخازن ناهمگن
۱۱۲	۶-۱۱-۸- تزریق گاز به مخازن شکاف دار
۱۱۳	۶-۱۲- هیدرات دی اکسیدکربن
۱۱۵	۶-۱۲-۱- ذخیره سازی دی اکسیدکربن به شکل هیدرات
۱۱۸	۶-۱۲-۲- تبدیل هیدرات متان به هیدرات دی اکسیدکربن
۱۲۳	۶-۱۲-۳- تزریق میکروامولسیون
۱۲۵	۶-۱۲-۴- تزریق بازدارنده
۱۲۵	۶-۱۳- شناوری معکوس
۱۲۶	۶-۱۴- نتیجه گیری
۱۳۷	واژه نامه
۱۳۱	منابع

پیشگفتار ناشر

از زمان فوران اولین چاه نفت ایران و خاورمیانه در مسجد سلیمان و تولد صنعت نفت ایران صد سال می‌گذرد. از آن زمان که مردم تنها برای روشنایی از نفت خام استفاده می‌کردند تاکنون، که تقریباً در هر صنعتی ردپایی از نفت خام و فرآورده‌هایش دیده می‌شود، پژوهشگران مختلف در تمام زمینه‌ها و کاربردهای مربوط به نفت خام تحقیقات فراوانی انجام داده‌اند که پیشرفت‌های فناوری وسیعی را در زمینه صنایع نفت، گاز و پتروشیمی در پی داشته است. چگونگی ظهور و بروز فناوری و نحوه به کارگیری آن مقدار تولید صنعت نفت را در آینده تعیین خواهد کرد.

تحقیق و پژوهش، در صد سالگی صنعت نفت ایران، بسیار جواتر از این صنعت است و ما هنوز در گام‌های اولیه فعالیت‌های علمی در این صنعت هستیم. واضح است که پژوهش در صنعت نفت با بازدهی متناسب با تجربه و قدمت تاریخی آن حرکت نکرده است و صد افسوس که مشکلات و ویژگی‌های آن به خوبی شناخته نشده‌اند. خصلت‌هایی زمان‌بر بودن، هزینه‌بر بودن، ریسک‌پذیری، کیفیت نه چندان مطلوب، مشکلات عدم تأمین مالی به موقع و عدم وجود ضمانت‌های لازم از مولفه‌های ذاتی نهفته در پژوهش‌اند.

به رغم وجود این چالش‌های سنگین، تعامل مستقیم پژوهش و فناوری می‌تواند اقتدار و توسعه واقعی فناوری و مدیریت دانش را در صنعت نفت به همراه داشته باشد به این خاطر مرکز نشر پژوهشگاه صنعت نفت، با بهره‌گیری از خرد جمعی نخبگان علمی و فنی کشور در بخش پژوهش و فناوری و نیز توسعه ارتباط با مراکز علمی، پژوهشی و صنعتی معتبر داخلی و خارجی و مشارکت با آنان برای توسعه رشته‌ها و علوم و فنون وابسته به صنعت نفت و در پی آن انجام پروژه‌ها و طرح‌های توسعه‌ای و انتشار کتب علمی - آموزشی و پژوهشی، گامی بلند در رسیدن به این هدف برمی‌دارد.

کتاب پیش رو که با تلاش مشترک آقایان سیدعلی طاهری، مسعود صامت، حسن برگزین و خانم سیده‌سالومه عظیمی‌پور فراهم آمده است یکی دیگر از مجموعه انتشارات جدید پژوهشگاه است که با هدف توسعه مقوله مدیریت کربن در صنعت نفت منتشر می‌شود و امید است مورد استفاده پژوهشگران و دانشجویان محترم قرار گیرد.

پیشگفتار

در حال حاضر، سوخت‌های فسیلی بیش از ۸۰٪ انرژی مصرفی جهان را تأمین می‌کنند و پیش‌بینی‌ها حکایت از آن دارند که تسلط سوخت‌های فسیلی بر تولید انرژی در نیمه اول سده بیست و یکم همچنان ادامه داشته باشد. این سوخت‌ها یکی از دلایل اصلی بهبود استانداردهای زندگی در کشورهای توسعه‌یافته در دهه‌های اخیر بوده‌اند. با وجود این پیشرفت‌ها، گسترش بیش‌تر استفاده از سوخت‌های فسیلی به دلیل پدیده‌ای که اثر گلخانه‌ای نامیده می‌شود در هاله‌ای از ابهام قرار گرفته است. مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای که نشر آن در اتمسفر با فعالیت‌های انسان مرتبط است دی‌اکسید کربن است که مهم‌ترین منابع تولید آن سوخت‌های فسیلی هستند. در اثر پراکنش دی‌اکسید کربن و دیگر گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر، تغییرات آب و هوایی مخرب رخ می‌دهند. با توجه به روند فعلی افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی می‌توان انتظار داشت این تغییرات مخرب آب و هوایی در طول قرن بیست و یکم نیز ادامه داشته باشند. براساس پیش‌بینی‌ها، با ادامه روند کنونی پراکنش دی‌اکسید کربن انتظار می‌رود دمای متوسط جهانی و سطح آب دریاها در طول قرن بیست و یکم به روند صعودی خود ادامه دهند؛ بنابراین، ادامه استفاده از منافع سوخت‌های فسیلی در گرو توسعه سازوکاری پایدار برای گرفتن و جداسازی این گاز گلخانه‌ای است. مدیریت کربن، نه تنها یک انتخاب، امری اجتناب‌ناپذیر است؛ اما توجه به چالش‌های پیش رو و سنجش راهکارها برای مواجهه با این چالش‌ها به دستیابی صحیح و سریع به این مهم کمک می‌کند. در این کتاب کوشش شده با نگاهی کارشناسانه به ضرورت‌های مدیریت کربن و چالش‌های موجود پرداخته شود. تغییرات آب و هوایی در نتیجه نشر گازهای گلخانه‌ای یک موضوع جهانی است. خطرات ناشی از این تغییرات کاملاً روشن نیستند، اما فرصت‌هایی قابل توجه برای توسعه تکنولوژی‌های جدید و ارزش‌افزوده از منابع کشورهای دنیا، به ویژه کشورهای صادرکننده نفت، به وجود آورده‌اند. با توجه به نقش گاز دی‌اکسید کربن در آلودگی هوا و گرم شدن کره زمین، مدیریت و قرنطینه‌سازی آن ضروری به نظر می‌رسد. نگاهی اجمالی به مقدار تولید دی‌اکسید کربن در ایران و روند افزایشی آن ضرورت مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح در این حیطه را پررنگ‌تر می‌کند. یکی از فرصت‌های سودآور برای کشورهای صادرکننده نفت، به ویژه ایران، جمع‌آوری و استفاده از دی‌اکسید کربن برای ازدیاد برداشت نفت و گاز به عنوان فاز اولیه جمع‌آوری و قرنطینه‌سازی زمینی دی‌اکسید کربن است.

سیدعلی طاهری، سیده‌سالومه عظیمی‌پور، مسعود صامت و حسن برگزین