

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده اقتصاد و حسابداری

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.A)

رشته: اقتصاد

گرایش : اقتصاد انرژی

عنوان :

بررسی اقتصادی به کارگیری تکنولوژی CCS در نیروگاههای حرارتی کشور

(مطالعه موردی نیروگاه رامین)

استاد راهنما :

دکتر علی اصغر اسماعیل نیا

پژوهشگر :

مینا کیخایی

تابستان ۱۳۹۳

به نام خدا

منشور اخلاق پژوهش

با یاری از خداوند سبحان و اعتقاد به اینکه عالم محضر خداوند است و همواره ناظر بر اعمال انسان و به منظور پاس داشت مقام بلند دانش پژوهش و نظر به اهمیت جایگاه و دانشگاه در اعتلای فرهنگ و تمدن بشری ما دانشجویان و اعضای هیات علمی واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی متعهد می گردیم. اصول زیر را در انجام فعالیت های پژوهشی مد نظر قرار داده و از آن تخطی نکنیم:

۱- اصل برائت: التزام به برائت جویی از هرگونه رفتار غیر حرفه ای و اعلام موضوع نسبت به کسانی که حوزه علم و پژوهش را به شائب های غیر علمی می پالایند.

۲- اصل رعایت انصاف و امانت: تعهد به اجتناب از هر گونه جانب داری غیر علمی و حفاظت از اموال تجهیزات و منابع در اختیار.

۳- اصل ترویج: تعهد به رواج دانش و اشاعه نتایج تحقیقات و انتقال آن به همکاران علمی و دانشجویان به غیر از مواردی که منع قانونی دارد.

۴- اصل احترام: تعهد به رعایت حریم ها و حرمت ها در انجام تحقیقات و رعایت جانب نقد و خودداری از هرگونه حرمت شکنی.

۵- اصل رعایت حقوق: التزام به رعایت کامل حقوق پژوهشگران و پژوهیدگان (انسان حیوان و نبات) و سایر صاحبان حق.

۶- اصل راز داری: تعهد به صیانت از اسرار و اطلاعات محرمانه افراد سازمان ها و کشورهای و کلیه افراد و نهادهای مرتبط با تحقیق.

۷- اصل حقیقت جویی: تلاش در راستای پی جویی حقیقت و وفاداری به آن و دوری از هر گونه پنهان سازی حقیقت.

۸- اصل مالکیت مادی و معنوی: تعهد به رعایت کامل حقوق مادی و معنوی دانشگاه و کلیه همکاران پژوهش.

۹- اصل منافع ملی: تعهد به رعایت مصالح ملی و در نظر داشتن پیشبرد و توسعه کشور در کلیه مراحل پژوهش.

امضاء پژوهشگر:

تقديم به:

خانواده دلسوز و مهربانم

مشکر و قدردانی:

پاسکزار کسانی، هستم که سراغاز تولد من هستند. از یکی زاده شوم و از دیگری جاودانه، استادی که سپیدی را بر تخته سیاه زندگیم نگاشت و مادری که تار مویی از او پهای من سیاه نماند.

از استاد که تقدیرم جناب آقای دکتر علی اصغر اسماعیل نیا که زحمت راهنمایی

این پایان نامه را بر عهده داشتند کمال سپاس و مشکر را دارم.

تعهد نامه اصالت پایان نامه کارشناسی ارشد

اینجانب مینا کیخایی دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته به شماره دانشجویی ۹۰۰۷۵۰۸۹۴ در رشته اقتصاد انرژی که در تاریخ ۱۳۹۳/۶/۵ از پایان نامه خود تحت عنوان :
بررسی اقتصادی به کارگیری تکنولوژی CCS در نیروگاههای حرارتی کشور با کسب نمره ۱۷/۷۵ و درجه بسیار خوب دفاع نموده ام بدینوسیله متعهد می شوم:

۱- این پایان نامه حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان نامه، کتاب، مقاله و...) استفاده نموده ام، مطابق ضوابط و رویه های موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست ذکر و درج کرده ام.

۲- این پایان نامه قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین تر یا بالاتر) در سایر دانشگاهها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

۳- چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده و هر گونه بهره برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و از این پایان نامه داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی واحد مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.

۴- چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را بپذیرم و واحد دانشگاهی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی :

تاریخ و امضاء:

بسمه تعالی

در تاریخ ۱۳۹۳/۶/۵

دانشجوی کارشناسی ارشد خانم مینا کیخایی از پایان نامه خود دفاع نموده و با
نمره ۱۷/۷۵ بحروف هفده و هفتادوپنج صدم و با درجه بسیار خوب مورد تصویب
قرار گرفت .

امضاء استاد راهنما :

بسمه تعالی

دانشکده اقتصاد و حسابداری

(این چکیده به منظور چاپ در پژوهش نامه دانشگاه تهیه شده است)

نام واحد دانشگاهی: تهران مرکزی کد واحد: ۱۰۱	کد شناسایی پایان نامه: ۱۰۱۲۰۹۱۵۹۲۲۰۲۶
عنوان پایان نامه: بررسی اقتصادی به کارگیری تکنولوژی CCS در نیروگاههای حرارتی کشور	
نام و نام خانوادگی دانشجو: مینا کیخایی شماره دانشجویی: ۹۰۰۷۵۰۸۹۴ رشته تحصیلی: اقتصاد انرژی	تاریخ شروع پایان نامه: نیمسال اول ۹۲-۹۳ تاریخ اتمام پایان نامه: ۱۳۹۳/۶/۵
استاد / استادان راهنما: دکتر علی اصغر اسماعیل نیا	
<p>چکیده پایان نامه (شامل خلاصه، اهداف، روش های اجرا و نتایج به دست آمده):</p> <p>خروج گازهای گلخانه ای به دلیل استفاده از سوخت های فسیلی به خصوص در نیروگاه های تولید برق و کارخانجات صنعتی موجب معضل آلودگی هوا و گرم شدن زمین است که پیامدهای ناگواری برای تمامی مردم دنیا خواهد داشت. از طرف دیگر نیاز انسان به انرژی روز به روز در حال افزایش بوده و کاهش این آلودگی (به خصوص CO₂) به امری ضروری تبدیل شده است. CCS تکنولوژی جذب و حمل و ذخیره CO₂ خروجی از سوزاندن سوخت های فسیلی است. در تحقیق حاضر سعی و هدف آن است که از لحاظ اقتصادی وجود CCS-EOR در یک نیروگاه گازسوز حرارتی تولید برق ایران (رامین) مورد ارزیابی قرار گیرد و با تولید برق از طریق انرژی های نو مقایسه گردد. جهت ارزیابی اقتصادی از مدل IECM میزان هزینه جذب، انتقال و ذخیره ۱ تن CO₂ با CCS و ذخیره به شکل ازدیاد برداشت نفت در آمریکا حدود \$۳۲۲.۶ و در ایران \$۹۷.۷۹ (به دلار جاری ۲۰۱۱) تخمین زده شد. با تعیین مالیات بر انتشار کربن و پیروی از مکانیسم توسعه پاک CDM پروتکل کیوتو تا حدودی این هزینه ها جبران شده و موجب سرعت بخشیدن به پروژه های CCS است. واژگان کلیدی: CCS-EOR، گازهای گلخانه ای، نیروگاه حرارتی، ارزیابی اقتصادی، مدل IECM، پروتکل کیوتو CDM</p>	

مناسب است

مناسب نیست

نظر استاد راهنما برای چاپ در پژوهش نامه دانشگاه

امضاء استاد راهنما:

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	فصل اول: کلیات پژوهش
۳	۱-۱ بیان مسئله
۹	۲-۱ هدف های تحقیق
۹	۳-۱ اهمیت موضوع تحقیق و انگیزش انتخاب آن
۲۵	۱-۴-۱ سئوالات تحقیق
۲۶	۵-۱ مدل تحقیق :
۲۶	۶-۱ تعاریف عملیاتی متغیرها و واژگان کلیدی
۴۰	۷-۱ روش تحقیق
۴۰	۱-۷-۱ شمای کلی پژوهش
۴۰	۸-۱ قلمرو تحقیق :
۴۱	۱-۸-۱ پروژه های در مقیاس صنعتی و تجاری
۴۲	۲-۸-۱ پروژه های پیلوت :
۴۳	۳-۸-۱ پروژه های CCS در ایران
۴۳	۱-۳-۸-۱ مشخصات فنی پروژه بازیافت گازکربنیک نیروگاه بعثت تهران :
۴۵	۹-۱ جامعه و حجم نمونه :
۴۸	فصل دوم : مطالعات نظری
۴۹	مقدمه
۴۹	۱-۲ مبانی شکل گیری تکنولوژی هایی که منجر به کاهش گازهای گلخانه ای می شوند:
۵۰	۱-۱-۲ اهداف
۵۱	۲-۱-۲ اهم فعالیتهای کمیته فرعی تغییر آب و هوا :
۵۱	۳-۱-۲ برنامه عملیاتی در کنوانسیون تغییر آب و هوا
۵۲	۴-۱-۲ برنامه عملیاتی در پروتکل کیوتو
۵۲	۲-۲ سیاستهای کاهش گازهای گلخانه ای
۵۵	۳-۲-۳ بخش حمل و نقل
۵۵	۴-۲-۴ منازل مسکونی و تجاری

۵۵	۵-۲- بخش کشاورزی.....
۵۵	۵-۲-۱- تبدیل پمپ های دیزل به الکتریکی
۵۵	۵-۲-۲- استفاده از ماشین آلات پر بهره
۶۱	۲-۳- انواع مطالعات انجام شده بر روی CCS
۶۲	۲-۴- پیشینه تحقیق
۶۲	۲-۴-۱- مطالعاتی که در ایران صورت گرفتند :
۶۶	۲-۴-۲- مطالعاتی که در کشورهای دیگر انجام شده اند :
۶۸	۲-۵- معایب مطالعات انجام شده.....
۶۹	فصل سوم: مباحث نظری و روش شناسی تحقیق
۷۰	مقدمه
۷۱	۳-۱- روش تحقیق
۷۱	۳-۲- جامعه آماری
۷۱	۳-۳- حجم نمونه و روش اندازه گیری
۷۲	۳-۴- ابزار جمع آوری اطلاعات :
۷۲	۳-۵- روش تجزیه و تحلیل داده ها
۷۲	۳-۵-۱- متدولوژی های مورد استفاده در تکنولوژیهای CATs
۷۳	۳-۵-۱-۱- capex
۷۳	۳-۵-۱-۲- opex
۷۴	۳-۵-۲- محاسبه هزینه ها
۷۵	۳-۵-۳- (LEVELISED COST OF ENERGY) LCOE
۷۶	۳-۵-۳-۱- طریقه محاسبه (LEVELISED COST OF ENERGY) LCOE
۷۸	۳-۵-۳-۲- (LEVELISED COST OF PRODUCTION) LCOP
۸۰	۳-۵-۴- IECM
۸۰	۳-۵-۴-۱- انواع تکنولوژیهای کنترل آلاینده‌گی در IECM
۸۳	۳-۵-۴-۲- نحوه کارکرد مدل
۸۳	۳-۵-۴-۳- تاریخچه IECM
۸۵	۳-۵-۴-۳- مدل‌های عملکرد :

۸۶.....	۴-۴-۵-۳ مدل‌های هزینه :
۸۸.....	۵-۴-۵-۳ مزیت های IECM.....
۸۸.....	۶-۴-۵-۳ مقیاس گذاری ها و معادلات IECM.....
۹۰.....	فصل چهارم: تجزیه و تحلیل اطلاعات
۹۱.....	مقدمه.....
۹۲.....	۱-۴ نکات تعیین کننده در مورد بازیافت CO ₂ از خروجی واحدهای نیروگاهی.....
۹۳.....	۲-۴ روش نمونه برداری و تعیین غلظت گاز دی اکسید کربن خروجی از دودکش نیروگاهها.....
۹۳.....	۳-۴ مواردی که باید در این پروژه حاضر به آنها دست یابیم :.....
۹۴.....	۴-۴ بررسی نیروگاه مناسب جهت اجرای پروژه CCS-EOR.....
۹۸.....	۵-۴ تاریخچه و موقعیت جغرافیایی نیروگاه رامین.....
۹۸.....	۱-۵-۴ شرح فرایند تولید برق.....
۹۸.....	۶-۴ کاربردهای دی اکسید کربن جذب شده :.....
۱۰۰.....	۷-۴ نتایج مقایسه نیروگاه حرارتی رامین در ایران با و بدون CCS به دلار جاری ۲۰۱۱.....
۱۰۳.....	۸-۴ نمودارهای نتایج مقایسه نیروگاه حرارتی رامین با و بدون CCS در ایران در سال ۲۰۱۱.....
۱۰۸.....	۹-۴ تحلیل نتایج مقایسه نیروگاه حرارتی رامین با و بدون CCS در ایران سال ۲۰۱۱.....
۱۰۹.....	۱۰-۴ تحلیل حساسیت بر روی پارامترهای کلیدی.....
۱۰۹.....	۱-۱۰-۴ شناسایی فاکتورهای کلیدی.....
۱۰۹.....	۱-۱-۱۰-۴ تحلیل حساسیت تغییرات ضریب بهره برداری.....
۱۱۱.....	۲-۱-۱۰-۴ تحلیل حساسیت تغییرات میزان جذب دی اکسید کربن.....
۱۱۴.....	۳-۱-۱۰-۴ تحلیل حساسیت تغییرات سالانه شاخص تولید.....
۱۱۶.....	۴-۱-۱۰-۴ تحلیل حساسیت تغییرات FCF فاکتور هزینه ثابت.....
۱۱۸.....	۵-۱-۱۰-۴ تحلیل حساسیت تغییرات قیمت گاز طبیعی.....
۱۲۱.....	۲-۱۰-۴ تحلیل نتایج و تعیین بیشترین عامل تاثیر گذار.....
۱۲۲.....	۱۱-۴ نتایج مقایسه نیروگاه حرارتی شاخص باو بدون CCS در آمریکا به دلار جاری ۲۰۱۱.....
۱۲۵.....	۱۳-۴ خلاصه ای از نتایج کل بدست آمده.....
۱۲۶.....	فصل پنجم: نتیجه گیری
۱۲۷.....	۱-۵ نتیجه گیری.....

۱۳۱	.....	۳-۵ پیشنهادات
۱۳۴	.....	۱-۳-۵ پیشنهادات حاصل تحقیق
۱۳۶	.....	۳-۳-۵ پیشنهادات برای تحقیق های بعدی
۱۳۸	.....	منابع فارسی
۱۴۱	.....	پیوست ها

فهرست جداول

- جدول ۱-۱ میزان انتشار دی اکسید کربن از انواع سوخت‌های قابل احتراق در کشورهای مختلف جهان در سال ۲۰۱۰..... ۱۳
- جدول ۱-۲ انتشار دی اکسید کربن ناشی از احتراق سوخت به تفکیک بخش‌ها در کشورهای مختلف جهان در سال ۲۰۱۰..... ۱۴
- جدول ۱-۳ میزان انتشار دی اکسید کربن در بخش تولید برق و حرارت در کشورهای مختلف جهان به تفکیک نوع سوخت در سال ۲۰۱۰..... ۱۵
- جدول ۱-۴ میزان انتشارات دی اکسید کربن در منطقه خاورمیانه، شمال آفریقا و همسایگان مهم در مقایسه با دنیا..... ۱۵
- جدول ۱-۵ سهم هریک از بخش‌های مصرف‌کننده انرژی در انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۰..... ۱۷
- جدول ۱-۶ هزینه‌های اجتماعی انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای بر اساس قیمت‌های ثابت سال ۱۳۸۱..... ۱۸
- جدول ۱-۷ جریان انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش نیروگاهی به تفکیک نیروگاه‌های کشور در سال ۹۰..... ۱۹
- جدول ۱-۸ شاخص انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای بخش نیروگاهی کشور در سال ۱۳۹۰..... ۲۰
- جدول ۱-۹ تراز انرژی سال ۱۳۹۰ کل کشور..... ۲۳
- جدول ۱-۴ پارامترهای موثر در انتخاب نیروگاه..... ۹۶
- جدول ۲-۴ نیروگاه‌های دارای اولویت جهت CO₂-EOR..... ۹۷
- جدول ۳-۴ TCR₃ های غیر موثر..... ۱۰۱
- جدول ۴-۴ TCR₄ های موثر..... ۱۰۱
- جدول ۵-۴ سایر اطلاعات..... ۱۰۲
- جدول ۶-۴ نتایج حاصل از نرم افزار IECM..... ۱۰۲
- جدول ۷-۴ تحلیل حساسیت در اثر تغییرات ضریب بهره‌برداری..... ۱۱۰
- جدول ۸-۴ تحلیل حساسیت تغییر میزان جذب دی اکسید کربن..... ۱۱۲
- جدول ۹-۴ تحلیل حساسیت تغییر شاخص تولید..... ۱۱۵
- جدول ۱۰-۴ تحلیل حساسیت تغییرات FCF فاکتور هزینه ثابت..... ۱۱۷

جدول ۴-۱۱	تحلیل حساسیت تغییرات قیمت گاز طبیعی	۱۱۹
جدول ۴-۱۲	تحلیل نتایج و تعیین بیشترین عامل تاثیر گذار	۱۲۱
جدول ۴-۱۳	TCR های غیر موثر	۱۲۳
جدول ۴-۱۴	TCR های موثر	۱۲۳
جدول ۴-۱۶	نتایج حاصل از نرم افزار IECM	۱۲۴
جدول ۴-۱۵	سایر اطلاعات	۱۲۴

فهرست نمودارها

- نمودار ۱-۱ مشارکت نسبی هر بخش در انتشار دی اکسید کربن ۱۲
- نمودار ۲-۱ میزان انتشار CO₂ از بخشهای مختلف انرژی در سال ۱۳۹۰ (میلیون تن) ۱۷
- نمودار ۳-۱ سهم گازهای آلاینده و گلخانه ای در هزینه های اجتماعی بخش های مصرف کننده انرژی در سال ۱۳۹۰ بر اساس قیمت های سال ۱۳۸۱ (درصد) ۱۸
- نمودار ۴-۱ میزان انتشار دی اکسید کربن در نیروگاه های وزارت نیرو به تفکیک نوع نیروگاه ۱۹
- در سال ۱۳۹۰ (درصد) ۱۹
- نمودار ۵-۱ شاخص انتشار گازهای آلاینده و گلخانه ای از بخش نیروگاهی کشور در سال ۱۳۹۰ ۲۱
- نمودار ۱-۴ الکتریسیته تولیدی خالص به مگاوات در یک ساعت ۱۰۳
- نمودار ۲-۴ میزان تولید برق ناخالص و کل نیروگاه (MW) ۱۰۳
- نمودار ۳-۴ انرژی ورودی به نیروگاه (MBtu/hr) ۱۰۴
- نمودار ۴-۴ میزان خالص گرمای نیروگاه (Btu/kWh) ۱۰۴
- نمودار ۵-۴ تولید سالانه برق (BkWh/yr) ۱۰۵
- نمودار ۶-۴ راندمان خالص نیروگاه به درصد ۱۰۵
- نمودار ۷-۴ میزان مصرف گاز (تن در ساعت) ۱۰۶
- نمودار ۸-۴ هزینه های ثابت O&M کل میلیون دلار در سال ۱۰۶
- نمودار ۹-۴ هزینه های متغیر O&M کل میلیون دلار در سال ۱۰۷
- نمودار ۱۰-۴ هزینه های سرمایه ای کل استاندارد سازی شده میلیون دلار در سال ۱۰۷
- نمودار ۱۱-۴ قیمت برق تولیدی دلار به مگاوات ساعت ۱۰۸
- نمودار ۱۲-۴ تحلیل حساسیت هزینه جذب دی اکسید کربن در اثر تغییرات ضریب بهره برداری ۱۱۰
- نمودار ۱۳-۴ تحلیل حساسیت قیمت برق مصرفی و تولیدی در اثر تغییرات ضریب بهره برداری ۱۱۱
- نمودار ۱۴-۴ تحلیل حساسیت هزینه جذب دی اکسید کربن در اثر تغییرات میزان جذب ۱۱۲
- دی اکسید کربن ۱۱۲
- نمودار ۱۵-۴ تحلیل حساسیت قیمت برق تولیدی و مصرفی در اثر تغییرات میزان جذب ۱۱۳
- دی اکسید کربن ۱۱۳
- نمودار ۱۶-۴ تحلیل حساسیت میزان برق تولیدی در یک ساعت در اثر تغییرات میزان جذب ۱۱۳
- دی اکسید کربن ۱۱۳

- نمودار ۴-۱۷ تحلیل حساسیت راندمان نیروگاه در اثر تغییرات میزان جذب دی اکسید کربن.... ۱۱۴
- نمودار ۴-۱۸ تحلیل حساسیت هزینه جذب دی اکسید کربن در اثر تغییرات سالانه شاخص تولید
..... ۱۱۵
- نمودار ۴-۱۹ تحلیل حساسیت قیمت برق مصرفی در اثر تغییرات سالانه شاخص تولید..... ۱۱۶
- نمودار ۴-۲۰ تحلیل حساسیت قیمت برق تولیدی در اثر تغییرات سالانه شاخص تولید..... ۱۱۶
- نمودار ۴-۲۱ تحلیل حساسیت هزینه جذب یک تن دی اکسید کربن در اثر تغییرات فاکتور..... ۱۱۷
- هزینه ثابت ۱۱۷
- نمودار ۴-۲۲ تحلیل حساسیت تغییرات قیمت برق تولیدی در اثر تغییرات فاکتور هزینه ثابت ۱۱۸
- نمودار ۴-۲۳ تحلیل حساسیت هزینه جذب یک تن دی اکسید کربن در اثر تغییرات قیمت گاز طبیعی
..... ۱۱۹
- نمودار ۴-۲۴ تحلیل حساسیت تغییرات قیمت برق مصرفی در اثر تغییرات قیمت گاز طبیعی ۱۲۰
- نمودار ۴-۲۵ تحلیل حساسیت تغییرات قیمت برق تولیدی در اثر تغییرات قیمت گاز طبیعی ۱۲۰
- نمودار ۵-۱ قیمت های مجوزهای مورد قبول CDM در EUA و CER به ازای هر تن از
ژانویه ۲۰۰۹ تا سپتامبر ۲۰۱۲ منبع REUTERS ECOWIN..... ۱۲۸

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ جریان منابع و مصارف بخش برق کشور در سال ۱۳۹۰..... ۲۲
- شکل ۱-۲ جریان انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از بخش انرژی کشور در سال ۱۳۹۰..... ۲۴
- شکل ۱-۳ تکنولوژیهای IECM برای CCS..... ۸۲
- شکل ۱-۵ روند سرمایه گذاری در کشور میزبان (کشور در حال توسعه) برای تکنولوژی های..... ۱۲۸
- کاهش کربن ۱۲۸

فهرست نقشه ها

- نقشه ۱-۱ توزیع جغرافیایی انتشار دی اکسید کربن کل ۱۲
- نقشه ۲-۱ توزیع جغرافیایی انتشار دی اکسید کربن به ازای هر فرد ۱۳

مقدمه :

انرژی الکتریکی به عنوان پرکاربردترین انرژی در زندگی بشر در سراسر دنیا مطرح است و روش های مختلفی برای تولید آن وجود دارد. امروزه بخش عظیمی از انرژی الکتریکی به وسیله ذغال سنگ، انرژی هسته‌ای، گاز طبیعی، هیدروالکتریک و نفت تولید می‌شود که البته در این میان منابعی مانند انرژی خورشیدی، انرژی جزر و مدی، انرژی بادی و انرژی زمین گرمایی نیز نقش کوچکی ایفا می‌کنند.

برای محدود کردن افزایش دمای کره زمین تا حداکثر ۲ درجه سانتی‌گراد تا ۲۰۵۰ اقدام عملیاتی در تمام دنیا برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌بایست صورت پذیرد.

حال که این سوختهای آلاینده در آینده نیز مورد نیاز هستند پس علاوه بر مطالعه و سرمایه‌گذاری برای یافتن انرژی پاک و جایگزین سوختهای فسیلی تا آن زمان نیاز به مطالعات و سرمایه‌گذاری در جهت نحوه مصرف پاک از سوختهای آلاینده نیز امری مهم بوده و می‌تواند همگام با انرژی های نو، محیط زیست کره زمین را تا زمان نیاز به مصرف سوختهای آلاینده حمایت کند.

در حال حاضر موافقت جهانی برای راه اندازی CCS در دنیا برای رسیدن به این مهم وجود دارد.

فصل اول:

کلیات پژوهش