

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کاربرد بیوماس در اقتصاد انرژی

مؤلفین

محمد جواهری

(کارشناس ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه صنعتی اَبَرق (انستگاه فنی و مهندسی شهید عباسپور))

دکتر حسن صادقی

(عضو هیأت علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس)

سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

۱۳۹۴

سرشناسه : جواهری، شیما، ۱۳۶۷-

عنوان و نام پدیدآور : کاربرد بیوماس در اقتصاد انرژی

مشخصات نشر : تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری : ۲۶۴ص: مصور، جدول.

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۷۴۶-۸

وضعیت فهرست نویسی : فبای مختصر

یادداشت : فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است.

شناسه افزود : صادقی، حسین، ۱۳۳۷-

شناسه اثر : سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

شناسه افزود : Press Organization Jahade Daneshgahi

شماره کتابشناسی ملی : ۳۸۴۲۰۸۱

کاربرد بیوماس در اقتصاد انرژی

تألیف: شیما جواهری- حسین صادقی

ناشر: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

تألیف: ۱۳۹۴

شماره جلد: ۵۰۰

قیمت: ۵۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۷۴۶-۸

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۱۲ ه. ش. هر کسی تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه نماید مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



سازمان انتشارات

نشانی سازمان انتشارات: تهران- خیابان انقلاب اسلامی- خیابان فخررازی- خیابان شهدای ژاندارمری- پلاک ۷۲، تلفن: ۶۶۹۵۲۹۴۸

مرکز پخش:

خیابان انقلاب - بین فلسطین و چهارراه ولیعصر - جنب مؤسسه نمایشگاه‌های فرهنگی ایران - تلفن: ۶۶۴۸۷۶۲۵-۶

پایگاه اطلاع‌رسانی: www.isba.ir پست الکترونیکی: info@isba.ir فروشگاه اینترنتی: www.Jdbook.ir

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

ک	پیشگفتار.....
م	بخش اول.....
م	سیمای بیوماس.....
۱	فصل اول.....
۱	اهمیت و ربر بیوماس.....
۱	۱-۱ مقدمه.....
۲	۲-۱ منابع انرژی تجدید پذیر.....
۴	۱-۲-۱ اهمیت سهولت های زیستی.....
۵	۳-۱ معرفی بیوماس.....
۶	۴-۱ تاریخچه استفاده از بیوماس.....
۶	۵-۱ منابع بیوماس.....
۸	۶-۱ مقایسه کشاورزی غذایی و کشاورزی سرسبز حتی.....
۸	۷-۱ نسل های بیوماس.....
۱۰	۸-۱ منابع بیوماس از اکوسیستم های مصنوعی (کشاورزی).....
۱۲	۹-۱ فناوری های بیوماس.....
۱۳	۱-۹-۱ فرآیندهای ترموشیمیایی.....
۱۳	۱-۱-۹-۱ آتشکافت (پیرولیز).....
۱۴	۲-۱-۹-۱ گازی کردن در دمای پایین (Gasification).....
۱۵	۳-۱-۹-۱ گازی کردن در دمای بسیار بالا (پلاسما).....
۱۶	۲-۹-۱ احتراق.....
۱۶	۱-۲-۹-۱ احتراق مستقیم.....
۱۷	۱-۱-۲-۹-۱ زیاله سوزها.....
۱۸	۲-۱-۲-۹-۱ چوب سوزها.....
۱۹	۲-۲-۹-۱ کربنیزه کردن.....
۱۹	۳-۹-۱ فرآیندهای بیوشیمیایی.....
۱۹	۱-۳-۹-۱ بیوفیول.....
۱۹	۲-۳-۹-۱ بیوگاز.....

۲۱..... ۳-۹-۱ تبدیل

۲۱..... ۱۰-۱ تولید سوخت‌های بیوماس به مایع

۲۲..... ۱-۱۰-۱ تبدیل کردن به گاز

۲۳..... ۲-۱۰-۱ پالایش گاز (GAS CLEANING)

۲۵..... ۳-۱۰-۱ فرایند سنتز

۲۵..... ۱۱-۱ منابع بیوماس از اکوسیستم‌های طبیعی

۲۶..... ۱۲-۱ خلاصه فصل

۲۷..... فصل دوم

۲۷..... گیاهان پالایشی بیوانرژی

۲۷..... ۱-۲ مقدمات

۲۸..... ۲-۲ گیاهان مورد نیاز برای تولید بیودیزل

۲۸..... ۱-۲-۲ نوروزک

۲۹..... ۲-۲-۲ گیاه کرچک

۳۴..... ۳-۲-۲ سالیکورنیا

۳۶..... ۴-۲-۲ جوجوبا

۳۸..... ۵-۲-۲ جاتروفا

۴۰..... ۶-۲-۲ مورینگا

۴۱..... ۷-۲-۲ مونگا

۴۴..... ۸-۲-۲ کلزا

۴۶..... ۹-۲-۲ سویا

۴۸..... ۱۰-۲-۲ گلرنگ

۵۰..... ۳-۲ گیاهان مورد نیاز برای تولید بیواتانول

۵۰..... ۱-۳-۲ نیشکر

۵۲..... ۲-۳-۲ چغندر قند

۵۳..... ۳-۳-۲ سورگوم شیرین

۵۵..... ۴-۲ خلاصه فصل

۵۶..... بخش دوم

۵۶..... اکوسیستم‌های کشاورزی در ایران

۵۷	فصل سوم
۵۷	پتانسیل اکوسیستم‌های کشاورزی در ایران
۵۷	۱-۳ مقدمه
۵۸	۲-۳ مواد بیوماس برای تولید بیوفیول (سوخت زیستی)
۵۹	۳-۳ بیودیزل
۶۰	۱-۳-۳ تعریف بیودیزل
۶۰	۲-۳-۳ تاریخچه پیدایش بیودیزل
۶۱	۳-۳-۳ فرآیند تولید بیودیزل
۶۲	۴-۳-۳ مواد اولیه بیودیزل
۶۸	۵-۳-۳ مزایا و معایب بیودیزل
۷۲	۶-۴-۳ تعادل انرژی منابع بیودیزل
۷۴	۸-۳-۳ مقایسه گازی منتشر شده بیودیزل و گازوئیل
۷۶	۹-۳-۳ افزایش ظرفیت کارخانه بیودیزل
۷۷	۱۰-۳-۳ محصولات جانبی صنعت بیودیزل
۷۷	۱-۱۰-۳-۳ گلیسرین
۷۸	۲-۱۰-۳-۳ کنجاله
۷۸	۱۱-۳-۳ پتانسیل بیودیزل
۸۰	۱۲-۳-۳ استاندارد سازی بیودیزل در اتحادیه اروپا و ایالات متحده
۸۰	۱-۱۲-۳-۳ استاندارد سازی در اتحادیه اروپا
۸۳	۲-۱۲-۳-۳ استاندارد سازی در ایالات متحده
۸۴	۴-۳ بیواتانول
۸۵	۱-۴-۳ تعریف بیواتانول
۸۶	۲-۴-۳ تاریخچه پیدایش بیواتانول
۸۷	۳-۴-۳ فرآیند تولید بیواتانول
۹۱	۴-۴-۳ مواد اولیه بیواتانول
۹۴	۶-۴-۳ تعادل انرژی منابع بیواتانول
۹۶	۷-۴-۳ تفاوت بیواتانول و بنزین
۹۷	۸-۴-۳ مقایسه گازهای منتشر شده بیومتان و بنزین
۹۸	۹-۴-۳ افزایش ظرفیت کارخانه بیواتانول
۹۸	۱۰-۴-۳ محصولات جانبی صنعت بیواتانول

- ۹۹-۴-۱۰-۱ خوراک خشک شده دام (DDGS) ۹۹
- ۹۹-۴-۱۰-۲ دی اکسید کربن ۹۹
- ۱۰-۴-۱۱ پتانسیل بیواتانول ۱۰۰
- ۱۰-۴-۱۲ استفاده از عرصه‌های کشاورزی در تولید انرژی ۱۰۲
- ۵-۳ خلاصه فصل ۱۰۴

فصل چهارم ۱۰۵

ارزیابی اقتصادی تولید بیودیزل در ایران ۱۰۵

- ۱-۴ مقدمه ۱۰۵
- ۱-۴-۱ شرح پروژه احداث کارخانه بیودیزل ۱۰۶
- ۱-۲-۲-۱ تکنولوژی تولید در کارخانه بیودیزل ۱۱۰
- ۲-۲-۴ هزینه کارخانه بیودیزل ۱۱۱
- ۱-۲-۲-۴ هزینه‌های ثابت احداث کارخانه بیودیزل (FC) ۱۱۱
- ۲-۲-۴ هزینه‌های متغیر احداث کارخانه بیودیزل (VC) ۱۱۳
- ۱-۲-۲-۴ هزینه مواد مصرفی احداث کارخانه بیودیزل ۱۱۳
- ۴-۲-۴ هزینه‌های اجتماعی بیودیزل ۱۱۷
- ۳-۴ تحلیل هزینه-فایده احداث کارخانه بیودیزل ۱۱۹
- ۱-۳-۴ تحلیل هزینه-فایده احداث کارخانه بیودیزل از دیدگاه بخش خصوصی ۱۱۹
- ۱-۳-۴ تحلیل حاصل از هزینه-فایده احداث کارخانه بیودیزل از گیاه نوروک و کرچک (منطقه معتدل و منطقه گرمسیر) با حداقل قیمت ۱۲۱
- ۲-۳-۴ تحلیل حاصل از هزینه-فایده احداث کارخانه بیودیزل با حداقل قیمت فوب خلیج فارس ۱۲۳
- ۳-۳-۴ تحلیل حاصل از هزینه-فایده احداث کارخانه بیودیزل با قیمت گازوئیل بازار آزاد ۱۲۵
- ۱-۳-۴ تحلیل حاصل از هزینه-فایده احداث کارخانه بیودیزل بدون محصولات جانبی ۱۲۵
- ۲-۳-۴ تأثیر تغییر نرخ تنزیل بر ارزیابی مالی کارخانه بیودیزل ۱۲۶
- ۳-۳-۴ تأثیر تغییرات درآمد فروش، هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌گذاری اولیه بر ارزیابی مالی و اقتصادی احداث کارخانه بیودیزل ۱۲۷
- ۴-۳-۴ بررسی تحلیل سربه سر کارخانه بیودیزل ۱۲۷
- ۵-۳-۴ تحلیل هزینه-فایده احداث کارخانه بیودیزل از دیدگاه بخش خصوصی و اجتماعی ۱۲۸
- ۴-۴ بررسی تولید بیودیزل در سطح کلان کشور ۱۳۰

۱۳۱.....	۵-۴ خلاصه فصل
۱۳۲.....	فصل پنجم
۱۳۲.....	ارزیابی اقتصادی تولید بیواتانول در ایران
۱۳۲.....	۵-۱ مقدمه
۱۳۳.....	۵-۲ شرح پروژه احداث کارخانه بیواتانول
۱۳۳.....	۵-۲-۱ تکنولوژی تولید در کارخانه بیواتانول
۱۳۳.....	۵-۲-۱-۱ نیشکر
۱۳۴.....	۵-۲-۱-۲ چغندر قند
۱۳۴.....	۵-۲-۲ هزینه‌های کارخانه بیواتانول
۱۳۴.....	۵-۲-۲-۱ هزینه‌های ثابت احداث کارخانه بیواتانول
۱۳۵.....	۵-۲-۲-۲ هزینه‌های متغیر احداث کارخانه بیواتانول
۱۳۶.....	۵-۲-۲-۳ مواد خام احداث کارخانه بیواتانول
۱۳۷.....	۵-۲-۳ درآمد کارخانه بیواتانول
۱۳۷.....	۵-۲-۴ هزینه‌های اجتماعی بیواتانول
۱۳۹.....	۵-۳ تحلیل هزینه-فایده احداث کارخانه بیواتانول
۱۳۹.....	۵-۳-۱ تحلیل هزینه-فایده احداث کارخانه بیواتانول از دیدگاه بخش خصوصی
۱۴۰.....	۵-۳-۱-۱ تحلیل حاصل از هزینه-فایده احداث کارخانه بیواتانول از ملاحظه نیشکر و چغندر قند با حداقل قیمت
۱۴۱.....	۵-۳-۱-۲ نتایج تجزیه و تحلیل حاصل از هزینه-فایده احداث کارخانه بیواتانول با حداقل قیمت فوب خلیج فارس
۱۴۱.....	۵-۳-۱-۳ تحلیل حاصل از هزینه-فایده احداث کارخانه بیواتانول با قیمت بنزین بازار آزاد
۱۴۲.....	۵-۳-۲ تحلیل حاصل از هزینه-فایده احداث کارخانه بیواتانول بدون حصول جانبی
۱۴۴.....	۵-۳-۲ تأثیر تغییر نرخ تنزیل بر ارزیابی مالی احداث کارخانه بیواتانول
۱۴۵.....	۵-۳-۳ تأثیر تغییرات درآمد فروش، هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌گذاری اولیه بر ارزیابی مالی و اقتصادی
۱۴۵.....	۵-۳-۴ بررسی تحلیل سربه‌سر در کارخانه بیواتانول
۱۴۶.....	۵-۳-۵ تحلیل هزینه-فایده احداث کارخانه بیواتانول از دیدگاه بخش خصوصی و اجتماعی
۱۴۷.....	۵-۴ بررسی تولید بیواتانول در سطح کلان کشور
۱۴۸.....	۵-۵ خلاصه فصل

بخش سوم.....	۱۴۹
اکوسیستم‌های طبیعی در ایران.....	۱۴۹
فصل ششم.....	۱۵۰
پتانسیل تولید انرژی از اکوسیستم‌های طبیعی در ایران.....	۱۵۰
۱-۶ مقدمه.....	۱۵۰
۲-۶ نواحی رویشی ایران.....	۱۵۱
۱-۲-۶ ناحیه رویشی هیرکانی (خزری).....	۱۵۱
۲-۳-۶ ناحیه رویشی ایران تورانی.....	۱۵۲
۳-۳-۶ ناحیه رویشی ارسباران.....	۱۵۲
۴-۲-۶ حبه رویش زاگرس.....	۱۵۳
۵-۲-۶ ناحیه رویش خلیج فارس - عمانی.....	۱۵۳
۳-۶ انواع اکوسیستم‌های طبیعی.....	۱۵۴
۱-۳-۶ مرتع.....	۱۵۴
۲-۳-۶ جنگل.....	۱۵۵
۳-۳-۶ بیابان.....	۱۵۷
۴-۶ برآورد پتانسیل اکوسیستم‌های طبیعی ایران.....	۱۵۸
۵-۶ استفاده از عرصه‌های طبیعی در تولید انرژی.....	۱۶۲
۶-۶ خلاصه فصل.....	۱۶۲
فصل هفتم.....	۱۶۴
بیوماس در مناطق جنگلی.....	۱۶۴
(مورد مطالعه: جنگل‌های شمال شرقی تهران).....	۱۶۴
۱-۷ مقدمه.....	۱۶۴
۲-۷ پروژه جنگلکاری.....	۱۶۵
۳-۷ انواع جنگل.....	۱۶۶
۴-۷ جنگلکاری شهری در ایران.....	۱۶۶
۵-۷ تعریف پروژه جنگلکاری شمال شرقی تهران.....	۱۶۸
۱-۵-۷ هزینه‌های طرح جنگلکاری.....	۱۶۸

۱۷۰	۲-۵-۷ درآمدهای طرح جنگلکاری
۱۷۰	۱-۲-۵-۷ درآمدهای خصوصی طرح جنگلکاری
۱۷۱	۲-۲-۵-۷ درآمدهای اجتماعی طرح جنگلکاری
۱۷۱	۱-۲-۲-۵-۷ جذب آلاینده‌ها
۱۷۴	۲-۲-۲-۵-۷ فرسایش خاک
۱۷۷	۶-۷ تحلیل حاصل از هزینه-فایده خصوصی و اجتماعی طرح جنگلکاری
۱۷۸	۷-۷ خلاصه فصل
۱۷۹	بخش چهارم
۱۷۹	بیوماس و پخش، انداز آینده
۱۸۰	فصل هشتم
۱۸۰	غذا و انرژی
۱۸۰	۱-۸ مقدمه
۱۸۱	۲-۸ امنیت غذایی
۱۸۳	۱-۲-۸ امنیت غذایی در جهان
۱۸۵	۲-۲-۸ امنیت غذایی در ایران
۱۸۶	۳-۸ واردات غذا
۱۸۸	۴-۸ فقر و امنیت غذایی
۱۸۹	۵-۸ وضعیت سوء تغذیه در دنیا و ایران
۱۹۰	۶-۸ سند ملی تغذیه و امنیت غذا
۱۹۲	۷-۸ امنیت غذایی و تولید انرژی از گیاهان
۱۹۳	۸-۸ خلاصه فصل
۱۹۴	فصل نهم
۱۹۴	بیابانزایی و بیابانزدایی
۱۹۴	۱-۹ مقدمه
۱۹۵	۲-۹ کویر
۱۹۶	۱-۲-۹ علل پیدایش کویر
۱۹۶	۳-۹ صحرا
۱۹۷	۴-۹ بیابان

۱۹۷	۱-۴-۹ علل پیدایش بیابان
۲۰۰	۳-۴-۹ انواع بیابان
۲۰۲	۴-۴-۹ بیابان‌های معروف جهان
۲۰۴	۵-۹ بیابان‌زایی
۲۰۵	۱-۵-۹ علل بیابانزایی
۲۰۶	۱-۵-۹ عوامل عمده بیابانزایی
۲۰۶	۲-۵-۹ عوارض بیابانزایی
۲۰۸	۳-۵-۹ مقابله با بیابان‌زایی
۲۰۸	۴-۵-۹ روش تأمین انرژی در مناطق بیابانزایی
۲۰۸	۶-۱-۹ بانزدایی
۲۰۹	۱-۶-۹ راه‌های بانزدایی
	۲-۶-۹ ملاحظات اجتماعی در مدیریت تفرجگاهی توده‌های جنگلی مناطق بیابانی
۲۱۳	
۲۱۵	۳-۶-۹ جایگزینی با هدف ایجاد تفرجگاه و پارک جنگلی
۲۱۶	۴-۶-۹ مهمترین محورهای برنامه اقدام ملی بیابانزدایی
۲۱۶	۵-۶-۹ سیاست‌ها و برنامه‌های کلان مقابله با بیابانزایی
۲۱۷	۶-۶-۹ گردشگری طبیعی مناطق بیابانی
۲۱۹	۷-۹ بیابانزدایی و تولید سوخت‌های زیستی
۲۲۲	۸-۹ خلاصه فصل
۲۲۳	منابع
۲۲۳	منابع فارسی
۲۲۹	منابع انگلیسی
۲۳۳	پیوست الف
۲۴۵	پیوست ب

پیشگفتار

در حال حاضر دنیا از نظر مبحث انرژی با دو بحران عمده روبه‌رو است: آلودگی محیط‌زیست در اثر احتراق سوخت‌های فسیلی و پایان‌پذیر بودن سوخت‌های فسیلی. زمانی که برای جهانیان به ویژه کشورهای پیشرفته صنعتی روشن شد که نه منابع انرژی ارزان و فراوان حاصل از سوخت‌های فسیلی آن‌قدر که تصور می‌شد دوام خواهد داشت و نه محیط‌زیست گران‌بهای بشر که به این سرعت رو به تخریب است به شکل گذشته خود باز خواهد گشت، مسأله ضرورت بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان مسأله اصلی رو در روی تمدن چهره نشان داد. بنابراین با توجه به آلاینده‌گی کمتر انرژی‌های تجدیدپذیر، سهم آنها روز به روز در سه انرژی کشورهای توسعه‌یافته در حال افزایش است. یکی از مواد اولیه این انرژی، انرژی قیمت بیوماس است. بیوماس شامل محصولاتی است که از فتوسنتز به دست آمدند و از ذخیره شیمیایی انرژی خورشید حاصل می‌شوند. علاوه بر این، این انرژی انبار تجدیدپذیری از کربن در محیط‌زیست نیز محسوب می‌شوند. بیوماس علاوه بر دسترسی آسان دارای مزیت‌های اجتماعی زیادی است بنابراین استفاده از آن با توجه به بحران‌های انرژی حائز اهمیت است.

همان‌طور که به طور مختصر ذکر شد، ارائه‌دهنده از انرژی بیوماس به منظور تولید انرژی، چرخه کربن خنثی و همچنین آلودگی‌های زیست‌محیطی کمتر، اهمیت ویژه‌ای دارد. بر همین اساس ضروری به نظر می‌رسد که با توجه به موارد ذکر شده سرمایه‌گذاری در تولید انرژی و سوخت از این منابع بیشتر شود. از طرفی نقش بسیار مهم تولیدات کشاورزی در تأمین امنیت ملی و ثبات سیاسی و اجتماعی را نباید نادیده گرفت؛ در عین حال نمی‌توان اهمیت اقتصادی محصولات کشاورزی را از نظر دور داشت، به طوری که سالیانه مقادیر قابل توجهی از منابع انرژی کشور صرف واردات محصولات غذایی می‌شود. با توجه به اهمیت سوخت‌های زیستی از جمله بیودیزل و بیواتانول برآورد پتانسیل آنها در کشور اهمیت ویژه‌ای دارد؛ همچنین ارزیابی اقتصادی حاصل از آنها به منظور سرمایه‌گذاری در سطح کلان لازم است. کتاب حاضر در چهار بخش تدوین شده است. **بخش اول** سیمای بیوماس شامل: فصل اول، اهمیت و کاربرد بیوماس و فصل دوم گیاهان پایه‌ای بیوانرژی است. **بخش دوم** اکوسیستم‌های کشاورزی در ایران شامل: فصل سوم، پتانسیل اکوسیستم‌های کشاورزی در ایران، فصل چهارم، ارزیابی اقتصادی تولید بیودیزل در ایران و فصل پنجم، ارزیابی اقتصادی تولید بیواتانول در ایران، است. **بخش سوم** اکوسیستم‌های

طبیعی در ایران شامل: فصل ششم، پتانسیل تولید انرژی از اکوسیستم‌های طبیعی در ایران و فصل هفتم، بیوماس در مناطق جنگلی (مورد مطالعه: جنگل‌های شمال شرقی تهران) و بخش چهارم بیوماس و چشم انداز آینده شامل: فصل هشتم، غذا و انرژی و فصل نهم، بیابان‌زایی و بیابان‌زدایی می‌باشد. این کتاب با توجه به گستردگی مطالب می‌تواند مورد استفاده افراد مرتبط با حوزه‌های انرژی، اقتصاد، محیط زیست و کشاورزی قرار گیرد. به هر حال علی‌رغم دقتی که در تدوین مباحث کتاب صورت گرفته، اذعان داریم که این کتاب خالی از اشکال نخواهد بود و امیدواریم که اساتید و دانشجویان گرامی با تذکر این نکات ما را در پر بار ساختن آن یاری رسانند. با توجه به این که در این کتاب از طیف وسیعی از اطلاعات استفاده شده است لذا لازم از همکاری‌های کارمندان محترم سازمان جنگل، مراتع و آبخیزداری کشور، سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت جهاد کشاورزی تشکر لازم داشته باشیم. همچنین لازم است از مساعدت‌های ویژه جناب آقای دکتر "برات فبارین" استاد محترم دانشگاه تربیت مدرس و جناب آقای مهندس "امید شاکری" رئیس پژوهش‌های بهینه‌سازی مصرف سوخت جهت راهنمایی‌های ارزشمندشان کمال تشکر و سپاس‌گزاری را داشته باشیم زیرا بدون کمک این عزیزان این کتاب به نتیجه مطلوب نمی‌رسید.

با سپاس

شیما جواهری^۱: کارشناس ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه تهران و مهندسی شهید عباسپور
(دانشگاه صنعت آب و برق)

دکتر حسین صادقی: عضو هیئت علمی گروه اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس