

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





# مدیریت پسماندهای جامد با روش‌های ترموشیمیایی

تألیف

دکتر مرتضی قلی‌زاده

استادیار دانشگاه تبریز

گلناز شجری

کارشناس ارشد مهندسی شیمی

نگین تنباکوچی

کارشناس ارشد مهندسی شیمی

فائزه خدایی

کارشناس ارشد مهندسی شیمی

تبریز - ۱۴۰۰

## عنوان و نام پدیدآور

: مدیریت پسماندهای جامد با روش‌های ترموشیمیایی / تألیف مرتضی قلی‌زاده ... [و دیگران]؛  
ویراستار ادبی اسدالله واحد.

## مشخصات نشر مشخصات ظاهری فروست شابک

: تبریز: دانشگاه تبریز، انتشارات، ۱۴۰۰.  
: ۳۰۳ ص.: مصور (بخش رنگی)، جدول، نمودار (بخش رنگی).  
: انتشارات دانشگاه تبریز؛ ۷۹۶.  
: ۹۷۸-۶۰۰-۸۸۶۴-۹۹-۸ ریال ۶۶۰۰۰۰

## وضعیت فهرست نویسی

: فیبا  
: تألیف مرتضی قلی‌زاده، گلناز شجری، نگین تنباکوچی، فائزه خدایی.  
: واژه‌نامه.  
: کتابنامه.

## یادداشت

## یادداشت

## یادداشت

: مواد زاید-- مدیریت  
Waste products--Management: موضوع:  
: تایرها--بازیافت موضوع:  
Tires--Recycling: موضوع:  
: ضایعات پلاستیکی-- بازیافت موضوع:  
Plastic scrap -- Recycling: موضوع:  
: فرآورده‌های چوبی -- بازیافت موضوع:  
Wood products -- Recycling: موضوع:  
: خاک اره -- بازیافت موضوع:  
Wood waste -- Recycling: موضوع:  
: تفت کافت موضوع:  
Pyrolysis: موضوع:  
: قلی‌زاده، مرتضی، ۱۳۵۷- شناسه افزوده  
: دانشگاه تبریز، انتشارات شناسه افزوده  
TD ۷۹۳/۹: رده‌بندی کنگره  
۳۶۳/۷۲۸: رده‌بندی دیویی  
۸۴۱۰۸۱۷: شماره کتاب‌شناسی ملی



## مدیریت پسماندهای جامد با روش‌های ترموشیمیایی

تألیف: دکتر مرتضی قلی‌زاده - گلناز شجری - نگین تنباکوچی - فائزه خدایی  
ویراستار ادبی: دکتر اسدالله واحد  
ناشر و فروست: انتشارات دانشگاه تبریز، ۷۹۶  
تاریخ و نوبت چاپ: اردیبهشت ۱۴۰۰-اول  
شمارگان: ۵۰۰ نسخه  
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۸۶۴-۹۹-۸  
قیمت: ۶۶۰۰۰۰ ریال  
طراح جلد: فرهود پورنجف  
سایت: <http://pprs.tabrizu.ac.ir>  
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: اداره چاپ دانشگاه تبریز

این اثر مشمول قانون حمایت از مولفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هر شخص حقیقی یا حقوقی که تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر منتشر، پخش، عرضه، تکثیر یا تجدید چاپ نماید مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

نشانی: تبریز، بلوار ۲۹ بهمن، دانشگاه تبریز- تلفن: ۰۴۱۳۳۹۲۶۵۵ و ۰۴۱۳۳۳۹۵۰۱  
نمابر: ۰۴۱۳۳۲۹۴۱۱۹ آدرس پست الکترونیکی: [publication@tabrizu.ac.ir](mailto:publication@tabrizu.ac.ir)

## فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۹
بخش اول: مدیریت ضایعات تایرهای فرسوده.....	۱۱
فصل اول: مقدمه .....	۱۳
۱-۱- زیاله.....	۱۳
۲-۱- مشکلات جمع شدن تایرهای فرسوده .....	۱۴
۳-۱- مدیریت دفع تایرهای فرسوده.....	۱۷
۴-۱- بازیابی انرژی از تایر فرسوده.....	۲۰
۵-۱- مواد تشکیل دهنده‌ی تایر .....	۲۱
فصل دوم: فرآیند پیرولیز .....	۲۵
۱-۲- بررسی جزئیات فرآیند پیرولیز .....	۲۵
۲-۲- تایر فرسوده به عنوان مادهٔ اولیه فرآیند پیرولیز .....	۲۶
۳-۲- انواع پیرولیز .....	۳۱
۴-۲- پیرولیز کاتالیزوری .....	۳۳
۵-۲- مراحل فرآیند پیرولیز تایر .....	۳۳
۶-۲- پیرولیز کاتالیزوری تایر فرسوده .....	۳۴
۷-۲- راکتورهای استفاده شده در فرآیند پیرولیز تایر فرسوده .....	۳۹
۸-۲- اختراعات در زمینه‌ی پیرولیز تایر فرسوده.....	۴۹
۹-۲- مزایای فرآیند پیرولیز .....	۵۴
فصل سوم: متغیرهای حاکم بر فرآیند پیرولیز .....	۵۷
۱-۳- متغیرهای حاکم در فرآیند پیرولیز .....	۵۷
فصل چهارم: محصولات حاصل از فرآیند پیرولیز تایر فرسوده .....	۸۳
۱-۴- محصولات حاصل از فرآیند پیرولیز تایر .....	۸۳

۱۰۲.....	۲-۴- تولید هیدروژن از تایرهای فرسوده .....
۱۰۳.....	۳-۴- سیستم‌های تجاری و نیمه تجاری پیرولیز تایر .....
۱۰۵.....	نتیجه‌گیری .....
۱۰۶.....	واژه نامه .....
۱۰۷.....	منابع .....
<b>۱۱۳.....</b>	<b>بخش دوم: مدیریت ضایعات پلاستیک.....</b>
۱۱۵.....	فصل اول: مقدمه .....
۱۱۵.....	۱-۱- زباله‌های پلاستیکی .....
۱۱۷.....	۲-۱- روش‌های متفاوت در مدیریت زباله‌های پلاستیکی .....
۱۲۱.....	فصل دوم .....
۱۲۱.....	۱-۲- پیرولیز پلاستیک .....
۱۳۱.....	۲-۲- انواع پیرولیز .....
۱۳۳.....	فصل سوم .....
۱۳۳.....	۱-۳- شرایط پارامترهای مؤثر در فرآیند .....
۱۵۵.....	فصل چهارم .....
۱۵۵.....	۱-۴- محصولات حاصل از پیرولیز پلاستیک .....
۱۵۸.....	۲-۴- خصوصیات روغن مایع به‌دست آمده از پیرولیز پلاستیک .....
۱۶۵.....	نتیجه‌گیری .....
۱۶۶.....	واژه نامه .....
۱۶۷.....	منابع .....
<b>۱۷۳.....</b>	<b>بخش سوم: مدیریت ضایعات چوب.....</b>
۱۷۵.....	فصل اول: مقدمه .....
۱۷۵.....	۱-۱- مقدمه .....
۱۸۱.....	فصل دوم: محصولات پیرولیز .....
۱۸۱.....	۱-۲- بیواویل .....
۱۸۳.....	۲-۲- بیوچار .....
۱۹۰.....	۳-۲- گاز پیرولیتیکی .....
۱۹۳.....	فصل سوم: مکانیزم فرآیند پیرولیز .....
۱۹۵.....	۱-۳- مکانیزم تبدیل بیومس به ترکیبات آلی فرار .....
۲۰۸.....	۲-۳- مکانیزم تبدیل محصولات بیومس .....
۲۱۳.....	فصل چهارم: فرآیندهای پیش‌تیمار .....

۲۱۳.....	۴-۱- پیش تیمار فیزیکی.....
۲۱۵.....	۴-۲- پیش تیمار شیمیایی.....
۲۲۳.....	۴-۳- تأثیر پیش تیمار حرارتی - خشک شدن.....
۲۲۴.....	۴-۴- پیش تیمار بیولوژیکی.....
۲۲۷.....	فصل پنجم: بررسی اثرات شرایط واکنش بر افزایش بهره‌وری پیرولیز.....
۲۲۷.....	۵-۱- فضای واکنش (گاز حامل).....
۲۲۹.....	۵-۲- دما.....
۲۳۱.....	۵-۳- نرخ حرارت‌دهی.....
۲۳۳.....	۵-۴- زمان ماند بخار.....
۲۳۵.....	فصل ششم: راکتورها.....
۲۳۵.....	۶-۱- بستر سیال حبابی.....
۲۳۸.....	۶-۲- بستر سیال گردآب‌های و بستر انتقال یافته.....
۲۳۹.....	۶-۳- مخروط دوار.....
۲۴۱.....	۶-۴- پیرولیز بستر متحرک.....
۲۴۲.....	۶-۵- پیرولیز سایشی.....
۲۴۳.....	۶-۶- راکتور مته‌ای.....
۲۴۶.....	۶-۷- راکتور بستر ثابت.....
۲۴۹.....	فصل هفتم: پیرولیز کاتالیزوری.....
۲۴۹.....	۷-۱- مقدمه.....
۲۵۸.....	۷-۲- کاتالیزورهای زئولیتی برای پیرولیز کاتالیزوری سریع بیومس.....
۲۶۲.....	۷-۳- کاتالیزورهای غیرزئولیتی برای پیرولیز کاتالیزوری سریع بیومس.....
۲۶۷.....	فصل هشتم: فرآیندهای بهبود پیرولیز کاتالیزوری بیومس.....
۲۶۷.....	۸-۱- پیرولیز کاتالیزوری.....
۲۶۹.....	۸-۲- گاز خروجی.....
۲۷۱.....	فصل نهم: پیشرفت‌های انجام‌گرفته در تجاری‌سازی پیرولیز.....
۲۷۴.....	نتیجه‌گیری.....
۲۷۵.....	واژه‌نامه.....
۲۷۷.....	منابع.....





### پیشگفتار

پیرولیز یک فرآیند ترموشیمیایی می‌باشد که در طی آن انواع مختلف زباله می‌تواند به محصولات قابل استفاده تبدیل شود. این فرآیند در نبود اکسیژن و در محیط خنثی انجام می‌شود. افزایش روزافزون زباله، میزان مصرف بالای سوخت‌های فسیلی و همچنین آلودگی ناشی از آن‌ها باعث ایجاد تحقیقات گسترده در زمینه استفاده از پیرولیز جهت تبدیل انواع زباله شهری به محصولات مفید شده است. فرآیند پیرولیز تاریخچه بلندمدتی در جهان نداشته و در دهه‌های اخیر برای تولید سوخت مایع از آن استفاده شده است. اما متأسفانه در کشور ما به دلیل فراوانی سوخت‌های فسیلی و همچنین ارزان بودن روش‌هایی مانند دفن زباله، اهمیت زیادی به فرآورش زباله داده نشده است. امید است که در آینده نزدیک پشتوانه لازم در این زمینه تأمین گردیده و کشور به‌طور مؤثر در این زمینه قدم بردارد تا ضمن کاهش آلودگی، وابستگی اقتصاد کشور به سوخت‌های فسیلی کاهش یابد.

متن این کتاب پس از چندین بار بازنگری و اصلاح همه‌گونه اشکالات احتمالی، برای نشر آماده شده است، ولی مطمئناً همچون دیگر آثار بشری، از خطا و لغزش بری نیست. مؤلفان از یادکرد اشکالات و خطاهای کتاب صمیمانه استقبال می‌کنند تا در چاپ‌های بعدی، با اعمال و اصلاح آن‌ها، بار علمی کتاب را ارتقا بخشند.

مر ترضی فلی زاده - گلناز شجری

نگین تنباکوچی - فائزه خدایی

