

آنالیز و شناسایی کیفی و کمی پلیمرها
(تجربی و عملی)

تالیف

مهندس سعید نعمتی (توسعه دهنده)

انتشارات جهاد دانشگاهی
واحد صنعتی امیرکبیر

سرشناسه: نعمتی (تویسرکانی)، سعید، ۱۳۳۷ -
 عنوان و نام پدیدآور: آنالیز و شناسایی کیفی و کمی پلیمرها: (تجربی و عملی) / تألیف سعید نعمتی.
 مشخصات نشر: تهران: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۱.
 مشخصات ظاهری: XII، ۲۸۴ ص: جدول، نمودار.
 شابک: ۸۰۰۰۰ ریال 3-115-210-964-978:

وضعیت فهرست نویسی: فیا
 یادداشت: کتابخانه: [۷۸۳] - ۷۸۴.

موضوع: پلیمرها
 موضوع: پلیمرها - تجزیه و آزمایش
 شناسه افزوده: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر
 رده بندی کنگره: QD۲۸۱/۵۷۸ - ۱۳۹۱
 رده بندی دیویی: ۵۴۷/۷
 شماره کتابشناسی ملی: ۲۷۸۷۴۹



انتشارات جهاد دانشگاهی
 واحد صنعتی امیرکبیر

- نام کتاب: آنالیز و شناسایی کیفی و کمی پلیمرها (تجربی و عملی)
- تألیف: مهندس سعید نعمتی (تویسرکانی)
- نویب چاپ: ارل
- سال چاپ: ۱۳۹۱
- شمارگان: ۵۰۰ نسخه
- قیمت: ۱۰۰۰۰۰ ریال
- چاپخانه: قلم (قم) ۰۲۵۱۶۶۴۱۰۵۹
- شابک: 3-115-210-964-978

• آدرس مرکز بخش: تهران - خیابان حافظ - روبروی خیابان سمیه - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
 تلفن کتابفروشی: ۶۶۴۶۵۳۹۲ (دفتر) ۸۸۸۹۵۹۶۹ فاکس ۶۶۹۵۰۹۸۲

والسلام علی من اتبع الهدی

پیشگام جهاد دانشگاهی

توجه به تقویت بنیه علمی دانشگاه‌ها و دیگر مراکز علمی یکی از وظایف اصلی همه آگاهان و دست‌اندرکاران این امور در دوران بازسازی کشور اسلامی عزیزمان ایران می‌باشد. در همین راستا جهاد دانشگاهی با آگاهی نسبت به این موضوع، تمامی توان خود را صرف افزایش سطح علمی دانشجویان و آینده‌سازان کشورمان نموده است و در این مسیر از هیچ کوشش و تلاشی دریغ نمی‌کند.

انتشارات جهاد دانشگاهی با این اعتقاد که دستیابی به استقلال علمی، اقتصادی و عقیدتی بدون دستیابی اولیه به سطوح بالای علمی و تکنولوژی‌های مدرن در کنار ایمان و اعتقاد، امکان‌پذیر نمی‌باشد، سعی می‌کند با آماده‌سازی و انتشار متون متنوع علمی به هر دو زبان فارسی و لاتین که از سطح مطلوب علمی نیز برخوردار باشند به وظیفه انسانی و اعتقادی خویش عمل کند و امیدوار است که بتواند کمکی هرچند ناچیز به علاقه‌مندان و دلسوزان میهن اسلامی و پویندگان راه علم انجام دهد.

با این باور و اعتقاد از همه عزیزان دانش‌پژوه جهت آرایه نظرات و پیشنهادات برای هر چه بهتر شدن سطح علمی انتشارات این جهاد، یاری می‌طلبیم. در انتها، این کتاب را به روان پاک شهدای دانشگاهی بویژه شهدای دانشگاه صنعتی امیرکبیر تقدیم می‌نماییم. امید است کلیه دانشگاهیان استوار و ثابت‌قدم، پویندگان راه شهیدان در محیط مقدس دانشگاه باشند.

والسلام علی من اتبع الهدی

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

مدیر مسئول

احمد رضا مختاری

دیباچه

در سال ۱۳۶۰ در آزمایشگاه شیمی تجزیه یکی از دانشگاه‌های نظامی به فعالیت اشتغال داشتم و اوقات فراغتی که پیش می‌آمد به تجزیه سنگ‌ها، سکه‌های از رواج افتاده رژیم قبل و ... اختصاص می‌دادم و عناصر فلزی خصوصاً فلزات عناصر واسطه را از نظر کیفی شناسایی می‌کردم و از نتایج بدست آمده که منتج از روش‌های ابتدایی و غیر دستگاهی بودند کسب تجربه می‌نمودم.

پس از بازگشایی دانشگاه‌ها و در اواخر دوره کارشناسی مهندسی پلیمر استاد عالی‌قدرم سرکار خانم دکتر هما عاصم‌پور در سال ۱۳۶۵ در دانشگاه امیرکبیر درسی دو واحدی را تحت عنوان شناسایی کیفی و کمی پلیمرها ارائه فرمودند که با پیش زمینه‌ای که از آنالیز سنگ‌ها داشتم به‌شدت مورد علاقه‌ام قرار گرفت تا به آن حد که پس از آن تا به امروز بخش عظیمی از زندگی‌ام در مسیر تحقیق و کسب تجارب عملی در این حوزه قرار گرفته است.

دانش شناسایی کیفی و کمی پلیمرها اولین مرحله‌ی ورود به مهندسی معکوس است با کمک روش‌های این علم می‌توان به اجزاء اصلی شرکت‌کننده در آمیزه‌ی یک قطعه‌ی پلیمری دست یافت و بر همین اساس زمینه ساخت آن قطعه را فراهم نمود، کشورهای پیشرفته تمایل ندارند که اصول و شیوه‌های این دانش در اختیار ممالک دیگر قرارگیرد زیرا به صادرات آنها لطمه وارد می‌شود لذا منافع ملی کشور ما انتضا می‌کند از این طریق وارد عمل شده و پس از مشخص شدن اجزاء اصلی قطعه‌ی مجهول، در مرحله بعد با مشاوره‌ی یک مهندس پلیمر که به‌صورت تخصصی در آن زمینه از پلیمر صاحب نظر است، متناسب با شرایط کاری قطعه، فرمولاسیون آن تکمیل و فرآیند شکل‌دهی آن نیز انجام پذیرد.

در اینجا لازم است از راهنمایی‌های دانشمند برجسته پلیمر ایران جناب دکتر ناصر شریفی قدردانی نموده، دوام توفیق ایشان را از خداوند بزرگ خواستارم همچنین از

ارشادات استاد فرزانه جناب دکتر ایرج امیری امرایی که با ارزیابی حکیمانه خود
ضعف‌های کتاب را متذکر شدند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم و از خوانندگان
بزرگوار خواستارم مولف را از نظرات ارزشمند خود آگاه فرمایند.

سعید نعمتی

www.ketab.ir

فصل اول / آشنایی با دانش شناسایی کیفی و کمی پلیمرها

- ۱-۱ مقدمه ----- ۱
- ۲-۱ حوزه‌های کاربردی دانش شناسایی کمی و کیفی پلیمرها ----- ۲
- ۱-۲-۱ شناسایی قطعه‌ی مجهول ----- ۲
- ۲-۲-۱ کنترل کیفیت ----- ۳
- ۱-۲-۱-۱ کنترل کیفیت مواد با استناد به برگه مشخصات (Data sheet) آنها ----- ۴

فصل دوم / آشنایی با گروه‌های مختلف پلیمری

- ۱-۲ مقدمه ----- ۷
- ۲-۲ پلاستیک‌ها ----- ۸
- ۱-۲-۲ پلاستیک‌های مهندسی ----- ۱۰
- ۲-۲-۲ پلاستیک‌های دارای مصارف عمومی ----- ۱۱
- ۳-۲ چسب‌ها ----- ۱۲
- ۱-۳-۲ چسب‌های پلاستیکی گرمانرم ----- ۱۲
- ۲-۳-۲ چسب‌های پلاستیکی و لاستیکی گرماسخت ----- ۱۳
- ۳-۳-۲ چسب‌های مقاوم ----- ۱۴
- ۴-۲ رنگ‌ها ----- ۱۵
- ۱-۴-۲ رزین‌های مورد استفاده در آمیزه‌ی رنگ‌ها ----- ۱۵
- ۲-۴-۲ رنگ‌دانه‌ها ----- ۱۵
- ۱-۲-۴-۲ چند رنگدانه مهم معدنی ----- ۱۶
- ۵-۲ کامپوزیت‌ها ----- ۱۷
- ۱-۵-۲ نکاتی که در آنالیز و شناسایی قطعات کامپوزیتی باید مورد توجه قرار گیرند ----- ۱۷
- ۶-۲ فوم‌ها ----- ۱۹
- ۱-۶-۲ مهمترین ویژگی‌های یک قطعه‌ی فومی ----- ۲۰
- ۷-۲ لاستیک‌ها ----- ۲۰

۲۱	۱-۷-۲ لاستیک‌های دارای مصارف ویژه
۲۲	۲-۷-۲ لاستیک‌های دارای مصارف عمومی
۲۲	۳-۷-۲ مواردی که در آنالیز و شناسایی کیفی و کمی لاستیکی‌ها باید مشخص شوند
۲۳	۸-۲ الیاف
۲۳	۱-۸-۲ الیاف نساجی
۲۴	۱-۱-۸-۲ الیاف طبیعی
۲۴	۱-۱-۱-۸-۲ الیاف گیاهی
۲۴	۲-۱-۱-۸-۲ الیاف حیوانی
۲۵	۲-۸-۲ الیاف معدنی
۲۵	۳-۸-۲ الیاف مصنوعی و بازیابی شده
۲۵	۱-۳-۸-۲ الیاف ساخته شده (مصنوعی)
۲۶	۲-۳-۸-۲ الیاف بازیابی شده

فصل سوم / فیزیک پلیمرها

۲۹	۱-۳ پلاستیک‌های گرمانرم و گرماسخت
۲۹	۱-۱-۳ پلاستیک‌های گرمانرم
۳۰	۲-۱-۳ پلاستیک‌های گرماسخت
۳۲	۳-۱-۳ پلاستیک‌های آمورف و بلورین

فصل چهارم / مراحل اولیه شناسایی کیفی پلیمرها

۳۵	۱-۴ اولین گام در شناسایی کیفی یک پلیمر
۳۶	۱-۱-۴ اهمیت کسب آگاهی و رسیدن به جواب سوالات مطرح شده چیست؟
۳۶	۲-۴ اطلاعاتی که از شفافیت و کدوری یک پلاستیک به دست می‌آید
۳۷	۳-۴ روش‌های ساده‌ی تشخیص پلاستیک‌ها از لاستیک‌ها
۴۰	۴-۴ روش‌های تشخیص پلاستیک‌های گرمانرم از گرماسخت

۴-۵ روش‌های آنالیز و شناسایی کمی و کیفی مندرج در استاندارد (ASTM) -----	۴۵
فصل پنجم / اصول شناسایی کیفی و کمی پلیمرها (پلاستیک‌ها)	
۵-۱ شناسایی کیفی پلاستیک‌ها و نکات مرتبط با آن‌ها -----	۴۷
۵-۲ شناسایی کمی پلاستیک‌ها -----	۴۸
۵-۱-۲ آزمون‌های اولیه شناسایی کیفی پلاستیک‌ها -----	۴۹
۵-۱-۲-۱ تعیین PH گازهای حاصل از تخریب حرارتی پلیمرها -----	۵۰
۵-۱-۲-۱-۱ کار عملی آزمایش PH متری -----	۵۲
۵-۱-۲-۲ آزمون بررسی گستره‌ی ذوب پلاستیک‌های گرمانرم -----	۵۵
۵-۱-۲-۳ آزمون شعله -----	۵۸
۵-۱-۲-۳-۱ بررسی بوهای متصاعد شده در حین آزمون شعله پلاستیک‌ها -----	۵۹
۵-۱-۲-۴ آزمون انحلال‌پذیری پلاستیک‌ها -----	۶۲
۵-۱-۲-۴-۱ تمرین عملی آزمایش انحلال‌پذیری -----	۶۳
۵-۱-۲-۵ آزمون تعیین دانسیته -----	۶۵
۵-۱-۲-۵-۱ آزمون تعیین عملی دانسیته به روش تهیه نمونه با ابعاد منظم -----	۶۶
۵-۱-۲-۵-۲ شرح روش غوطه‌وری -----	۶۹
۵-۱-۲-۵-۲-۱ آزمون عملی تعیین دانسیته به روش غوطه‌وری -----	۶۹
۵-۱-۲-۵-۳ آزمون تعیین دانسیته به روش ستون -----	۷۲
فصل ششم / خالص‌سازی نمونه‌های پلیمری از مواد افزودنی (مواد روغنی، چرب و پرکننده‌های معدنی)	
۶-۱ خالص‌سازی پلیمرها از مواد روغنی و چرب به روش استخراج در حلال -----	۷۵
۶-۲ آشنایی با روش‌های گوناگون استخراج مواد روغنی -----	۷۹
۶-۱-۲ ویژگی‌های استخراج سرد -----	۸۰
۶-۲-۲ ویژگی‌های استخراج گرم -----	۸۱
۶-۱-۲-۱ آزمایش عملی استخراج سرد افزودنی‌های چرب و روغنی -----	۸۲

۱-۲-۲-۶	آزمون عملی استخراج گرم افزودنی‌های چرب و روغنی	۸۶
۳-۶	چگونگی ثبت اطلاعات مراحل استخراج	۸۸
۴-۶	بررسی مواد خروجی حاصل از مراحل استخراج	۹۰
۵-۶	آشنایی با پرکننده‌های معدنی که به آمیزه‌ی پلاستیک‌ها افزوده می‌شوند	۹۲
۱-۵-۶	جداسازی پرکننده‌های معدنی و تعیین کمی آنها (آزمایش عملی)	۹۳
۲-۵-۶	روش دوم تعیین کمی پرکننده‌های معدنی (آزمایش عملی)	۹۶
۶-۶	تعیین کمی تقویت‌کننده (ها)ی یک قطعه‌ی کامپوزیتی	۹۷
۱-۶-۶	امکان تعیین چهارده خصوصیت مهم اجزاء کامپوزیت‌های لایه‌ای تقویت شده با الیاف شیشه	۹۹
۱-۱-۶-۶	کار عملی تعیین دوازده خصوصیت مهم کامپوزیت‌های تقویت شده با الیاف شیشه از طریق آزمون مقدار خاکستر جای مانده	۱۰۱
فصل هفتم / آنالیز دستگاهی، آشنایی با دستگاه‌ها و استفاده کاربردی از آنها در شناسایی دقیق پلیمرها		
۱-۷	مقدمه	۱۰۳
۲-۷	آنالیز حرارتی	۱۰۴
۱-۲-۷	معرفی دستگاه DSC	۱۰۵
۱-۱-۲-۷	اساس کار دستگاه DSC	۱۰۶
۲-۱-۲-۷	ویژگی‌های کار با دستگاه DSC	۱۰۸
۲-۲-۷	موارد و پارامترهای مهم حاصل از استفاده‌ی DSC در مطالعات حرارتی پلیمرها	۱۰۹
۳-۲-۷	معرفی طیف‌های DSC و ویژگی‌های آنها	۱۰۹
۱-۳-۲-۷	طیف سنجی DSC در حالت دینامیک	۱۱۰
۲-۳-۲-۷	طیف سنجی DSC در حالت همدا	۱۱۱
۱-۱-۳-۲-۷	تفسیر طیف دینامیک DSC	۱۱۲
۲-۱-۳-۲-۷	تفسیر یک نمونه طیف دینامیک DSC پلی اتیلن ترفتالات	۱۱۵

۱۲۲	۳-۱-۳-۲-۷ نمایش یک طیف دینامیک DSC پلی پروپیلن
۱۲۲	۴-۲-۷ معرفی دستگاه تجزیه گر گراموزنی TGA
۱۲۴	۱-۴-۲-۷ شرح دستگاه وزن سنجی حرارتی TGA
۱۲۶	۱-۱-۴-۲-۷ آشنایی با بوت‌های دستگاه‌های (TGA&DSC)
۱۲۷	۲-۴-۲-۷ مهمترین پارامترهای برنامه و نحوه کار با دستگاه TGA
۱۲۹	۳-۴-۲-۷ معرفی طیف‌های (TGA&DTG) و ویژگی‌های آنها
۱۳۱	۱-۳-۴-۲-۷ آشنایی با انواع ظهور پیک‌های خروج مواد در طیف‌های (TGA&DTG)
۱۳۳	۲-۳-۴-۲-۷ اصول و نحوه استنباط از طیف (DTG&TG)
۱۳۴	۳-۳-۴-۲-۷ شرح طیف دینامیک (DTG&TG) شکل (۲۰)
۱۴۱	۴-۳-۴-۲-۷ نمایش طیف دینامیک DTG یک قطعه لاستیکی از جنس (EPDM)
۱۴۲	۵-۳-۴-۲-۷ بررسی مجمل طیف (DTG&TG) هایدروکورتیزون
۱۴۲	۶-۳-۴-۲-۷ تفسیر پیک‌های نمایان شده در طیف (DTG&TG) کلسیم اکسالات منو هیدرات
۱۴۳	
۱۴۶	۵-۲-۷ شرح دستگاه میکروسکپ با صفحه داغ (Hot stage microscope)
۱۴۸	۱-۵-۲-۷ شرح بخش‌های مختلف دستگاه (Hot stage microscope)
۱۴۹	۲-۵-۲-۷ طرز کار دستگاه میکروسکپ با صفحه داغ
۱۵۰	۳-۵-۲-۷ امکانات و استعداد های دستگاه (Hotstage microscope)
	طیف سنجی مادون قرمز و استفاده از آن در شناسایی کیفی پلیمرها
۱۵۲	۳-۷ تعریف‌های مقدماتی
۱۵۴	۱-۳-۷ دستگاه طیف‌نگار مادون قرمز
۱۵۶	۲-۳-۷ نواحی مختلف طیف مادون قرمز
۱۵۷	۳-۳-۷ جذب‌های کششی و خمشی
۱۵۹	۴-۳-۷ محل‌های جذب اشعه توسط گروه‌های عاملی در طیف مادون قرمز
۱۶۰	۵-۳-۷ پیک‌های مهم طیف مادون قرمز پلیمرها

۶-۳-۷	روش‌های تهیه نمونه برای طیف‌سنجی مادون قرمز پلیمرها	۱۶۶
۱-۶-۳-۷	آزمایش عملی تهیه نمونه‌ی فیلمی جامد	۱۷۴
۲-۶-۳-۷	آزمایش عملی تهیه قرص از نمونه‌ی پودری	۱۷۹
۳-۶-۳-۷	چرا در نمونه‌های پودری، برای تهیه قرص، بیشتر از پودر KBr استفاده می‌شود؟	۱۸۲
۷-۳-۷	ویژگی‌های یک طیف مادون قرمز استاندارد و دقیق	۱۸۳
۱-۷-۳-۷	عوامل مهم در عدم دستیابی به طیف استاندارد	۱۸۵
۸-۳-۷	تفسیر طیف مادون قرمز مواد آلی و پلیمری	۱۸۶
۱-۸-۳-۷	تفسیر طیف مادون قرمز پلی‌استایرن	۱۸۷
۲-۸-۳-۷	بررسی طیف مادون قرمز فنل	۱۸۹
۳-۸-۳-۷	دلایل عدم انطباق طیف مادون قرمز به دست آمده از پلیمر مجهول با طیف استاندارد مرجع	۱۹۰

فصل هشتم / شناسایی کیفی و کمی پلیمرها

۱-۸	مراحل عملی آغاز شناسایی کیفی پلاستیک‌ها	۱۹۷
۱-۱-۸	شناسایی کیفی سریع پلاستیک‌ها از طریق طیف‌سنج مادون قرمز	۱۹۸
۱-۱-۱-۸	یک پرسش از نتیجه گزارش کار شناسایی کیفی سریع یک نمونه‌ی پلاستیکی	۲۰۰
۲-۱-۸	مزایای شناسایی کیفی پلاستیک‌ها به روش سریع	۲۰۱
۲-۸	شناسایی کیفی گرانول‌های یک پلاستیک گرمانرم	۲۰۱
۱-۲-۸	شناسایی کیفی الیاف	۲۰۴
۳-۸	روش تشخیص سریع الیاف مصنوعی و طبیعی از یکدیگر	۲۰۵
۴-۸	دو نکته‌ی مهم در آنالیز و شناسایی کیفی چسب‌ها و رنگ‌ها	۲۰۸
۲-۲-۸	تمرین عملی شناسایی کیفی یک نمونه مجهول	۲۰۹

۸-۲-۱-۱	نقایص آشکار شده در طیف مادون قرمز شکل (۵۱)	۲۱۱
۸-۲-۵	روش انطباق طیف مادون قرمز پلیمر مجهول با طیف‌های استاندارد مرجع	۲۱۲
۸-۲-۶	چگونگی اطمینان‌بایی قطعی از تعیین صحیح جنس پلیمر تحت آزمون	۲۱۵
۸-۲-۷	تمرین عملی شناسایی کیفی یک پلاستیک مجهول بر اساس طیف مادون قرمز و چند ویژگی دیگر آن	۲۱۷
۸-۲-۸	مراحل تکمیلی پس از شناسایی کیفی پلیمر بایه (تعیین نوع و گونه پلیمر مجهول)	۲۲۱
۸-۲-۹	چگونگی تعیین نوع یک پلاستیک	۲۲۴
۸-۲-۱۰	چگونگی تعیین گونه یک پلاستیک	۲۲۷
۸-۵-۵	آشنایی با پارامتر سرعت (شاخص) جریان مذاب	۲۲۹
۸-۵-۱	روش اندازه‌گیری پارامتر سرعت (شاخص) جریان مذاب	۲۲۹
۸-۶-۶	تفاوت‌های تعیین کیفی پلاستیک‌های گرمانرم و گرماسخت	۲۳۵
۸-۶-۱	شناسایی کیفی پلاستیک‌های گرماسخت	۲۳۶
۸-۶-۱-۱	روش شیمیایی شکست ساختار شبکه سه‌بعدی پلیمر گرماسخت	۲۳۶
۸-۶-۱-۲	روش نمونه‌برداری از سطح	۲۳۸
۸-۶-۱-۲-۱	تمرین عملی شناسایی کیفی اوره فرم‌آلدهید	۲۴۰
۸-۶-۱-۲-۲	شرح طیف مادون قرمز اوره فرم‌آلدهید	۲۴۱
۸-۶-۱-۳	شناسایی پلاستیک‌ها به روش پیرولیز	۲۴۳
۸-۶-۲	روش‌های شناسایی کیفی پلی فتل فرم‌آلدهیدها	۲۴۹
۸-۶-۲-۱	شناسایی کیفی قطعات از جنس پلی فتل فرم‌آلدهید به روش‌های ساده	۲۴۹
۸-۶-۲-۲	شناسایی کیفی قطعات از جنس پلی فتل فرم‌آلدهید با روش‌های دستگاهی	۲۵۱
۸-۶-۲-۲-۱	شناسایی کیفی قطعات کامپوزیتی از جنس پلی فتل فرم‌آلدهید به روش تهیه مستقیم	۲۵۱
۸-۶-۲-۲-۲	شناسایی کیفی قطعات از جنس پلی فتل فرم‌آلدهید به روش شکستن شبکه سه‌بعدی	۲۵۲

۸-۶-۳-۱	طیف DTG یک نمونه روزول	۲۵۴
۸-۶-۴	بررسی طیف مادون قرمز فتل	۲۵۵
۸-۶-۴-۱	شرح طیف مادون قرمز فرم آلدهید	۲۵۶
۸-۶-۴-۲	تفسیر طیف مادون قرمز پلی فتل فرم آلدهید (نوع فتل نورالاک)	۲۵۷
۸-۶-۴-۳	تفسیر طیف مادون قرمز پلی فتل فرم آلدهید (نوع فتل روزول)	۲۶۰
۸-۶-۲-۲	تمرین عملی شناسایی کیفی رزین مجهول فتل فرم آلدهید با استناد به طیف (FTIR) آن	۲۶۱
۸-۶-۵	شناسایی کیفی و کمی پلیمرهای گرماسخت	۲۶۴
۸-۶-۵-۱	تمرین عملی شناسایی کیفی و کمی یک نمونه پلیمر گرماسخت مجهول	۲۶۵
۸-۷-۷	چگونگی تدوین گزارش کار شناسایی کیفی و کمی یک پلاستیک مجهول	۲۷۴
۸-۷-۱	سرفصل‌ها و بندهای گزارش کار شناسایی کیفی و کمی یک پلاستیک مجهول	۲۷۵
۸-۷-۲	موارد استفاده از پرونده‌های گزارش کار بایگانی شده	۲۷۸
۸-۸	نمونه‌ای از یک گزارش کار شناسایی کیفی و کمی یک پلاستیک گرمانرم	۲۷۹
	منابع و مآخذ	۲۸۳