

صلى الله عليه وسلم

دانشگاه گیلان  
دانشکده فنی و مهندسی  
گروه مهندسی شیمی

## جداسازی مس (II) توسط استخراج به وسیله لاریک اسید رقیق

شده در حلال‌ها

از  
مهدیه شاه محمدی داویجانی

استاد راهنما  
دکتر حسین قنادزاده گیلانی

استاد مشاور  
دکتر غلام خیاطی

خرداد ۱۳۹۲

تقدیم به پدر و مادرم

به پاس همه فداکاری ها و مهربانی هایشان

## تقدیر و تشکر

در انجام و پیشبرد این تحقیق افراد بسیاری نقش داشتند که امیدوارم با تشکر و قدردانی از ایشان بتوانم گوشه‌ای از زحمات این بزررگواران را جبران نمایم.

استاد راهنمای محترم، جناب آقای دکتر حسین قنادزاده گیلانی که با راهنمایی‌های ارزنده خود در کلیه مراحل تحقیق مرا یاری نمودند.

همچنین از استاد مشاور خود، جناب آقای دکتر غلام خیاطی کمال تشکر را دارم.

در پایان از آقای دکتر شکارسرای، خانم مهندس علیزاده و معلمی که بنده را در انجام این پروژه یاری کردند کمال تشکر و قدردانی را دارد.

## فهرست مطالب

عنوان .....	صفحه
فهرست جداول .....	ر
فهرست شکل ها .....	س
فهرست علائم اختصاری .....	ص
چکیده فارسی .....	ط
چکیده انگلیسی .....	ظ

### فصل اول: کلیات پایان نامه

۱-۱. مقدمه .....	۲
۲-۱. اهداف تحقیق حاضر .....	۳
۳-۱. مراحل انجام تحقیق .....	۳
۴-۱. ساختار تحقیق .....	۵

### فصل دوم: مس و ضروریات حذف آن

۱-۲. معرفی مس .....	۷
۱-۱-۲. خواص فیزیکی و شیمیایی مس .....	۸
۲-۱-۲. خواص حرارتی و الکتریکی مس .....	۹
۳-۱-۲. مشخصات کریستالوگرافی (بلور شناسی) مس .....	۹
۲-۲. کاربرد مس .....	۹
۳-۲. تأثیرات مس .....	۱۰
۱-۳-۲. تأثیر مس بر انسان .....	۱۰
۲-۳-۲. تأثیرات زیست محیطی مس .....	۱۲
۴-۲. روش های شناسایی مس .....	۱۲
۱-۴-۲. روش های کلاسیک .....	۱۲
۱-۴-۲-۱. آزمایش با یون هیدروکسید .....	۱۲
۲-۴-۲-۱. استفاده از آمونیاک .....	۱۲

- ۱۳-۴-۲-۳. آزمایش با سولفید هیدروژن ..... ۱۳
- ۱۳-۴-۲-۴. آزمایش با یون سیانید (مانند پتاسیم سیانید) ..... ۱۳
- ۱۴-۴-۲-۵. آزمایش با یون یدید (مانند KI) ..... ۱۴
- ۱۴-۴-۲-۶. آزمایش با فرو سیانور پتاسیم  $K_4[Fe(CN)_6]$  ..... ۱۴
- ۱۴-۴-۲-۷. آزمایش با تیوسیانات (سولفو سیانور) ..... ۱۴
- ۱۴-۴-۲-۲. روش‌های دستگاهی ..... ۱۴
- ۱۵-۴-۲-۱. مزایای روش‌های تجزیه دستگاهی ..... ۱۵
- ۱۶-۴-۲-۲. معایب روش‌های تجزیه دستگاهی ..... ۱۶
- ۱۶-۲-۵. روش‌های استخراج مس از محلول‌های آبی ..... ۱۶
- ۱۶-۵-۲-۱. مقدمه ..... ۱۶
- ۱۷-۵-۲-۲. ترسیب ..... ۱۷
- ۱۷-۵-۲-۱. روش فیزیکی ..... ۱۷
- ۱۷-۵-۲-۲. روش شیمیایی ..... ۱۷
- ۱۷-۵-۲-۳. استخراج با حلال ..... ۱۷
- ۱۷-۵-۲-۴. تبادل یون ..... ۱۷
- ۱۸-۵-۲-۵. جذب سطحی ..... ۱۸
- ۱۹-۵-۲-۶. جذب زیستی ..... ۱۹
- ۲۰-۵-۲-۷. فرایندهای غشایی ..... ۲۰

### فصل سوم: تئوری استخراج با حلال

- ۲۴-۳-۱. مقدمه ..... ۲۴
- ۲۵-۳-۲. روش‌های استخراج مایع - مایع ..... ۲۵
- ۲۵-۳-۱-۲. استخراج ناپیوسته ..... ۲۵
- ۲۵-۳-۱-۱. استخراج ناپیوسته تک مرحله‌ای ..... ۲۵
- ۲۶-۳-۱-۲. استخراج ناپیوسته چند مرحله‌ای ..... ۲۶
- ۲۶-۳-۲. استخراج پیوسته ..... ۲۶
- ۲۶-۳-۱-۲. استخراج با جریان مخالف ..... ۲۶

- ۳-۳. معیار انتخاب دستگاه‌های استخراج کننده ..... ۲۷
- ۳-۳-۱. مزایا و معایب روش استخراج با حلال ..... ۲۷
- ۳-۴. ثابت توزیع ..... ۲۸
- ۳-۵. نسبت فازها ..... ۲۹
- ۳-۶. بازده استخراج ..... ۲۹
- ۳-۷. ثابت استخراج ..... ۳۰
- ۳-۸. منحنی ایزوترم استخراج ..... ۳۰
- ۳-۹. استخراج کننده‌ها ..... ۳۱
- ۳-۱۰. حلال‌های استخراج مایع-مایع ..... ۳۲
- ۳-۱۱. ویژگی‌های یک حلال مناسب ..... ۳۳
- ۳-۱۲. طبقه بندی استخراج بر اساس نوع فرآیند و عملکرد استخراج کننده‌ها ..... ۳۳
- ۳-۱۲-۱. استخراج ملکول‌های ساده با استخراج کننده‌های بی اثر ..... ۳۳
- ۳-۱۲-۲. استخراج بر اساس ترکیب شیمیایی ..... ۳۴
- ۳-۱۲-۱-۲. استخراج به وسیله معرف‌های کی لیت کننده ..... ۳۴
- ۳-۱۲-۲-۲. استخراج به وسیله استرهای اسیدی اسیدهای ارگانو فسفر ..... ۳۵
- ۳-۱۲-۲-۳. استخراج به وسیله اسیدهای کربوکسیلیک و سولفونیک ..... ۳۵
- ۳-۱۲-۳-۳. استخراج بر اساس حلال پوشانی ..... ۳۵
- ۳-۱۲-۳-۱. استخراج کننده‌های دارای اکسیژن دهنده متصل به کربن ..... ۳۵
- ۳-۱۲-۳-۲. استخراج کننده‌های دارای اکسیژن دهنده‌ی متصل به فسفر ..... ۳۶
- ۳-۱۲-۴. استخراج بر اساس تشکیل زوج یون ..... ۳۶
- ۳-۱۲-۵. استخراج به وسیله بازهای آلی سنگین ..... ۳۶
- ۳-۱۲-۵-۱. آمین‌ها با وزن ملکولی بالا ..... ۳۷
- ۳-۱۲-۵-۲. آمونیوم‌های نوع چهارم ..... ۳۷
- ۳-۱۲-۶. استخراج به وسیله فسفونیوم، آرسنیوم نوع چهارم و ترکیبات مشابه ..... ۳۷
- ۳-۱۳. استخراج سینرجتیک ..... ۳۸
- ۳-۱۴. رقیق کننده ..... ۳۸

- ۳-۱۴-۱. ترکیبات آروماتیکی ..... ۴۰
- ۳-۱۴-۱. تولوئن ..... ۴۰
- ۳-۱۴-۲. پارازایلن ..... ۴۲
- ۳-۱۴-۲. ترکیبات الیفاتیکی ..... ۴۳
- ۳-۱۴-۲. متیل سیکلو هگزان ..... ۴۳
- ۳-۱۵. اصلاح کننده ..... ۴۴
- ۳-۱۶. پارامترهای مؤثر در فرآیند استخراج فلزات سنگین ..... ۴۵
- ۳-۱۶-۱. اثر pH محلول‌های آبی روی جذب فلزات سنگین ..... ۴۵
- ۳-۱۶-۲. اثر غلظت حلال آلی روی استخراج فلزات سنگین ..... ۴۶
- ۳-۱۶-۳. اثر دمای محلول‌های آبی روی استخراج فلزات ..... ۴۶
- ۳-۱۶-۴. اثر غلظت اولیه محلول‌های آبی روی استخراج فلزات سنگین ..... ۴۶
- ۳-۱۷. مروری بر مقالات صورت گرفته در رابطه با استخراج مس توسط فرایند استخراج حلالی ..... ۴۷

#### فصل چهارم: آزمایش‌ها و نتایج تجربی

- ۴-۱. مواد شیمیایی ..... ۴۹
- ۴-۲. تجهیزات آزمایشگاهی ..... ۵۰
- ۴-۳. آماده سازی محلول‌های مورد نیاز برای فرآیند استخراج ..... ۵۱
- ۴-۳-۱. تهیه محلول آبی ..... ۵۱
- ۴-۳-۲. تهیه محلول آلی ..... ۵۱
- ۴-۳-۳. روش انجام عمل استخراج ..... ۵۱
- ۴-۴. بررسی استخراج مس توسط حلال‌ها ..... ۵۳
- ۴-۴-۱. تهیه نمودار استاندارد مس ..... ۵۳
- ۴-۴-۲. بررسی میزان غلظت اسید لاریک روی استخراج ..... ۵۴
- ۴-۴-۳. بررسی اثر دما روی استخراج مس ..... ۶۰
- ۴-۴-۴. بررسی اثر pH روی استخراج مس ..... ۶۵

#### فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۵-۱. نتیجه گیری نهایی ..... ۷۳



۷۴..... ۲-۵. پیشنهادات جهت ادامه تحقیق

۷۵..... مراجع

۸۰..... ضمیمه

## فهرست جداول

عنوان.....	صفحه
جدول ۱-۲- خواص فیزیکی و شیمیایی مس .....	۸
جدول ۲-۲- خواص حرارتی و الکتریکی مس .....	۹
جدول ۳-۲- مشخصات کریستالوگرافی مس .....	۹
جدول ۴-۲- حداکثر مجاز و مطلوب مواد شیمیایی معدنی غیرسمی موجود در آب آشامیدنی .....	۱۰
جدول ۵-۲- حداکثر مقادیر مجاز مواد شیمیایی معدنی سمی .....	۱۰
جدول ۱-۳- مشخصات فیزیکی و شیمیایی اسید لاریک .....	۳۲
جدول ۲-۳- خواص تولوئن .....	۴۱
جدول ۳-۳- خواص فیزیکی و شیمیایی پارازیلن .....	۴۳
جدول ۴-۳- خواص فیزیکی و شیمیایی متیل سیکلو هگزان .....	۴۴
جدول ۵-۳- خواص اصلاح کننده ها .....	۴۵
جدول ۱-۴- مقادیر جذب در غلظت های متفاوت .....	۵۳
جدول ۲-۴- تأثیر غلظت اسید لاریک روی استخراج توسط رقیق کننده تولوئن و آنالیز توسط دستگاه اسپکتوفتومتری .....	۵۴
جدول ۳-۴- تأثیر غلظت اسید لاریک روی استخراج توسط رقیق کننده تولوئن و آنالیز توسط دستگاه جذب اتمی .....	۵۵
جدول ۴-۴- تأثیر غلظت اسید لاریک روی استخراج توسط رقیق کننده پارازیلن و آنالیز توسط دستگاه اسپکتوفتومتری .....	۵۶
جدول ۵-۴- تأثیر غلظت اسید لاریک روی استخراج توسط رقیق کننده پارازیلن و آنالیز توسط دستگاه جذب اتمی .....	۵۷
جدول ۶-۴- تأثیر غلظت اسید لاریک روی استخراج توسط رقیق کننده متیل سیکلو هگزان و آنالیز توسط دستگاه اسپکتوفتومتری .....	۵۸
جدول ۷-۴- تأثیر غلظت اسید لاریک روی استخراج توسط رقیق کننده متیل سیکلو هگزان و آنالیز توسط دستگاه جذب اتمی .....	۵۹
جدول ۸-۴- تأثیر دما روی استخراج توسط رقیق کننده تولوئن و آنالیز توسط دستگاه اسپکتوفتومتری .....	۶۱
جدول ۹-۴- تأثیر دما روی استخراج توسط رقیق کننده تولوئن و آنالیز توسط دستگاه جذب اتمی .....	۶۱
جدول ۱۰-۴- تأثیر دما روی استخراج توسط رقیق کننده پارازیلن و آنالیز توسط دستگاه اسپکتوفتومتری .....	۶۲
جدول ۱۱-۴- تأثیر دما روی استخراج توسط رقیق کننده پارازیلن و آنالیز توسط دستگاه جذب اتمی .....	۶۳
جدول ۱۲-۴- تأثیر دما روی استخراج توسط رقیق کننده متیل سیکلو هگزان و آنالیز توسط دستگاه اسپکتوفتومتری .....	۶۴

- جدول ۴-۱۳. تأثیر دما روی استخراج توسط رقیق کننده متیل سیکلو هگزان و آنالیز توسط دستگاه جذب اتمی ..... ۶۴
- جدول ۴-۱۴. تأثیر pH روی استخراج توسط رقیق کننده تولوئن و آنالیز توسط دستگاه اسپکتوفتومتری ..... ۶۶
- جدول ۴-۱۵. تأثیر pH روی استخراج توسط رقیق کننده تولوئن و آنالیز توسط دستگاه جذب اتمی ..... ۶۶
- جدول ۴-۱۶. تأثیر pH روی استخراج توسط رقیق کننده پارازایلن و آنالیز توسط دستگاه اسپکتوفتومتری ..... ۶۸
- جدول ۴-۱۷. تأثیر pH روی استخراج توسط رقیق کننده پارازایلن و آنالیز توسط دستگاه جذب اتمی ..... ۶۸
- جدول ۴-۱۶. تأثیر pH روی استخراج توسط رقیق کننده متیل سیکلو هگزان و آنالیز توسط دستگاه اسپکتوفتومتر ..... ۶۹
- جدول ۴-۱۷. تأثیر pH روی استخراج توسط رقیق کننده متیل سیکلو هگزان و آنالیز توسط دستگاه جذب اتمی ..... ۷۰

## فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱. نمودار مراحل تحقیق	۴
شکل ۱-۲. نمایی از الکترون‌ها در هر سطوح انرژی مختلف در مس	۸
شکل ۲-۲. شماتیکی از غشاء مایع	۲۱
شکل ۳-۲. شماتیکی از امولسیون غشاء مایع	۲۱
شکل ۴-۲. شماتیکی از غشاء مایع حمایت شده	۲۱
شکل ۱-۳. قیف جدا کننده	۲۴
شکل ۲-۳. ساختار اسید لاریک	۳۲
شکل ۳-۳. ساختار مولکولی تولوئن	۴۱
شکل ۴-۳. ساختار مولکولی پارازایلن	۴۲
شکل ۵-۳. ساختار مولکولی متیل سیکلو هگزان	۴۳
شکل ۱-۴. نمایی از دستگاه اسپکتوفتومتر	۵۰
شکل ۲-۴. نمایی از دستگاه جذب اتمی	۵۱
شکل ۳-۴. نمودار استاندارد مس	۵۳
شکل ۴-۴. تأثیر غلظت اسید لاریک روی درصد استخراج توسط رقیق کننده تولوئن. دما (K) ۲۹۸/۳، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲	۵۵
شکل ۵-۴. تأثیر غلظت اسید لاریک روی Log D توسط رقیق کننده تولوئن. دما (K) ۲۹۸/۳، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲	۵۶
شکل ۶-۴. تأثیر غلظت اسید لاریک روی درصد استخراج توسط رقیق کننده پارازایلن. دما (K) ۲۹۸/۳، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲	۵۷
شکل ۷-۴. تأثیر غلظت اسید لاریک روی Log D توسط رقیق کننده پارازایلن. دما (K) ۲۹۸/۳، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲	۵۸
شکل ۸-۴. تأثیر غلظت اسید لاریک روی درصد استخراج توسط رقیق کننده متیل سیکلو هگزان. دما (K) ۲۹۸/۳، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲	۵۹

- شکل ۴-۹. تأثیر غلظت اسید لاریک روی Log D توسط رقیق کننده متیل سیکلو هگزان. دما (K) ۲۹۸/۳، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲ ..... ۶۰
- شکل ۴-۱۰. تأثیر دما روی درصد استخراج توسط رقیق کننده تولوئن. غلظت اسید (M) ۰/۸، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲ ..... ۶۱
- شکل ۴-۱۱. تأثیر دما Log D توسط رقیق کننده تولوئن. غلظت اسید (M) ۰/۸، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲ ..... ۶۲
- شکل ۴-۱۲. تأثیر دما روی درصد استخراج توسط رقیق کننده پارازیلین. غلظت اسید (M) ۰/۸، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲ ..... ۶۳
- شکل ۴-۱۳. تأثیر دما Log D توسط رقیق کننده پارازیلین. غلظت اسید (M) ۰/۸، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲ ..... ۶۴
- شکل ۴-۱۴. تأثیر دما روی درصد استخراج توسط رقیق کننده متیل سیکلو هگزان. غلظت اسید (M) ۰/۸، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲ ..... ۶۵
- شکل ۴-۱۵. تأثیر دما Log D توسط رقیق کننده متیل سیکلو هگزان. غلظت اسید (M) ۰/۸، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲ ..... ۶۵
- شکل ۴-۱۶. تأثیر pH روی درصد استخراج توسط رقیق کننده تولوئن. غلظت اسید (M) ۰/۸، دما (K) ۳۱۸/۳، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲ ..... ۶۷
- شکل ۴-۱۷. تأثیر pH روی Log D توسط رقیق کننده تولوئن. غلظت اسید (M) ۰/۸، دما (K) ۳۱۸/۳، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲ ..... ۶۷
- شکل ۴-۱۸. تأثیر pH روی درصد استخراج توسط رقیق کننده پارازیلین. غلظت اسید (M) ۰/۸، دما (K) ۳۱۸/۳، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲ ..... ۶۸
- شکل ۴-۱۹. تأثیر pH روی Log D توسط رقیق کننده پارازیلین. غلظت اسید (M) ۰/۸، دما (K) ۳۱۸/۳، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲ ..... ۶۹
- شکل ۴-۲۰. تأثیر pH روی درصد استخراج توسط رقیق کننده متیل سیکلو هگزان. غلظت اسید (M) ۰/۸، دما (K) ۳۱۸/۳، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲ ..... ۷۰
- شکل ۴-۲۱. تأثیر pH روی Log D توسط رقیق کننده متیل سیکلو هگزان. غلظت اسید (M) ۰/۸، دما (K) ۳۱۸/۳، غلظت اولیه محلول آبی (M) ۰/۰۰۲ ..... ۷۱

فهرست علائم اختصاری

Cu	مس
m	متر
nm	نانومتر
Mn	منگنز
Al	آلومینیوم
Zn	روی
Fe	آهن
As	آرسنیک
Pb	سرب
Cr	کروم
Se	سلنیم
Cd	کادمیوم
Sb	آنتیموان
Hg	جیوه
Mo	مولیبدن
CN	کوپرنیسیم
B	بور
Ni	نیکل
Ba	باریم
Th	توریم
Np	نپتونیم
Pu	پلوتونیم
Am	امرسیم
V	وانادیم، حجم
D	نسبت توزیع

P	تعداد فازها
C	تعداد اجزاء، غلظت
$K_D$	ضریب توزیع
W	وزن
E	بازده استخراج
$K_{ex}$	ثابت استخراج
S	عامل استخراج کننده
$\alpha$	ثابت تشکیل
M	مولاریته
F	درجه آزادی
K	کلوین

**عنوان:** جداسازی مس (II) توسط استخراج به وسیله لاریک اسید رقیق شده در حلال ها

**نام و نام خانوادگی:** مهدیه شاه محمدی داویجانی

هدف از انجام این تحقیق استخراج مس از محلول سولفات مس با استفاده از فرآیند استخراج حلالی می باشد. حلال آلی مورد استفاده در این تحقیق شامل لاریک اسید ( استخراج کننده) می باشد. تولوئن، پارازایلن و متیل سیکلو هگزان به عنوان رقیق کننده مورد استفاده قرار گرفتند. غلظت مس در فاز آبی به وسیله دستگاه جذب اتمی و اسپکتوفتومتری اندازه گیری شد. نتایج حاصل از این دستگاه ها نشان داد که دستگاه جذب اتمی نتایج دقیق تری نسبت به اسپکتوفتومتری ارائه می دهد. محلول اولیه مورد استفاده در فاز آبی، سولفات مس ۵ آبه با غلظت (M) ۰/۰۰۲ است. اثر ترکیب درصد فاز آلی، pH فاز آبی و دما روی درصد استخراج بررسی شده است. ابتدا استخراج کننده با غلظت های (M) ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و در دمای (K) ۲۹۸/۳ در استخراج مس به کار برده شد. آزمایشات نشان دادند هنگامی که غلظت استخراج کننده (M) ۰/۸ است درصد استخراج بیشترین میزان را دارد. در این حالت درصد استخراج تولوئن و پارازایلن و متیل سیکلو هگزان به ترتیب ۳۳٪، ۳۴/۵٪ و ۳۴٪ است. سپس اثر دما در غلظت (M) ۰/۸ در دماهای (K) ۲۹۸/۳، ۳۰۸/۳ و ۳۱۸/۳ بررسی شد. نتایج نشان داد که در دمای (K) ۳۱۸/۳ بیشترین میزان استخراج وجود دارد. در این حالت درصد استخراج برای تولوئن و پارازایلن و متیل سیکلو هگزان به ترتیب ۳۸/۵٪، ۴۰/۵٪ و ۴۳٪ است. در مرحله آخر اثر pH روی درصد استخراج در pH های ۴/۰۳، ۴/۹۱، ۶/۰۷، ۶/۳۰ و در غلظت (M) ۰/۸ و دمای (K) ۳۱۸/۳ بررسی شد. نتایج نشان داد که در  $pH = ۶/۳۰$  بیشترین میزان استخراج وجود دارد. در این حالت درصد استخراج برای تولوئن و پارازایلن و متیل سیکلو هگزان به ترتیب ۷۶٪، ۸۱/۴٪ و ۷۵/۵٪ است. بنابراین pH بیشترین تأثیر را روی درصد استخراج دارد. تحت این شرایط بالاترین میزان استخراج مربوط به رقیق کننده پارازایلن گزارش شده است.

**کلید واژه:** مس، استخراج با حلال، فلزات سنگین، اسپکتوفتومتری، جذب اتمی



## Abstract

**Title:** Separation of Copper (II) with Solvent Extraction Using Lauric acid Diluted in Solvents

**Author:** Mahdiah Shahmohamadi davijani

The purpose of this study is the extraction copper from copper sulfate solution using solvent extraction process. Organic solvent used in this study include lauric acid (extractant), toluene, p-Xylene and methylcyclohexane were used as diluents. Copper concentration in the aqueous phase was determined by atomic absorption spectrometer and uv-visible spectrophotometer. The results showed that the atomic absorption spectrometer are more accurate than uv-visible spectrophotometer. The initial solution used in aqueous phase is copper sulfate solution with concentration 0.002 (M). The effect of composition of the organic phase, aqueous phase PH and temperature on the percentage extraction have been investigated. At first extractant with concentrations 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 in temprature of 298.3 (k) was used in extraction of copper. Experiments showed when the concentration of the extractant is 0.8 (M), percentage of extraction has the highest. In this case, the percentage extraction for toluene, p-Xylene and methylcyclohexane are 33%, 34.5% 34% respectively. Then effect of temperature on the 0.8 (M) concentration at temperatures 298.3, 308.3 and 318.3 (k) was investigated. The results showed that at the temperature 318.3 (K),there is the highest percentage of extraction. In this case, the percentage extraction for toluene, p-Xylene and methylcyclohexane are 38.5%, 40.5% 43% respectively. In the final step, the effect of PH at values of 4.03, 4.91, 6.07 and 6.30 at temprature of 318.3 (k) and concentration of 0.8 (M) were investigated. The results showed that the PH = 6.30, there is a highest percentage of extraction. In this case, the percentage extraction for toluene, p-Xylene and methylcyclohexane are 76%, 81.4% and 75.5% respectively. Thus pH has the highest effect on the percentage extraction. According to the experiments the highest percentage extraction were reported for p-Xylene as diluent.

**Key words:** Cu, solvent extraction, heavy metal, spectrophotometer, atomic absorption

فصل اول

کلیات پایان نامه

## ۱-۱. مقدمه

حفاظت محیط زیست که نسل امروز و نسل‌های بعد باید در آن حیات اجتماعی و رو به رشدی داشته باشند وظیفه عمومی تلقی می‌گردد. از این رو فعالیت‌های اقتصادی و غیر آن که با آلودگی محیط زیست یا با تخریب غیر قابل جبران آن ملازمه پیدا کند ممنوع است.

ظرفیت اکوسیستم‌ها برای پذیرش تغییرات در محیط محدود است، اگرچه طبیعت خود دارای توانایی مقابله با تغییرات است ولی امروزه مشخص شده است که سرعت بازسازی طبیعی در حد تخریب‌ها نبوده و در نتیجه فرایند تخریب محیط به صورت غیر قابل بازگشتی در حال پیشروی است.

پیشرفت جوامع بشری در عرصه تکنولوژی و صنعت با عوامل زیان آوری که حاصل از این پیشرفت می‌باشد رو به رو شده که هر یک از آنها به نوبه خود اثرات مخرب و ویران کننده برای جوامع بشری به ارمغان می‌آورد. استفاده فزاینده از منابع طبیعی نظیر مواد خام و تولید انرژی با استفاده از سوخت‌های فسیلی و توسعه صنعتی باعث افزایش آلودگی هوا و آب، تولید مواد سمی و پساب‌های صنعتی و تخریب محیط زیست شده است که البته در فرآیند توسعه نمی‌توان انتظار داشت بدون تغییرات در محیط، رشد صنعتی و اقتصادی امکان‌پذیر گردد. باید در نظر داشت که متخصصان محیط زیست در اهداف خود به دنبال چنین امر محالی نیست‌اند. اما این حقیقت نیز برای همه آشکار گردیده که آلودگی‌های تولید شده توسط جوامع بشری فشار مضاعفی بر اکوسیستم‌ها و یا به عبارتی تنوع زیستی وارد می‌کنند و بدون اتخاذ تدابیر فوری این روند برگشت ناپذیر، رعایت اصول توسعه پایدار و حفظ محیط زیست نمی‌توان آینده مطلوبی برای نسل حاضر و نسل‌های بعد تصور نمود و جهانی فقیر از لحاظ بیولوژیک را برای نسل‌های آینده به ارث خواهیم گذاشت. تخریب و آلودگی محیط زیست به ویژه در نیمه دوم قرن بیستم موجب آن شد تا اندیشمندان اعتقاد پیدا کنند. اگر رشد اقتصادی و حفاظت محیط زیست با یکدیگر سازگار نشوند در آن صورت در آینده امکان زندگی مناسب برای بشر بر روی کره زمین متصور نخواهد شد.

با توجه به اثرات مخرب و زیان آور آلودگی محیط زیست، لزوم حفاظت از محیط زیست اصل غیر قابل تردیدی است که در جهان امروز پذیرش عامه داشته و این ضرورت به موازات رشد صنایع و تکنولوژی و بدنبال آن بروز آلودگی‌ها، اهمیت بیشتری پیدا کرده است. به همین دلیل محققان در پی یافتن راهی برای حذف آلودگی‌هایی مثل فلزات سنگین و گازهای سمی از آب و هوا می‌باشند. از بین روش‌های متعدد برای حذف فلزات سنگین در این تحقیق روش استخراج با حلال مورد استفاده قرار گرفت [۱].

## ۱-۲. اهداف تحقیق حاضر

هدف از انجام این تحقیق استخراج مس از محلول سولفات مس با استفاده از فرایند استخراج حلالی می‌باشد. استخراج فاز جامد یک فرایند تک مرحله ای است که معمولاً در فرایندهای معدن کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. زمانی که اجزاء موجود در محلول دارای خواص مشابهی باشند این روش به دلیل تک مرحله ای بودن و انتخاب پذیری پایین کارایی لازم را ندارد. در مقابل روش استخراج با حلال یک فرایند پیوسته و چند مرحله‌ای است که می‌تواند با مصرف حداقل انرژی و مواد، جداسازی و خلوص مورد نیاز را تأمین کند.

در این روش جداسازی، فاز آلی حاوی لیگاند در تماس با فاز آبی حاوی عنصر مورد نظر قرار می‌گیرد. در نتیجه عنصر مورد نظر توسط لیگاند فاز آلی جذب می‌شود.

## ۱-۳. مراحل انجام تحقیق

تحقیق حاضر در سه مرحله کلی به انجام رسیده است. در مرحله اول، فرآیند های کلی در رابطه با استخراج مس مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

در مرحله دوم از آنجا که هدف اصلی در تحقیق حاضر استخراج مس با استفاده از حلال می‌باشد، روابط و معادلات مربوطه در این زمینه استخراج گردید.

در مرحله سوم با انجام آزمایش‌های تجربی، نتیجه گیری‌های لازم به دست آمد و در خاتمه نتایج به دست آمده از تحقیق ذکر شد و پیشنهادهایی برای تحقیق‌های آتی ارائه گردید. شکل ۱-۱ مراحل انجام تحقیق را نشان می‌دهد.