

۱۳۸۱ / ۷ / ۲۰

۱۳۸۱ / ۷ / ۲۰

به نام خدا

بررسی منابع نمک دریاچه مهارلو و ناخالصی های آن

به وسیله:

امیر رضا باستانی

پایان نامه

ارائه شده به معاونت تحصیلات تکمیلی به عنوان بخشی
از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته:

مهندسی عمران - سازه های هیدرولیکی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

۳۴۸۱۹

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: بسیار خوب

امضاء اعضای کمیته پایان نامه:

دکتر ناصر طالب بیدختی، دانشیار مهندسی عمران (رئیس کمیته).....

دکتر نادر هاتف، استادیار مهندسی عمران (رئیس کمیته).....

دکتر پرویز منجمی، استادیار مهندسی عمران.....

دکتر غلامرضا رخشنده رو، استادیار مهندسی عمران.....

اردیبهشت ۱۳۸۱

۳۴۸۱۹

سررا اطلاعات مدرک علمی ایران
تمتیه مدرک

سررا اطلاعات مدرک علمی ایران
تمتیه مدرک

تقدیم به :

محبت پدرم

و عاطفه مادرم

۳۴۸۱۹

سپاسگزاری

از اساتید راهنمای ارجمندم آقایان دکتر ناصر طالب بیدختی و دکتر نادر هاتق که با رهنمودهای ارزشمند خویش، مرا در تدوین این پایان نامه یاری نمودند، تقدیر و تشکر میکنم. بدون تردید محبت های فراوان ایشان همیشه در خاطر من باقی خواهد ماند.

همچنین مراتب سپاسگزاری خود را از آقایان دکتر پرویز منجمی و دکتر غلامرضا رخشنده روه اساتید محترم مشاور، ابراز می دارم.

در پایان لازم است از زحمات سرکار خانم طباطبائی مسئول آزمایشگاه جذب اتمی به دلیل راهنمایی و همکاری بی دریغشان تشکر کنم.

چکیده

بررسی منابع نمک دریاچه مهارلو و ناخالصی های آن

به وسیله ی :

امیر رضا باستانی

یکی از مواد اولیه مورد نیاز در صنایع مختلف پتروشیمی، نمک طعام می باشد. نمک در صنایع مختلف شیمیایی از قبیل هیدروکسید سدیم، کربنات سدیم، گاز کلر، همچنین در واحد های تولیدی سودای سبک و سنگین، در صنایع صابون سازی، رنگ سازی، شیشه سازی، تصفیه آب، تهیه پودر رختشویی، تهیه نوشابه و دهها مورد دیگر بطور مستقیم یا غیر مستقیم، کاربرد دارد.

منابع نمک در طبیعت عمدتاً به دو دسته رسوبات نمکی و آب دریا تقسیم می شوند. روشهای استحصال نمک بسته به نوع منابع نمک موجود، متفاوت می باشد. استحصال نمک از رسوبات نمکی به دو روش Solution Mining و Rock Salt Mining، صورت گرفته و در روش دیگر، نمک از آب دریا و به روش Solar Evaporation، بدست می آید.

دریاچه مهارلو که در ۲۳ کیلومتری جنوب شرقی شیراز واقع گشته، یکی از معادن بزرگ نمک آبی کشور محسوب می شود. از جمله استفاده های عمده این دریاچه، تولید نمک می باشد. این امر توسط مجتمع استحصال نمک وابسته به پتروشیمی شیراز صورت می گیرد. تولید نمک به گونه ای است که با احداث حوضچه های تبخیر در محل، ضمن انتقال آب از سطح دریاچه به این حوضچه ها، نمک برداشت می شود. از طرفی نمک (کلرید سدیم) استحصالی دارای ناخالصی های فراوانی از جمله سولفات، کلسیم و منیزیم می باشد، به گونه ای که در بیشتر اوقات، از نظر مصارف صنعتی مناسب نمی باشد.

در این تحقیق، ضمن نمونه برداری از آب دریاچه مهارلو در چند نقطه مختلف (در دو زمان متفاوت)، همچنین نمونه برداری از نمک تشکیل شده در مجاورت حوضچه های استحصال نمک در دریاچه در دو تراز مختلف، ضمن انجام آنالیز شیمیایی بر روی نمونه ها و تعیین درصد وزنی عناصر سدیم، کلسیم، سولفات، منیزیم و کلسیم، تقدم و تاخر ته نشینی املاح فوق الذکر، تعیین شده و در ادامه با داشتن غلظت املاح مختلف آب دریاچه مهارلو در نقاط مختلف سطح این دریاچه، ضمن بررسی تغییرات مکانی این املاح در دو راستای طولی و عرضی دریاچه، به کمک شبکه های عصبی مصنوعی، مدل تغییرات مکانی برای املاح مختلف ارائه شده است.

با بررسی روند تغییرات مکانی املاح مختلف در سطح دریاچه، این نتیجه حاصل شد که آبهای ورودی به دریاچه مهارلو از سمت جنوب، هر چند از نظر کمیت آبدی در اندازه بایستی قرار داشته ولی از نظر کیفی، نقش تعیین کننده ای در تأمین املاح دریاچه مهارلو ایفا می کنند. همچنین ضمن بررسی تقدم و تاخر ته نشینی املاح مختلف در آب دریاچه، راهکاری که به بهبود وضعیت استحصال نمک در دریاچه مهارلو کمک کند، به این صورت مطرح شد: برای بدست آوردن نمک با درجه خلوص بالاتر، داشتن ۲ نوع حوضچه به گونه ای که نوع اول جهت نگهداری و تغلیظ آب استفاده شده و نوع دوم جهت برداشت نمک استفاده شود، الزامی است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵۵	فهرست جداول
دوازده	فهرست تصاویر
۱	فصل اول : مقدمه
۱	۱-۱- کلیات
۲	۱-۲- هدف تحقیق
۲	۱-۳- فصل های پایان نامه
۳	فصل دوم : مروری بر تحقیقات گذشته
۳	۲-۱- مقدمه
۴	۲-۲- پیشینه مطالعات
۸	فصل سوم : معرفی حوضه آبریز دریاچه مهارلو
۸	۳-۱- کلیات
۸	۳-۱-۱- رودخانه فصلی خشک
۹	۳-۱-۲- رودخانه فصلی راهدار
۹	۳-۱-۳- رودخانه فصلی نظر آباد سرستان
۹	۳-۱-۴- مسیل میان جنگل
۱۰	۳-۱-۵- مشخصات فیزیوگرافی زیر حوضه ها
۱۰	۳-۱-۶- خلاصه ای از وضعیت هیدرولوژیکی حوضه آبریز

۱۵	۳-۲	معرفی دریاچه مهارلو
۱۷	۳-۳	وضعیت آبهای سطحی و رسوب حوضه آبریز دریاچه مهارلو
۱۷	۳-۳-۱	کمیت آبهای سطحی حوضه آبریز مهارلو
۲۱	۳-۳-۲	رسوب رودخانه های حوضه آبریز
۲۷	۳-۳-۳	کیفیت آبهای ورودی به دریاچه مهارلو
۳۱	۳-۴	وضعیت آبهای زیر زمینی حوضه آبریز دریاچه مهارلو
۳۱	۳-۴-۱	آبخوان آبرفتی
۳۱	۳-۴-۲	حداکثر و حداقل پارامتر های کیفی
۳۲	۳-۴-۳	میانگین، انحراف از معیار، ضریب تغییرات متغیرها
۳۴	۳-۴-۴	تجزیه و تحلیل کیفیت آب
۳۶	۳-۵	زمین شناسی عمومی حوضه مهارلو و ویژگی های ژئوتکتیکی دریاچه
۳۶	۳-۵-۱	زمین شناسی عمومی حوضه آبریز مهارلو
۳۷	۳-۵-۱-۱	چینه شناسی و سنگ شناسی
۴۱	۳-۵-۱-۲	رسوب شناسی دریاچه مهارلو
۴۲	۳-۵-۱-۳	ستون رسوبات دریاچه مهارلو
۴۳	۳-۵-۲	مطالعات ژئوتکتیک در محل دریاچه مهارلو
۵۳		فصل چهارم : بررسی ناخالصی های نمک دریاچه مهارلو
۵۳	۴-۱	مقدمه
۵۴	۴-۲	مراحل مختلف تولید نمک
۵۴	۴-۲-۱	خصوصیات شیمیای نمک
۵۷	۴-۲-۲	خصوصیات فیزیکی نمک
۵۸	۴-۲-۳	منابع نمک در طبیعت

هفت

مرکز اطلاعات منابع آبریز
 کمیته آبریز
 مهرماه ۱۳۸۸

۶۲	۴-۲-۴- روشهای تولید نمک
۶۳	۴-۲-۴-۱- Rock Salt Mining
۶۴	۴-۲-۴-۲- Solution Mining
۶۴	۴-۲-۴-۳- Solar Evaporation
	۴-۲-۴-۴- بهبود کیفیت نمک به کمک
۷۱	دستگاههای مکانیکی
۷۸	۴-۳- استحصال نمک در دریاچه مهارلو
	۴-۴- بحث بر روی سرعت ته نشینی املاح مختلف موجود در
۸۴	دریاچه مهارلو
۸۴	۴-۴-۱- محیطهای دریاچه ای
۸۵	۴-۱-۱- رسوبات دریاچه ای
۸۶	۴-۱-۲- تبخیریهها
	۴-۴-۲- چگونگی ته نشینی املاح مختلف در شوراب
۹۱	دریاچه مهارلو
۹۱	۴-۲-۱- نمونه برداری از آب دریاچه مهارلو
۹۹	۴-۲-۲- نمونه برداری از نمک دریاچه مهارلو
۱۰۲	فصل پنجم : بررسی تغییرات مکانی املاح مختلف آب دریاچه مهارلو
۱۰۲	۵-۱- مقدمه
۱۰۲	۵-۲- تغییرات مکانی املاح مختلف در آب دریاچه مهارلو
۱۲۸	۵-۳- تاثیر عوامل مختلف بر میزان املاح آب دریاچه مهارلو
۱۳۳	۵-۴- بررسی تغییرات مکانی املاح مختلف آب دریاچه مهارلو
	۵-۵- ارائه مدل تغییرات مکانی برای املاح غالب آب دریاچه
۱۳۹	مهارلو به کمک شبکه های عصبی مصنوعی

۱۳۹	۵-۵-۱- مقدمه
	۵-۵-۲- استفاده از شبکه های عصبی برای
۱۴۰	درون یابی داده ها
۱۴۰	۵-۵-۳- ساختار برنامه
۱۴۶	فصل ششم : بحث، نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۴۶	۶-۱- بحث و نتیجه گیری
۱۵۱	۶-۲- پیشنهادات
۱۵۲	منابع فارسی
۱۵۳	منابع انگلیسی
	چکیده و عنوان به زبان انگلیسی

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۴	جدول ۳-۱- مشخصات توزیع ارتفاعات حوضه آبریز دریاچه مهارلو
۱۴	جدول ۳-۲- مشخصات فیزیوگرافی زیر حوضه های دریاچه مهارلو
۱۹	جدول ۳-۳- مقادیر آبدهی متوسط و ضریب جریان در حوضه های آبریز
۲۰	جدول ۳-۴- آبدهی متوسط ماهانه در دوره آماری بر حسب متر مکعب در ثانیه
۲۲	جدول ۳-۵- حداکثر غلظت رسوب مشاهده شده نمونه رسوب ایستگاههای هیدرومتری
۲۳	جدول ۳-۶- میزان رسوب ماهانه و سالانه در ایستگاههای هیدرومتری رودخانه ها
۲۴	جدول ۳-۷- آمار آبدهی متوسط سالانه (متر مکعب بر ثانیه)
۲۵	جدول ۳-۸- آمار رسوب سالانه (هزتر تن در سال) و دبی ویژه (تن در سال در کیلومتر مربع)
۲۶	جدول ۳-۹- رابطه همبستگی بین آبدهی سالانه و رسوب سالانه
۲۶	جدول ۳-۱۰- برآورد مقدار رسوب سالانه در ایستگاههای هیدرومتری
۲۸	جدول ۳-۱۱- نتایج آنالیز شیمیایی رودخانه خشک(سری اول، دی ماه ۷۷)
۲۹	جدول ۳-۱۲- نتایج آنالیز شیمیایی رودخانه خشک(سری دوم، فروردین ۷۸)
۲۴	جدول ۳-۱۳- نتایج آنالیز شیمیایی رودخانه سلطان آباد، چشمه های برم شور و برم دالک، گنبد نمکی سروستان(سری اول، دی ماه ۷۷)
۳۰	جدول ۳-۱۴- نتایج آنالیز شیمیایی رودخانه سلطان آباد، چشمه های برم شور و برم دالک(سری دوم، فروردین ۷۸)

- ۳۵ جدول ۳-۱۵- مشخصه های آماری کیفیت آبهای زیر زمینی
- ۵۶ جدول ۴-۱- نتایج آزمایشات شستشوی نمک
- ۸۰ جدول ۴-۲- ارتباط دانسیته آب دریاچه مهارلو با درصد NaCl موجود در آب دریاچه
- ۸۷ جدول ۴-۳- کلریدها و سولفاتهای عمده رسوبی
- ۹۵ جدول ۴-۴- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های آب دریاچه مهارلو مربوط به سری اول
- ۹۹ جدول ۴-۵- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های نمک دریاچه مهارلو
(در دو تراز مختلف)
- ۱۰۳ جدول ۵-۱- نتایج آنالیز شیمیایی دریاچه نمک (سری اول، دی ماه ۱۳۷۷)
- ۱۰۴ جدول ۵-۲- نتایج آنالیز شیمیایی دریاچه نمک (سری اول، دی ماه ۱۳۷۷)
- ۱۰۶ جدول ۵-۳- نتایج آنالیز شیمیایی دریاچه نمک (سری دوم، فروردین ۱۳۷۸)
- ۸۷ جدول ۵-۴- نتایج رگرسیون غیر خطی داده های مربوط به راستای طولی دریاچه
(سری اول، دی ماه ۷۷)
- ۱۰۸ جدول ۵-۵- نتایج رگرسیون غیر خطی داده های مربوط به راستای عرضی دریاچه
(سری اول، دی ماه ۷۷)
- ۱۰۹ جدول ۵-۶- نتایج رگرسیون غیر خطی داده های مربوط به راستای طولی دریاچه
(سری دوم، فروردین ماه ۷۸)
- ۱۳۸ جدول ۵-۷- آمار آبدهی ایستگاههای چنار سوخته، نهر اعظم و پل فسا در
سال ۷۷-۷۸
- ۱۴۸ جدول ۶-۱- درصد حلالیت نمکها در آب ۲۰ درجه سانتی گراد
- ۱۵۰ جدول ۶-۲- نتایج آنالیز شیمیایی نمک بدست آمده از حوضچه های تبخیر
دریاچه مهارلو در سالهای مختلف

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۱۲	شکل ۱-۳- حوضه آبریز مهارلو
۱۲	شکل ۲-۳- منحنی توزیع ارتفاعات حوضه آبریز دریاچه مهارلو
۱۳	شکل ۳-۳- منحنی هیپسومتری حوضه آبریز دریاچه مهارلو
۴۴	شکل ۴-۳- سیکل‌های رسوب گذاری اصلی در حوضه مهارلو
۴۵	شکل ۵-۳- دشتهای اطراف دریاچه مهارلو
۴۶	شکل ۶-۳- طبقه بندی اشکال زمین نواحی اطراف دریاچه مهارلو
۴۷	شکل ۷-۳- طبقه بندی اشکال زمین نواحی اطراف دریاچه مهارلو (۲)
۴۸	شکل ۸-۳- تصویر ماهواره ای دریاچه مهارلو (مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰)
۴۹	شکل ۹-۳- موقعیت پهنه های گلی، قشر نمک (فصول گرم) و دریاچه شور متناوب
۵۰	شکل ۱۰-۳- چشمه های اطراف دریاچه مهارلو (اعداد کنار چشمه ها نشان دهنده دبی تخلیه بر حسب لیتر در ثانیه است)
۵۱	شکل ۱۱-۳- مشخصات کمانه حفاری شده در دریاچه مهارلو
۵۲	شکل ۱۲-۳- محل حفر گمانه ها در دریاچه مهارلو
۵۶	شکل ۱-۴- تصویر یک ملکول نمک طعام در زیر میکروسکپ
۶۱	شکل ۲-۴- مراحل تشکیل گنبد نمکی
۶۸	شکل ۳-۴- کریستال نمک
۶۸	شکل ۴-۴- حوضچه های تبخیر و تبلور

- ۶۹ شکل ۴-۵- وسیله برداشت نمک از سطح حوضچه تبلور
- ۶۹ شکل ۴-۶- وسیله برداشت نمک از سطح حوضچه تبلور
- ۷۰ شکل ۴-۷- برداشت نمک
- ۷۰ شکل ۴-۸- برداشت نمک
- ۷۵ شکل ۴-۹- روشهای مختلف شستشوی نمک
- ۷۶ شکل ۴-۱۰- روشهای مختلف شستشوی نمک
- ۷۸ شکل ۴-۱۱- تصویر شماتیک حوضچه های استحصال نمک در دریاچه مهارلو
- ۸۱ شکل ۴-۱۲- وسیله سنجش بومه (دانسیته) آب
- ۸۲ شکل ۴-۱۳- تصویر حوضچه های استحصال نمک در دریاچه مهارلو
- ۸۲ شکل ۴-۱۴- تصویر حوضچه های استحصال نمک در دریاچه مهارلو
- ۸۳ شکل ۴-۱۵- تصویر حوضچه های استحصال نمک در دریاچه مهارلو
- شکل ۴-۱۶- تصویر کانالهای کناری حوضچه های استحصال نمک که برای تخلیه تلخابه استفاده می شوند
- ۸۳ شکل ۴-۱۷- مقطع شماتیک یک محیط رسوب گذاری احتمالی رسوبات تیخیری دریایی
- ۸۸ شکل ۴-۱۸- محیطهای اصلی برای تشکیل رسوبات تیخیری
- ۹۲ شکل ۴-۱۹- موقعیت محل‌های نمونه برداری از آب دریاچه مهارلو در سری اول و دوم
- ۹۴ شکل ۴-۲۰- تصویری از دستگاه جذب اِتمی
- ۹۴ شکل ۴-۲۱- تصویری از دستگاه جذب اتمی
- شکل ۴-۲۲- مقادیر غلظت کلر برای نمونه های سری اول (فروردین ۱۳۸۰) و سری دوم (اردیبهشت ۱۳۸۰)
- ۹۶ شکل ۴-۲۳- مقادیر غلظت سدیم برای نمونه های سری اول (فروردین ۱۳۸۰) و سری دوم (اردیبهشت ۱۳۸۰)

- شکل ۲۴-۴- مقادیر غلظت سولفات برای نمونه های سری اول (فروردین ۱۳۸۰) و سری دوم (اردیبهشت ۱۳۸۰) ۹۷
- شکل ۲۵-۴- مقادیر غلظت منیزیم برای نمونه های سری اول (فروردین ۱۳۸۰) و سری دوم (اردیبهشت ۱۳۸۰) ۹۷
- شکل ۲۶-۴- مقادیر غلظت کلسیم برای نمونه های سری اول (فروردین ۱۳۸۰) و سری دوم (اردیبهشت ۱۳۸۰) ۹۸
- شکل ۲۷-۴- مقادیر درصد وزنی مجموع یونهای کلر و سدیم در نمونه های نمک دریاچه (در دو تراز مختلف) ۱۰۰
- شکل ۲۸-۴- مقادیر درصد وزنی یون سولفات در نمونه های نمک دریاچه (در دو تراز مختلف) ۱۰۰
- شکل ۲۹-۴- مقادیر درصد وزنی یون منیزیم در نمونه های نمک دریاچه (در دو تراز مختلف) ۱۰۱
- شکل ۳۰-۴- مقادیر درصد وزنی یون کلسیم در نمونه های نمک دریاچه (در دو تراز مختلف) ۱۰۱
- شکل ۱-۵- موقعیت ایستگاههای نمونه برداری دریاچه مهارلو (سری اول) ۱۰۳
- شکل ۲-۵- موقعیت ایستگاههای نمونه برداری دریاچه مهارلو (سری دوم) ۱۰۴
- شکل ۳-۵- تغییرات یون کلر در راستای طولی دریاچه (دی ماه ۱۳۷۷)، محور افقی: فاصله (Km) از شمال دریاچه، محور عمودی: غلظت (mg/lit) ۱۱۰
- شکل ۴-۵- تغییرات یون سدیم در راستای طولی دریاچه (دی ماه ۱۳۷۷)، محور افقی: فاصله (Km) از شمال دریاچه، محور عمودی: غلظت (mg/lit) ۱۱۱
- شکل ۵-۵- تغییرات یون سولفات در راستای طولی دریاچه (دی ماه ۱۳۷۷)، محور افقی: فاصله (Km) از شمال دریاچه، محور عمودی: غلظت (mg/lit) ۱۱۲

شکل ۵-۶- تغییرات سختی منیزیومی در راستای طولی دریاچه(دی ماه ۱۳۷۷)، محور افقی:

۱۱۳ فاصله (Km) از شمال دریاچه، محور عمودی: غلظت(mg/lit)

شکل ۵-۷- تغییرات یون پتاسیم در راستای طولی دریاچه(دی ماه ۱۳۷۷)، محور افقی:

۱۱۴ فاصله (Km) از شمال دریاچه، محور عمودی: غلظت(mg/lit)

شکل ۵-۸- تغییرات یون نیترات در راستای طولی دریاچه(دی ماه ۱۳۷۷)، محور افقی:

۱۱۵ فاصله (Km) از شمال دریاچه، محور عمودی: غلظت(mg/lit)

شکل ۵-۹- تغییرات یون کلسیم در راستای عرضی دریاچه(دی ماه ۱۳۷۷)، محور افقی:

۱۱۶ فاصله (Km) از ابتدای دریاچه، محور عمودی: غلظت(mg/lit)

شکل ۵-۱۰- تغییرات یون سدیم در راستای عرضی دریاچه(دی ماه ۱۳۷۷)، محور افقی:

۱۱۷ فاصله (Km) از ابتدای دریاچه، محور عمودی: غلظت(mg/lit)

شکل ۵-۱۱- تغییرات یون سولفات در راستای عرضی دریاچه(دی ماه ۱۳۷۷)، محور افقی:

۱۱۸ فاصله (Km) از ابتدای دریاچه، محور عمودی: غلظت(mg/lit)

شکل ۵-۱۲- تغییرات سختی منیزیومی در راستای عرضی دریاچه(دی ماه ۱۳۷۷)،

محور افقی: فاصله (Km) از ابتدای دریاچه، محور عمودی: غلظت(mg/lit)

شکل ۵-۱۳- تغییرات یون پتاسیم در راستای عرضی دریاچه(دی ماه ۱۳۷۷)، محور افقی:

۱۲۰ فاصله (Km) از ابتدای دریاچه، محور عمودی: غلظت(mg/lit)

شکل ۵-۱۴- تغییرات یون نیترات در راستای عرضی دریاچه(دی ماه ۱۳۷۷)، محور افقی:

۱۲۱ فاصله (Km) از ابتدای دریاچه، محور عمودی: غلظت(mg/lit)

شکل ۵-۱۵- تغییرات یون کلسیم در راستای طولی دریاچه(فروردین ۱۳۷۸)، محور افقی:

۱۲۲ فاصله (Km) از شمال دریاچه، محور عمودی: غلظت(mg/lit)

شکل ۵-۱۶- تغییرات یون سدیم در راستای طولی دریاچه(فروردین ۱۳۷۸)، محور افقی:

۱۲۳ فاصله (Km) از شمال دریاچه، محور عمودی: غلظت(mg/lit)