

الله اعلم  
بما كنا  
نقصد



# دانشگاه یزد

دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی

پایان نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی منابع طبیعی-آبخیزداری

## عنوان:

تعیین مناطق مستعد احداث سد زیرزمینی با استفاده از فرایند تحلیل

سلسله مراتبی

(AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

(منطقه مورد مطالعه: حوزه‌های آبخیز شهرکرد و مرغملک)

استاد راهنما:

دکتر علی طالبی

استاد مشاور:

دکتر سید نعیم امامی

پژوهش و نگارش:

اعظم مومزایی

پاییز ۱۳۹۳



تقدیم می‌کنم به

پروانه‌های بی‌قرار زندگیم

پدر و مادر

و

همه‌ی آنهایی که می‌خوانند: بیشتر بدانند.



## تقدیر و تشکر

سپاس و ستایش پروردگاری بمتانی را که ذات بیکرانش آکنده از علم و دانش است و چه با سخاوت انسان را موهبتی شگرف بخشید و در دایه کمال خود را بروی کشور.

در این جالازم می دانم مراتب قدردانی و پاسکزاری خود را از کلیه کسانی که به نحوی در پیشبرد این امر مایاری نموده اند، ابراز دارم: صمیمانه ترین مراتب سپاس، محبت و قدردانی خود را تقدیم محضر استاد فرزانه و بزرگوارم، جناب آقای دکتر علی طالبی بنامیم. استاد ارجمندی که در تمامی مراحل این پایان نامه از پیچ کوششی دین نورزیند و همواره اینجانب را از رهنمودهای علمی و نیز از حسن اخلاق بی نظیرشان بهره مند ساختند. از استاد محترم جناب آقای دکتر سید نعیم امامی به پاس زحمات ایشان در مشاوره این پایان نامه تقدیر و تشکر می شود و از خداوند متعال آرزوی سلامتی و موفقیت هر چه بیشتر را در تمامی امور مسالت دارم. و به جاست از راهبانی کلیه دوستان و عزیزانی که به نحوی در نگرش این پایان نامه مایاری نموده اند کمال سپاس را داشته و خواهان توفیق روزافزونشان هستم.

اعظم مومزانی - پانزدهم ۱۳۹۳





## چکیده

در این تحقیق برای مکانیابی سد زیرزمینی در حوزه‌های آبخیز شهرکرد و مرغملک، از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده گردید. این تحقیق در سه مرحله انجام شده است. در مرحله اول معیارهای حذفی (شیب، زمین‌شناسی و کاربری اراضی) با استفاده از منطق بولین، برای مناطق مناسب ارزش عددی یک و مناطق نامناسب ارزش عددی صفر تعلق گرفت و محدوده‌های مناسب برای سد زیرزمینی مشخص گردید. در مرحله دوم محورهایی که از نظر طول و سطح مخزن برای ایجاد سد زیرزمینی مناسب می‌باشند و کوره قنات را قطع نمی‌کنند انتخاب گردید که در نهایت ۱۵ محور شناسایی شد. در مرحله سوم این تعداد نقاط پیشنهادی با کمک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی اولویت‌بندی گردید. برای این منظور از چهار معیار وضعیت آب، مخزن سد، محور سد و عوامل اقتصادی-اجتماعی استفاده گردید. محاسبه شاخص تناسب برای هر محور برحسب مقادیر شاخص‌ها و با توجه به کلاس‌بندی محدوده معیارها انجام گردید. محورهای مناسب‌تر جهت احداث سد زیرزمینی در منطقه مورد بررسی، دارای شاخص‌هایی با تناسب بیشتر می‌باشد. با توجه به تاثیر قابل توجه معیارهای اصلی در محاسبه شاخص تناسب و تفاوت فاحش دیدگاه‌های موجود در ارتباط با وزن و ارزش هر کدام از معیارها و زیرمعیارها، ۵ سناریو در ارتباط با اولویت‌بندی محورها در نظر گرفته شد. طبق سناریو اول، دوم، سوم و چهارم، محور ۴۶ و طبق سناریو پنجم، محور ۴۱ در اولویت احداث سد زیرزمینی می‌باشند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد بهترین محورها برای احداث سد زیرزمینی، در بستر آبرفتی رودخانه‌هایی با جریان زیرسطحی بالا، حجم مخزن زیاد، همچنین حجم رواناب بالا و شیب پایین و نفوذپذیری بالا بوده است. روش ارائه شده در این تحقیق قادر است با دقت بالایی و از طریق بررسی‌های تفصیلی و دقیق و در نظر گرفتن عوامل موثر بر سدهای زیرزمینی، مکان‌های مناسب برای احداث سدهای زیرزمینی را تعیین نماید و به میزان قابل توجهی باعث صرفه‌جویی در زمان و هزینه گردد.

کلمات کلیدی: سد زیر زمینی ، مناطق مستعد ، شهرکرد، AHP



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- فصل اول
۲	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ ضرورت انجام تحقیق
۵	۳-۱ سوالات تحقیق
۵	۴-۱ فرضیات تحقیق
۵	۵-۱ اهداف تحقیق
۶	۶-۱ کلیات و مفاهیم
۶	۱-۶-۱ سد زیرزمینی
۷	۱-۱-۶-۱ انواع سد زیرزمینی
۸	۱-۱-۱-۶-۱ سدهای زیرسطحی
۸	۲-۱-۱-۶-۱ سدهای ذخیره شنی
۹	۲-۱-۶-۱ ساخت سد زیرزمینی
۱۰	۳-۱-۶-۱ کاربرد سدهای زیرزمینی
۱۰	۴-۱-۶-۱ مزایای سد زیرزمینی
۱۱	۵-۱-۶-۱ معایب و اصلاح آنها تا حد ممکن
۱۲	۶-۱-۶-۱ ظوابط کلی در مکانیابی سد زیرزمینی
۱۳	۷-۱-۶-۱ سد زیرزمینی در جهان
۱۶	۸-۱-۶-۱ سد زیرزمینی در ایران
۱۷	۱-۶-۱ مدل AHP
۱۷	۱-۲-۶-۱ تصمیم‌گیری

۱۸	۱-۶-۲-۲ تصمیم‌گیری چندمعیاره
۱۹	۱-۶-۲-۲-۱ مدل‌های تصمیم‌گیری چند هدفه
۱۹	۱-۶-۲-۲-۲ مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه
۲۰	۱-۶-۲-۳ فرایند تحلیل سلسله مراتبی
<u>۲۳</u>	<u>۲- فصل دوم</u>
۲۴	۱-۲ مقدمه
۲۴	۲-۲ منابع فارسی
۳۳	۳-۲ منابع لاتین
<u>۳۷</u>	<u>۳- فصل سوم</u>
۳۸	۱-۳ معرفی منطقه مورد مطالعه
۳۸	۱-۱-۳ هواشناسی
۳۹	۲-۱-۳ زمین شناسی
۳۹	۱-۲-۱-۳ کرتاسه
۴۰	۲-۲-۱-۳ ائوسن
۴۰	۳-۲-۱-۳ پلیوسن
۴۰	۴-۲-۱-۳ کواترنر
۴۱	۲-۳ روش کار
۴۳	۱-۲-۳ انتخاب محدوده‌های مناسب
۴۳	۱-۱-۲-۳ منطق بولین
۴۵	۲-۲-۳ تهیه نقشه‌های پایه در مرحله اول
۴۵	۱-۲-۲-۳ زمین شناسی
۴۶	۲-۲-۲-۳ شیب

۴۷	۳-۲-۲-۳ کاربری اراضی
۴۷	۳-۲-۳ تعیین مناطق مستعد اولیه احداث سد زیرزمینی
۴۹	۴-۲-۳ اولویت بندی محورها جهت احداث سد زیرزمینی
۴۹	۵-۲-۳ فرایند تحلیل سلسله مراتبی جهت مکانیابی نقاط مناسب احداث سد زیرزمینی
۵۳	۶-۲-۳ شاخص های مورد نظر در مکانیابی سد زیرزمینی
۵۶	۱-۶-۲-۳ معیار آب
۵۶	۱-۱-۶-۲-۳ شاخص کمیت آب
۵۸	۲-۱-۶-۲-۳ شاخص کیفیت آب
۵۹	۲-۶-۲-۳ معیار مخزن
۵۹	۱-۲-۶-۲-۳ شاخص نفوذپذیری
۶۱	۲-۲-۶-۲-۳ شاخص شیب
۶۱	۳-۲-۶-۲-۳ شاخص سطح مخزن
۶۲	۴-۲-۶-۲-۳ شاخص عمق مخزن
۶۲	۳-۶-۲-۳ معیار محور
۶۲	۱-۳-۶-۲-۳ شاخص تکیه گاه محور
۶۴	۲-۳-۶-۲-۳ شاخص طول محور
۶۴	۳-۳-۶-۲-۳ شاخص عمق محور
۶۴	۴-۶-۲-۳ معیارهای اقتصادی-اجتماعی
۶۵	۱-۴-۶-۲-۳ شاخص نیاز آب شرب
۶۵	۲-۴-۶-۲-۳ شاخص نیاز آب کشاورزی
۶۵	۳-۴-۶-۲-۳ شاخص نیاز آبی صنعت
۶۶	۴-۴-۶-۲-۳ شاخص تاثیر بر منابع آبی

۶۶	۳-۲-۶-۴-۵ شاخص فاصله از روستا
۶۷	۳-۲-۶-۴-۶ شاخص فاصله از جاده
<u>۶۹</u>	<u>۴- فصل چهارم</u>
۷۰	۴-۱ مقدمه
۷۰	۴-۲ مکانیابی محل احداث سد زیرزمینی در حوزه های آبخیز شهرکرد و مرغلک
۷۰	۴-۲-۱ تشخیص و انتخاب محدوده های مناسب احداث سد زیرزمینی
۷۳	۴-۲-۲ شناسائی نقاط مناسب موجود در این محدوده ها
۷۷	۴-۲-۳ اولویت بندی محورها جهت احداث سد زیرزمینی
۷۹	۴-۲-۳-۱ تعیین ارزش معیار آب
۸۰	۴-۲-۳-۱-۱ تعیین ارزش شاخص کمیت آب زیرسطحی
۸۰	۴-۲-۳-۲-۱ تعیین ارزش شاخص کیفیت آب
۸۱	۴-۲-۳-۲-۲ تعیین ارزش معیار مخزن
۸۱	۴-۲-۳-۲-۳ تعیین ارزش شاخص عمق مخزن
۸۲	۴-۲-۳-۲-۴ تعیین ارزش شاخص شیب
۸۲	۴-۲-۳-۳-۲ تعیین ارزش شاخص سطح مخزن
۸۳	۴-۲-۳-۴-۲ تعیین ارزش شاخص نفوذپذیری
۸۳	۴-۲-۳-۳-۳ تعیین ارزش معیار محور
۸۴	۴-۲-۳-۳-۱ تعیین ارزش شاخص عمق محور
۸۴	۴-۲-۳-۳-۲ تعیین ارزش شاخص طول محور
۸۵	۴-۲-۳-۳-۳ تعیین ارزش شاخص تکیه گاه های محور
۸۵	۴-۲-۳-۴ تعیین ارزش معیار عوامل اقتصادی- اجتماعی
۸۶	۴-۲-۳-۴-۱ تعیین ارزش زیرمعیار تاثیر بر منابع آبی

۸۶	۲-۴-۳-۲-۴ تعیین ارزش زیرمعیار تامین نیاز آبی
۸۷	۳-۴-۳-۲-۴ تعیین ارزش شاخص نیاز آب شرب
۸۷	۴-۴-۳-۲-۴ تعیین ارزش شاخص نیاز آب کشاورزی
۸۸	۵-۴-۳-۲-۴ تعیین ارزش شاخص نیاز آب صنعتی
۸۸	۶-۴-۳-۲-۴ تعیین ارزش زیرمعیار میزان دسترسی به سد زیرزمینی
۸۸	۷-۴-۳-۲-۴ تعیین ارزش شاخص فاصله از روستا
۸۹	۸-۴-۳-۲-۴ تعیین ارزش شاخص فاصله از جاده
۹۰	۴-۲-۴ تحلیل حساسیت
۹۱	۳-۴ سناریوهای مختلف در اولویت بندی محورها
۹۲	۱-۳-۴ سناریو اول
۹۴	۲-۳-۴ سناریو دوم
۹۶	۳-۳-۴ سناریو سوم
۹۹	۴-۳-۴ سناریو چهارم
۱۰۱	۵-۳-۴ سناریو پنجم
<u>۱۰۵</u>	<u>۵- فصل پنجم</u>
۱۰۶	۱-۵ نتیجه گیری
۱۱۲	۲-۵ آزمون فرضیات تحقیق
۱۱۲	۱-۲-۵ آزمون فرض اول
۱۱۳	۲-۲-۵ آزمون فرض دوم
۱۱۳	۳-۵ پیشنهادات
۱۲۸	منابع

## فهرست جداول

- جدول ۱-۱ : لیست سدهای زیرزمینی در جهان قبل و بعد از سال ۱۹۹۰ ۱۵
- جدول ۲-۱ : لیستی از سدهای زیرزمینی در ایران ۱۷
- جدول ۱-۳ : مقادیر کمی قضاوت‌های مدل AHP ۵۰
- جدول ۲-۳ : مقادیر I.I.R به ازای ابعاد مختلف ماتریس ۵۳
- جدول ۳-۳ : بازه نفوذپذیری برای بافت خاک ۶۰
- جدول ۴-۳ : گروه‌بندی واحدهای لیتولوژی موجود در حوزه‌های آبخیز شهرکرد و مرغلک ۶۳
- جدول ۱-۴ : نتایج جمع‌آوری اطلاعات معیارهای مورد نظر برای سدهای زیرزمینی ۷۹
- جدول ۲-۴ : تعیین اهمیت و وزن معیار آب با مقایسات دودویی ۸۰
- جدول ۳-۴ : تعیین اهمیت و وزن مقادیر جریان زیرسطحی با مقایسات دودویی ۸۰
- جدول ۴-۴ : تعیین اهمیت و وزن کیفیت آب با مقایسات دودویی ۸۱
- جدول ۵-۴ : تعیین اهمیت و وزن معیار مخزن با مقایسات دودویی ۸۱
- جدول ۶-۴ : تعیین اهمیت و وزن مقادیر عمق مخزن با مقایسات دودویی ۸۱
- جدول ۷-۴ : تعیین اهمیت و وزن مقادیر شیب با مقایسات دودویی ۸۲
- جدول ۸-۴ : تعیین اهمیت و وزن مقادیر سطح مخزن با مقایسات دودویی ۸۲
- جدول ۹-۴ : تعیین اهمیت و وزن مقادیر نفوذپذیری با مقایسات دودویی ۸۳
- جدول ۱۰-۴ : تعیین اهمیت و وزن معیار محور با مقایسات دودویی ۸۳
- جدول ۱۱-۴ : تعیین اهمیت و وزن مقادیر عمق محور با مقایسات دودویی ۸۴
- جدول ۱۲-۴ : تعیین اهمیت و وزن مقادیر طول محور با مقایسات دودویی ۸۴
- جدول ۱۳-۴ : تعیین اهمیت و وزن تکیه‌گاه‌های محور با مقایسات دودویی ۸۵
- جدول ۱۴-۴ : تعیین اهمیت و وزن معیار اقتصادی-اجتماعی با مقایسات دودویی ۸۵



- جدول ۴-۱۵ : تعیین اهمیت و وزن درصد کاهش از حوزه آبریز قنات با مقایسات دودویی ۸۶
- جدول ۴-۱۶ : تعیین اهمیت و وزن تامین نیاز آبی با مقایسات دودویی ۸۶
- جدول ۴-۱۷ : تعیین اهمیت و وزن مقادیر جمعیت روستاها با مقایسات دودویی ۸۷
- جدول ۴-۱۸ : تعیین اهمیت و وزن مقادیر وسعت زمین کشاورزی با مقایسات دودویی ۸۷
- جدول ۴-۱۹ : تعیین اهمیت و وزن واحدهای صنعتی با مقایسات دودویی ۸۸
- جدول ۴-۲۰ : تعیین اهمیت و وزن دسترسی به سد زیرزمینی با مقایسات دودویی ۸۸
- جدول ۴-۲۱ : تعیین اهمیت و وزن مقادیر فاصله محورها از روستاها با مقایسات دودویی ۸۸
- جدول ۴-۲۲ : تعیین اهمیت و وزن مقادیر فاصله محورها از جاده با مقایسات دودویی ۸۹
- جدول ۴-۲۳ : مقایسات زوجی معیارهای اصلی در سناریو اول ۹۲
- جدول ۴-۲۴ : شاخص تناسب معیارهای اصلی بر اساس سناریو اول ۹۲
- جدول ۴-۲۵ : شاخص تناسب کل و اولویت هر یک از محورها بر اساس سناریو اول ۹۳
- جدول ۴-۲۶ : مقایسات زوجی معیارهای اصلی در سناریو دوم ۹۴
- جدول ۴-۲۷ : شاخص تناسب معیارهای اصلی بر اساس سناریو دوم ۹۵
- جدول ۴-۲۸ : شاخص تناسب کل و اولویت هر یک از محورها بر اساس سناریو دوم ۹۵
- جدول ۴-۲۹ : مقایسات زوجی معیارهای اصلی در سناریو سوم ۹۷
- جدول ۴-۳۰ : شاخص تناسب معیارهای اصلی بر اساس سناریو سوم ۹۷
- جدول ۴-۳۱ : شاخص تناسب کل و اولویت هر یک از محورها بر اساس سناریو سوم ۹۸
- جدول ۴-۳۲ : مقایسات زوجی معیارهای اصلی در سناریو چهارم ۹۹
- جدول ۴-۳۳ : شاخص تناسب معیارهای اصلی بر اساس سناریو چهارم ۱۰۰
- جدول ۴-۳۴ : شاخص تناسب کل و اولویت هر یک از محورها بر اساس سناریو چهارم ۱۰۰
- جدول ۴-۳۵ : مقایسات زوجی معیارهای اصلی در سناریو پنجم ۱۰۲
- جدول ۴-۳۶ : شاخص تناسب معیارهای اصلی بر اساس سناریو پنجم ۱۰۲



## فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱ : نمایش سه بعدی از شرایط برای ساخت سد زیرزمینی در دره های آبرفتی ۷
- شکل ۲-۱ : نمای کلی از یک سد زیرزمینی ۷
- شکل ۳-۱ : نمای از سد ذخیره شنی و سد زیرسطحی ۹
- شکل ۴-۱ : نقاطی از جهان که سدهای زیرزمینی در آن ساخته شده است ۱۴
- شکل ۵-۱ : ماتریس تصمیم‌گیری ۲۰
- شکل ۱-۳ : موقعیت جغرافیایی حوزه‌های شهرکرد و مرغلک ۳۸
- شکل ۲-۳ : نمودار جریانی روش تعیین مناطق مناسب جهت احداث سدهای زیرزمینی ۴۲
- شکل ۳-۳ : نمودار جریانی عوامل استفاده شده در منطق بولین ۴۴
- شکل ۴-۳ : نقشه زمین‌شناسی حوزه‌های شهرکرد و مرغلک ۴۵
- شکل ۵-۳ : نقشه شیب حوزه‌های شهرکرد و مرغلک ۴۶
- شکل ۶-۳ : نقشه کاربری اراضی حوزه‌های شهرکرد و مرغلک ۴۷
- شکل ۷-۳ : ساختار معیارهای تصمیم‌گیری در چهار سطح ۵۰
- شکل ۸-۳ : فرم ماتریسی مقایسه زوجی ۵۱
- شکل ۹-۳ : ساختار معیارهای تصمیم‌گیری در چهار سطح ۵۱
- شکل ۱۰-۳ : ساختار جریان تصمیم‌گیری AHP مورد استفاده در اولویت‌بندی احداث سد زیرزمینی ۵۵
- شکل ۱۱-۳ : نقشه شماره منحنی حوزه‌های شهرکرد و مرغلک ۵۷
- شکل ۱۲-۳ : نقشه بافت خاک حوزه‌های شهرکرد و مرغلک ۶۰
- شکل ۱۳-۳ : نقشه فاصله از روستا در حوزه‌های شهرکرد و مرغلک ۶۷
- شکل ۱۴-۳ : نقشه فاصله از جاده در حوزه‌های شهرکرد و مرغلک ۶۸
- شکل ۱-۴ : نقشه محدوده‌های مناسب و نامناسب زمین شناسی جهت احداث سد زیرزمینی ۷۱
- شکل ۲-۴ : نقشه محدوده‌های مناسب و نامناسب شیب جهت احداث سد زیرزمینی ۷۱

- شکل ۳-۴: نقشه محدوده‌های مناسب و نامناسب کاربری اراضی جهت احداث سد زیرزمینی ۷۲
- شکل ۴-۴: نقشه مناطق مناسب احداث سد زیرزمینی با استفاده از معیارهای حذفی به روش بولین ۷۲
- شکل ۵-۴: نقشه تلفیق محدوده های پتانسیل دار با خطوط آبراهه و توپوگرافی ۷۳
- شکل ۶-۴: نقشه تلفیق مقاطع احتمالی و محدوده‌های مناسب احداث سد زیرزمینی ۷۴
- شکل ۷-۴: نقشه پراکندگی قنوات حوزه‌های شهرکرد و مرغملک ۷۶
- شکل ۸-۴: نقشه تلفیق محور قنوات و مقاطع احتمالی احداث سد زیرزمینی ۷۶
- شکل ۹-۴: نقشه محورهای مناسب جهت احداث سد زیرزمینی در حوزه‌های آبخیز شهرکرد و مرغملک ۷۷
- شکل ۱۰-۴: وزن نسبی معیارهای اصلی نسبت به هدف با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice ۹۰
- شکل ۱۱-۴: نمایش گرافیکی تحلیل حساسیت بر اساس هدف ۹۱
- شکل ۱۲-۴: نقشه اولویت بندی محورهای مناسب احداث سد زیرزمینی در سناریو اول ۹۳
- شکل ۱۳-۴: نقشه اولویت بندی محورهای مناسب احداث سد زیرزمینی در سناریو دوم ۹۶
- شکل ۱۴-۴: نقشه اولویت بندی محورهای مناسب احداث سد زیرزمینی در سناریو سوم ۹۸
- شکل ۱۵-۴: نقشه اولویت بندی محورهای مناسب احداث سد زیرزمینی در سناریو چهارم ۱۰۱
- شکل ۱۶-۴: نقشه اولویت بندی محورهای مناسب احداث سد زیرزمینی در سناریو پنجم ۱۰۳
- شکل ۱۷-۴: نمودار مقایسه اولویت‌بندی محورهای مناسب احداث سد زیرزمینی در سناریوها ۱۰۴