



مؤسسه آموزش عالی غیر دولتی غیر انتفاعی انرژی

پتانسیل سنجی و مکان یابی توربین های آبی میکرو موجود در استان مرکزی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی مکانیک گرایش تبدیل انرژی

نام دانشجو

محمد رضا مظاهری

استاد راهنما:

دکتر یاسی

مردادماه ۱۳۹۹

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

بسمه تعالی

اینجانب محمد رضا مظاهری به شماره دانشجویی ۷۱۳۴ دانشجوی رشته تبدیل انرژی مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد تأیید می‌نمایم که کلیه‌ی نتایج این پایان‌نامه/رساله حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری‌شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض در خصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسئولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذی‌صلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسئولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی: محمد رضا مظاهری

امضا و تاریخ:

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.
- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.
- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله تا تاریخ ممنوع است.

نام استاد یا اساتید راهنما:

تاریخ:

امضا:

تقدیم به همه شهدای ایران زمین
شهیدان و مدافعان امنیت کشور اسلامی
مجاهدان و ایثارگران بخش بهداشت و درمان میهن عزیزم

هر چند بندگی فقط شایسته ذات بی همتای خالق هستی آفرین است و لیکن به مصادیق حدیث شریفه (هر کس حرفی به من بیاموزد مرا بنده خود کرده است) معلم هم، چنان شأن و مقام والایی دارد که دریای علم و معرفت و پرچم دار توحید هم خود را بنده کسی می داند که حتی یک حرف به او بیاموزد لذا بر خود لازم می دانم که از زحمات بی دریغ استاد ارجمند جناب آقای دکتر یاسی از صمیم قلب تقدیر و تشکر نمایم.

همچنین از زحمات بی دریغ اساتید محترم آقایان دکتر واصفی و دکتر پیمان فر که مسیر تحقیق و پژوهش را برایم فراهم ساختند تشکر نمایم .

شایسته است از همکاری های خالصانه آقای مهندس معصومی کارشناس ارشد شرکت آب منطقه ای مرکزی سپاسگزاری بنمایم .

انرژی برقی آبی یکی از منابع مهم انرژی های تجدید پذیر است. نیروگاههای برق آبی کوچک در حال تبدیل شدن به پر کاربرد ترین گزینه از نیروگاههای برقی آبی هستند که می توانند در مکان های کوچک و دور افتاده به کار گرفته شوند و قادر به تولید برق ارزان پاک و قابل اطمینان هستند در کشور ایران و اغلب کشور های در حال توسعه انتقال برق به مناطق دور افتاده به دلایل همچون هزینه انتقال زیاد و عدم تامین مناسب برق مورد نیاز با مشکلات فراوانی مواجه است. بنابراین نیروگاههای برقی آبی کوچک میتوانند به عنوان گزینه ای مناسب به منظور تامین برق مورد نیاز مورد توجه قرار گیرند هدف مطالعه حاضر امکان سنجی و پتانسیل سنجی تولید برق از نیروگاههای برقی آبی کوچک در استان مرکزی است بنابراین حوضه های آبریز استان بررسی شده و میزان دبی هر یک از حوضه ها بر اساس میزان بارش متوسط مساحت حوضه آبی تخمین زده شده است. سپس با توجه به محدودیت های فنی اقتصادی و زیست محیطی در نظر گرفته شده نقاط مناسب به منظور احداث نیروگاههای برقی آبی کوچک تعیین شده است در نهایت میزان توان تولیدی هر یک از حوضه ها محاسبه خواهد شد نتایج بدست آمده نشان دهنده امکان احداث ۳۲ نیروگاه برق آبی کوچک در استان مرکزی است که در نهایت در صورت احداث نیروگاههای برقی آبی کوچک در همه مناطق پیشنهادی امکان تولید الکتریسته برق آبی فراوانی فراهم خواهد شد .

فهرست مطالب

فصل ۱: مقدمه ۱۴

۱-۱ - مقدمه ۱۵

فصل ۲: مروری بر منابع ۱۴

۱-۲ - مقدمه ۱۵

۲-۲ - طبقه بندی نیروگاههای برق آبی کوچک ۱۵

۱-۲-۲ - از نظر ساختمان ۱۶

۲-۲-۲ - از دیگه فشار (هد) ۱۸

۲-۲-۲ - از دیگه فشار (هد) ۱۸

۳-۲ - مروری بر ادبیات موضوع ۱۹

۴-۲ - نتیجه گیری ۲۰

فصل ۳: روش تحقیق

۱-۳ - مقدمه ۲۹

۲-۳ - محتوا ۱۵

۱-۲-۳ - علت انتخاب روش ۳۰

۲-۲-۳ - روش بدست آوردن مقدار دبی و اختلاف ارتفاع حوضه آبریز ۳۱

۱-۲-۲-۳ - محاسبه اختلاف ارتفاع حوضه آبریز ۳۲

۲-۲-۲-۳ - محاسبه مقدار دبی ورودی به حوضه آبریز ۳۶

۳-۲-۲-۳ - مراحل محاسبه دبی مطابق با فرمول استدلالی ۳۷

فصل ۴: نتایج و تفسیر آنها

۱-۴ - مقدمه ۴۹

۲-۴ - معرفی حوضه آبریز مزلقان و دلیل انتخاب حوضه آبریز مراغه به عنوان پایلوت ۵۳

۳-۴ - محاسبه اختلاف ارتفاع از طریق نقشه های توپوگرافی سازمان جغرافیایی ۵۴

۴-۴ - بلوک بندی ۵۵

۵-۴ - محاسبه مساحت حوضه ۵۶

۶-۴ - محاسبه طول حوضه ۵۷

۷-۴ - نتایج حاصل از داده های بدست آمده در نرم افزار اکسل ۵۸

فصل ۵: جمع‌بندی و پیشنهادها

۵-۱- مقدمه	۵۷
۵-۲- محتوا	۵۸
۵-۲-۱- جمع‌بندی	۵۸
۵-۲-۳- پیشنهادها	۵۸

مراجع	۶۰
-------	----

پیوست‌ها	۶۲
----------	----

فهرست اشکال

- شکل (۱-۲) تقسیم بندی منابع انرژی..... ۱۶
- شکل (۲-۲) سیستم جریانی انحرافی..... ۱۷
- شکل (۳-۲) سیستم ذخیره ای انحرافی..... ۱۸
- شکل (۵-۲) رودخانه های پایه آبی در نیجریه..... ۲۲
- شکل (۱-۳) نمونه نقشه توپوگرافی..... ۳۲
- شکل (۲-۳) نمایش پستی و بلندی در نقشه توپوگرافی..... ۳۳
- شکل (۳-۳) نمایش رنگ بندی در نقشه ها..... ۳۴
- شکل (۴-۳) مقیاس بندی در نقشه ها..... ۳۵
- شکل (۵-۳) نحوه تقسیم بندی کره زمین..... ۳۷
- شکل (۶-۳) تقسیم بندی ایران..... ۳۶
- شکل (۷-۳) بلوک بندی منطقه ای..... ۳۹
- شکل (۱-۴) نقشه حوضه آبریز استان مرکزی..... ۵۰
- شکل (۲-۴) نقشه توپوگرافی منطقه مراغه ساوه..... ۵۱
- شکل (۳-۴) بلوک بندی منطقه مراغه..... ۵۳
- شکل (۴-۴) مساحت حوضه آبی مراغه شهرستان ساوه..... ۵۴
- شکل (۳-۴) طول آبراهه حوضه آبی مراغه..... ۵۵

فهرست جداول

جدول (۱-۲) طبقه بندی نیروگاههای برق آبی	۱۵
جدول (۲-۲) پتانسیل برق آبی در ترکیه در سال ۲۰۰۶	۲۰
جدول (۳-۲) آمار نیروگاههای برق آبی در ترکیه	۲۱
جدول (۴-۲) حوضه های آبریز استان کردستان	۲۳
جدول (۵-۲) پتانسیل های برق آبی کوچک استان خوزستان	۲۵
جدول (۶-۲) مناطق پیشنهادی برق آبی کوچک استان لرستان	۲۶
جدول (۱-۳) ضریب روان آب	۳۴
جدول (۲-۳) آمار دبی ماهیانه و سالیانه رودخانه های استان مرکزی	۳۴
جدول (۲-۳) مشخصات ایستگاههای هیدرومتری زیر نظر شرکت آب منطقه ای مرکزی	۴۳
جدول (۱-۴) نتایج محاسبات انجام شده در برنامه اکسل	۵۸

فهرست علائم اختصاری

$(m^3/s) Q$	دبی حجمی
C	ضریب روان آب
$(Km^2) A$	مساحت حوضه آبریز
$(mm/hr) i$	شدت بارندگی
a	ضریب ثابت
b	ضریب ثابت
$(Km) L$	طول حوضه آبریز
$(m) H_{max}$	بالا ترین نقطه ارتفاعی حوضه آبریز
$(m) H_{min}$	پایین ترین نقطه ارتفاعی حوضه آبریز
$(m) h_{max}$	بالا ترین نقطه ارتفاعی سرشاخه (رودخانه)
$(m) h_{min}$	پایین ترین نقطه ارتفاعی سرشاخه (محل احداث نیروگاه)
$(hour) t_c$	زمان تمرکز
S	شیب آبراهه
$p(kw)$	توان مفید
$\rho (kg/m^3)$	جرم حجمی آب
$g(m/s^2)$	شتاب جاذبه زمین

فصل ۱:

مقدمه

۱-۱- مقدمه

جوامع بشری در سال های اخیر توسعه ی بسیار زیادی را تجربه کرده اند اما این توسعه روز افزون با مصرف بسیار زیاد انرژی همراه بوده است. بر اساس گزارش سازمان انرژی امریکا میزان نرخ رشد مصرف انرژی در سال ۲۰۳۰ به نسبت سال ۲۰۰۴ به میزان ۵۷ درصد افزایش خواهد یافت. در حال حاضر سهم سوخت های فسیلی نسبت به سایر منابع تامین انرژی بیشتر است اما این مصرف بیش از اندازه مشکلاتی را نیز به همراه داشته است مشکلاتی از قبیل الودگی های زیست محیطی و مهم ترین آنها گرمایش زمین بر اثر افزایش گازهای گلخانه ای که زندگی موجودات زنده را در معرض خطر قرار داده است بر اساس پروتکل کیتو کشور ها بر آن شده اند تا منابع انرژی بهره ور و پاک تری را جایگزین سوخت فسیلی کنند. همچنین افزایش قیمت سوخت های فسیلی به تسریع در امر جایگزینی آنها منجر شده است. در نهایت همه عوامل به ایجاد حرکتی سریع به سوی استفاده از انرژی های تجدید پذیر منجر شده است.

انرژی برق آبی سال هاست که در دنیا استفاده میشود به طوری که میتوان گفت قدیمی ترین و بیشترین سهم را در میان انرژی های تجدید پذیر در تولید دارد اما روش استفاده از آن بیشتر مربوط به انرژی ذخیره شده در پشت سدها بوده است این درحالی است که دریاچه های ایجاد شده در پشت سدها غالبا موجب تغییرات آب و هوایی و اقلیمی و در پاره ای اوقات نیز تاثیرات اجتماعی برای ساکنان مناطق آنها می شود اما راه دیگری نیز برای استفاده از این انرژی وجود دارد و آن استفاده از نیروگاههای کوچک برق آبی است در این نیروگاهها غالبا از انرژی جریان آب در یک مسیر انحرافی و یا در مخارن ذخیره کوچک استفاده می شود در مراجع بین المللی تعریف یکسانی به منظور در نظر گرفتن ظرفیت نیروگاههای کوچک آبی وجود ندارد با این حال در بسیاری از مطالعات صورت گرفته کمترین و بیشترین توان در نظر گرفته شده برای نیروگاههای کوچک برقی آبی به ترتیب ۱ کیلووات و ۱۰۰ کیلووات تعریف شده است با توجه به تعریف کمسیون اروپا بیشترین توان تولیدی نیروگاههای آبی کوچک کمتر از ۱۰۰ کیلووات و برای آبی پیکو حداکثر ۵۰۰ کیلووات در نظر گرفته شده است برخی از مزیت های اصلی نیروگاههای برق آبی کوچک میتوان به صورت زیر خلاصه نمود [۱]:

۱-۱-۱ پروژه های برقی آبی کوچک مقرون به صرفه است و میتوان از آن در یک دوره ی کوتاه مدت بهره برداری کرد

۱-۱-۲ برق تولید شده از پروژه های برقی آبی کوچک ارزان است و با توجه به هزینه کم ساخت و ساز برای

استفاده در مناطق روستایی مناسب است ایستگاههای برقی آبی کوچک غیر آلاینده هستند و نیاز به سوخت برای تولید انرژی ندارند .

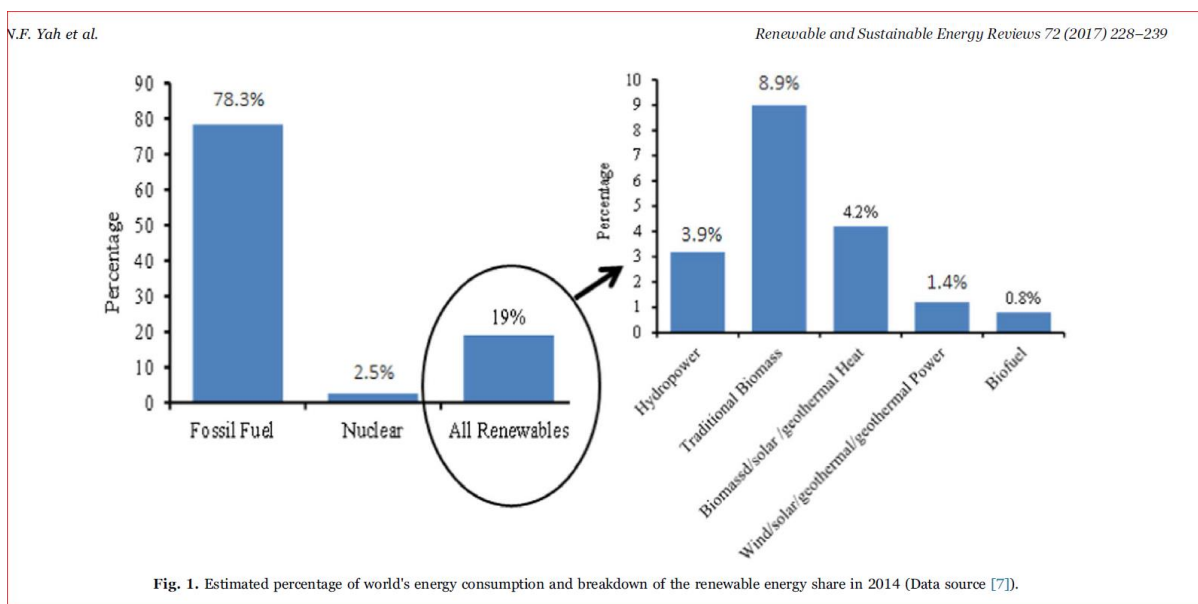
۱-۱-۳- دوره عمر پروژههای کوچک آبی طولانی است به گونه ای که برخی ایستگاههای تاسیس شده عمری بیش از ۵۰ سال دارد که هنوز هم به صورت کار آمد فعالیت می کند همچنین در کشور های اروپایی به دلایلی همچون نبود مکانی مناسب برای تاسیس پروژههای بزرگ و تاثیرات زیست محیطی سازهای پروژههای بزرگ برق آبی ، توجه بیشتری روی پروژههای کوچک برق آبی صورت گرفته است بررسی دقیق پتانسیل سنجی نیروگاههای آبی به ابزار آلات روش های دقیقی نیاز دارد . سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) (ابزار قدرتمندی است که امکان ثبت ، نگهداری ، سازمان دهی و تحلیل انواع داده های مکانی و جغرافیایی را در انواع مختلف سیستم های مختصاتی فراهم می کند سیستم اطلاعات جغرافیایی ابزار قدرتمندی برای انتخاب مکان های مناسب برای احداث نیروگاههای کوچک برقی آبی با در نظر گرفتن معیار های مهندسی اقتصادی زیست محیطی و مسائل اجتماعی است .

فصل ۲:

مروری بر منابع

۲-۱- مقدمه

به طوری کلی منابع انرژی را میتوان به سه دسته گسترده تقسیم کرد: سوخت فسیلی، منابع تجدید پذیر و منابع هسته ای. در میان آنها سوخت فسیلی با ۷۸ درصد از کل مصرف انرژی ی جهانی را به خود اختصاص داده است.



شکل (۲-۱) تقسیم بندی منابع انرژی

این استفاده بیش از حد انرژی جهانی از منابع غیر قابل تجدید پذیر منجر به تاثیر منفی بر محیط زیست شده است. برخی تاثیرات عبارتند از: گرم شدن کره زمین، اسیدی شدن بارندگی ها، کاهش لایه اوزون، آلودگی هوا و انتشار رادیواکتیو. همچنین استفاده بیش از حد از سوخت های فسیلی باعث کاهش منابع آنها می شود. و تهدیدی برای سلامت عمومی است. به همین دلیل استفاده از منابع انرژی های تجدید پذیر سازگار با محیط زیست و پایدار مانند انرژی های هیدرو، زیست توده، باد، خورشید و زمین گرمایی حیاتی می شود. منابع انرژی تجدید پذیر پاک ترین منابع انرژی است که حداقل اثرات تخریبی زیست محیطی را که منجر به گرم شدن کره ی زمین را دارند این منابع انرژی نه تنها قادر است به کاهش ضایعات ثانویه بلکه بر اساس نیاز های فعلی و فراتر از نیاز های اجتماعی پایدار منتطبق است.

در سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲ انرژی تجدید پذیر به ترتیب ۱۴ درصد، ۱۹ درصد از کل برق تولیدی در تامین انرژی جهان را به خود اختصاص داده است.

۷۶ درصد انرژی جهان تجدید پذیر دنیا از نیرو گاه های برقی آبی کوچک است طبق گزارش شورای جهانی

انرژی مقدار قدرت نصب شده برقی آبی کوچک در سال ۲۰۱۸ برابر ۳۰۰۰ گیگاوات رسیده است. ۱۶.۴ درصد از منبع تغذیه جهانی را کلیه منابع و ۷۶ درصد از کل منابع تجدید پذیر را پوشش میدهد چین در ظرفیت نصب شده برق آبی ۲۶ درصد، برزیل و ایالت متحده و کانادا به ترتیب ۸.۶ درصد و ۷.۸ درصد و ۶.۶ درصد به ترتیب پیشرو هستند با این حال ۱۰۰۰۰۰ تراوات ساعت پتانسیل آبی توسعه نیافته برای توسعه جدید در سطح جهانی باقی مانده است. [۲]

درمقایسه با انواع دیگر منابع انرژی تجدید پذیر نیروگاه برقی آبی قابل اطمینان ترین و مقرون به صرفه ترین فناوری تولید انرژی تجدید پذیر است

یکی از مزایای نیروگاههای برقی آبی این است که می تواند برای بار پایه با حداکثر ضریب ظرفیت (capacityfactor) اصلاح شود و برای شبکه های کوچک تا بزرگ و یا محلی بهترین گزینه است و دسترس ترین شبکه تولید برقی برای جوامع ساکن در مناطق دور افتاده می شود

۲-۲- طبقه بندی نیروگاههای برقی آبی کوچک:

جدول (۱-۲) طبقه بندی نیروگاههای برق آبی

Classification oh powr plant		
Hydropowrplant	capacity	Fding
Larg	>100Mw	National powr grid
Small	Up to25Mw	National powr grid
Mini	<1Mw	Mini powr grid
Micro	Btwn 6Kw and 100Kw	Small community or rmot industria aras
Pico	Up to 5Kw	Domstic and smallcommrical Loads

نیروگاههای برقی آبی را با توجه به اندازه نیروی الکتریکی که تولید می کنند طبق جدول فوق تقسیم بندی می کنند .

مطابق جدول فوق نیروگاههای برقی آبی بزرگ برای توان های بالاتر از 100Mw و برای توانهای بزرگتر از ۲۵ Mw نیروگاههای کوچک و برای قدرتهای کوچکتر از ۱ Mw می نی و جهت میکرو تولید برق ۶Kw تا ۱۰۰Kw را تقسیم بندی می کنند .

کوچک ترین مقیاس برقی آبی کوچک پیکو هیدرو است که می تواند حداکثر برق آبی ۵ kw را تولید نماید . همانطور که قبلا ذکر شد زراتور های بزرگی برقی آبی کوچک اساسا نیاز به ساخت سد ندارد در حالی که

سایر نیروگاههای برق جریان مستقیم رودخانه استفاده می کنند مطابق گزارش سازمان توسعه صنعتی مرکز بین المللی در مورد small hydro power بیش از ۲۲ درصد از تامین جهانی انرژی در سال ۲۰۱۴ از منابع تجدید پذیر بدست می آید .

نیروگاههای برقی آبی کوچک پاک ترین انرژی ترین هستند و مقدار گازهای گلخانه ای منتشر شده است در نیروگاههای هیدرو کوچک بسیار کمتر از نیروگاههای برق آبی بزرگ تر است برق تولید شده در نیروگاههای بزرگ به شبکه اصلی عرضه می شود اما انرژی الکتریکی تولید شده در نیروگاه کوچک معمولاً فقط برای روستاییان و خارج از شبکه اصلی استفاده می شود اثبات شده نیروگاههای کوچک در مکانهای که دارای آب کم هستند قابل اجرا است این سیستم علاوه بر اقتصادی بودن سازگاری با محیط زیست را نیز دارد و می تواند راه حلی برای کاهش مشکلات تقاضای انرژی در مناطق دور دست باشد .

علاوه بر آن میتوان نیروگاههای تولیدی را بر اساس ابعاد آبی طرح و ساختمان و نوع فشار تقسیم بندی کرد. ۲-۱-۲- از نظر ساختمان نیروگاه: که این نوع می تواند به صورت رودخانه ای (روان آب) و یا ذخیره ساز و یا انحرافی تقسیم بندی کرد که در شکل های زیر دو نمونه نشان داده شده است .

شکل (۲- ۲) سیستم جریانی انحرافی



Fig. 4. Run-of-river hydropower system [33].

شکل (۲- ۱) سیستم جریانی



Fig. 3. Chief Joseph Dam near Bridgeport, Washington, USA [32].

شکل (۳-۲) سیستم ذخیره ای انحرافی

۲-۲-۲- از دید گاه فشار(هد) : همان طور که واضح است میزان قدرت تولیدی توربین های آبی متناسب با میزان اختلاف ارتفاع ورودی و خروجی توربین می باشد لذا از دیگاه فشار (ارتفاع) می توان فشار کم تا هد 40 m متر فشار متوسط هد 40 m - 100 m متر و فشار بالا هد بالاتر از 100 m تقسیم بندی کرد. نیروگاههای برقی آبی کوچک در بسیاری از کشور ها در حال توسعه محبوبیت پیدا نموده اند و اکثر توربین ها به هد 10 m نیاز دارد. اگر چه برخی از آن ها هر 3 m نیز کار می کنند. [۲]

در کشور های مسطح نیرو گاههای برقی آبی کوچک کاربرد بیشتری دارد چرا که نیروگاههای بزرگ نیاز به ساخت سد و فن آوری های نوین دارند و علاوه بر آن اشکالاتی را در رابطه با مخازن برقی آبی مانند از بین رفتن زمین ، جابجایی حیوانات و انسان ، تغییر در اکو سیستم ، انتشار گازمتان و همچنین نگرانی های مربوط به ایمنی سد وجود دارد. [۲]

کمسیون بین المللی سد ها سد هایی را که از تاج تا پایداری 15 متر بیشتر باشد به عنوان سد های پر هزینه طبقه بندی می کنند [۳] بنابر این نوع رود خانه ای برای سطوح مسطح ایده ال می باشد .

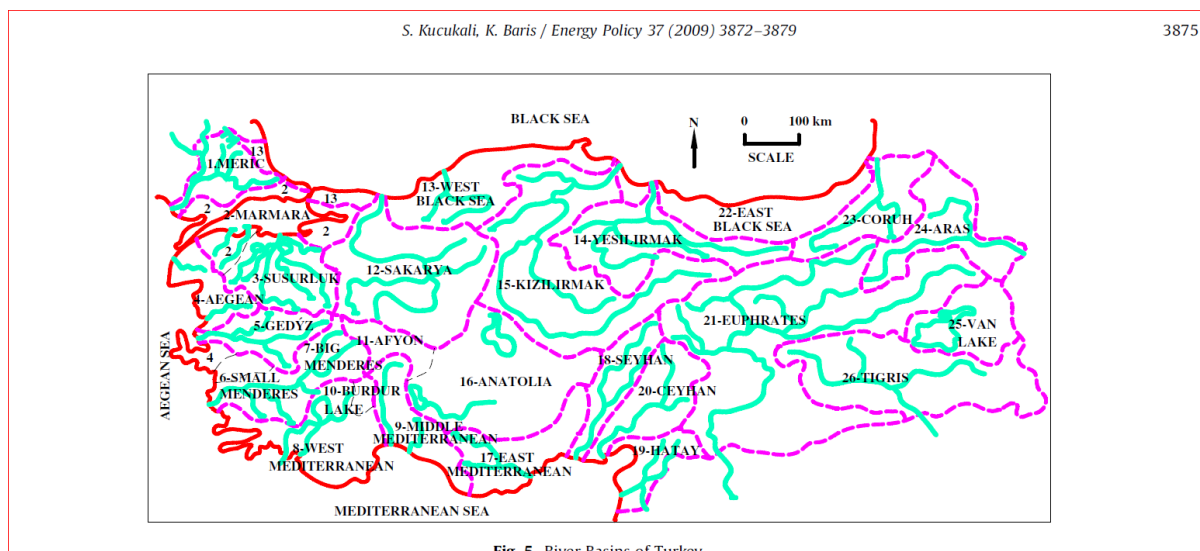
از مزایای توربین های آبی کوچک این است که فضای کمی را اشغال نموده است دارای هزینه نصب و راه اندازی کم دارای راندمان بالا و عدم نیاز به سوخت فسیلی می باشد.

نخستین نیروگاه برق آبی در فرانسه با موفقیت در سال ۱۸۸۰ میلادی ساخته شده است و انرژی آبی دومین منبع انرژی الکتریکی در فرانسه است نقطه تعداد کل نیروگاه‌های برق آبی کوچک ۱۸۲۵ واحد در سال ۲۰۰۷ و ۱۹۳۵ واحد در سال ۲۰۱۰ است فرانسه یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان برق در اروپا است در لهستان و کلمبیا بیش از صد سال است که از نیروگاه‌های برق آبی کوچک استفاده می‌کنند و در سال ۲۰۱۴ ظرفیت نصب شده در کلمبیا ۷۸۴ مگاوات بوده است در برزیل در سال ۲۰۰۱ تعداد نیروگاه‌های کوچک برق آبی ۳۰۳ واحد با ۸۵۵ مگاوات بوده و در سال ۲۰۱۰ تعداد نصب‌ها به ۳۸۷ واحد با ظرفیت ۳۴۲۸ مگاوات رسیده است. [۴]

در ایران منابع آب زیادی وجود دارد که می‌تواند برای تولید انرژی برق در در مقیاس کوچک مورد استفاده قرار گیرد و نیروگاه‌ها با مقیاس کوچک می‌توانند دسترسی یا قابل‌اعتماد به برق را بدون آسیب‌رساندن به محیط زیست فراهم کنند.

۲-۳- مروری بر ادبیات موضوع:

کوچو کلی و باریس در ترکیه وضعیت فعلی تولید برق آبی کوچک و پتانسیل آینده استفاده از آن را بررسی کردند و نتیجه گرفته‌اند که ترکیه می‌تواند ۲۱۶ تراوات ساعت در سال از پتانسیل‌های آبی استفاده کند که هم‌اکنون ۱۸٫۳ درصد (۳۹٫۶Twh) را استفاده کند و سایت‌هایی را در محل رودخانه‌ها که تعداد ۲۶ رودخانه می‌باشد نصب کنند. [۵]



شکل (۲-۴) حوضه آبی ترکیه

جدول (۲-۲) پتانسیل های برق آبی در ترکیه سال ۲۰۰۶

Rivrbasi	Energypotential	Powerpotential(M W)	Drainage area	Runoff
uphrats	37823	9555	129017	34.84
Tigris	16562	4890	51489	21.81
astblack sa	13194	3900	24022	16.43
coruh	10973	3247	24022	14.32
syhan	6957	1788	19894	19.79
astMditrranan	6749	1865	20371	14.36
kizalirmmak	6420	2166	22484	9.8
Cyhan	5996	1779	78646	6.9
Antallya	5345	1437	21222	33.3
ysilirmak	4984	1257	22615	21.3
Wst	3240	881	36129	11.23
Mditrranam	2585	1191	14518	6.4
Sakarya		642	56504	28.6
Wst Black sa	2149		29682	74.5
Aras	2692	3547	27548	69.3
Total	125669		546410	58.63

جدول (۲-۳) آمار نیروگاههای برق آبی در ترکیه

Micro Hp			Mini Hp			Small Hp		
In opertion	Under construction	planned	In opertion	Under construction	planned	In opertion	Under construction	planned
Totalnumber 5	=	=	31		41	38	8	225
P(Mw) 0.5	=	=	14		30	179	45	1032
E(Gwh) 3	=	=	51		159	669	228	4637

اوهانا کین و همکارانش در نیجریه پتانسیل های برقابی کوچک را بررسی کردند.

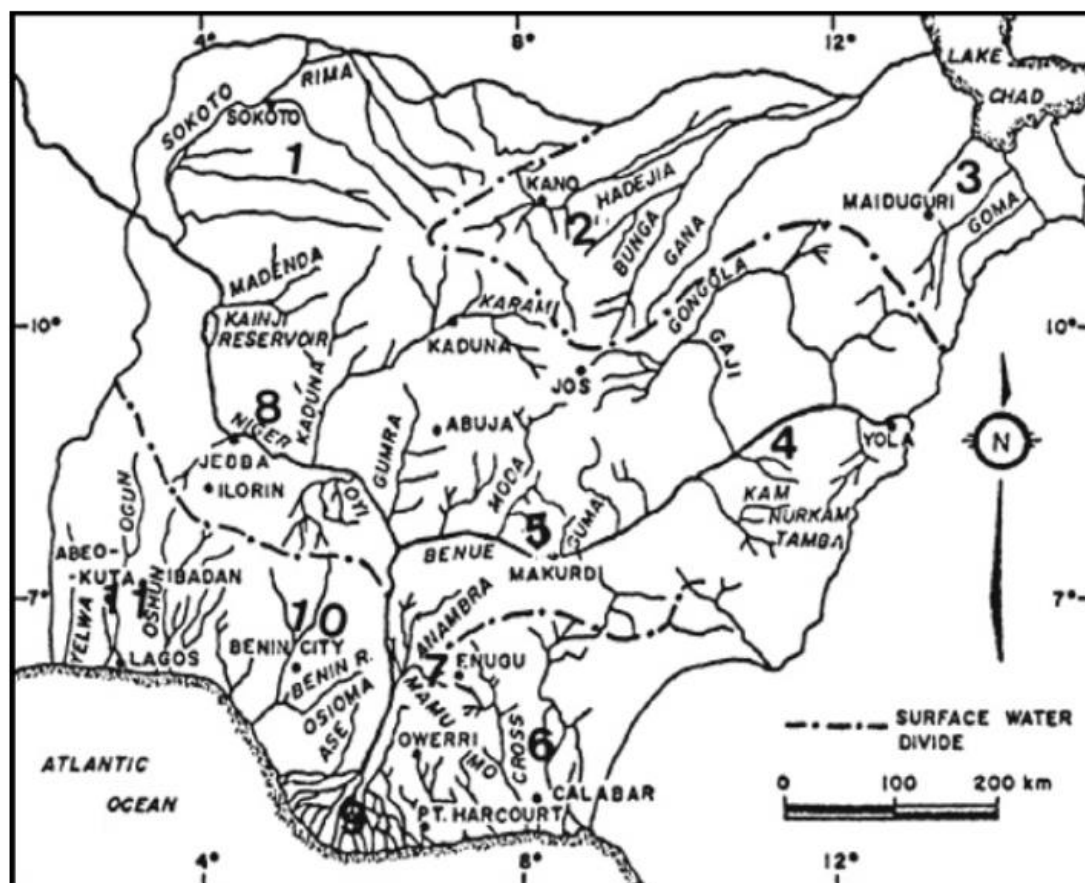


Fig. 2. Map of Nigeria showing major rivers and hydrological basins.

Source: FAO available at <http://www.fao.org/docrep/008/ad793b/AD793B01.htm>.

شکل (۲-۵) رودخانه های پایه برق آبی در نیجریه

داس و پال مکان های مناسب را به منظور تاسیس نیروگاه های کوچک برق آبی در منطقه غرب بنگال کشور هند با استفاده از ابزار سیستم اطلاعات جغرافیایی شناسایی کردند.

در تحلیل صورت گرفته توسط کوسا و همکارانش امکان سنجی طرح های برقایی کوچک در استان ناخن راتچاسیما در تایلند بدست آمد و بر اساس و بر این اساس ۶ مکان مناسب برای استفاده از مخزن و ۱۱ مکان مناسب به منظور استفاده از بند انحرافی تعیین کرده اند. [۶]

ماکزیمم قدرت ۳۲۰ کیلووات برای لا مبا چادر در نقطه c در حالی که حداقل بار توان ۷۵ کیلووات برای کولون پای تعیین شد.

کوسینگ نیز در امریکا پتانسیل تولید برق آبی کوچک را ارزیابی کرد با این تفاوت که در این تحقیق مکان های مناسب از نظر میزان بازدهی، قیمت انتخاب شده اند و برآورد های اقتصادی لازم را نیز بیان کرد. [۴]

نوراللهی و همکاران امکان سنجی و پتانسیل سنجی تولید برق از نیروگاه های برقایی کوچک در استان کردستان را با استفاده از نرم افزار GIS پرداختن به دلایلی همچون کوهستانی بودن استان کردستان، هزینه زیاد نگهداری تجهیزات انتقال برق به دلیل فواصل زیاد مناطق روستایی از یکدیگر و همچنین اتلاف زیاد در شبکه برق این استان به عنوان مطالعه موردی انتخاب شد ابتدا با استفاده از ابزار ArcHydro حوضه آبریز هر ایستگاه تعیین شد سپس حوضه های آبریز استان به ۶ دسته گروه بندی شده اند.

پس از آن میزان دبی و هد نقاط مختلف محاسبه شد و در نهایت با در نظر گرفتن محدودیت های فنی، اقتصادی و زیست محیطی تعداد نیروگاه های قابل احداث و توان تولیدی حاصل از آنان در هر حوضه را بدست آوردند.

نتایج نشان دهنده امکان احداث ۳۴۵۵ نیروگاه برقایی کوچک رودخانه ای در استان کردستان است که در مجموع امکان تولید ۴۴۹۲ مگاوات برق از نیروگاه های کوچک برق آبی فراهم است. [۷]

نام ایستگاه	نام رودخانه	دبی سالیانه (مترمکعب/ثانیه)	مساحت حوضه آبریز (کیلومتر مربع)	متوسط دما در حوضه آبریز (فارنهایت)	متوسط بارندگی سالیانه در حوضه آبریز (میلی متر)
چراغ ویس	سقز	۲/۷	۳۵۶/۳۲	۴۶/۹	۳۹۹/۶
قهرآباد	آلتون	۱/۷۸	۱۴۴/۲۳	۵۱/۰	۲۸۹/۳
قتلو	خورخوره	۲/۵۱	۱۲۱۷/۲۹	۴۵/۴	۳۹۴/۳
گاوشله	پول کشتی	۳/۸۷	۸۲۲/۲۲	۴۵/۵	۳۲۷/۴
نساره	قزل اوزن	۲/۹۹	۱۶۶۰/۴۴	۴۵/۹	۳۸۹/۹
دهگلان	تلوار	۲/۹۶	۲۱۸/۸۵	۴۶/۰	۴۲۸/۲
سنگ سیاه	تلوار	۲/۸۲	۹۶/۴۲	۴۵/۸	۴۶۳/۵
فرح آباد	تلوار	۳/۰۵	۱۷۳۷/۵۷	۴۷/۳	۴۱۳/۶
هشتادجفت	کامیشگای	۳/۰۱	۷۸/۶۶	۴۵/۶	۴۱۴/۸
دلبران	چم شور	۲/۶۷	۶۲۰/۱	۴۸/۵	۴۵۰/۴
حسن خان	تلوار	۲/۹۱	۲۴۶۳/۶۸	۴۷/۸	۴۰۶/۹
شادی آباد	چم شور	۲/۹۱	۱۵۲۹/۱۴	۴۸/۸	۴۰۹/۵

جدول (۲-۴) حوضه های آبریز استان کردستان

در حال حاضر با سخت سد های بزرگی چون کارون ۳، سد و نیروگاه دوم شهید عباس پور و سد کرخه خوشبختانه بخش بزرگی از ظرفیت آبی استان خوزستان مورد بهره برداری قرار گرفته است اما هنوز استفاده از سرشاخه های رودخانه های استان خوزستان وجود دارد این امر برای روستاهای دورافتاده استان که از نعمت روشنایی بی بهره اند و چشم به راه استفاده از آن هستند ضروری است. که با ساخت نیروگاه های برقایی کوچک در روستاهای دورافتاده استان علاوه بر این که می توان کمک شایانی به اقتصاد استان نمود می توان از سایر جنبه های گوناگون مثبت آن همچون ویژگی های زیست محیطی هزینه های ساخت و صرفه اقتصادی در استان سود جست . نیکو و همکاران تاکنون بیش از ۱۳۰ منطقه برای ساخت نیروگاه های آبی کوچک در استان خوزستان را شناسایی و حدود ۴۹ نقطه با ظرفیت ۴۵۷۵۶,۴۴ کیلووات برای احداث نیروگاه های برقایی کوچک شناسایی نمودند که دارای نیروگاه های میکرو با ظرفیت ۳۴۶,۴۴ کیلووات مینی با ظرفیت ۸۸۷۸,۰۲ کیلووات و کوچک با ظرفیت ۳۶۵۸۱,۶ کیلووات نیروگاه های آبی کوچک را شناسایی نمودند که می توان با بهره گیری از کلیه پتانسیل های موجود در استان باعث جذب فعالیت های مرتبط اقتصادی خط فاصله اجتماعی گردید. [۸]

جدول (۲-۵) پتانسیل های برق آبی کوچک استان خوزستان

نیروگاه میکرو		نیروگاه مینی		نیروگاه کوچک	
نام جایگاه	ظرفیت نیروگاه (KW)	نام جایگاه	ظرفیت نیروگاه (KW)	نام جایگاه	ظرفیت نیروگاه (KW)
علمدار	0.75	سردشت	121	رواب ۲	1101
کدال دیونی ۱	2	کیلرس	123	شیوند	1149
کدال جمخری ۲	3	سیگوند	166	سادات حسینی ۳	1150
کدال دیونی ۳	3.16	تودو	304	صیدون ۲	1250
دری گلی	3.3	هلایجان	333	علاء ۱	1332.8
به گرمز	3.33	مال آقا ۲	412	سادات حسینی ۱	1466
کدال دیونی ۲	4	ابوالفارس ۱	458	سادات حسینی ۲	1761
کدال جمخری ۱	5	صیدون ۱	485	پوتو	2000
تراز	5	مال آقا ۱	500	شیوین	2082
دژ	6.6	ابوالفارس ۲	500	هرکش	2134
درورآب	13	رواب ۱	800	مال آقا ۳	2332
تلوک ۲	25	مال آقا ۴	812	جیرو	2499
امیرسیف	26	مال آقا ۵	866	تلوک ۱	2665
شهبازان	50	علاء ۳	999	سوسن سرخاب	3448
دلی	53	علاء ۲	999.6	زال	3498
چل	60	علاء ۴	999.6	لیاب	6664
کولسی	83.3				
جمع کل (کیلووات)	346.44		8878.2		36531.8

ترابی و همکاران پتانسیل های برقابی کوچک در استان لرستان را مورد بررسی قرار داده اند و تعداد ۷۵ محله دارای پتانسیل برق آبی کوچک را در استان شناسایی نمودند و نتایج آن در جدول زیر به نمایش گذاشته شده است. [۹]

جدول (۲-۶) مناطق پیشنهادی برق آبی کوچک استان لرستان [۹]

ردیف	منطقه	شهرستان	دبی (متر مکعب در ثانیه)	ارتفاع (متر)	برآورد ظرفیت نصب MW
1	وارک	خرم آباد	0.5	70	0.28
2	نورزبان	خرم آباد	0.3	80	0.192
3	هفت چشمه ۱	خرم آباد	0.3	40	0.096
4	هفت چشمه ۲	خرم آباد	0.3	70	0.168
5	پسیر	خرم آباد	1	110	0.88
6	مرگ سر	خرم آباد	0.25	100	0.2
7	رفتخان	خرم آباد	0.6	60	0.288
8	سیرم	خرم آباد	100	0.5	0.4
9	درخت چمن	الیگودرز	0.8	30	0.192
10	کیرف	الیگودرز	1.5	90	1.08
11	تیتکان	الیگودرز	0.6	200	0.96
12	آب سفید	الیگودرز	2	150	2.4
13	پرچل	الیگودرز	0.4	100	0.32
14	گیلان رود ۱	بروجرد	1.5	80	0.96
15	گیلان رود ۲	بروجرد	1.5	80	0.96
16	مسیر آب شرب	بروجرد	0.25	400	0.8
17	ونایی	بروجرد	2	35	0.56

۲-۴- نتیجه گیری

نیروگاه‌های آبی میکرو دارای ویژگی‌های متعددی از جمله پایان‌ناپذیری منبع انرژی، عدم آلوده‌سازی محیط، توسعه اجتماعی، کشاورزی و صنعتی مناطق روستایی، اشتغال‌زایی، افزایش دانش فنی منطقه، تولید انرژی ارزان، عمر مفید طولانی و راندمان بالا، سهولت ساخت و بهره‌برداری، کاهش تلفات انرژی، افزایش پایداری شبکه، امکان جذب سرمایه‌های بخش خصوصی و بالا بودن ضریب آمادگی نیروگاه‌ها می‌باشد. پیشنهاد می‌شود پتانسیل‌های کوچک برقایی و به خصوص میکرو توسط دولت و یا به وسیله شرکت‌های تعاونی روستایی و یا خصوصی (با اجازه فروش آن به خریداران) بکار گرفته شود. در ایران توان نسبتاً خوبی برای استفاده از این نیروگاه‌ها وجود دارد، بنابراین بایستی به موضوع بومی نمودن فناوری توربین‌های آبی کوچک

و میکرو، بهای زیادی داده شود. در کنار آن باید به مسائل جانبی از جمله مسئله انتقال نیروهای تولیدی یا هزینه آن، در کنار مسائل مثبتی مانند آلودگی ناچیز محیط زیستی یا سادگی نسبی ساختار نیز توجه خاص شود اهمیت این فناوری در جبران افت ناشی از طولانی بودن خطوط انتقال در مناطق روستایی، نباید از نظر دور بماند.

فصل ۳:

روش تحقیق

۳-۱- مقدمه :

جهت تعیین توان و پتانسیل‌های آبی نیاز به داشتن دو پارامتر دبی و اختلاف ارتفاع بین بالادست و پایین‌دست حوضه آبریز ضروری می‌باشد جهت محاسبه اختلاف ارتفاع و یا شیب رودخانه و میانگین دبی رودخانه روش‌های تجربی زیادی وجود دارد در این بخش سعی شده است از روش‌های نوین از جمله نرم‌افزارها و دستگاه‌های جدید استفاده شود که به‌صورت زیر تشریح می‌گردد :

آب‌دهی به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین عناصر هیدرولوژیکی از مهم‌ترین شاخصه‌های بیلان آبی یک حوضه محسوب می‌گردد به همین دلیل در رودخانه‌های مهم میزان آب‌دهی، در ایستگاه هیدرومتری به‌صورت روزانه اندازه‌گیری و تثبیت می‌گردد ولی به علت وجود رودخانه‌های زیاد در کشور و هزینه‌بر بودن احداث ایستگاه هیدرومتری امکان اندازه‌گیری آب‌دهی بر روی همه رودخانه‌ها وجود ندارد بنابراین برآورد آب‌دهی این رودخانه یکی از نیازهای اساسی پروژه‌های منابع آب می‌باشد در این فصل روش‌های مختلف ارائه شده برای تخمین آب‌دهی سالانه در حوضه آبریز استان مرکزی مورد بررسی و ارزیابی قرار خواهد گرفت .

۳-۲-۱- علت انتخاب روش :

با توجه به این‌که اندازه‌گیری‌های دبی به صورت دستی باید به صورت مستمر و در ساعات مختلف شبانه‌روز انجام شود لذا هزینه اقتصادی زیادی را بر شرکت‌های آب منطقه‌ای متحمل می‌کند و نیاز به استخدام افراد زیاد دارای تجربه می‌باشد و در سیلاب‌های شدید احتمال وجود خطرات جانی برای پرسنل محتمل می‌باشد و تجهیزات اندازه‌گیری از جمله مولینه نیاز به هزینه زیاد بوده و به دلیل صعب‌العبور بودن بعضی

ایستگاه‌های اندازه‌گیری امکان وجود نفر مقدور نمی‌باشد و به همین علت باتوجه به پیشرفت روزافزون علم و وجود سامانه‌ها و نرم‌افزارهای جدید توجیه لازم در استفاده از روش‌های جدید را امکان‌پذیر می‌سازد .

۳-۲-۲ - روش بدست آوردن مقدار دبی و اختلاف ارتفاع:

با توجه به اینکه قدرت مفید یک توربین آبی برابر است با حاصل ضرب ارتفاع مفید (h) در دبی وزنی خروجی توربین آبی [۱۰]:

$$p = \rho g Q h \quad (۳-۱)$$

لذا جهت محاسبه قدرت نیاز به دو پارامتر ارتفاع مفید و دبی خروجی از توربین می باشد که در ذیل به روشهای محاسبه آنها پرداخته خواهد شد.

با عنایت به اینکه جهت محاسبه دبی حوضه نیاز به مساحت و محیط حوضه آبی می باشد دوشهای محاسبه عبارت خواهد بود:

محیط هر حوضه آبریز را با دستگاهی به نام منحنی سنج ($Curvimtr$) یا با خواباندن نخ محکم و نازک روی نقشه محیط حوضه و با شمارش تعداد سانتیمترها اندازه می گیرند و بعد با در نظرگرفتن اشل نقشه محیط را محاسبه می کنند.

مساحت حوضه آبریز را با دستگاهی به نام مساحت سنج ($Planimtr$) یا به وسیله کاغذ میلیمتری شفاف با شمارش تعداد سانتی متر مربع های کامل و ناقص اندازه می گیرند و با رعایت اشل سطحی مساحت حوضه که با حرف A نشان داده می شود محاسبه می گردد. [۱۱]

۳-۲-۲-۱ - محاسبه اختلاف ارتفاع حوضه آبریز:

جهت محاسبه اختلاف ارتفاع حوضه آبریز می توان از دو طریق اقدام نمود:

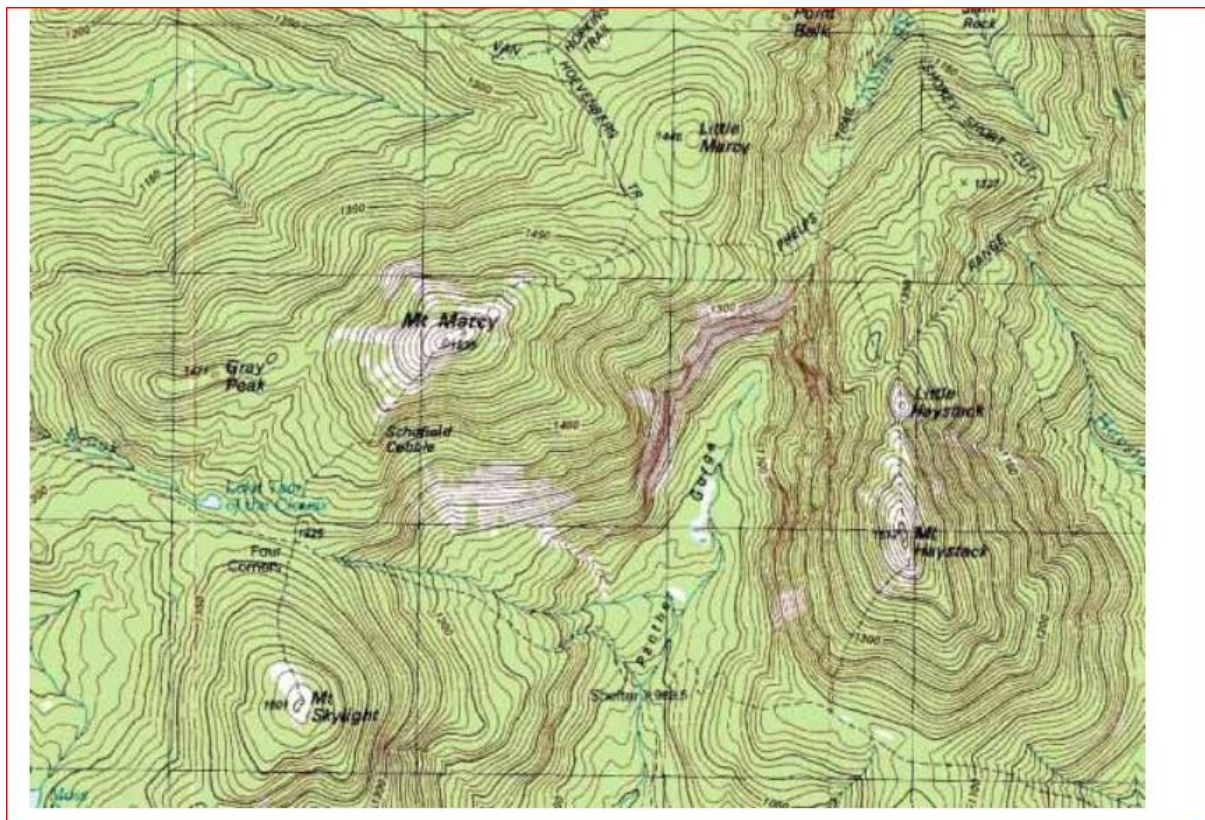
جهت بدست آوردن اختلاف ارتفاع می توان از نرم افزار گوگل ارت ($googl arth$) و نقشه های توپوگرافی منطقه و یا Gps دستی می توان استفاده کرد.

نقشه توپوگرافی به نقشه ای گفته می شود که برای مشخص کردن ویژگی های فیزیکی زمین مانند فاصله های افقی و ارتفاع عمودی بکار می روند از این نقشه ها برای انواع زمینه هایی مانند مانند مطالعات زمین شناسی استفاده می کنند همچنین این نقشه ها در انواع مقیاس های کوچک و بزرگ برای انواع کاربردها وجود دارند لغت توپو نیز به معنای مکان یا محل می باشد که با اضافه کردن گرافی به آن معنی ترسیم مکان را می توان از آن استنباط کرد در نقشه های توپوگرافی اصطلاحاتی وجود دارند که برای درک بهتر این نقشه ها، می بایست با آنها آشنا باشید در ادامه با برخی از این اصطلاحات و معانی آشنا خواهیم شد یک

منحنی میزان بر روی نقشه خط فرضی است که تمام نقاط آن دارای ارتفاع یکسان و برابر با هم باشد. منحنی‌های میزان هر کدام ارتفاع خاصی را در پستی و بلندی‌های زمین نشان می‌دهند و می‌توان توسط آن‌ها شیوه این پستی و بلندی‌ها را نیز مشخص کرد. همچنین فاصله منحنی‌های میزان با یکدیگر نشانگر ارتفاع عمودی آن‌ها با یکدیگر می‌باشد.

از منحنی‌های میزان در نقشه‌های توپوگرافی جهت بررسی پستی و بلندی‌ها برای مقاصد نظامی و دانستن ارتفاع مناطق مختلف استفاده می‌شود. فاصله منحنی‌ها در جاهایی که شیب زیادی دارند کمتر از مناطقی است که شیب کمتری دارد. همچنین برای نشان دادن منحنی‌های میزان درون گودال‌ها این منحنی‌ها به صورت هاشور نشان می‌دهند به طوری که سر این هاشورها به سمت پایین گودال می‌باشد.

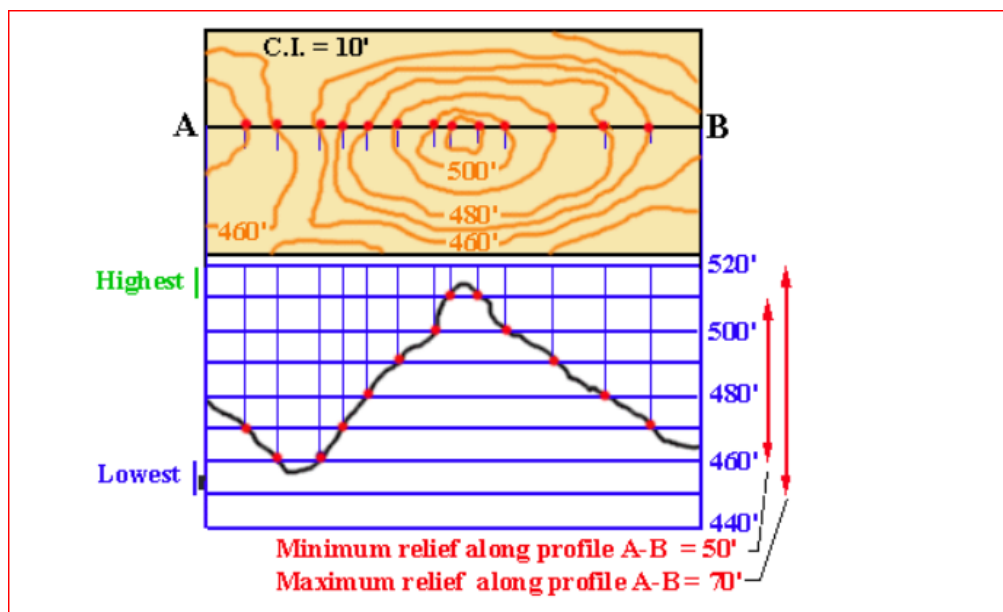
نقشه‌های هوایی سازمان جغرافیایی کشور: با مراجعه نقشه‌های توپوگرافی و مدارک و اسناد می‌توان شیب رودخانه‌ها و یا اختلاف ارتفاع رودخانه‌ها را محاسبه نمود. همچنین با داشتن مختصات جغرافیایی منطقه می‌توان از طریق نرم افزار گوگل ارت می‌توان اختلاف ارتفاع پایین دست و بالا دست حوضه را بدست آورد [۱۲].



شکل (۳-۱) نمونه نقشه توپوگرافی [۱۲]

رلیف یا همان پستی بلندی‌ها در نقشه‌های توپوگرافی:

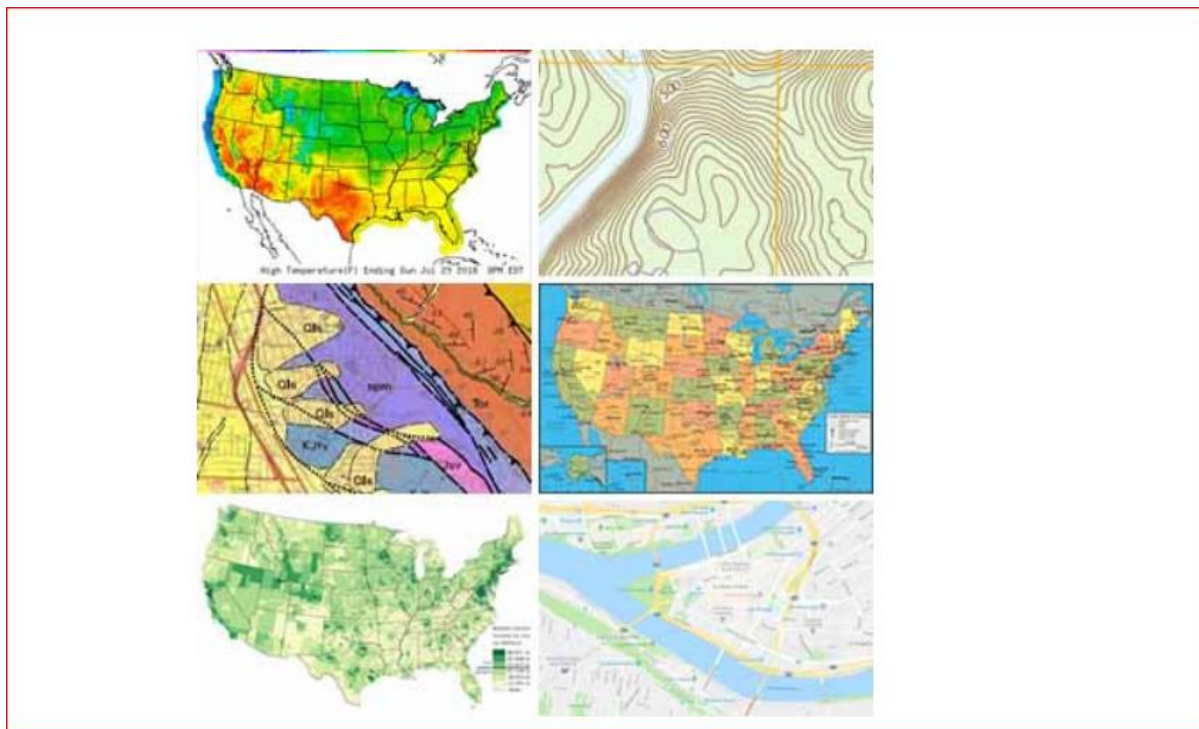
رلیف نمادی است که برای مشخص کردن اختلاف بین دو نقطه استفاده می شود رلیف حداکثر به معنای اختلاف بین کوتاه‌ترین و بلندترین نقاط بر روی زمین می باشد توسط رلیف می توان فاصله عمودی بین خطوط تراز یعنی همان منحنی‌های میزان بر روی نقشه را تعیین کرد در زمانی که برجستگی‌ها بر روی زمین کم باشد و از فاصله‌های عمودی مانند ۱۰ یا ۱۰ یا ۲۰ استفاده می شود در نواحی که مسطح است مانند بیابان‌ها و یا رودخانه‌ها و از فاصله عمودی ۵ استفاده می شود و در جاهایی که پستی و بلندی‌های زیادی وجود دارد مانند کوه‌ها و حذف فواصل عمودی ۵۰ حد حتی ۱۰۰ استفاده می شود.



شکل (۲-۳) نمایش پستی و بلندی [۱۲]

رنگ ها و علائم در نقشه‌های توپوگرافی :

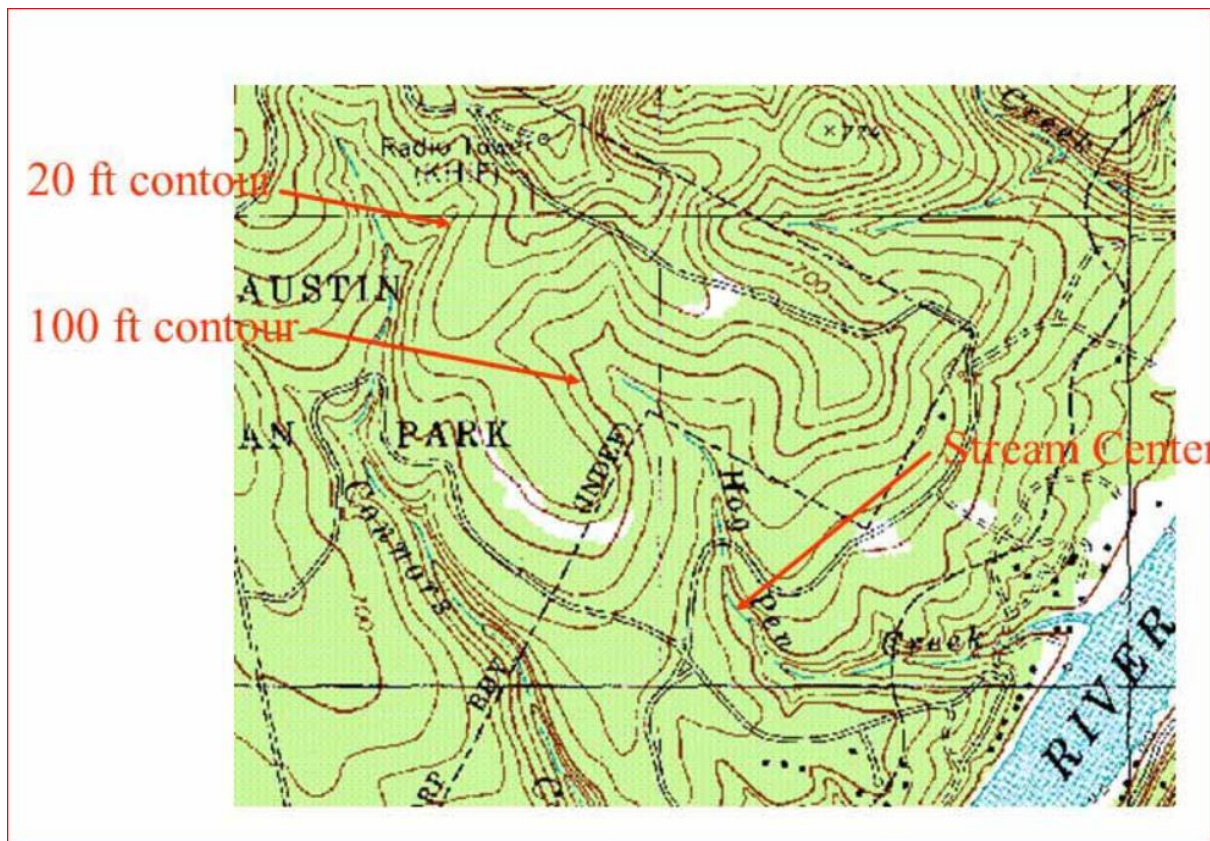
رنگ ها و علائم در نقشه‌های توپوگرافی مشخص کننده معانی خاصی بر روی نقشه‌ها می‌باشد این رنگ‌ها و علائم توسط سازمان زمین‌شناسی آمریکا تهیه شده است در اکثر نقشه‌های توپوگرافی از استانداردهای مربوط به همین سازمان استفاده می شود به طور مثال رنگ آبی برای نشان دادن آب رنگ سیاه برای نشان دادن سازه‌هایی مانند جاده‌ها خانه‌ها و مدرسه‌ها که به دست انسان ساخته شده قهوه ای برای نشان دادن خطوط میزان و قرمز برای نشان دادن چیزهایی مانند جاده‌های مهم خطوط تقسیم زمین‌های عام جاده‌های مهم و می باشد هر علامتی نیز شبیه به سازه اصلی آن در نقشه‌های توپوگرافی نشان داده می شود بطور مثال برای نشان دادن پمپ بنزین هست تصویر کوچک نازل بنزین استفاده می شود.



شکل (۳-۳) نمایش رنگ بندی در نقشه ها [۱۲]

مقیاس نقشه در نقشه های توپوگرافی :

از مقیاس نقشه جهت نشان دادن اندازه و مساحت زمین بر روی نقشه به نسبت اندازه و مساحت بر روی زمین استفاده می شود معمولاً مقیاس را با عبارت کسری بصورت x/y یا به صورت $x:y$ نشان می دهند بطور مثال زمانی که مقیاس یک نقشه بصورت $1/35000$ و یا $1:35000$ نشان داده می شود به معنی این است که تمامی مشخصات مانند اندازه و مساحت بر روی نقشه 35000 برابر کوچکتر از اندازه اصلی آن بر روی نقشه بر روی زمین شده است .



شکل (۳-۴) مقیاس بندی در نقشه ها [۱۲]

۳-۲-۲- محاسبه دبی آب ورودی به حوضه آبریز : در طراحی سازه های آبی علاوه بر حجم یا ارتفاع روان آب حاصل از بارندگی ها حداکثر شدت لحظه ای روان آب نیز موردنظر می باشد ساده ترین رابطه ای که برای تخمین حداکثر دبی روان آب می توان نوشت معادله استدلالی (rational) است چنانچه بارانی با شدت i روی حوضه ببارد و مساحت حوضه معادل A باشد اگر شدت بارندگی ثابت و مدت بارندگی برابر زمان تمرکز حوضه یا بیشتر از آن باشد با فرض این که بارندگی تمام سطوح را دربرگرفته باشد حداکثر دبی روان آب با توجه به ضریب روان آب از طریق معادله زیر که به معادله $tim - ara mtod$ یا حالت استدلالی معروف است محاسبه خواهد شد [۱۳] :

$$Q = 0.278CAi \quad (۲-۳)$$

A = سطح حوضه (هکتار)

C = ضریب روان آب از جدول

i = شدت بارندگی بر حسب (میلیمتر بر ساعت)

Q = حداکثر دبی روان آب (بر حسب متر مکعب در ثانیه)

روش محاسبه دبی :

زمان تمرکز، به زمانی گفته می‌شود که رواناب از دورترین نقطه (از لحاظ زمانی) حوضه آبریز به نقطه خروجی از حوضه مورد نظر برسد. پارامترهای زمانی از جمله پارامترهایی هستند که در اکثر مدل‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی استفاده می‌شوند. متداول‌ترین پارامترهای زمانی مورد استفاده در هیدرولوژی زمان تمرکز است. زمان تمرکز مدت زمانی است که آب از دورترین نقطه حوضه به نقطه خروجی برسد. زمان تمرکز در طراحی سرریزها، برآورد حجم سیلاب، تهیه هیدروگراف سیل و بسیاری از آنالیزهای هیدرولوژیکی دیگر مورد نیاز است.

$$t_c = 0.99(L^3/H)^{0.385} \quad (3-3) \quad [13]$$

t_c = زمان تمرکز

L = طولانی‌ترین مسیر حرکت آب در داخل حوضه بر حسب کیلومتر

H = اختلاف ارتفاع بلندترین و پایین‌ترین نقطه حوضه بر حسب متر یعنی اختلاف ارتفاع بلندترین و پایین‌ترین نقطه حوضه

شیب آب‌راهه (S) [13] :

$$S = (H_{max} - H_{min})/\sqrt{A} \quad (4-3)$$

H_{max} = حداکثر ارتفاع حوضه بر حسب کیلومتر

H_{min} = حداقل ارتفاع حوضه بر حسب کیلومتر

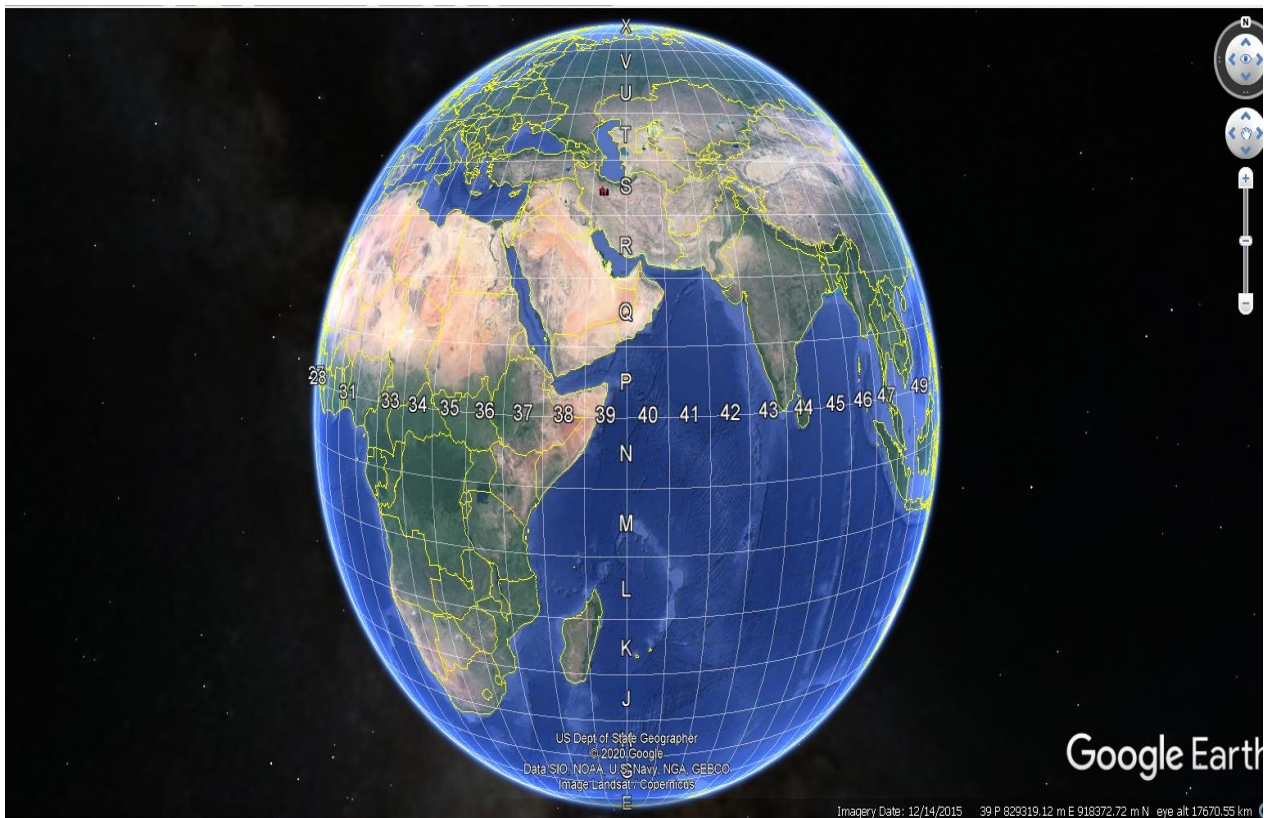
A = مساحت حوضه بر حسب کیلومتر مربع

۳-۲-۲-۳- مراحل محاسبه دبی مطابق با فرمول استدلالی:

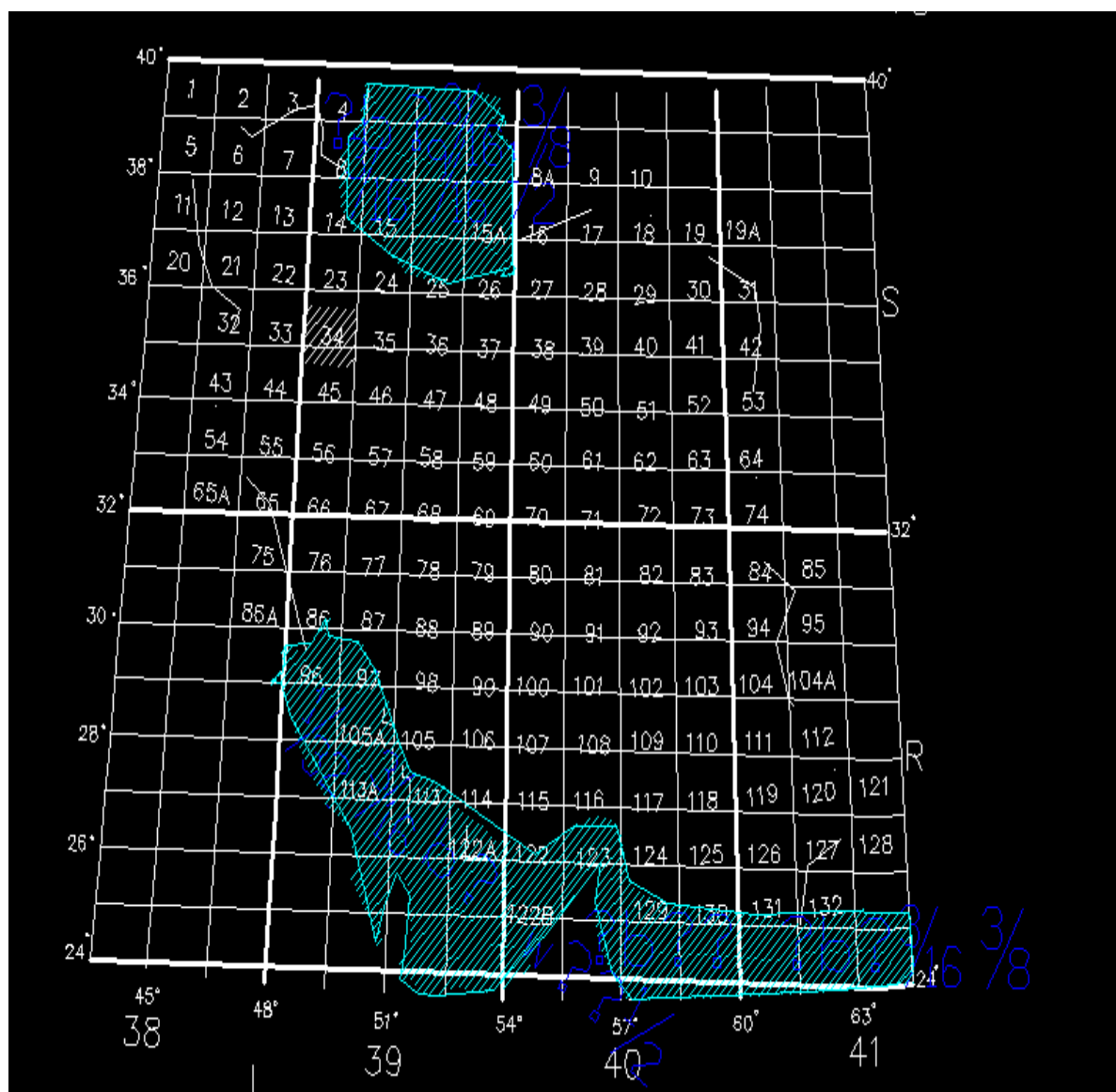
به منظور محاسبه دبی مطابق با فرمول استدلالی اقدامات زیر را به ترتیب باید انجام داد :

بلوک بندی و زون بندی :

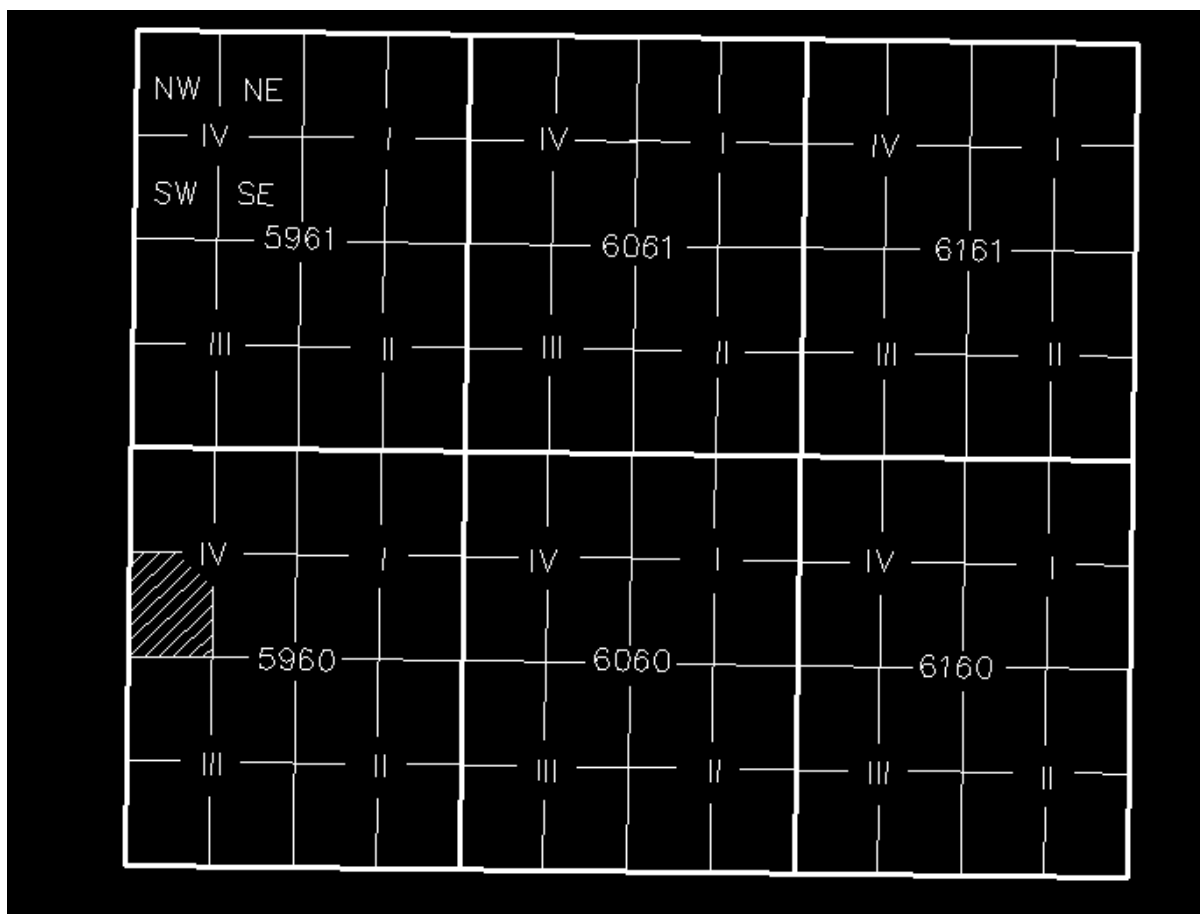
زمین به ۶۰ زون ۶ درجه‌ای در طول‌های جغرافیایی تقسیم‌بندی شده است این زون ها از غرب به شرق و از ۱ تا ۶۰ نام‌گذاری شده‌اند کشور ما در زون‌های ۳۸ تا ۴۱ قرار گرفته است زون‌بندی بعدی در عرض‌های جغرافیایی است که در این سیستم تصویر عرض‌های جغرافیایی در بازه های ۸ درجه ای (بجز آخرین زون شمالی که ۱۲ درجه‌ای است تقسیم‌بندی شده است) زون‌های مربوط به عرض جغرافیایی بر اساس حروف انگلیسی و از جنوب به شمال نام‌گذاری شده است که ایران در عرض‌های S و R مطابق شکل زیر واقع شده است هر زون مختصات مختص خود را دارد و محدوده مطالعاتی ما در محدوده زون ۳۹ می باشد و هر کدام از این زونها به ۸ بلوک تقسیم بندی شده است و از این بلوک ها می توان UTM منطقه مورد نظر را به دست آورد.



شکل (۳-۵) نحوه تقسیم بندی کره زمین [۱۴]



شکل (۳-۶) تقسیم بندی ایران [۱۲]



شکل (۳-۷) نحوه بلوک بندی منطقه ای [۱۵]

پس از بلوک بندی جهت محاسبه مساحت حوضه و طول حوضه می توان نقشه های توپوگرافی آبراه ها را که از سازمان جغرافیایی دریافت نموده ایم منطبق بر نقشه جغرافیایی در نرم افزار گوگل ارت نموده و با استفاده از منوی Tools و ابزار Ruler و با بهره مندی از گزینه های Lin و Polygon می توان به ترتیب طول و مساحت حوضه را بدست آورد.

ضریب رواناب (C): در زمان بارش میزانی از آب باریده شده جذب زمین می شود که با نام نفوذ شناخته شده و مقداری دیگر جذب درختان و گیاهان می شود که با نام برگاب شناخته شده است و مقدار باقی مانده از بارش به صورت روان آب در سطح زمین جاری می شود یا به سطح رودخانه ها و دریاها افزوده می گردد این آب باقی مانده با نام روان آب سطحی شناخته می شود نسبت آبی که بر روی زمین جاری شده و باید به وسیله سیستم زه کشی انتقال یابد را ضریب روان آب می نامند ضریب روان آب به شرایط خاک، شیب زمین و نحوه استفاده از آن بستگی دارد و مقدار آن از جدول زیر محاسبه می گردد.

جدول (۳-۱) ضریب روان آب [۱۶]

شیب زمین			نوع پوشش سطح حوضه
۱۰-۳۰٪	۵-۱۰٪	۰-۵٪	
اراضی مرتعی			
۰.۲۲	۰.۱۶	۰.۱	خاک شنی لومی
۰.۴۲	۰.۳۶	۰.۳	خاک رسی لومی
۰.۶	۰.۵۵	۰.۴	خاک رسی سنگین
اراضی جنگلی			
۰.۳	۰.۲۵	۰.۱	خاک شنی لومی
۰.۵	۰.۳۵	۰.۳	خاک رسی لومی
۰.۶	۰.۵	۰.۴	خاک رسی سنگین
اراضی کشاورزی			
۰.۵۲	۰.۴	۰.۳	خاک شنی لومی
۰.۷۲	۰.۶	۰.۵	خاک رسی لومی
۰.۸۲	۰.۷	۰.۶	خاک رسی سنگین
اراضی شهری			
	۰.۵	۰.۴	۳۰٪ آسفالت
	۰.۶۵	۰.۵۵	۵۰٪ آسفالت
	۰.۸	۰.۶۵	۷۰٪ آسفالت

شدت بارندگی (i) : شدت بارندگی عبارت است از مقدار بارندگی در واحد زمان و از رابطه زیر بدست می آید: [۱۶]

$$i = a / (t + b) \quad (۵-۳)$$

i = شدت بارندگی بر حسب میلیمتر بر ساعت و a و b ضرایبی کبه منطقه جغرافیایی بستگی دارد

از طریق نرم‌افزاری : در این روش به توسط دستگاه جی‌پی‌اس برداشت‌های جغرافیایی به‌صورت دستی انجام می‌گیرد و سپس این داده‌ها وارد نرم‌افزار Mapsourc نموده تا به‌صورت یک فایل با پسوند GPX به ما ارائه دهند و سپس داده‌های خروجی Mapsourc به‌عنوان داده‌های ورودی وارد نرم‌افزار گوگل ارت می‌نماییم و درنهایت از طریق گوگل ارت می‌توان اختلاف ارتفاع دو نقطه و همچنین مختصات جغرافیایی آن را بدست آورد که این به‌عنوان یک نتیجه نهایی برای ما محسوب می‌شوند .

جدول (۳-۲) آمار دبی ماهیانه و سالیانه رودخانه های استان مرکزی [۱۷]

Station Name : **AHMAD ABAD KHOMAIN (m3/s)**

W-Year	Mehr	Aban	Azar	Dey	Bahman	Esfand	Farvardin	Ordibeheshti	Khordad	Tir	Mordad	Shahrivar	Year
1393-94	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/067	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/006
1394-95	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000
1395-96	0/000	0/000	0/011	0/017	0/012	0/125	0/258	0/089	0/000	0/000	0/000	0/065	0/049

Station Name : **AGER ABAD(m3/s)**

W-Year	Mehr	Aban	Azar	Dey	Bahman	Esfand	Farvardin	Ordibeheshti	Khordad	Tir	Mordad	Shahrivar	Year
1393-94	0/082	0/114	0/135	0/182	0/221	0/208	0/156	0/598	0/133	0/107	0/075	0/071	0/17
1394-95	0/149	4/11	0/108	0/135	0/125	0/096	0/096	1/12	3/81	0/093	0/07	0/064	0/83
1395-96	0/056	0/07	0/089	0/256	0/104	0/092	0/11	6/18	0/149	0/122	0/078	0/093	0/63

Station Name : **ESHAR RUD(m3/s)**

W-Year	Mehr	Aban	Azar	Dey	Bahman	Esfand	Farvardin	Ordibeheshti	Khordad	Tir	Mordad	Shahrivar	Year
1393-94	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000
1394-95	0/000	0/387	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/032
1395-96	0/000	0/000	0/000	0/233	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/019

Station Name : **GHODAR YADOLLAH - AB KAMAR TAFRESH(m3/s)**

W-Year	Mehr	Aban	Azar	Dey	Bahman	Esfand	Farvardin	Ordibeheshti	Khordad	Tir	Mordad	Shahrivar	Year
1393-94	0/055	0/095	0/099	0/118	0/102	0/075	0/068	0/031	0/016	0/011	0/006	0	0/056
1394-95	0/000	0/067	0/133	0/152	0/133	0/111	0/129	0/086	0/085	0/056	0/023	0/02	0/082
1395-96	0/015	0/072	0/147	0/219	0/229	0/403	0/56	0/663	0/083	0/543	0/172	0/065	0/27

جدول (۳-۳) آمار دبی ماهیانه و سالیانه رودخانه های استان مرکزی [۱۷]

Station Name : **ESHMATIEH(m3/s)**

W-Year	Mehr	Aban	Azar	Dey	Bahman	Esfand	Farvardin	Ordibeheshti	Khordad	Tir	Mordad	Shahrivar	Year
1393-94	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/091	0/000	0/000	0/000	0/014	0/000	0/009
1394-95	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/064	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/005
1395-96	0/000	0/000	0/000	0/021	0/136	0/134	0/260	0/164	0/065	0/000	0/000	0/091	0/073

Station Name : **JALAYER(m3/s)**

W-Year	Mehr	Aban	Azar	Dey	Bahman	Esfand	Farvardin	Ordibeheshti	Khordad	Tir	Mordad	Shahrivar	Year
1393-94	0/196	0/377	0/604	0/775	1/03	0/894	0/744	0/438	0/152	0/043	0/049	0/072	0/44
1394-95	0/072	0/234	0/582	0/634	1/01	1/03	1/51	4/04	0/809	0/823	0/42	0/066	0/94
1395-96	0/072	0/211	0/543	1/83	1/19	1/64	6/3	4/19	1/5	1/33	0/782	0/676	1/71

Station Name : **JUSHIRVAN(m3/s)**

W-Year	Mehr	Aban	Azar	Dey	Bahman	Esfand	Farvardin	Ordibeheshti	Khordad	Tir	Mordad	Shahrivar	Year
1393-94	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/567	0/009	0/000	0/000	0/000	0/000	0/049
1394-95	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/745	4/130	3/450	0/000	0/000	0/000	0/000	0/703
1395-96	0/000	0/000	0/000	1/490	1/980	4/170	10/300	4/740	0/025	0/000	0/000	0/000	1/900
1396-97	0/000	0/000	0/000	0/553	1/650	2/190	0/352	0/579	0/548	0/000	0/000	0/000	0/480
1397-98	0/000	0/000	0/000	0/795	6/590	7/130	34/500	17/600	2/270	0/614	0/614	0/614	5/950

Station Name : **KERAHRUD(m3/s)**

W-Year	Mehr	Aban	Azar	Dey	Bahman	Esfand	Farvardin	Ordibeheshti	Khordad	Tir	Mordad	Shahrivar	Year
1393-94	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/00
1394-95	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/000	0/00
1395-96	0/000	0/000	0/000	0/000	0/021	0/069	0/063	0/034	0/009	0/001	0/000	0/000	0/02
1396-97	0/000	0/005	0/109	0/142	0/150	0/144	0/173	0/274	0/031	0/000	0/000	0/000	0/09
1397-98	0/250	0/350	0/400	0/450	0/500	0/550	4/100	1/470	0/693	0/607	0/866	0/777	0/92

جدول (۳-۴) آمار دبی ماهیانه و سالیانه رودخانه های استان مرکزی [۱۷]

Station Name : **POLE DOAB(m3/s)**

W-Year	Mehr	Aban	Azar	Dey	Bahman	Esfand	Farvardin	Ordibeheshti	Khordad	Tir	Mordad	Shahrivar	Year
1393-94	0/067	0/146	0/348	0/450	0/986	1/250	4/970	1/320	0/270	0/116	0/074	0/030	0/839
1394-95	0/048	0/092	0/573	0/937	1/900	3/370	10/200	7/060	0/958	0/335	0/176	0/111	2/160
1395-96	0/201	0/471	1/420	3/160	2/470	6/220	26/100	6/570	0/763	0/384	0/148	0/077	4/030
1396-97	0/123	0/186	0/703	0/885	1/050	1/390	1/070	2/240	1/240	0/216	0/063	0/076	0/769

Station Name : **RAZEGAN(m3/s)**

W-Year	Mehr	Aban	Azar	Dey	Bahman	Esfand	Farvardin	Ordibeheshti	Khordad	Tir	Mordad	Shahrivar	Year
1393-94	0/000	0/000	0/000	0/000	0/018	0/052	0/006	0/000	0/000	0/096	0/000	0/006	0/015
1394-95	0/000	0/000	0/040	0/133	0/218	0/089	0/426	0/588	0/298	0/173	0/001	0/000	0/165
1395-96	0/000	0/000	0/107	0/700	0/857	1/050	1/980	1/630	0/604	0/411	0/207	0/045	0/637

Station Name : **RAZIN(m3/s)**

W-Year	Mehr	Aban	Azar	Dey	Bahman	Esfand	Farvardin	Ordibeheshti	Khordad	Tir	Mordad	Shahrivar	Year
0/038	1/310	2/040	2/190	2/060	2/170	2/240	0/120	0/033	0/022	0/018	0/333	1/030	1/131
0/268	0/964	1/560	1/670	1/470	1/320	3/080	1/330	0/037	0/023	0/014	0/013	0/974	1/038
0/019	0/069	0/453	0/989	1/170	1/540	9/140	3/920	0/104	0/089	0/060	0/037	1/480	1/588

جدول (۳-۵) مشخصات ایستگاههای هیدرومتری زیر نظر شرکت آب منطقه ای مرکزی [۱۷]

ردیف	نام ایستگاه	نام رودخانه	نام زیر حوضه	کد ایستگاه	تاریخ تاسیس	مختصات جغرافیائی		مختصات U.T.M.		ارتفاع از سطح دریا	وسعت حوضه در بالادست ایستگاه	تجهیزات ایستگاه		
						Long.	Lat.	X	Y			اشل	تلفریک	لیمینگراف
1	پل دوآب	شراء	قره چای	41-031	1355	49-21-12	34-02-56	348017	3768799	1835	1710	د	د	د
2	جوشیروان	شراء	قره چای	41-033	1367	49-08-44	34-25-27	329585	3810748	1680	2771	د	د	د
3	توره	نهر میان	قره چای	41-029	1376	49-16-52	34-02-07	341314	3767390	1900	259	د	د	ن
4	ازنا	شازند	قره چای	41-203	1355	49-23-53	33-56-07	351935	3756125	1950	280	د	ن	ن
5	بازنه	بازنه	قره چای	41-032	1375	49-31-51	33-52-30	364108	3749266	2050	295	د	ن	ن
6	جلایر	قره چای	قره چای	41-055	1349	50-02-10	34-53-20	411927	3861131	1175	17236	د	د	د
7	بندعباسی	قره چای	قره چای	41-057	1326	50-08-44	34-54-44	421934	3863639	1080	17622	د	د	د
8	رازین	مزلقان	قره چای	41-059	1349	50-00-44	35-01-49	409891	3876840	1290	1710	د	د	د
9	تفرش	أب کمرد	قره چای	41-131	1356	50-00-42	34-41-34	409473	3839421	1895	36	د	ن	ن
10	رازقان	سه رود	سه رود	41-859	1374	49-57-29	35-20-07	405292	3910707	1810	110	د	ن	ن
11	پیک زرند	سه رود	سه رود	41-133	1354	50-45-45	35-19-11	478417	3908533	1125	2141	د	ن	ن
12	کرهرود	قره کهریز	کویرمیغان	41-851	1373	49-38-15	34-03-29	374254	3769419	1810		د	ن	ن

13	نیشهر	ریحان	قمرود	41-853	1374	49-54-56	33-36-19	399390	3718918	1920	162.50	د	ن	ن
14	حشمتیه	خشکرو	قمرود	41-855	1374	50-01-08	33-35-12	408958	3716759	1980	353	د	ن	ن
15	گوشه محمد مالک	ریحان	قمرود	41-863	1374	49-57-11	33-36-03	402868	3718394	1900		د	ن	ن
16	احمدآباد	خمین	قمرود	41-867	1352	50-04-29	33-38-23	414196	3722602	1800	637	د	ن	ن
17	شاقو	فشاررود	قمرود	41-247	1360	50-17-07	33-40-58	433750	3727199	1700	2088	د	د	ن
18	باقرآباد	قمرود	قمرود	41-022	1368	50-31-54	33-53-09	456683	3749591	1515	7300	د	د	ن
19	دودهک	قمرود	قمرود	41-279	1326	50-33-43	34-08-34	459617	3778078	1350	10251	د	د	د
20	آشتیان	آشتیان	کوبرمیغان	41-042	1379	50-00-05	34-32-13	408352	3822133	2100	32.4	د	ن	ن

مشخصات ایستگاههای هیدرومتری زیر نظر شرکت آب منطقه ای مرکزی [۱۷]

ردیف	نام ایستگاه	نام رودخانه	نام زیرحوضه	کد ایستگاه	تاریخ تاسیس	مختصات جغرافیائی		مختصات U.T.M.		ارتفاع از سطح دریا	وسعت حوضه بالادست ایستگاه	تجهیزات ایستگاه		
						Long.	Lat.	X	Y			اشل	تلفریک	لیمینگراف
22	حسن آباد	بزرگ	سرشاخه های دز	21-509		49-17-20	33-38-47	341332	3724260	1825	434	د	د	ن
23	کمال صالح	قلعه نو	سرشاخه های دز	21-276		49-17-27	33-38-00	341473	3722796	1820	223	د	ن	ن

24	دوآب	تیره	سرشاخه های دز	21-735		49-15-33	33-38-04	338540	3723004	1798	666	د	د	د
25	وسمق	قره چای	قره چای	41-565	1382	49-35-23	34-54-28	371151	3863730	1488	16281	ن	ن	ن
26	جلماجرد	قمرود	خمین	41-288	1381	50-19-00	33-41-00	437645	3723050	1662		تعطیل شده		
27	جلماجرد	قمرود	گلپایگان	۴۱-۲۸۶	1381	50-19-46	33-41-41	437853	3728521	1664	1545	د	ن	ن
28	گذاریدا..	آب کمرد	تفرش	41-557	1381	50-00-56	34-41-00	403468	3847579	1921	232	د	د	ن
29	سامان	مزلقان						372337	3905765	2000				
30	مراغه	مزلقان						384046	3901174	2100	10			
31	قرمزین	مزلقان						374075	390697	1900				
32	آقداش	مزلقان								1800				

فصل ۴:

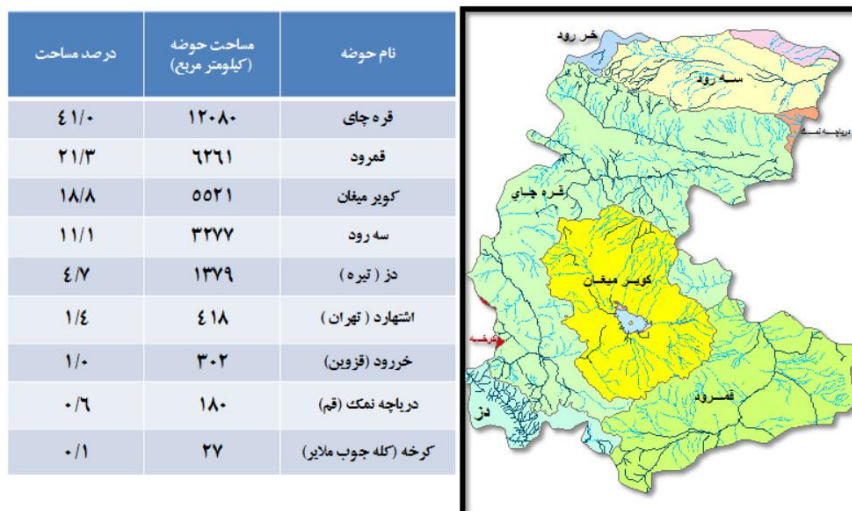
نتایج و تفسیر آنها

استان مرکزی از استان‌های ایران است. بزرگترین شهر و مرکز استان مرکزی شهر اراک است. این استان به عنوان پایتخت صنعتی ایران شناخته می‌شود. در روزگار کهن این مکان عراق نام داشت که در زمان تسلط اعراب بر ایران عراق عجم نامیده می‌شد که شامل بسیاری از استان‌های همجوار امروزی نیز می‌شد. عراق معرب اراک است. این استان از شمال به استان‌های البرز و قزوین، از غرب به استان همدان، از شمال شرقی به استان تهران از جنوب به استان‌های لرستان و اصفهان و از شرق به استان‌های قم و اصفهان محدود است. این استان با مساحتی معادل ۲۹،۵۳۰ کیلومتر مربع حدود ۱،۸۲ درصد از مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده است. بر اساس آخرین تقسیمات کشوری، استان مرکزی دارای ۱۲ شهرستان، ۲۳ بخش، ۳۲ شهر، ۶۶ دهستان، ۱۰۳۹۴ آبادی دارای سکنه و ۴۶ آبادی خالی از سکنه است. شهرستان‌های این استان عبارتند از: اراک، محلات، ساوه، تفرش، خمین، فراهان، دلیرجان، شازند، آشتیان، کمیجان، زرندیه و خندابحوضه آبریز استان مرکزی رودخانه‌های دائمی و فصلی استان مرکزی که از ارتفاعات استان و خارج از استان سرچشمه می‌گیرند و به طور عمده به ۲ حوضه آبریز قوم یعنی دریاچه نمک و کویر میقان می‌ریزند میزان آب‌دهی رودخانه‌های استان مرکزی در طول سال متغیر و متفاوت می‌باشد اما به طور میانگین این میزان حدود ۲ میلیارد متر مکعب برآورد شده است.

مهم‌ترین رودخانه‌های استان مرکزی عبارتند از: رودخانه قره چای، رودخانه قم‌رود، رودخانه قره کهریز، رودخانه هندودر، آبشار آقچه قلعه، رودخانه مزلقان

دریاچه‌ها و تالاب‌های استان مرکزی عبارتند از: دریاچه تالاب میقان، دریاچه قاسم‌آباد دریاچه سد ۱۵ خرداد، دریاچه سد الغدير، دریاچه سد قره کهریز، دریاچه سد هندودر، آبشار آقچه قلعه، چشمه آب‌معدنی چپقلی، چشمه آب‌معدنی چشمی چکاب، چشمه بلاغ حک، چشمه بالقلو چشمه روستای ستق، چشمه عمارت، چشمه عباس‌آباد، چشم اسکان، چشمه پنجعلی، چشمه دوخواهران، چشمه سورانه، چشمه‌های آب گرم محلات، چشمه پیر محمود، چشمه عنبرته می‌باشند.

نقشه حوضه های آبریز اصلی استان مرکزی



شکل (۴-۱) نقشه حوضه های آبریز استان مرکزی [۱۷]

۴-۲- معرفی حوضه آبریز مزلقان و دلیل انتخاب حوضه آبریز مراغه به عنوان پایلوت:

مشخصات عمومی حوضه آبریز رودخانه مزلقان :

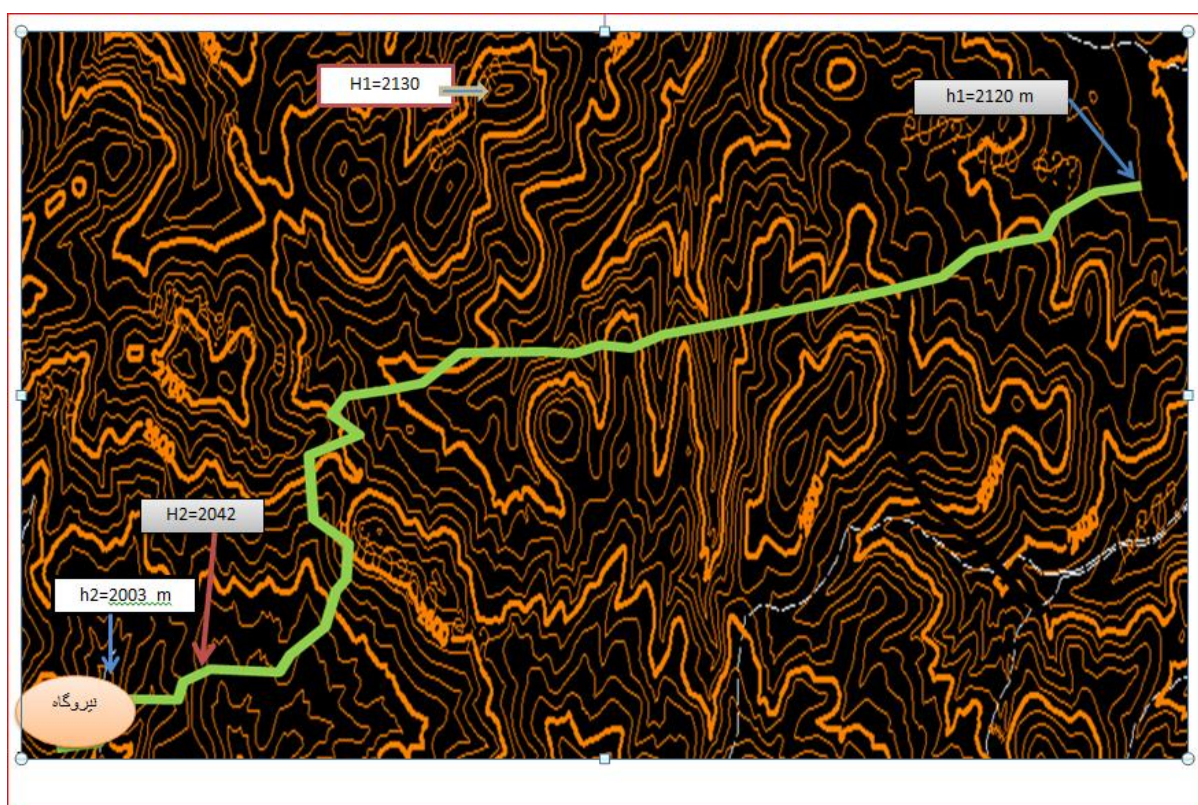
حوضه آبریز رودخانه مبلغ آن که در این گزارش به صورت یک حوضه مستقل مورد بررسی قرار می گیرد درواقع خود قسمتی از حوضه رودخانه قره چای واقع در استان مرکزی می باشد . حوضه آبریز رودخانه مزلقان در غرب شهرستان ساوه قرار دارد . سر شاخه آن از دامنه های جنوبی کوه های خاوری آوج (کوه های ارزون بلاغ و اینچه قاره) سرچشمه می گیرد وارد دره نوبران می شود و از میان دره به سمت شرق روانه می گردند وسعت حوضه آبریز مزلقان ۲۴۰۰ کیلومتر مربع می باشد که با توجه به مورفولوژی حوضه و ریزش های جوی در بالادست حوضه جریان به صورت دائمی و در پایین دست به صورت فصلی می باشد سرشاخه های سامان و میمه و مراغه و سامان جریان آب حوضه میانی را تامین می کنند . طول رودخانه مزلقان از محل اتصال سرشاخه ها تا محل اتصال آن به رودخانه قره چای در حدود ۱۲۰ کیلومتر برآورده شده است .

بالا ترین نقطه ارتفاعی در این حوضه تقریباً ۲۹۸۹ متر از سطح دریا می باشد. با توجه به این که سرشاخه ی

مراغه دارای بالاترین نقطه ارتفاعی بوده و حوضه آبریز آن در رودخانه مزلقان وسیع‌ترین سرشاخه می‌باشد لذا سر شاخه مذکور به‌عنوان پایلوت در نظر گرفته شده و محاسبات براساس این رودخانه انجام گرفته و نتایج بر مبنای سرشاخه مراغه گردیده است .

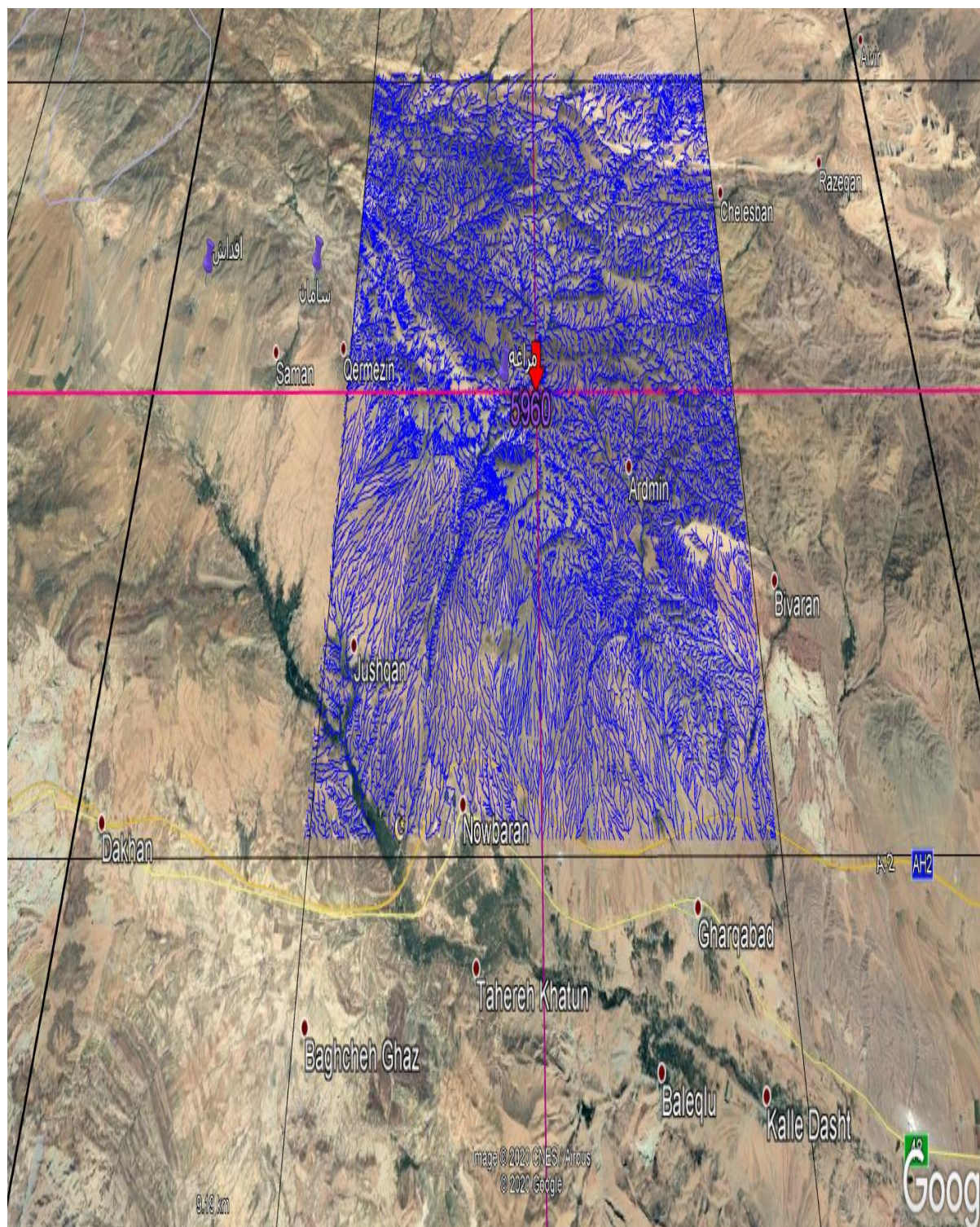
۴-۳- محاسبه اختلاف ارتفاع از طریق نقشه های توپوگرافی سازمان جغرافیایی:
 با استفاده از نقشه های توپوگرافی سازمان جغرافیایی ارتفاع از سطح دریا نقاط مورد نظر را می توان بدست آورد:

$H1$ = بالاترین نقطه ارتفاع $H2$ = پایین ترین نقطه ارتفاعی
 $h1$ = بالاترین نقطه شاجه رودخانه $h2$ = پایین ترین نقطه سرشاخه (محل احداث نیروگاه)



شکل (۴-۲) نقشه توپوگرافی منطقه مراغه ساوه [۱۷]

۴-۴- بلوک بندی:



شکل (۳-۴) بلوک بندی منطقه مراغه [۱۲]

۴-۵- محاسبه مساحت حوضه:

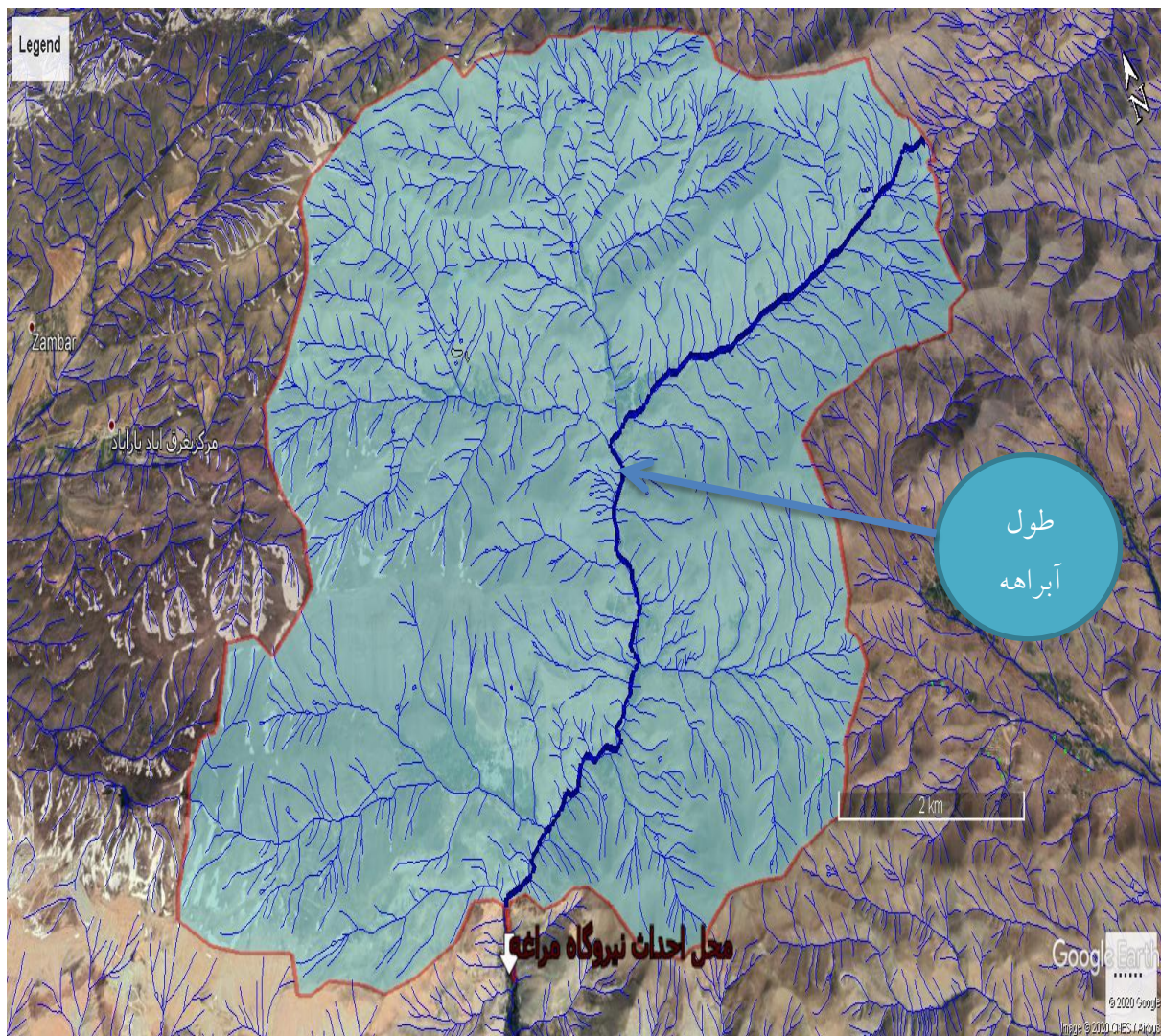
جهت محاسبه مساحت حوضه آبی پس از انطباق آبراهها با نقشه گوگل می توان از طریق تب Tools گزینه Ruler و polygon اقدام به محاسبه مساحت برحسب کیلومترمربع نمود پس از انجام مراحل فوق مساحت حوضه برابر با ۱۰ کیلومترمربع محاسبه گردید



شکل (۴-۴) مساحت حوضه آبی مراغه شهرستان ساوه [۱۴]

۴-۶- محاسبه طول حوضه :

جهت محاسبه طول حوضه آبی پس از انطباق آبراهها با نقشه گوگل می توان از طریق تب Tools گزینه Ruler و اقدام به محاسبه مساحت برحسب کیلومتر نمود پس از انجام مراحل فوق طول حوضه برابر با ۶ کیلومتر مربع محاسبه گردید



شکل (۴-۵) طول آبراهه حوضه آبی مراغه [۱۴]

۴-۷ نتایج حاصله از داده بدست آمده در برنامه میکروسافت اکسل:

جهت سهولت در محاسبات از طریق معادله استدلالی در اکسل برنامه معادله مذکور نوشته شده و به راحتی می توان پس از جایگذاری مقادیر خواسته شده مقدار دبی را محاسبه نمود :

جدول (۴-۱) نتایج محاسبات انجام شده در برنامه اکسل

[illegible]

مشاهده میشود که اختلاف ارتفاع برابر ۱۱۷ متر و میانگین دبی ۵.۱۷ متر مکعب بر ثانیه در حوضه مراغه بدست می آید که می توان یک نیروگاه ۶.۵ مگاوات و یا چندین نیروگاه آبی کوچک در مسیر فوق احداث نمود .

فصل ۵:

جمع‌بندی و پیشنهادها

در حال حاضر تحقیق و شناسایی دقیق ظرفیت‌های موجود پتانسیل‌های برقابی کشور به منظور توسعه تکنولوژی مورد استفاده نیروگاه‌ها و تقویت تولید انرژی در کشور بسیار ضروری به نظر می‌رسد زیرا با وجود پتانسیل‌های قابل توجهی نیروگاه‌های برقابی کوچک این امر می‌تواند بستر یک تحول قابل ملاحظه اقتصادی اجتماعی در مناطق دورافتاده کشور محسوب گردد بهره‌برداری از منابع انرژی فوق بیش از پیش رفاه اجتماعی اقتصادی ساکنین نقاط دورافتاده را دربر گرفته و زمینه‌های لازم توسعه مناطق دورافتاده کشور بویژه در استان مرکزی را فراهم می‌سازد این موضوع در شرایطی امیدوارکننده‌تر است که از یک سو تجربه کشورهای مختلف فراسوی ما قرار دارد و از سوی دیگر امکان ساخت بخش عمده‌ای از این نیروگاه‌ها در داخل رفته‌رفته فراهم می‌گردد گسترش نیروگاه‌های فوق توانایی تقویت صنعت برق استان را در زمینه افزایش تولید و همچنین انتقال تکنولوژی استفاده از پتانسیل‌های آبی را بسیار افزایش داده و دورنمای این حرکت را رضایت‌بخش می‌نماید.

در همین راستا تاکنون در کشور ما ایران بیش از ۲۵۰ منطقه برای ساخت نیروگاه‌های آبی کوچک شناسایی و حدود ۹۴۴ نقطه برای احداث این نیروگاه‌ها با ظرفیت ۱۴۱۱۶۹۴۴ کیلووات ساعت مناسب تشخیص داده شده است و مطالعه ۲۸۰ نیروگاه در مرحله فازیک ۴۱ نیروگاه در فاز ۲ انجام شده و ۲۶ واحد نیروگاهی کوچک نیز در حال احداث می‌باشد [۱۸]. در استان مرکزی از پتانسیل‌های آبی فراوانی می‌توان بهره‌گرفت در حال حاضر با ساخت سد های بزرگی چون سد الغدير ساوه و سد کمال صالح اراک خوشبختانه بخش بزرگی از ظرفیت آبی استان مورد بهره‌برداری قرار گرفته است اما هنوز امکان استفاده از سرشاخه‌های رودخانه‌های استان وجود دارد که حدود ۳۲ نقطه برای احداث نیروگاه‌های آبی کوچک مناسب تشخیص داده شده است. که می‌توان با بهره‌گیری از کلیه پتانسیل‌های موجود در استان باعث جذب فعالیت‌های مرتبط اقتصادی اجتماعی گردید درپایان از شرکت آب منطقه‌ای مرکزی و سازمان جغرافیایی به خاطر همکاری‌شان در انجام این پایان‌نامه تشکر می‌نمایم.

۵-۲- محتوا:

ابتدا مزایای نیروگاه برقابی را مطرح نموده و سپس اقداماتی را که دیگران در کشورهای دیگر در فراسوی مرزها انجام داده‌اند بیان نمودیم و سپس روش بدست آوردن اختلاف ارتفاع و دبی با استفاده از معادله استدلالی و نرم‌افزار گوگل ارت بیان شد همچنین اقدام به دریافت پارامترهای مورد نیاز پتانسیل سنجی توربین‌های میکرو از شرکت آب منطقه‌ای نمودیم و در نهایت پتانسیل سنجی یک حوضه آبی را به‌عنوان نمونه انجام دادیم و نتایج حاصله ثبت شد.

۵-۲-۱- جمع بندی:

در این پایان‌نامه به‌عنوان پایلوت حوضه آبریز مراغه به دلیل وسعت زیاد و داشتن بالاترین ارتفاع مدنظر قرار گرفت و محاسبات مربوط به پتانسیل سنجی این حوضه یعنی اختلاف ارتفاع و دبی میانگین سالیانه محاسبه گردید و با نتایج موجود مقایسه شد که حداقل مغایرت با داده‌های موجود در شرکت آب منطقه‌ای را دارد و با این روش می‌توان پتانسیل سنجی بقیه حوضه‌های آبریز را انجام داد. و می‌توان تنها در حوضه مراغه که محاسبات آن انجام شده با استفاده از چند عدد توربین آبی انرژی برق تولید نمود و باعث رشد و شکوفایی اقتصادی و اجتماعی منطقه و استان را فراهم نمود.

۵-۲-۲- نوآوری:

با توجه به اینکه سیستم اندازه‌گیری دبی آب رودخانه‌ها بصورت دستی انجام می‌پذیرد لذا در این پایان‌نامه با استفاده از نرم‌افزار Google arth روش جدیدی را در پتانسیل سنجی نیروگاههای برق آب ارائه داده شده است و نتایج را نیز می‌توان از طریق نرم‌افزار اکسل محاسبه نمود.

۵-۲-۳- پیشنهاد:

پیشنهاد می‌گردد:

- ۱- در ادامه این پایان‌نامه می‌توان میزان پتانسیل و توان تمامی حوضه‌ها را محاسبه نمود
- ۲- در یک پروژه جداگانه نوع توربین برای حوضه‌های فوق بررسی و طراحی گردد.
- ۳- برآورد های اقتصادی حاصل از توان تولیدی در نقاط شناسایی را محاسبه نمود.

نتیجه گیری:

- ۱- با شناسایی ایستگاههای برق در استان می توان از انرژی آب استفاده بهینه نمود .
- ۲- با نصب و راه اندازی توربین های کوچک آبی می توان باعث رونق اقتصادی و اشتغال را در مناطق دور دست نمود .
- ۳- با تامین برق مطمئن می توان امنیت مناطق دور دست را تامین نمود .
- ۴- کمک شایانی را می توان در زمان پیک بار به شبکه نمود .
- ۵- باعث صرفه جویی در مصرف سوخت و کاهش آلودگی محیط زیست می شود .
- ۶- با سرمایه گذاری بخش خصوصی می تواند باعث کاهش تصدی گری دولت شود .
- ۷- با تامین برق مطمئن در مناطق دورست باعث رونق گردشگری و ایجاد اشتغال نمود.

- Balkhair KS, Rahman KU. Sustainable and economical small-scale and low-head [۱]
hydropower generation: A promising alternative potential solution for energy generation at
.local and regional scale. *Applied Energy*. 2017;188:378-91
- Yah NF, Oumer AN, Idris MS. Small scale hydro-power as a source of renewable energy [۲]
.in Malaysia: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017;72:228-39
- Wojtyńska A. History and characteristic of migration from Poland to Iceland. *Integration* [۳]
.or Assimilation? *Polish Immigrants in Iceland*. 2011:175-86
- Kosnik L. The potential for small scale hydropower development in the US. *Energy* [۴]
.Policy. 2010;38:5512-9
- Kucukali S, Baris K. Assessment of small hydropower (SHP) development in Turkey: [۵]
.Laws, regulations and EU policy perspective. *Energy Policy*. 2009;37:3872-9
- Kosa P, Kulworawanichpong T, Srivoramas R, Chinkulkijniwat A, Horpibulsuk S, [۶]
Teaumroong N. The potential micro-hydropower projects in Nakhon Ratchasima province,
.۷-۳۶:۱۱۳۳;Thailand. *Renewable energy*. 2011
- [۷] یونس ن, حسین ی, مهیار طاهری باویل ع, محمد م. شناسایی حوضه های آبریز و پتانسیل سنجی
تولید توان از نیروگاه های برق آبی کوچک در استان کردستان. *اکو هیدرولوژی*. ۱۳۹۶; سال
چهارم: ۲۷۵-۸۶.
- [۸] توران ن, مهری علی م, وحید ر. پتانسیل های نیروگاه های برق آبی کوچک در استان خوزستان.
هجدهمین کنفرانس بین المللی برق ۱۳۸۲.
- [۹] قاسم ت, مسعود خ, علی صفری ک, علی اصغر ق. پتانسیل سنجی و شناسایی نقاط مستعد جهت
نصب نیروگاه های آبی خیلی کوچک در استان لرستان. بیست و چهارمین کنفرانس بین المللی
برق ۱۳۸۸.
- [۱۰] سیداحمد ن. توربوماشین ها (مبانی - توربومپ ها): دانشگاه تهران، موسسه انتشارات و چاپ;
۱۳۸۷.
- [۱۱] شجاع الدین س. هیدرولوژی مهندسی: دانشگاه صنعتی سهند; ۱۳۷۰.
- [۱۲] مصطفی خ, مریم نس. نقشه خوانی (تحلیل و تفسیر نقشه های توپوگرافی): آسمان نگار; ۱۳۹۵.
- [۱۳] امین ع. اصول هیدرولوژی کاربردی: دانشگاه امام رضا (ع); ۱۳۹۰.
- [۱۴] هول شک. Google Earth Pro 7.3.3.7786 + Portable.
- [۱۵] فرانک و. مکانیک سیالات: مرکز نشر صدا; ۱۳۹۱.
- [۱۶] Tazeh M, Asadi Nalivan O, Saghzadeh N. مقایسه دو روش استدلالی و هیدروگراف واحد
(SCS) در برآورد شدت سیلاب ۲۰۱۴.
- [۱۷] مرکزی مودفشاما. اندازه گیری دبی آب رودخانه های استان مرکزی سایتی اینترنتی آب منطقه
ای مرکزی <http://www.marwir> 1398..
- [۱۸] ابوالفضل ش, عباس س. تحلیل اقتصادی نیروگاه های آبی کوچک. ششمین کنفرانس بین المللی
مهندسی عمران ۱۳۸۲.

پیوست‌ها

پیوست الف

Abstract:

Hydropower is one of the most important sources of renewable energy. Micro hydropower plants are widely used as most suitable solution for power generating purposes for remote and rural areas and are able to generate cheap, clean and reliable electricity in Iran and most countries in the world. The development of electricity transmission to remote areas is facing many problems due to high transmission costs and lack of adequate and stable electricity supply. Therefore, Micro hydropower plants can be considered as a suitable option to supply the required electricity. The aim of the present study is to locate micro hydropower potentials as well as their , feasibility within Markazi province, so the province's catchments and the discharge rate of each basin is estimated based on the average regional rainfall of the water basin. Then, according to the technical, economic and environmental constraints, suitable points for the construction of micro hydropower plants have been determined. Finally, the production potential of each basin will be calculated. The results show the possibility of constructing 32 power plants. Therefore micro hydro plants can; in future; play avital role in power generating portfolio of the Markazi province.

Kywords:

micro hydro , potentials, micro hydro plants , , ,



Enrgy Institut of Highr ducation

Thesis Title

**Potential measurement and location of turbines
Hydro-micro in Markazi province**

By:

Mohammad reza mazahri

Suprvisor:

Dr. Yousef Yasi

August 2020