

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تهدنامه‌ی اصالت اثر و رعایت حقوق دانشگاه

تمامی حقوق مادّی و معنوی مترتب بر نتایج، ابتکارات، اختراعات و نوآوری‌های ناشی از انجام این پژوهش، متعلق به **دانشگاه محقق اردبیلی** می‌باشد. نقل مطلب از این اثر، با رعایت مقرّرات مربوطه و با ذکر نام دانشگاه محقق اردبیلی، نام استاد راهنما و دانشجو بلامانع است.

اینجانب سمیه پرستار دانش‌آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی جغرافیای طبیعی گرایش هیدروژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی دانشکده‌ی علوم انسانی دانشگاه محقق اردبیلی به شماره‌ی دانشجویی ۹۱۱۱۵۳۳۱۰۷ که در تاریخ ۱۳۹۳/۰۶/۲۵ از پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود تحت عنوان پهنه بندی خطر سیلاب در حوضه‌ی آبخیز بالخلی‌چای (مطالعه‌ی موردی: بالادست سد یامچی) با استفاده از مدل ANP دفاع نموده‌ام، متعهد می‌شوم که:

- این پایان‌نامه را قبلاً برای دریافت هیچ‌گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هرگونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده‌ام.
- مسئولیت صحّت و سقم تمامی مندرجات پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود را بر عهده می‌گیرم.
- این پایان‌نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می‌باشد.
- در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه و با رعایت اصل امانتداری علمی، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در متن و فهرست منابع و مأخذ ذکر نموده‌ام.
- چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هرگونه بهره‌برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه را داشته باشم، از حوزه‌ی معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه محقق اردبیلی، مجوزهای لازم را اخذ نمایم.
- در صورت ارائه‌ی مقاله‌ی مستخرج از این پایان‌نامه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و انواع مجلات، نام دانشگاه محقق اردبیلی را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.
- چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (منجمله ابطال مدرک تحصیلی، طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می‌پذیرم و دانشگاه محقق اردبیلی را مجاز می‌دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه رفتار نماید.

نام و نام خانوادگی دانشجو: سمیه پرستار

امضا:

تاریخ:



دانشکده‌ی علوم انسانی

گروه آموزشی جغرافیا

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد
در رشته‌ی جغرافیای طبیعی گرایش هیدروژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی

عنوان:

پهنه‌بندی خطر سیلاب در حوضه‌ی آبخیز بالخلی‌چای (مطالعه‌ی موردی:

بالادست سد یامچی) با استفاده از مدل ANP

استاد راهنما:

دکتر فریبا اسفندیاری

استاد مشاور:

دکتر عقیل مددی

پژوهشگر:

سمیه پرستار

تابستان ۱۳۹۳



دانشکده‌ی علوم انسانی
گروه آموزشی جغرافیای طبیعی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد
در رشته‌ی جغرافیای طبیعی گرایش هیدروژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی

عنوان:

**پهنه‌بندی خطر سیلاب در حوضه‌ی آبخیز بالخلی‌چای (مطالعه‌ی موردی:
بالادست سد یامچی) با استفاده از مدل ANP**

پژوهشگر:

سمیه پرستار

ارزیابی و تصویب شده‌ی کمیته‌ی داوران پایان‌نامه با درجه‌ی

| نام و نام خانوادگی | مرتبه‌ی علمی | سمت | امضاء |
|----------------------|--------------|------------------------------------|-------|
| دکتر فریبا اسفندیاری | دانشیار | استاد راهنما و رییس کمیته‌ی داوران | |
| دکتر عقیل مددی | دانشیار | استاد مشاور | |
| دکتر بتول زینالی | استادیار | داور | |

شهریور - ۱۳۹۳

تقدیم به:

تقدیم به او که آموخت مرا تا بیاموزم؛ پروردگار مهربانم.

تقدیم به حضور امام آدینه‌های انتظار از برای شکوه قدمی که غبار خستگی‌اش اکسیر احیایم

خواهد شد.

تقدیم به پدر بزرگوارم، آن فرشته‌ای که از خواسته‌هایش گذشت، سختی‌ها را به جان خرید و

خود را سپر بلای مشکلات و ناملازمات کرد تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده‌ام برسم.

سپاسگزاری:

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت‌های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند. و سلام و مورد بر محمد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان و امدار وجودشان است.

بسی شایسته است از استاد فرهیخته و فرزانه سرکار خانم دکتر فریبا اسفندیاری که با کرامتی چون خورشید، سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با راهنمایی‌های کارساز و سازنده بارور ساختند؛ از جناب آقای دکتر عقیل مددی استاد محترم مشاورم به پاس تمام خوبیهایشان تقدیر و تشکر نمایم. همچنین لازم می‌دانم از همکاری صمیمانه‌ی جناب آقای میر صادق فاضل دولت آباد، مهندس دولتی‌مهر و مهندس هشربری که در اجرای این تحقیق اینجانب را یاری کردند تشکر نمایم.

| | |
|---|------------------------|
| نام خانوادگی دانشجو: پرستار | نام: سمیه |
| عنوان پایان‌نامه: پهنه‌بندی خطر سیلاب در حوضه‌ی آبخیز بالخلی‌چای (مطالعه‌ی موردی: بالادست سد یامچی) با استفاده از مدل ANP | |
| استاد راهنما: دکتر فریبا اسفندیاری استاد مشاور: دکتر عقیل مددی | |
| مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد | رشته: جغرافیای طبیعی |
| گرایش: هیدروژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی | دانشگاه: محقق اردبیلی |
| دانشکده: علوم انسانی | تاریخ دفاع: ۱۳۹۳/۰۶/۲۵ |
| تعداد صفحات: ۱۴۶ | |
| چکیده: | |
| <p>سیلاب از جمله بلایای طبیعی در مناطق کوهستانی می‌باشد. شناخت نواحی مستعد وقوع سیلاب یکی از اقدامات اساسی در مدیریت منابع طبیعی و برنامه‌ریزی توسعه‌ای می‌باشد. حوضه‌ی بالادست سد یامچی به لحاظ شرایط موجود در منطقه اعم از توپوگرافی و اقلیمی، بسیار مستعد جهت شکل‌گیری سیلاب و رواناب می‌باشد و این امر خسارات زیادی را به سکونت‌گاه‌های روستایی، مزارع و راه‌های ارتباطی وارد می‌کند و همچنین وقوع این پدیده، ضمن افزایش فرسایش‌پذیری خاک و هدررفت منابع با ارزش خاک، موجب تشدید پر شدن مخزن سد یامچی نیز می‌گردد. بنابراین هدف تحقیق حاضر، پهنه‌بندی حوضه‌ی مورد مطالعه از لحاظ پتانسیل وقوع سیلاب می‌باشد. در این تحقیق از ده عامل شیب، جهت شیب، ارتفاع حوضه، کاربری اراضی، فرم حوضه، بارش، دما، تراکم شبکه‌ی زهکشی، خاک و سازند زمین‌شناسی به عنوان عوامل مؤثر در ایجاد سیلاب استفاده شده است. سپس لایه‌های اطلاعاتی در سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه گردید. ارزش‌گذاری و استاندارد سازی نقشه‌های معیار به صورت توأم با استفاده از روش فازی انجام شد. جهت وزن‌دهی عوامل از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای استفاده گردید. با توجه به ضرایب به دست آمده در مدل ANP عامل شیب با ضریب ۰/۲۲۹ بیشترین ارزش را برای ایجاد سیل به خود اختصاص داد. نقشه‌ی پهنه‌بندی سیلاب در محیط ادیسی تهیه گردید. در نهایت، نقشه‌ی حاصله در پنج رده‌ی با خطر بسیار کم تا خطر بسیار زیاد طبقه‌بندی گردید که بر طبق این نقشه، عامل شیب، تراکم شبکه‌ی زهکشی و ارتفاع بیشترین تأثیر را بر ایجاد سیل دارند و در قسمت‌های مرتفع بیشترین سیل‌ها به وقوع می‌پیوندد. لذا انجام اقدامات حفاظتی، آبخیزداری و مدیریتی در حوضه‌ی مطالعات ضروری می‌باشد. همچنین با توجه به نتایج مطالعه، استفاده از تابع عضویت در مجموعه‌های فازی و مدل ANP در پهنه‌بندی سیلاب حوضه‌ی بالادست سد یامچی مورد تأیید قرار گرفت.</p> | |
| کلید واژه‌ها: بالادست سد یامچی، پهنه‌بندی، سیلاب، مدل ANP. | |

فصل اول: کلیات پژوهش

| | |
|--|----|
| ۱-۱- مقدمه..... | ۲ |
| ۲-۱- شرح و بیان مسأله..... | ۳ |
| ۳-۱- سؤال اصلی پژوهش..... | ۴ |
| ۴-۱- فرضیه‌ی پژوهش..... | ۴ |
| ۵-۱- اهداف پژوهش..... | ۴ |
| ۶-۱- ضرورت و اهمیت پژوهش..... | ۵ |
| ۷-۱- پیشینه‌ی پژوهش..... | ۶ |
| ۱-۷-۱- منابع خارجی..... | ۶ |
| ۲-۷-۱- منابع داخلی..... | ۱۱ |
| ۸-۱- وسائل و ابزار مورد نیاز برای انجام پژوهش..... | ۱۶ |
| ۹-۱- مواد و روش‌شناسی پژوهش..... | ۱۷ |
| ۱۰-۱- فرایند تحقیق..... | ۱۸ |
| ۱۱-۱- مشکلات تحقیق..... | ۱۹ |

فصل دوم: مبانی نظری پژوهش

| | |
|--|----|
| ۱-۲- مقدمه..... | ۲۱ |
| ۲-۲- بارندگی یا بارش..... | ۲۱ |
| ۱-۲-۲- مشخصات بارندگی و روابط بین آن‌ها..... | ۲۲ |
| ۳-۲- سیل و رواناب..... | ۲۲ |
| ۴-۲- علل سیل‌ها..... | ۲۳ |
| ۱-۴-۲- ریزش باران‌های شدید..... | ۲۳ |
| ۱-۴-۲-۱- علل بارندگی شدید..... | ۲۴ |
| ۲-۴-۲- تخریب سدها..... | ۲۴ |
| ۳-۴-۲- ذوب برف‌ها..... | ۲۴ |
| ۵-۲- دلایل وقوع سیلاب در رودخانه‌ها..... | ۲۴ |
| ۶-۲- انواع سیل..... | ۲۵ |
| ۷-۲- چگونگی بررسی و برآورد سیلاب..... | ۲۵ |

| | |
|----|--|
| ۲۶ | ۱-۷-۲- روش‌های تحلیل آماری - احتمالی..... |
| ۲۶ | ۱-۱-۷-۲- روش تحلیل آماری - احتمالی در نقطه (ایستگاه)..... |
| ۲۶ | ۲-۱-۷-۲- روش تحلیل آماری - احتمالی - منطقه‌ای..... |
| ۲۷ | ۳-۱-۷-۲- روش منحنی پوش..... |
| ۲۷ | ۴-۱-۷-۲- تحلیل آماری - احتمالی - سیلاب به کمک تحلیل بارندگی..... |
| ۲۷ | ۵-۱-۷-۲- روش عامل احتمال..... |
| ۲۸ | ۶-۱-۷-۲- روش منحنی‌های هم‌پارامتری..... |
| ۲۸ | ۷-۱-۷-۲- روش HEC..... |
| ۲۸ | ۸-۱-۷-۲- روش تحلیلی - آماری تراز آیندهی..... |
| ۲۹ | ۲-۷-۲- روش‌های تجربی..... |
| ۲۹ | ۳-۷-۲- روش‌های هیدرولیکی..... |
| ۲۹ | ۴-۷-۲- روش برآورد بزرگترین سیل ممکنه..... |
| ۲۹ | ۸-۲- بررسی انواع خسارت‌های سیلاب..... |
| ۲۹ | ۱-۸-۲- خسارت محسوس..... |
| ۳۰ | ۱-۱-۸-۲- خسارت‌های مستقیم..... |
| ۳۰ | ۲-۱-۸-۲- خسارت‌های غیر مستقیم..... |
| ۳۰ | ۲-۸-۲- خسارت غیر محسوس..... |
| ۳۱ | ۹-۲- آسیب‌پذیرترین مکان‌ها برای سیل و رواناب..... |
| ۳۱ | ۱۰-۲- گروه‌بندی خطر سیلاب..... |
| ۳۲ | ۱۱-۲- تدابیری برای مهار و جلوگیری از سیل..... |
| ۳۲ | ۱۲-۲- روش‌ها و مراحل پیش‌بینی سیلاب..... |
| ۳۳ | ۱۳-۲- کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی در مدیریت سیلاب..... |
| ۳۴ | ۱۴-۲- روش‌های متداول در تهیه‌ی نقشه‌های پهنه‌بندی سیل..... |

فصل سوم: موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های طبیعی محدوده‌ی مورد مطالعه

| | |
|----|---|
| ۳۷ | ۱-۳- مقدمه..... |
| ۳۷ | ۲-۳- موقعیت حوضه و مشخصات سد..... |
| ۳۹ | ۳-۳- تجزیه و تحلیل توپوگرافی حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... |
| ۴۲ | ۱-۳-۳- واحد کوهستان مرتفع..... |
| ۴۴ | ۲-۳-۳- واحد ارتفاعات غرب حوضه..... |
| ۴۵ | ۳-۳-۳- واحد ارتفاعات جنوبی حوضه..... |
| ۴۶ | ۴-۳-۳- واحد کوهپایه‌ای و تپه ماهورها..... |

| | |
|----|--|
| ۴۷ | ۴-۳- وضعیت اقلیمی منطقه‌ی مورد مطالعه..... |
| ۴۹ | ۳-۴-۱- تعیین تیپ اقلیم حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... |
| ۴۹ | ۳-۴-۱-۱- طبقه بندی آمبرژه |
| ۵۰ | ۳-۴-۱-۲- طبقه بندی دومارتن |
| ۵۱ | ۳-۴-۱-۳- طبقه بندی کریمی |
| ۵۱ | ۳-۴-۲- بررسی عناصر اقلیمی حاکم بر حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... |
| ۵۱ | ۳-۴-۱-۲- بارش |
| ۵۳ | ۳-۴-۲-۲- دما..... |
| ۵۳ | ۳-۴-۲-۳- تعداد روزهای یخبندان..... |
| ۵۴ | ۳-۵- زمین‌شناسی حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... |
| ۵۴ | ۳-۵-۱- زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک حوضه..... |
| ۵۴ | ۳-۵-۱-۱- بخش ولکانیک (آذرین) شرقی و مرکزی..... |
| ۵۵ | ۳-۵-۱-۲- حوضه‌ی رسوبی نئوژن..... |
| ۵۶ | ۳-۵-۲- چین‌ها و گسل‌های حوضه..... |
| ۵۷ | ۳-۵-۳- چینه‌شناسی حوضه..... |
| ۵۷ | ۳-۵-۱- ائوسن..... |
| ۵۷ | ۳-۵-۲- میوسن..... |
| ۵۷ | ۳-۵-۳- نئوژن..... |
| ۵۸ | ۳-۵-۴- پلیوسن..... |
| ۵۸ | ۳-۵-۵- کواترنر..... |
| ۶۰ | ۳-۶- بررسی وضعیت لیتولوژی حوضه..... |
| ۶۰ | ۳-۶-۱- سازندهای مقاوم..... |
| ۶۰ | ۳-۶-۲- سازندهای نیمه مقاوم..... |
| ۶۱ | ۳-۶-۳- سازندهای نامقاوم..... |
| ۶۳ | ۳-۷- خاک‌شناسی حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... |
| ۶۵ | ۳-۸- خصوصیات ژئومتری حوضه..... |
| ۶۶ | ۳-۸-۱- مساحت حوضه..... |
| ۶۶ | ۳-۸-۲- محیط حوضه..... |
| ۶۷ | ۳-۸-۳- طول آبراهه‌ی اصلی..... |
| ۶۷ | ۳-۸-۴- شکل حوضه..... |
| ۶۷ | ۳-۸-۵- ضریب فشردگی..... |

| | |
|---------|---|
| ۶۸..... | ۳-۸-۶- نسبت کشیدگی..... |
| ۶۸..... | ۳-۸-۷- مستطیل معادل یا نظیر سازی هندسی..... |
| ۶۹..... | ۳-۸-۸- ارتفاع متوسط حوضه..... |
| ۷۱..... | ۳-۹-۹- تحلیل شبکه‌ی هیدروگرافی حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... |
| ۷۳..... | ۳-۹-۱- نسبت انشعاب..... |
| ۷۴..... | ۳-۱۰-۱- هیدرولوژی کمی حوضه..... |
| ۷۴..... | ۳-۱۰-۱- موقعیت ایستگاه‌های هیدرومتری..... |
| ۷۵..... | ۳-۱۰-۲- دبی متوسط سالانه..... |
| ۷۶..... | ۳-۱۰-۳- دبی متوسط ماهانه..... |
| ۷۸..... | ۳-۱۱-۱- زیرحوضه‌های اصلی بالادست سد یامچی..... |
| ۷۸..... | ۳-۱۱-۱- حوضه‌ی آبریز آق لاقان چای..... |
| ۷۸..... | ۳-۱۱-۲- حوضه‌ی آبریز قره شیران..... |
| ۷۹..... | ۳-۱۱-۳- حوضه‌ی آبریز کمال آبادچای..... |
| ۷۹..... | ۳-۱۱-۴- حوضه‌ی آبریز امام چای..... |

فصل چهارم: مواد و روش و یافته‌های پژوهش

| | |
|---------|--|
| ۸۲..... | ۴-۱- مقدمه..... |
| ۸۲..... | ۴-۲- ترسیم مرز حوضه‌ی آبخیز..... |
| ۸۳..... | ۴-۲-۱- پیش پردازش..... |
| ۸۳..... | ۴-۲-۱-۱- تصحیح نقشه..... |
| ۸۳..... | ۴-۲-۱-۲- پر کردن گودی‌ها..... |
| ۸۴..... | ۴-۲-۱-۳- جهت جریان..... |
| ۸۴..... | ۴-۲-۱-۴- جریان تجمعی..... |
| ۸۴..... | ۴-۲-۱-۵- تعریف مسیر جریان..... |
| ۸۴..... | ۴-۲-۱-۶- تقسیم‌بندی آبراهه..... |
| ۸۴..... | ۴-۲-۱-۷- ترسیم حوضه..... |
| ۸۵..... | ۴-۲-۱-۸- پلی‌گون کردن حوضه‌ی آبخیز..... |
| ۸۵..... | ۴-۲-۱-۹- فرایند خطی کردن آبراهه..... |
| ۸۵..... | ۴-۲-۱-۱۰- فرایند الحاق حوضه‌ها..... |
| ۸۵..... | ۴-۲-۱-۱۱- فرایند ایجاد نقطه‌ی اتصال..... |
| ۸۵..... | ۴-۲-۲- پردازش حوضه..... |
| ۸۶..... | ۴-۲-۲-۱- بستن مرز حوضه..... |

| | | |
|---------|---|-----|
| ۳-۴ | تعریف معیارها و تشکیل ماتریس معیارهای ارزیابی | ۸۶ |
| ۴-۴ | استانداردسازی و ارزش‌گذاری نقشه‌های معیار | ۸۷ |
| ۵-۴ | معرفی داده‌های مورد استفاده در فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) | ۹۱ |
| ۶-۴ | فیزیوگرافی | ۹۲ |
| ۱-۶-۴ | شیب | ۹۲ |
| ۱-۱-۶-۴ | استخراج نقشه‌ی ارزش‌گذاری شده‌ی معیار شیب | ۹۳ |
| ۲-۶-۴ | جهت شیب | ۹۴ |
| ۱-۲-۶-۴ | استخراج نقشه‌ی ارزش‌گذاری شده‌ی معیار جهت شیب | ۹۵ |
| ۳-۶-۴ | ارتفاع حوضه | ۹۶ |
| ۱-۳-۶-۴ | استخراج نقشه‌ی ارزش‌گذاری شده‌ی معیار ارتفاع حوضه | ۹۷ |
| ۴-۶-۴ | عامل فرم حوضه | ۹۸ |
| ۱-۴-۶-۴ | استخراج نقشه‌ی ارزش‌گذاری شده‌ی معیار فرم حوضه | ۹۹ |
| ۷-۴ | هیدرواقليمی | ۱۰۱ |
| ۱-۷-۴ | بارندگی | ۱۰۱ |
| ۱-۱-۷-۴ | استخراج نقشه‌ی ارزش‌گذاری معیار بارندگی | ۱۰۲ |
| ۲-۷-۴ | دما | ۱۰۴ |
| ۱-۲-۷-۴ | استخراج نقشه‌ی ارزش‌گذاری معیار دما | ۱۰۵ |
| ۳-۷-۴ | تراکم شبکه‌ی زهکشی | ۱۰۶ |
| ۱-۳-۷-۴ | استخراج نقشه‌ی ارزش‌گذاری شده‌ی معیار تراکم شبکه‌ی زهکشی | ۱۰۷ |
| ۸-۴ | زمین‌ساختی | ۱۰۹ |
| ۱-۸-۴ | خاک | ۱۰۹ |
| ۱-۱-۸-۴ | استخراج نقشه‌ی ارزش‌گذاری شده‌ی معیار خاک | ۱۱۰ |
| ۲-۸-۴ | سازند زمین‌شناسی | ۱۱۱ |
| ۱-۲-۸-۴ | استخراج نقشه‌ی ارزش‌گذاری شده‌ی معیار سازند زمین‌شناسی | ۱۱۲ |
| ۹-۴ | عامل انسانی | ۱۱۴ |
| ۱-۹-۴ | کاربری اراضی | ۱۱۴ |
| ۱-۱-۹-۴ | استخراج نقشه‌ی ارزش‌گذاری شده‌ی معیار کاربری اراضی | ۱۱۵ |
| ۱۰-۴ | محاسبه‌ی وزن معیارها براساس مدل ANP | ۱۱۷ |
| ۱-۱۰-۴ | ساخت مدل | ۱۱۹ |
| ۲-۱۰-۴ | ماتریس‌های مقایسات زوجی | ۱۲۰ |
| ۳-۱۰-۴ | تشکیل سوپرماتریس | ۱۲۳ |

- ۱۲۳.....۱-۳-۱۰-۴- تشکیل سوپر ماتریس اولیه یا غیر وزنی.....
- ۱۲۵.....۲-۳-۱۰-۴- تشکیل سوپر ماتریس وزنی.....
- ۱۲۶.....۳-۳-۱۰-۴- محاسبه‌ی بردار وزنی عمومی یا سوپر ماتریس حدی.....
- ۱۲۷.....۴-۱۰-۴- نتایج ماتریس خوشه‌ها.....
- ۱۲۸.....۵-۱۰-۴- نتیجه‌ی نهایی عناصر.....
- ۱۲۹.....۱۱-۴- تهیه‌ی نقشه‌ی پهنه‌بندی پتانسیل سیلاب.....
- ۱۳۲.....۱۲-۴- آمار سیلاب‌های حوضه‌ی مورد مطالعه.....

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و بحث

- ۱۳۴.....۱-۵- نتیجه‌گیری.....
- ۱۳۷.....۲-۵- آزمون فرضیه.....
- ۱۳۷.....۳-۵- ارائه‌ی پیشنهادات.....
- ۱۳۸.....منابع و مأخذ:.....

فهرست جدول‌ها

| شماره و عنوان جدول | صفحه |
|--|------|
| جدول ۳-۱: مشخصات عمومی سد یامچی..... | ۳۹ |
| جدول ۳-۲: مشخصات ایستگاه‌های منطقه، مربوط به دوره‌ی آماری (۱۹۹۵-۲۰۱۳)..... | ۴۹ |
| جدول ۳-۳: طبقه بندی آب و هوا براساس فرمول دومارتن..... | ۵۰ |
| جدول ۳-۴: مجموع بارندگی فصول مختلف سال طی دوره‌ی آماری (۱۹۹۵-۲۰۱۳)..... | ۵۲ |
| جدول ۳-۵: مساحت و گسترش واحدهای زمین‌شناسی با حساسیت‌های مختلف نسبت به فرسایش..... | ۶۲ |
| جدول ۳-۶: پارامترهای آلتی‌متری حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... | ۷۰ |
| جدول ۳-۷: رده‌بندی شبکه‌ی زهکشی حوضه‌ی بالادست سد یامچی به روش استراهلر..... | ۷۲ |
| جدول ۳-۸: نسبت‌های انشعاب آبراهه‌های حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... | ۷۴ |
| جدول ۳-۹: مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های هیدرومتری منتخب..... | ۷۴ |
| جدول ۳-۱۰: نوسانات دبی سالانه در ایستگاه سد یامچی (۱۳۷۸-۱۳۸۸)..... | ۷۵ |
| جدول ۳-۱۱: نوسانات دبی ماهانه در ایستگاه سد یامچی..... | ۷۷ |
| جدول ۴-۱: ماتریس معیارهای مورد استفاده..... | ۸۷ |
| جدول ۴-۲: ماتریس مقادیر استاندارد شده‌ی معیارهای مورد استفاده..... | ۹۱ |
| جدول ۴-۳: مقیاس اصلی اعداد مستقل..... | ۱۲۲ |
| جدول ۴-۴: سوپرماتریس غیر وزنی یا اولیه‌ی مربوط به مدل..... | ۱۲۵ |
| جدول ۴-۵: سوپرماتریس وزنی مربوط به مدل..... | ۱۲۶ |
| جدول ۴-۶: سوپرماتریس حدی مربوط به مدل..... | ۱۲۷ |
| جدول ۴-۷: ماتریس اوزان گروه‌ها..... | ۱۲۸ |
| جدول ۴-۸: آمار سیلاب‌های رخ داده در منطقه‌ی نیر و پل‌الماس..... | ۱۳۲ |

فهرست شکل‌ها

| شماره و عنوان شکل | صفحه |
|--|------|
| شکل ۱-۱: مراحل مختلف در فرایند تحقیق..... | ۱۹ |
| شکل ۱-۳: نقشه‌ی موقعیت حوضه‌ی بالادست سد یامچی در اردبیل و ایران..... | ۳۸ |
| شکل ۲-۳: نقشه‌ی توپوگرافی حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... | ۴۰ |
| شکل ۳-۳: نقشه‌ی سه بعدی حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... | ۴۱ |
| شکل ۳-۴: نقشه‌ی واحدهای توپوگرافی حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... | ۴۲ |
| شکل ۳-۵: نیمرخ طولی از وضعیت توپوگرافی حوضه (A-B)..... | ۴۴ |
| شکل ۳-۶: نیمرخ عرضی از وضعیت توپوگرافی حوضه (مسیر C-D)..... | ۴۵ |
| شکل ۳-۷: نمودار میانگین بارش ماهانه‌ی حوضه‌ی بالادست سد یامچی (۱۹۹۵-۲۰۱۳)..... | ۵۲ |
| شکل ۳-۸: نمودار میانگین دمای ماهانه‌ی حوضه‌ی بالادست سد یامچی (۱۹۹۵-۲۰۱۳)..... | ۵۳ |
| شکل ۳-۹: نمودار متوسط ماهانه‌ی تعداد روزهای یخبندان حوضه‌ی بالادست سد یامچی (۱۹۹۵-۲۰۱۳)..... | ۵۴ |
| شکل ۳-۱۰: نقشه‌ی زمین‌شناسی حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... | ۵۹ |
| شکل ۳-۱۱: نقشه‌ی لیتولوژی حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... | ۶۳ |
| شکل ۳-۱۲: نقشه‌ی سری خاک حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... | ۶۵ |
| شکل ۳-۱۳: نمودار منحنی آلتی‌متری حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... | ۷۱ |
| شکل ۳-۱۴: نقشه‌ی شبکه‌ی آبراهه‌ی حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... | ۷۲ |
| شکل ۳-۱۵: نمودار نوسانات دبی سالانه در ایستگاه سد یامچی (۱۳۷۸-۱۳۸۸)..... | ۷۶ |
| شکل ۳-۱۶: نمودار نوسانات دبی ماهانه در ایستگاه سد یامچی..... | ۷۷ |
| شکل ۳-۱۷: نقشه‌ی زیرحوضه‌های بالادست سد یامچی..... | ۸۰ |
| شکل ۴-۱: نمایش اعداد مثلثی (وجهه‌ی اول)..... | ۸۹ |
| شکل ۴-۲: نمایش اعداد مثلثی (وجهه‌ی دوم)..... | ۹۰ |
| شکل ۴-۳: نمودار کلاسه‌بندی شده‌ی داده‌های مورد استفاده در فرایند تحقیق..... | ۹۲ |
| شکل ۴-۴: نقشه‌ی شیب حوضه‌ی بالادست سد یامچی بر حسب درصد..... | ۹۳ |
| شکل ۴-۵: نقشه‌ی استاندارد شده‌ی فازی شیب حوضه‌ی مورد مطالعه جهت پهنه‌بندی خطر سیلاب..... | ۹۴ |
| شکل ۴-۶: نقشه‌ی جهت شیب حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... | ۹۵ |
| شکل ۴-۷: نقشه‌ی استاندارد شده‌ی فازی جهت شیب حوضه‌ی مورد مطالعه جهت پهنه‌بندی خطر سیلاب..... | ۹۶ |
| شکل ۴-۸: نقشه‌ی ارتفاع حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... | ۹۷ |
| شکل ۴-۹: نقشه‌ی استاندارد شده‌ی فازی ارتفاع حوضه‌ی مورد مطالعه جهت پهنه‌بندی خطر سیلاب..... | ۹۸ |
| شکل ۴-۱۰: نقشه‌ی فرم حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... | ۱۰۰ |

- شکل ۴-۱۱: نقشه‌ی استانداردسازی شده‌ی فازی فرم حوضه‌ی مورد مطالعه جهت پهنه‌بندی خطر سیلاب..... ۱۰۱
- شکل ۴-۱۲: نقشه‌ی سطوح هم‌باران حوضه‌ی بالادست سد یامچی به میلی‌متر..... ۱۰۳
- شکل ۴-۱۳: نقشه‌ی استاندارد شده‌ی فازی هم‌باران حوضه‌ی مورد مطالعه جهت پهنه‌بندی خطر سیلاب..... ۱۰۴
- شکل ۴-۱۴: نقشه‌ی سطوح هم‌دمای حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... ۱۰۵
- شکل ۴-۱۵: نقشه‌ی استاندارد شده‌ی فازی سطوح هم‌دمای حوضه جهت پهنه‌بندی خطر سیلاب..... ۱۰۶
- شکل ۴-۱۶: نقشه‌ی تراکم شبکه‌ی زهکشی حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... ۱۰۸
- شکل ۴-۱۷: نقشه‌ی استاندارد شده‌ی فازی تراکم شبکه زهکشی حوضه مورد مطالعه جهت پهنه‌بندی خطر سیلاب..... ۱۰۹
- شکل ۴-۱۸: نقشه‌ی خاک حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... ۱۱۰
- شکل ۴-۱۹: نقشه‌ی استاندارد شده‌ی فازی خاک حوضه‌ی مورد مطالعه جهت پهنه‌بندی خطر سیلاب..... ۱۱۱
- شکل ۴-۲۰: نقشه‌ی سازند زمین‌شناسی حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... ۱۱۳
- شکل ۴-۲۱: نقشه‌ی استاندارد شده‌ی فازی سازند زمین‌شناسی حوضه‌ی مورد مطالعه جهت پهنه‌بندی خطر سیلاب..... ۱۱۴
- شکل ۴-۲۲: نقشه‌ی کاربری اراضی حوضه‌ی بالادست سد یامچی..... ۱۱۶
- شکل ۴-۲۳: نقشه‌ی استاندارد شده‌ی فازی کاربری اراضی حوضه‌ی مورد مطالعه جهت پهنه‌بندی خطر سیلاب..... ۱۱۷
- شکل ۴-۲۴: نمونه‌ای از یک شبکه‌ی غیرخطی و یک فرایند سلسله‌مراتبی..... ۱۱۸
- شکل ۴-۲۵: نمای کلی از خوشه‌ها و عناصر برای بررسی پتانسیل سیل..... ۱۲۰
- شکل ۴-۲۶: نمایی از مقایسه‌ی زوجی دو عنصر در مدل ANP..... ۱۲۱
- شکل ۴-۲۷: ساختار سوپر ماتریس..... ۱۲۴
- شکل ۴-۲۸: نتایج نهایی مدل ANP جهت پهنه‌بندی خطر سیلاب..... ۱۲۹
- شکل ۴-۲۹: نقشه‌ی پهنه‌بندی پتانسیل سیل خیزی حوضه‌ی بالادست سد یامچی بر مبنای خروجی مدل ANP..... ۱۳۰

فصل اوّل:

کلیات پژوهش

۱-۱- مقدمه

بشر از زمان‌های قدیم با سیلاب آشنا بوده اما اثرات مخرب سیلاب در گذشته، به مراتب کمتر بوده است. از علل آن، کم بودن جمعیت و در نتیجه، محدود بودن صنایع، زمین‌های کشاورزی و فعالیت‌های بشر در منطقه-ی سیلاب‌دشت، در آن زمان را می‌توان برشمرد. با افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش فعالیت‌های بشر، به تدریج مناطق سیلاب‌دشت‌ها نیز مورد استفاده قرار گرفت و در نتیجه، مشکلات ناشی از سیلاب بیشتر گردید. جاری شدن سیلاب، علاوه بر خسارات مالی، تلفات جانی را نیز موجب می‌شود که به هیچ عنوان جبران‌پذیر نیست و لذا توجه هر چه بیشتر به مهار سیلاب امری اجتناب‌ناپذیر شده است.

ایران کشوری وسیع، دارای موقعیت‌های جغرافیایی خاص و تنوع اقلیمی می‌باشد که این عوامل سبب رخداد مخاطرات اقلیمی گوناگون در مکان‌های مختلف این سرزمین گردیده است. کشور ما به دلیل قرار گرفتن در منطقه‌ی خشک و نیمه‌خشک، دارای توزیع نامناسب زمانی و مکانی بارش و در نتیجه رخداد سیلاب، خشک‌سالی، آتش‌سوزی و توفان‌های گرد و خاک و دیگر مخاطرات اقلیمی در آن قابل مشاهده است.

وقوع سیلاب برای قشرهای مختلف جامعه، مشکلات متفاوتی را ایجاد می‌کند. سیلاب برای روستاییان کم‌بضاعت، به منزله‌ی بلا، خسارات زیادی به آنان وارد می‌کند. مناطق شهری با خسارت‌های غیر مستقیمی مواجه می‌شوند که ناشی از اختلال در ارتباطات، ناشی از تخریب خاکریزها، راه‌ها، راه آهن‌ها، آبروها و سازه‌های دیگر است. برای دولت، وقوع سیلاب تحمیل هزینه‌هایی را به همراه دارد که شامل امداد رسانی، بازسازی و جبران خسارت‌های وارده به منابع ملی در اثر از بین رفتن محصولات، حیوانات اهلی و تلفات جانی است. این هزینه، همچنین شامل اجرای روش‌های حفاظتی برای کاهش خسارت‌های ناشی از سیلاب و کمک به مردم آسیب‌دیده نیز می‌شود. برای برنامه‌ریزان، تدوین قوانین و مقرراتی لازم است تا براساس آن، زمین‌هایی که در

معرض وقوع سیلاب قرار دارد، شناسایی شود و همچنین مردم اطمینان حاصل کنند که خسارت‌های وارده به آن‌ها جبران خواهد شد.

حوضه‌ی بالادست سد یامچی که در دامنه‌ی جنوب شرقی رشته‌کوه سبلان قرار گرفته است، با توجه به توپوگرافی (کوهستانی و مرتفع بودن) حوضه، شیب زیاد، پوشش گیاهی ضعیف و شرایط اقلیمی خشن و سرد، از پتانسیل بالایی برای وقوع سیلاب برخوردار می‌باشد. لذا شناسایی عوامل مؤثر در وقوع این پدیده و پهنه‌بندی سطح حوضه از لحاظ حساسیت به وقوع سیل، ضروری می‌باشد.

۲-۱- شرح و بیان مسأله

در سال‌های اخیر عمده‌ترین آثار نامساعد ناشی از طبیعت در سطح جهان به صورت سیل و سیلاب و یا زلزله، مراکز انبوه جمعیتی را در معرض تهدید قرار داده و متأسفانه به تلفات جانی و مالی گسترده‌ای نیز منجر شده است (شیعه، ۱۳۸۶: ۲۱-۲۲). سیل به وضعیتی گفته می‌شود که در آن جریان رودخانه و سطح آب به صورت غیر منتظره افزایش پیدا کرده و باعث خسارت مالی و جانی گردد. خصوصیات سیل‌هایی را که در یک منطقه اتفاق می‌افتد می‌توان با استفاده از روش‌های گوناگون پیش‌بینی کرد. برای پیش‌بینی خصوصیات سیل در یک مکان مشخص بهتر این است که تعدادی از سیل‌هایی را که قبلاً در آن منطقه اتفاق افتاده است اندازه‌گیری و ثبت کرده باشیم تا با تجزیه و تحلیل داده‌های آن‌ها وضعیت سیل‌هایی را که در آینده اتفاق خواهد افتاد پیش‌بینی کنیم (علیزاده، ۱۳۹۰: ۸۴۰). پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارش در مناطق خشک و نیمه‌خشک، علاوه بر ایجاد سیلاب‌های مخرب، موجب هدر رفتن رواناب سطحی می‌شود. مساحت حوضه از عوامل اساسی مؤثر بر دبی سیلاب‌ها با دوره‌ی برگشت‌های مختلف بوده و به طور مستقیم بر میزان دبی سیلاب مؤثر است (زارع و لشگری، بی‌تا: ۳۶). کشور ایران نیز از خطر بروز سیل مصون نمی‌باشد. منطقه‌ی شمال غرب کشور به دلیل داشتن اقلیمی نیمه‌خشک و کوهستانی و در نتیجه، تغییرپذیری بالای بارش از جمله مناطقی است که در معرض سیلاب‌های مخرب قرار دارد. یکی از روش‌های مدیریتی مواجهه با سیل، پهنه‌بندی سیل می‌باشد. نقشه‌های پهنه‌بندی سیل اطلاعات ارزشمندی را در رابطه با طبیعت سیلاب‌ها و اثرات آن بر اراضی دشت سیلابی و تعیین حریم رودخانه‌ها ارائه می‌دهند. در نتیجه امکان ارسال هشدارهای مناسب در مواقع خطر سیل و تسهیل عملیات امداد و نجات فراهم می‌شود. یکی از مهم‌ترین کاربردهای نقشه‌های پهنه‌بندی سیل، تعیین حدود گذرگاه سیل و اراضی سیل‌گیر حاشیه می‌باشد. پهنه‌بندی سیلاب به تعیین ناحیه‌هایی در داخل دشت سیلابی اطلاق می‌گردد که برای کاربری‌های مختلف از قبیل فضا‌های باز تفریحی، کشاورزی، محوطه‌های صنعتی و مسکونی و غیره مورد

استفاده قرار می‌گیرند. کاربردهای نقشه‌های پهنه‌بندی در مدیریت سیلاب عبارتند از: ۱) تعیین حریم و بستر رودخانه‌ها ۲) مطالعه و توجیه اقتصادی طرح‌های عمرانی ۳) پیش‌بینی، هشدار و عملیات امداد و نجات ۴) بیمه-ی سیل (افتخاری و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۷۳).

استان اردبیل هم شاهد سیل‌هایی در گذشته و حال بوده که از عمده‌ترین دلایل وقوع آن اقلیم، لیتولوژی و دستکاری‌های ساکنان آن در طبیعت بوده است. احداث سدها در این منطقه عمدتاً به دلیل مهار سیلاب‌ها و تأمین آب منطقه می‌باشد. مطالعه‌ی هیدروژئومورفولوژی حوضه‌ی آبریز بالادست سد یامچی به دلیل احداث سد یامچی در این حوضه و اجرای پروژه‌ی عظیم شبکه‌ی آبرسانی از این سد به دشت اردبیل، در حال حاضر این سد را به عنوان قلب شریان حیاتی دشت اردبیل مبدل نموده است؛ به‌طوریکه بخش اعظم فعالیت‌های کشاورزی و اقتصاد منطقه وابسته به این سد می‌باشد. لذا به دلیل اهمیت استراتژیک این سد در اقتصاد منطقه، مطالعه‌ی خطر وقوع سیلاب در بالادست این سد بسیار حائز اهمیت است و هرگونه غفلت و اهمال در این مورد ممکن است تبعات سوء جبران‌ناپذیری را به دنبال داشته باشد. از آن جهت که مطالعات بسیار اندکی در این مورد صورت گرفته است، لذا ضروری است که در مورد دلایل و عوامل اصلی سیل در این منطقه و پهنه‌بندی آن مطالعاتی صورت گیرد.

۱-۳- سؤال اصلی پژوهش

در راستای مسائلی که گفته شد سؤال مطرح شده به شکل زیر می‌باشد:

مهم‌ترین عوامل مؤثر در ایجاد خطر سیلاب در حوضه‌ی بالخلی‌چای چیست؟

۱-۴- فرضیه‌ی پژوهش

به نظر می‌رسد عوامل طبیعی نقش مهم‌تری نسبت به عوامل انسانی در بروز پدیده‌ی سیلاب در منطقه دارند.

۱-۵- اهداف پژوهش

در هر مطالعه یک سری از اهداف در نظر گرفته می‌شود و مطالعات در راستای دستیابی به این اهداف جهت می‌گیرند. هدف اصلی این تحقیق، پهنه‌بندی خطر سیلاب در حوضه‌ی آبخیز بالخلی‌چای (مطالعه‌ی