



دانشگاه یزد

دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی

پایان نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی منابع طبیعی-آبخیزداری

توسعه مدل هیدرولوژیکی جهت شبیه سازی رواناب در دامنه و آبراهه های فرعی

(مطالعه موردی: پایگاه سنگانه خراسان رضوی)

اساتید راهنما:

دکتر محمد تقی دستورانی، دکتر علی طالبی

اساتید مشاور:

دکتر عبدالصالح رنگاور، دکتر حمید سودایی زاده

پژوهش و نگارش: مرضیه قادری

مهرماه ۱۳۹۱

لقدیم بہ مادر عزیرم لہ سایہ اس حریم اسن ارا اس است

باد و دفر اوان به روح پر سوح پدر بر نوارم.....

وسپاس، میران بر ہمدلی و ہمراہی و، مکای مادر دسور و مہربانم لہ سجدہ ہی
ایسارس س ہشت رگادر و وجودم پروراد و دانان نہر بارگس شخطہ های مہربانی را بہ
سن آسوخست.

- و بالعدیرو سمر سانیہ ار اساید فریختہ و فرزانہ جناب افایان دسر، عہد سی
دستورانی، علی ظاہبی، حمید سودانی زادہ و عبدالصلح رنگ آور، کہ بانکتہ
های دلاویز و کفہ های بلند، صحیفہ های سن را علم پرور نمودند و، ہوارہ را ہمنام و
راہ کشای اینجانب را تمام و اکمال پایان نامہ بودہ اند.

سحمامقامت رسرس بر رباد ، میسہ نوسن ادیسہ ات سہر باد

بہ ملتہ های دلاویز و نصہ های بلند صحیفہ های سن ار نوسم پرور باد

تقدیر و تشکر

سپاس بیکران خداوندی را که لطف و رحمتش را هر لحظه در زندگی احساس کردم و باری دیگر به من توفیق عطا فرمود تا گامی هرچند کوتاه در راستای تحصیل علم بردارم. در طول دوره تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد از محضر اساتیدی بهره جستیم که هریک به نوبه خویش مرا در راه رسیدن به جایگاه رفیع انسانی که علم و دانش تنها بارقه ای از آن است راهنمایی نمودند، دلسوزانه تجربیات گران‌بهای خود را چراغ راه من قرار دادند. از زحمات آن‌ها کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم.

در این مقطع تحصیلی افتخار شاگردی استاد بزرگوار، جناب آقای دکتر محمد تقی دستورانی را یافتیم که همواره برای من الگویی شایسته در زمینه دانش و ادب بوده‌اند. از ایشان به خاطر همه زحمات‌ها و راهنمایی‌هایشان تشکر و قدردانی می‌نمایم و خداوند بزرگ را به خاطر بهره‌مندی از چنین نعمتی سپاسگزارم. جای دارد از زحمات و راهنمایی‌های بی‌شائبه استاد گرانقدر جناب آقای دکتر علی طالبی کمال تشکر و قدردانی را به عمل آورم. بی‌شک اگر راهنمایی‌ها و دلسوزی‌های ایشان نبود، این پایان نامه به سرانجام نمی‌رسید. همچنین از زحمات و راهنمایی‌های ارزنده جناب آقایان دکتر حمید سودایی زاده و دکتر عبدالصالح رنگ‌آور که مرا در تکمیل و هر چه بهتر به انجام رسیدن این تحقیق، یاری دادند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از کلیه کارکنان و پرسنل دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد به پاس زحمات و ارائه خدمات ارزشمندشان نهایت سپاس را می‌نمایم.

همچنین از همکاری صمیمانه مرکز تحقیقات اداره منابع طبیعی شهرستان مشهد کمال تشکر و سپاس را می‌نمایم.

در نهایت بر خود لازم می‌دانم که از خانواده و دوستان عزیزم به خاطر وجود و دلگرمی‌شان در پیشبرد این رساله کمال تقدیر و تشکر را به عمل آورم.

چکیده

برآورد رواناب در حوضه‌های آبخیز، اهمیت زیادی در مدیریت منابع آب دارد. هدف پژوهش حاضر، توسعه مدل بارش - رواناب و تعیین موثرترین پارامترهای تولید رواناب با استفاده از روش‌های رگرسیون چند متغیره و شبکه عصبی مصنوعی در پلات‌های آزمایشی پایگاه تحقیقاتی حفاظت خاک سنگانه در استان خراسان رضوی بوده است. بدین‌منظور از داده‌های بارش - رواناب ۷۲ رخداد بارندگی در ۳۲ پلات آزمایشی استفاده شده است. سپس روابط رگرسیون چند متغیره بین پارامترهای ورودی (مقدار بارندگی، شدت بارندگی، وضعیت پوشش گیاهی، سطح پلات و مقدار شیب زمین) و ارتفاع رواناب جمع‌آوری شده در خروجی پلات‌های هم‌سطح، روی یک دامنه، روی دامنه‌های مختلف و در نهایت کل پلات‌ها انتخابی (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ مترمربع)، چند نمونه از پلات‌های با شرایط یکسان واقع بر روی یک دامنه، پلات‌های روی دامنه‌های مختلف و در نهایت کل پلات‌های منطقه مورد مطالعه، ایجاد گردید. نتایج نشان‌دهنده اثر مثبت و معنی‌دار پارامترهای اقلیمی و اثر منفی و معنی‌دار پارامترهای سطح پلات و پوشش گیاهی بر روی رواناب خروجی است. به نحوی که با افزایش سطح پلات، اثر پارامترهای اقلیمی بر روی رواناب خروجی کاهش یافته است. نتایج بررسی واسنجی و اعتبار سنجی مدل‌های رگرسیونی ایجاد شده و شبکه‌های عصبی مصنوعی، نشان می‌دهد که دقت شبکه‌های عصبی در تخمین رواناب برآوردی، به علت خصوصیات منحصر به فرد در پیش‌بینی روابط پیچیده، نسبت به مدل‌های رگرسیونی چند متغیره، بیشتر می‌باشد. همچنین در دو روش تفاوت‌چندانی در تعیین پارامترهای موثر بر تولید رواناب وجود ندارد، اما با توجه به بازه‌های زمانی و مکانی متفاوت، اولویت بندی پارامترها تغییر کرد که در اکثر حالات پارامترهای اقلیمی، بیشترین اثر را در تولید رواناب داشتند. همچنین مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چند لایه، پس انتشار خطا و عصبی برگشتی با تابع انتقال سیگموئید، با توجه به آمار (R^2 و RMSE)، دقت بالاتری نسبت به سایر شبکه‌ها دارند.

کلمات کلیدی: مدل بارش - رواناب، مدل رگرسیونی، مدل شبکه عصبی مصنوعی،

آبراهه‌های فرعی، پایگاه تحقیقاتی سنگانه،

فهرست مطالب

۱	فصل اول: مقدمه و کلیات
۲	۱-۱- مقدمه.....
۳	۱-۲- ضرورت و اهمیت پژوهش.....
۴	۱-۳- هدف و طرح مسئله.....
۴	۱-۳-۱- فرضیه‌های تحقیق.....
۱۰	۱-۳- سابقه تحقیق مطالعات ایران.....
۱۵	۲-۲- سابقه تحقیق مطالعات جهان.....
۲۰	۱-۳- خصوصیات منطقه.....
۲۰	۳-۱-۱- خصوصیات عمومی منطقه.....
۲۰	۳-۱-۱-۱- آب و هوا.....
۲۰	۳-۱-۱-۲- زمین شناسی و ژئومورفولوژی.....
۲۲	۳-۱-۱-۳- چینه شناسی.....
۲۲	۳-۱-۱-۴- پوشش گیاهی.....
۲۲	۳-۱-۱-۵- خاک شناسی.....
۲۳	۳-۱-۲- خصوصیات عرصه پایگاه تحقیقاتی سنگانه.....
۲۳	۳-۱-۲-۱- احداث پلات‌ها.....
۲۷	۳-۱-۳- تعیین حوزه‌های مناسب پایگاه تحقیقات سنگانه.....
۲۸	۳-۱-۴- وضعیت و شرایط حوزه‌ها.....
۲۸	- حوزه (E1).....
۲۹	- حوزه (E2).....

- ۳۰ - حوزه (E3).....
- ۳۰ - حوزه (E4).....
- ۳۱ - حوزه (E5).....
- ۳۲ -حوزه (E6).....
- ۳۳-۱-۵-طراحی سیستم جمع آوری رواناب و رسوب حوزه‌ها.....
- ۳۹-۴-محاسبات آماری.....
- ۳۹-۱-۴-همبستگی ساده و معادله رگرسیونی.....
- ۴۱-۱-۲-تقسیم بندی دادهها جهت آموزش شبکه ها در پایگاه تحقیقاتی سنگانه....
- ۴۷-۲-نتایج حاصل از روابط خطی پارامترهای اقلیمی و رواناب در پلات‌های مورد مطالعه.....
- ۴۹-۳-نتایج اعتبارسنجی و واسنجی مدل رگرسیونی دو متغیره (مقدار و شدت بارندگی).....
- ۴۹-۱-۳-نتایج اعتبارسنجی در پلات‌های هم طول و در کل بازه زمانی (۷۲ رگبار)
- ۵۴-۳-نتایج همبستگی چند متغیره و معادلات رگرسیونی.....
- ۵۴-۱-۳-نتایج حاصل از رگرسیون چند متغیره در کل منطقه مورد مطالعه.....
- ۵۴-۲-۳-نتایج حاصل از رگرسیون چند متغیره در پلات هایی با سطح یکسان در بازه زمانی ۱۳۷۹-۱۳۷۵ و ۱۳۸۸-۱۳۸۵ (۷۲ رگبار).....
- ۵۶-۳-۳-نتایج حاصل از رگرسیون چند متغیره در پلات های با خصوصیات یکسان (بافت خاک، شکل و جهت دامنه، مقدار شیب دامنه).....
- ۶۲-۴-۳-نتایج حاصل از رگرسیون چند متغیره در پلات‌های با شرایط کاملاً یکسان) میزان طول و مقدار شیب، بافت خاک، شکل و جهت دامنه).....
- ۶۳-۵-۳-نتایج حاصل از رگرسیون چند متغیره در پلات های واقع بر روی یک دامنه در بازه زمانی مجموع داده‌ها (۱۳۷۹-۱۳۷۵ و ۱۳۸۸-۱۳۸۵).....
- ۶۵-۶۵-۵-۳-نتایج حاصل از رگرسیون چند متغیره در پلات های واقع بر روی یک دامنه در بازه زمانی مجموع داده‌ها (۱۳۷۹-۱۳۷۵ و ۱۳۸۸-۱۳۸۵).....

- ۴-۴- نتایج حاصل از بررسی اثر پارامتر شیب پلات‌ها در تولید رواناب..... ۶۹
- ۴-۴-۱- نتایج حاصل از رگرسیون چند متغیره در پلات‌های واقع در شیب‌های بیشتر از ۵۰ درصد..... ۷۰
- ۴-۴-۲- نتایج حاصل از رگرسیون چند متغیره در پلات‌های واقع در شیب‌های کمتر از ۴۰ درصد..... ۷۵
- ۴-۵- نتایج حاصل از تعیین پارامترهای موثر بر مقدار رواناب خروجی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (ANN)..... ۸۴
- ۴-۵-۱- نتایج حاصل از مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از روش انتخاب محدوده دلخواه داده‌ها جهت آموزش شبکه در کل پلات‌ها..... ۸۶
- ۴-۵-۲- نتایج حاصل از تعیین پارامترهای موثر بر مقدار رواناب خروجی در پلات‌هایی با سطح یکسان..... ۸۸
- ۴-۵-۳- نتایج حاصل از تعیین پارامترهای موثر بر مقدار رواناب خروجی در چند نمونه پلات واقع بر روی یک دامنه..... ۹۲
- ۴-۵-۴- نتایج حاصل از تعیین پارامترهای موثر بر مقدار رواناب خروجی در ۴ پلات با طول‌های مختلف..... ۹۳
- ۴-۵-۲- نتایج شبکه عصبی مصنوعی با در نظر گرفتن مقادیر متوسط داده‌ها جهت آزمایش و مقادیر حداکثر و حداقل جهت آموزش شبکه..... ۹۵
- ۴-۶- بررسی اثر مدیریت پوشش سطح خاک بر روی رواناب تولیدی در پلات‌های مورد مطالعه ۱۰۱..... ۱۰۶
- ۵-۱- نتایج حاصل از روابط رگرسیون چند متغیره بارش - رواناب..... ۱۰۶
- ۵-۲- نتایج حاصل از اولویت بندی، عوامل موثر بر تولید رواناب در معادلات رگرسیونی ایجاد شده در پلات‌های آزمایشی پایگاه سنگانه..... ۱۰۷

۳-۵- نتایج حاصل از تعیین عوامل موثر بر رواناب خروجی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

در پلاتهای آزمایشی سنگانه ۱۰۸

۴-۵- پیشنهادات ۱۱۰

منابع مورد استفاده: ۱۱۱

فهرست جداول

- جدول ۳-۱: حجم رواناب و دبی پیک طراحی حوزه‌ها..... ۳۴
- جدول ۳-۲: نمودار جریانی مراحل انجام تحقیق..... ۳۹
- جدول ۴۵-۱: اطلاعات رگبارهای مورد مطالعه در پلاتهای آزمایشی پایگاه سنگانه ۴۶
- جدول ۴-۲: اطلاعات مربوط به دامنه و پلات‌های مورد مطالعه در پایگاه سنگانه..... ۴۷
- جدول ۴-۳: تجزیه واریانس در پلات‌های ۱۰ مترمربع..... ۴۸
- جدول ۴-۴: تجزیه واریانس در پلات‌های ۲۰ مترمربع..... ۴۸
- جدول ۴-۵: تجزیه واریانس در پلات‌های ۳۰ مترمربع..... ۴۸
- جدول ۴-۶: تجزیه واریانس در پلات‌های ۴۰ مترمربع..... ۴۹
- جدول ۴-۷: مقادیر رواناب مشاهده ای و برآوردی پلات ۱۰ متری شماره ۱۶..... ۵۰
- جدول ۴-۸: مقادیر رواناب مشاهده ای و برآوردی پلات ۱۵ متری شماره ۳۵..... ۵۱
- جدول ۴-۹: مقادیر رواناب مشاهده ای و برآوردی پلات ۲۰ متری شماره ۳۱..... ۵۱
- جدول ۴-۱۰: تجزیه واریانس چند متغیره در بازه (۱۳۷۹-۱۳۷۵ و ۱۳۸۸-۱۳۸۵)..... ۵۶
- جدول ۴-۱۱: تجزیه واریانس چند متغیره کل منطقه در بازه زمانی ۱۳۸۸-۱۳۸۵..... ۵۶
- جدول ۴-۱۲: تجزیه واریانس چند متغیره در پلات‌های ۵ متری..... ۵۸
- جدول ۴-۱۳: تجزیه واریانس چند متغیره در پلات‌های ۱۰ متری..... ۵۸
- جدول ۴-۱۴: تجزیه واریانس چند متغیره در پلات‌های ۱۵ متری..... ۵۸
- جدول ۴-۱۵: تجزیه واریانس چند متغیره در پلات‌های ۲۰ متری..... ۵۸
- جدول ۴-۱۶: معادلات رگرسیونی در سطوح مختلف در بازه زمانی کل داده‌ها..... ۵۹
- جدول ۴-۱۷: تجزیه واریانس چند متغیره در پلات‌های ۱۰ مترمربع..... ۶۱

- جدول ۴-۱۸: تجزیه واریانس چند متغیره در پلات‌های ۲۰ مترمربع..... ۶۱
- جدول ۴-۱۹: جدول تجزیه واریانس چند متغیره در پلات‌های ۳۰ مترمربع..... ۶۱
- جدول ۴-۲۰: جدول تجزیه واریانس چند متغیره در پلات‌های ۴۰ مترمربع ۶۲
- جدول ۴-۲۱: معادلات رگرسیونی ایجاد شده در بازه زمانی ۱۳۸۵-۱۳۸۸..... ۶۲
- جدول ۴-۲۲: تجزیه واریانس چند متغیره پلات‌های واقع جهت شرقی دامنه صاف. ۶۳.
- جدول ۴-۲۳: تجزیه واریانس چند متغیره پلات‌های جهت جنوبی دامنه مقعر..... ۶۴
- جدول ۴-۲۴: تجزیه واریانس چند متغیره در پلات‌های جهت غربی دامنه مقعر..... ۶۴
- جدول ۴-۲۵: تجزیه واریانس پلات‌های ۵ متری جهت جنوبی دامنه مقعر..... ۶۵
- جدول ۴-۲۶: معادلات رگرسیونی ایجاد شده پلات‌هایی با شرایط کاملاً یکسان..... ۶۵
- جدول ۴-۲۷: پارامترهای معادله رگرسیونی پلات‌های شماره ۳۶،۳۵،۳۴،۳۳..... ۶۷
- جدول ۴-۲۸: پارامترهای معادله رگرسیونی پلات‌های شماره ۷۶،۷۵،۷۴،۷۳..... ۶۸
- جدول ۴-۲۹: ماتریس همبستگی پیرسون پلات‌های واقع بر روی یک دامنه..... ۶۸
- جدول ۴-۳۰: تجزیه واریانس چند متغیره در پلات‌های شماره ۳۶،۳۵،۳۴،۳۳..... ۶۸
- جدول ۴-۳۱: تجزیه واریانس چند متغیره پلات‌های شماره ۷۶،۷۵،۷۴،۷۳..... ۶۹
- جدول ۴-۳۲: مشخصات چند نمونه پلات‌های واقع در شیب‌های بالای ۵۰ درصد..... ۷۱
- جدول ۴-۳۳: تجزیه واریانس پلات‌های واقع در شیب زیاد بازه مجموع داده‌ها..... ۷۲
- جدول ۴-۳۴: تجزیه واریانس پلات‌های واقع در شیب زیاد و بازه ۱۳۸۵-۱۳۸۸..... ۷۲
- جدول ۴-۳۵: تجزیه واریانس پلات‌ها ۵ متری واقع در شیب‌های بالا (۷۲ رگبار)..... ۷۸
- جدول ۴-۳۶: تجزیه واریانس پلات‌های ۵ متری واقع در شیب‌های بالا (۱۶ رگبار)..... ۷۹
- جدول ۴-۳۷: تجزیه واریانس پلات‌های ۱۰ متری واقع در شیب بالا (۷۲ رگبار)..... ۷۹

- جدول ۴-۳۸: تجزیه واریانس پلات‌های ۱۰ متری واقع در شیب‌های بالا (۱۶ رگبار)..... ۷۹
- جدول ۴-۳۹: تجزیه واریانس پلات‌های ۱۵ متری واقع در شیب‌های بالا (۷۲ رگبار)..... ۸۰
- جدول ۴-۴۰: تجزیه واریانس پلات‌های ۱۵ متری واقع در شیب‌های بالا (۱۶ رگبار)..... ۸۰
- جدول ۴-۴۱: تجزیه واریانس پلات‌های ۲۰ متری واقع در شیب‌های بالا (۷۲ رگبار)..... ۸۰
- جدول ۴-۴۲: تجزیه واریانس پلات‌های ۲۰ متری واقع در شیب‌های بالا (۱۶ رگبار)..... ۸۰
- جدول ۴-۴۳: معادلات رگرسیونی پلات‌های هم سطح واقع در شیب‌های زیاد..... ۸۱
- جدول ۴-۴۴: تجزیه واریانس پلات‌ها در شیب‌های کمتر از ۴۰ درصد (۷۲ رگبار)..... ۸۱
- جدول ۴-۴۵: تجزیه واریانس پلات‌ها در شیب‌های کمتر از ۴۰ درصد (۱۶ رگبار)..... ۸۲
- جدول ۴-۴۶: تجزیه واریانس پلات‌های ۵ متری در شیب‌های کم در بازه (۷۲ رگبار)..... ۸۲
- جدول ۴-۴۷: تجزیه واریانس پلات‌های ۵ متری در شیب‌های کم در بازه (۱۶ رگبار)..... ۸۲
- جدول ۴-۴۸: تجزیه واریانس پلات‌های ۱۰ متری در شیب‌های کم (۷۲ رگبار)..... ۸۳
- جدول ۴-۴۹: تجزیه واریانس چند متغیره پلات‌ها ۱۰ متری شیب کم (۱۶ رگبار)..... ۸۳
- جدول ۴-۵۰: تجزیه واریانس چند متغیره پلات‌ها ۱۵ متری شیب کم (۷۲ رگبار)..... ۸۳
- جدول ۴-۵۱: تجزیه واریانس چند متغیره پلات‌ها ۱۵ متری ، شیب کم (۱۷ رگبار)..... ۸۳
- جدول ۴-۵۲: تجزیه واریانس چند متغیره پلات‌های ۲۰ متری شیب کم (۷۲ رگبار)..... ۸۴
- جدول ۴-۵۳: معادلات رگرسیونی پلات‌های هم سطح، در شیب کم..... ۸۴
- جدول ۴-۵۴: پارامترهای ورودی و خروجی داده‌های آموزشی شبکه عصبی ۸۷
- جدول ۴-۵۵: کارایی شبکه عصبی مودولار در پلات‌های با سطح ۱۰ مترمربع..... ۹۱
- جدول ۴-۵۶: کارایی شبکه عصبی برگشتی در پلات‌های با سطح ۳۰ مترمربع..... ۹۱
- جدول ۴-۵۷: خصوصیات شبکه‌های عصبی منتخب بازه زمانی ۱۳۸۸-۱۳۸۵..... ۹۱

جدول ۴-۵۸: خصوصیات شبکه‌ها عصبی منتخب (روش سیستماتیک) بازه زمانی

۹۷.....(۱۳۸۵-۱۳۸۸)

جدول ۴-۵۹: خصوصیات شبکه‌های عصبی بازه (۱۳۷۹-۱۳۷۵ و ۱۳۸۸-۱۳۸۵)..... ۹۹

جدول ۴-۶۰: اولویت بندی عوامل موثر تولید رواناب بر اساس دو روش مدل رگرسیونی

چند متغیره و شبکه عصبی مصنوعی در بازه زمانی کل..... ۱۰۰

جدول ۴-۶۱: اولویت بندی عوامل موثر تولید رواناب بر اساس دو روش مدل رگرسیونی

چند متغیره و شبکه عصبی مصنوعی در بازه زمانی ۱۳۸۵-۱۳۸۸..... ۱۰۱