

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانشگاه یزد

دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی

گروه آبخیزداری

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی منابع طبیعی - آبخیزداری

بررسی رابطه بین شاخص‌های خشکسالی هواشناسی، هیدرولوژیکی و
رسوب (مطالعه موردی حوزه سد مه‌آباد)

استاد راهنما

دکتر محمد رضا اختصاصی

استاد مشاور

مهندس جعفر عباسی

پژوهش و نگارش

طوبی دانشی

دی‌ماه 91

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

آنان که با تمام وجود راه زندگی را به من آموختند...

و خودم برایشان همه رنج بودی و خودشان برایم همه مهر...

مویشان همه سپیدی گرفت تا رویم سپید بماند...

آنان که راستی قائم در شگفتی قاتلان تجلی یافت.

در برابر وجود کریشان زانوی ادب بر زمین می نهم

بادلی ملو از عشق و محبت بردستانشان بوسه می زنم

تقدیم به بهترین های بی دلیل زندگیم

برادران بزرگوار، خواهران مهربان و سایر اعضای خانواده عزیزم

که دعای خیرشان، همواره بدرقه راهم بوده است.

سپاس

پروردگارا! من شروع سپاس و ستایش را به حمد تو آغاز می‌کنم و به نعمت و احسانت راه حق و صواب را می‌جویم

و یقین دارم که تو مهربانترین مهربانان عالمی

سپاس بی‌کران پروردگاری که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش را، نمونه‌مان شد و به بهمنشینی رهروان علم و دانش

مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت...

تقدیر و شکر

الکون که در سایه عنایت و الطاف خداوندی توفیقی حاصل شد، بر خود لازم می‌دانم که؛ مراتب سپاس و قدرانی خود را محضراً استاد راهنمای محترم جناب آقای دکتر محمد رضا اختصاصی تقدیم نمایم، بزرگواری که افتخار دانشجویی و کسب علم از محضرشان را دادم و در تمامی مراحل این پیمان نامه از پیچ کوششی دریغ نورزیده‌اند و همواره اینجانب را از رهنمودهای علمی و نیز حسن اخلاقی بی‌نظیرشان بهره‌ساخته‌اند.

مراتب تقدیر و شکر را به محضر جناب آقای مهندس جعفر عباسی، استاد محترم مشاور تقدیم می‌دارم.

مراتب تقدیر و شکر را به محضر جناب آقای دکتر حمید رضا عظیم زاده به عنوان داور خارجی و جناب آقای دکتر علی طالبی به عنوان داور داخلی و جناب آقای دکتر حمید سودایی زاده به عنوان ناظر تحصیلات تکمیلی تقدیم می‌دارم.

مراتب تقدیر و شکر را از سرکار خانم مهندس شهین دانشی خواهر عزیزم به جامی آورم کسی که تشویق‌های او همیشه دگر می‌در رسیدن به موفقیت‌های من بوده است.

از کلیه همکاران ادارات منابع طبیعی و آب منطقه‌ای و هواشناسی شهرستان‌های مهاباد و ارومیه و کلیه دوستان عزیزم، به پاس همکاری‌ها و سخاوت‌مندی و بزرگواری‌هایشان در طول انجام این پیمان نامه نهایت شکر را دارم.

سرانجام از محبت‌های خالصانه و حمایت‌های بی‌دریغ خانواده بزرگوارم، نهایت تقدیر و شکر را دارم.

چکیده

خشکسالی پدیده‌ای جهانی است که می‌تواند در هر جایی رخ دهد و خسارت‌های قابل توجهی به انسان و منابع طبیعی وارد آورد. در دهه‌های اخیر در بین حوادث طبیعی که جوامع انسانی را تحت تاثیر قرار داده است، فراوانی پدیده خشکسالی از نظر شدت، مدت، وسعت، تلفات جانی، خسارات اقتصادی و اجتماعی دراز مدت بر جامعه، بیشتر از سایر بلایای طبیعی بوده است. این پدیده به تدریج در یک دوره زمانی نسبتاً طولانی عمل کرده و اثرات آن ممکن است پس از چند سال و با تاخیر بیشتری نسبت به سایر حوادث طبیعی ظاهر گردد. هدف از این تحقیق، بررسی رابطه بین خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیکی و رسوب در حوزه سد مهاباد می‌باشد. با استفاده از داده‌های بارش و دبی و رسوب شاخه‌های کوتر و بیطاس شاخص‌های بارش استاندارد (SPI)، خشکسالی اجمالی (RDI)، دبی استاندارد (SDI)، رسوب استاندارد (SSI) و سطح تراز آب دریاچه سد مهاباد (LLI) به صورت سالانه و سری زمانی ماهه محاسبه و رابطه بین این شاخص‌ها بررسی گردید. نتایج بدست آمده طی دوره آماری 39 ساله، نشان داد که در دهه اخیر تکرار خشکسالی‌های هواشناسی و هیدرولوژیکی افزایش، همچنین میزان رسوب تولیدی افزایش و تراز سطح آب دریاچه سد کاهش یافته است. نتایج بررسی بین شاخص‌ها نشان داد که رابطه معنی دار در سطح 5 درصد بین آنها وجود دارد و اینکه با افزایش پایه زمانی، ضریب همبستگی افزایش می‌یابد. در بیش از 75% موارد ثبت شده تاخیر خشکسالی هواشناسی نسبت به شاخص‌های دیگر وجود داشته، به طوری که با روش برازش نموداری سری زمانی ماهانه و مقدار ضریب تعیین شاخص‌های مورد بررسی و شناسایی نقطه عطف منحنی بدست آمده، تاخیر زمانی حدود 6 ماه برای تاثیرگذاری شاخص‌ها در منطقه مطالعاتی مشخص گردید.

کلمات کلیدی: حوزه سد مهاباد، خشکسالی هواشناسی (SPI و RDI)، خشکسالی هیدرولوژیکی (SDI)، شاخص استاندارد رسوب (SSI)، شاخص استاندارد تراز سطح آب (LLI)

فصل اول : مقدمه و کلیات

2	1-1 مقدمه.....
4	2-1 ضرورت انجام تحقیق.....
5	3-1 اهداف تحقیق.....
6	4-1 فرضیه های تحقیق.....
۶	1-5-1 تعاریف و مفاهیم خشکسالی با توجه به اهمیت موضوع.....
۸	2-5-1 تعریف مفهومی خشکسالی.....
۹	3-5-1 تعریف عملی خشکسالی.....
10	6-1 انواع خشکسالی از دیدگاه های مختلف.....
۱۰	1-6-1 خشکسالی هوا و اقلیم شناسی.....
۱۱	2-6-1 خشکسالی هیدرولوژیکی.....
۱۲	3-6-1 خشکسالی کشاورزی.....
۱۳	4-6-1 خشکسالی اقتصادی - اجتماعی.....
14	7-1 ویژگی خشکسالی.....
۱۴	1-7-1 آغاز، تداوم و پایان خشکسالی.....
۱۴	2-7-1 شدت خشکسالی.....
۱۵	3-7-1 فراوانی خشکسالی.....
۱۵	4-7-1 وسعت منطقه ای خشکسالی.....
۱۶	5-7-1 دوره تناوبی رخداد خشکسالی.....
17	8-1 روشهای مطالعه خشکسالی.....
۱۷	1-8-1 تحلیل جریانهای هیدرولوژیکی.....
۱۸	2-8-1 تحلیل دادههای بارندگی.....
۱۸	3-8-1 تحلیل های سینوپتیکی.....
۱۹	4-8-1 استفاده از اطلاعات ژئومورفولوژیکی و تاریخی.....
۱۹	5-8-1 روش مبتنی بر دادههای دورسنجی.....
20	9-1 شاخصهای خشکسالی.....
۲۰	1-9-1 شاخص هواشناسی.....
۲۸	2-9-1 شاخص های کشاورزی.....
۳۰	3-9-1 شاخصهای هیدرولوژیکی.....

فصل دوم : پیشینه تحقیق

- 1-2 پیشینه تحقیق در زمینه خشکسالی 34
- 2-2 پژوهشهای مرتبط با خشکسالی هواشناسی 34
- 1-2-2 پژوهشهای مرتبط با خشکسالی هواشناسی در خارج از کشور ۳۴
- 2-2-2 پژوهشهای مرتبط با خشکسالی هواشناسی در داخل کشور ۳۷
- 3-2 پژوهشهای مرتبط با خشکسالی هیدرولوژیکی 43
- 1-3-2 پژوهشهای مرتبط با خشکسالی هیدرولوژیکی در خارج از کشور ۴۳

فصل سوم : مواد و روشها

- 1-3 معرفی منطقه مورد مطالعه 50
- 1-1-3 خصوصیات جغرافیایی حوزه سد مهاباد ۵۰
- 2-1-3 مشخصات فیزیوگرافی حوزه ۵۲
- 3-1-3 آب و هوای منطقه ۵۲
- 4-1-3 هیدرولوژی ۵۳
- 5-1-3 زمین شناسی منطقه ۵۳
- 2-3 مراحل تحقیق 56
- جمع آوری دادهها و اطلاعات 57
- 3-3 روش تحقیق 58
- 1-3-3 گردآوری آمار و اطلاعات مورد نیاز ۵۸
- 2-3-3 اطلاعات هواشناسی ۵۸
- 3-3-3 بررسی نرمال بودن دادهها با استفاده از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف ۶۰
- 4-3-3 بررسی همبستگی بین دادهها با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون ۶۰
- 5-3-3 آمارههای جدول فراوانی ۶۰
- 4-3 شاخصهای مورد استفاده در تحقیق 61
- 1-4-3 شاخص بارش استاندارد ۶۲
- 2-4-3 معرفی و محاسبه شاخص شناسایی خشکسالی ۶۵
- 3-4-3 شاخص خشکسالی هیدرولوژیکی ۶۸
- 4-4-3 شاخص رسوب استاندارد ۷۰
- 5-4-3 شاخص تراز سطح آب سد استاندارد ۷۱

فصل چهارم : نتایج و بحث

- 1-4 بررسی نرمال بودن دادهها به روش آزمون کولموگروف – اسمیرنوف 74
- 2-4 آمارههای جدول فراوانی 75

80.....	3-4 خشکسالی اقلیمی (هواشناسی).....
۸۰.....	1-3-4 بررسی روند بارش در محدوده مورد مطالعاتی.....
۸۱.....	2-3-4 برآورد خشکسالی اقلیمی با استفاده از شاخص SPI در مقیاس سالانه.....
۸۲.....	3-3-4 برآورد خشکسالی اقلیمی با استفاده از شاخص SPI در مقیاس فصلی.....
۸۵.....	5-3-4 بررسی روند و دوره تداوم تغییرات زمانی شدت خشکسالی هواشناسی به صورت سری زمانی.....
91.....	4-4 فراوانی رخداد خشکسالی با توجه به شاخص.....
92.....	5-4 شاخص خشکسالی هواشناسی اجمالی یا.....
۹۴.....	1-5-4 مقایسه تطبیقی بین شاخص RDI و شاخص SPI.....
97.....	6-4 خشکسالی هیدرولوژیکی.....
۹۷.....	1-6-4 بررسی روند دبی در محدوده مورد مطالعاتی.....
۹۸.....	2-6-4 بررسی تاثیر خشکسالی اقلیمی بر خشکسالی هیدرولوژیکی.....
۱۰۲.....	3-6-4 بررسی تاثیر سالانه خشکسالی اقلیمی بر خشکسالی هیدرولوژیکی.....
۱۰۴.....	4-6-4 بررسی همبستگی بین شاخصهای.....
107.....	7-4 مقایسه دو شاخص خشکسالی هواشناسی (SPI) و رسوب.....
110.....	8-4 بررسی رابطه بین شاخص بارش استاندارد (SPI) و شاخص استاندارد تراز سطح آب (LLI).....
111.....	9-4 بررسی و مقایسه رابطه بین شاخصهای مطالعاتی.....
121.....	10-4 بررسی دامنه تغییرات بین دو شاخص SPI و SDI در حالت کلی.....
122.....	11-4 بررسی سه جزء مهم خشکسالی سختی، شدت و دوام خشکسالی.....
فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادها	
126.....	1-5 نتیجه گیری.....
129.....	2-5 پیشنهادات.....
131.....	منابع.....

فهرست شکل ها

صفحه

عنوان

- شکل 3-1 موقعیت حوزه آبخیز مورد مطالعه در کشور، استان و شهرستان مهاباد 51
- شکل 3-2 نقشه زمین شناسی حوزه سد مهاباد 54
- شکل 3-3 تصویر دو شاخه کوتر و بیطاس بر روی سد مهاباد 55
- شکل 3-4 تصویر اشل اندازه گیری تراز سطح آب در دیواره سد 55
- شکل 3-5 تصویر سد مهاباد طی دوره تر سالی 56
- شکل 3-6 تصویر سد مهاباد طی یک دوره خشکسالی 56
- شکل 3-7 نمودار جریانی مراحل مختلف تحقیق 57
- شکل 4-1 هیستوگرام بارش ایستگاه کوتر 76
- شکل 4-2 هیستوگرام بارش ایستگاه بیطاس 76
- شکل 4-3 هیستوگرام دبی ایستگاه کوتر 76
- شکل 4-4 هیستوگرام دبی ایستگاه بیطاس 76
- شکل 4-5 هیستوگرام رسوب ایستگاه کوتر 77
- شکل 4-6 هیستوگرام رسوب ایستگاه بیطاس 77
- شکل 4-7 هیستوگرام تراز سطح آب دریاچه سد مهاباد 77
- شکل 4-8 نمودار جعبه‌های بارش ایستگاه بیطاس 78
- شکل 4-9 نمودار جعبه‌های بارش ایستگاه کوتر 78
- شکل 4-10 نمودار جعبه‌ای دبی ایستگاه بیطاس 78
- شکل 4-11 نمودار جعبه‌ای دبی ایستگاه کوتر 78
- شکل 4-12 نمودار جعبه‌ای رسوب ایستگاه بیطاس 79
- شکل 4-13 نمودار جعبه‌ای رسوب ایستگاه کوتر 79
- شکل 4-14 نمودار جعبه‌ای تراز سطح آب دریاچه سد مهاباد 79
- شکل 4-15 روند خطی تغییرات بارش در ایستگاه کوتر (1352-1390) 80
- شکل 4-16 روند خطی تغییرات بارش در ایستگاه بیطاس (1352-1390) 81
- شکل 4-17 مقادیر شاخص SPI به صورت سالانه در ایستگاه کوتر (1352-1390) 81
- شکل 4-18 مقادیر شاخص SPI به صورت سالانه در ایستگاه بیطاس (1352-1390) 82
- شکل 4-19 مقادیر SPI در ماه‌های فصل پاییز در ایستگاه کوتر (1353-1390) 83
- شکل 4-20 مقادیر SPI در ماه‌های فصل زمستان در ایستگاه کوتر (1353-1390) 84

- شکل 4-21 مقادیر SPI در ماههای فصل بهار در ایستگاه کوتر (1353-1390)..... 85
- شکل 4-23 تغییرات شاخص SPI در مقیاس زمانی 3 ماهه در ایستگاه بیطاس (1352-1390)..... 87
- شکل 4-24 تغییرات شاخص SPI در مقیاس زمانی 6 ماهه در ایستگاه بیطاس (1352-1390)..... 88
- شکل 4-25 تغییرات شاخص SPI در مقیاس زمانی 9 ماهه در ایستگاه بیطاس (1352-1390)..... 88
- شکل 4-26 تغییرات شاخص SPI در مقیاس زمانی 12 ماهه در ایستگاه بیطاس (1352-1390)..... 89
- شکل 4-27 تغییرات شاخص SPI در مقیاس زمانی 18 ماهه در ایستگاه بیطاس (1352-1390)..... 89
- شکل 4-28 تغییرات شاخص SPI در مقیاس زمانی 24 ماهه در ایستگاه بیطاس (1352-1390)..... 90
- شکل 4-29 تغییرات شاخص SPI در مقیاس زمانی 48 ماهه در ایستگاه کوتر (1352-1390)..... 90
- شکل 4-31 روند تغییرات شاخص RDI در مقیاس زمانی سالانه ایستگاه بیطاس (1365-1388)..... 93
- شکل 4-32 روند تغییرات شاخص RDI در مقیاس زمانی سالانه ایستگاه کوتر (1365-1388)..... 93
- شکل 4-33 مقایسه دو شاخص SPI و RDI به صورت سالانه در ایستگاه بیطاس (1364-1388)..... 94
- شکل 4-34 مقایسه دو شاخص SPI و RDI به صورت سالانه در ایستگاه کوتر (1364-1388)..... 94
- شکل 4-35 مقایسه دو شاخص SPI و RDI به صورت شاخه بیطاس..... 96
- شکل 4-36 همبستگی بین دو شاخص SPI و RDI در شاخه بیطاس (1365-1388)..... 96
- شکل 4-37 همبستگی بین دو شاخص SPI و RDI در شاخه بیطاس (1365-1388)..... 97
- شکل 4-38 روند خطی تغییرات دبی در ایستگاه کوتر (1352-1390)..... 97
- شکل 4-39 روند خطی تغییرات دبی در ایستگاه کوتر (1352-1390)..... 98
- شکل 4-40 مقایسه دو شاخص SPI و SDI در شاخه بیطاس به صورت 1 ماهه (1365-1388)..... 98
- شکل 4-41 مقایسه دو شاخص SPI و SDI در شاخه بیطاس به صورت 3 ماهه (1365-1388)..... 99
- شکل 4-42 مقایسه دو شاخص SPI و SDI در شاخه بیطاس به صورت 6 ماهه (1365-1388)..... 99
- شکل 4-43 مقایسه دو شاخص SPI و SDI در شاخه بیطاس به صورت 9 ماهه (1365-1388)..... 99
- شکل 4-44 مقایسه دو شاخص SPI و SDI در شاخه بیطاس به صورت 12 ماهه (1365-1388)..... 100
- شکل 4-45 مقایسه دو شاخص SPI و SDI در شاخه بیطاس به صورت 18 ماهه (1365-1388)..... 100
- شکل 4-46 مقایسه دو شاخص SPI و SDI در شاخه بیطاس به صورت 24 ماهه (1365-1388)..... 100
- شکل 4-47 مقایسه دو شاخص SPI و SDI در شاخه بیطاس به صورت 48 ماهه (1365-1388)..... 101
- شکل 4-48 مقایسه دو شاخص SPI و SDI در شاخه کوتر به صورت سالانه (1365-1388)..... 103
- شکل 4-49 مقایسه دو شاخص SPI و SDI در شاخه بیطاس به صورت سالانه (136-1388)..... 103
- 50-4 همبستگی 1 ماهه ایستگاه کوتر..... 104
- 51-4 همبستگی 3 ماهه ایستگاه کوتر..... 104
- 52-4 همبستگی 6 ماهه ایستگاه کوتر..... 104
- 53-4 همبستگی 9 ماهه ایستگاه کوتر..... 104
- 54-4 همبستگی 12 ماهه ایستگاه کوتر..... 105

- 55-4 همبستگی 18 ماهه ایستگاه کوتر 105
- 56-4 همبستگی 24 ماهه ایستگاه کوتر 105
- 57-4 همبستگی 48 ماهه ایستگاه کوتر 105
- شکل 4- 58 روند تغییرات ضرایب همبستگی در مقیاس سری زمانی ماهانه ایستگاه کوتر 107
- شکل 4- 59 روند تغییرات ضرایب همبستگی در مقیاس سری زمانی ماهانه ایستگاه بیطاس 107
- شکل 4- 60 روند خطی تغییرات رسوب در ایستگاه کوتر (1365-1388)..... 108
- شکل 4- 61 روند خطی تغییرات رسوب در ایستگاه بیطاس (1365-1388) 108
- شکل 4- 62 مقایسه دو شاخص SPI و SSI در شاخه بیطاس به صورت سالانه (1365-1388)..... 109
- شکل 4- 63 مقایسه دو شاخص SPI و SSI در شاخه کوتر به صورت سالانه (1365-1388)..... 109
- شکل 4- 64 مقایسه دو شاخص SPI-LLI در شاخه کوتر (1352-1390) 110
- شکل 4- 65 مقایسه دو شاخص SPI-LLI در شاخه بیطاس (1352-1390) 111
- شکل 4- 66 مقایسه شاخص های مطالعاتی در بازه زمانی سالانه شاخه کوتر (1365-1388) 112
- شکل 4- 67 مقایسه شاخص های مطالعاتی در بازه زمانی سالانه شاخه بیطاس (1365-1388) 113
- شکل 4- 69 مقایسه شاخص های مطالعاتی در بازه زمانی 3 ماهه (1365-1388) 114
- شکل 4- 70 مقایسه شاخص های مطالعاتی در بازه زمانی 6 ماهه (1365-1388) 114
- شکل 4- 71 مقایسه شاخص های مطالعاتی در بازه زمانی 9 ماهه (1365-1388) 114
- شکل 4- 72 مقایسه شاخص های مطالعاتی در بازه زمانی 12 ماهه (1365-1388) 115
- شکل 4- 73 مقایسه شاخص های مطالعاتی در بازه زمانی 18 ماهه (1365-1388) 115
- شکل 4- 74 مقایسه شاخص های مطالعاتی در بازه زمانی 24 ماهه (1365-1388) 116
- شکل 4- 75 مقایسه شاخص های مطالعاتی در بازه زمانی 48 ماهه (1365-1388) 116

فهرست جدول ها

صفحه

عنوان

- جدول 1-1 طبقه بندی وسعت خشکسالی از نظر سابرامانیام (سابرامانیام 1967)..... 16
- جدول 2-1: طبقه بندی خشکسالی با استفاده از شاخص درصدی از نرمال (PN)..... 25
- جدول 3-1: تعیین درجه خشکسالی و تر سالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده SPI..... 27
- جدول 3-1: مشخصات ایستگاههای انتخاب شده جهت بررسی روند خشکسالی..... 58
- جدول 2-3 طول دوره آماری مورد استفاده در تحقیق در شاخص های کوتر و بیطاس..... 59
- جدول (2-3): تعیین درجه خشکسالی و تر سالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده SPI..... 64
- جدول 3-3: تعیین درجه خشکسالی و ترسالی با استفاده از شاخص RDI (تیگکاس 2008)..... 66
- جدول 4-3: تابش برون زمینی (R_a) بر حسب میلیمتر بر روز برای عرض های جغرافیایی مختلف..... 68
- جدول (3-5): طبقه بندی حالتهای خشکسالی هیدرولوژیک با روش شاخص SDI..... 70
- جدول (1-4) نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف..... 74
- جدول 3-4 استنتاج آماری حاصل از شکل های (4-17 و 4-18)..... 82
- جدول 4-4 استنتاج آماری حاصل از شکل های (4-19 تا 4-21)..... 85
- جدول 5-4 مقایسه دوره های ترسالی و خشکسالی به صورت سری زمانی شاخه کوتر (1352-1390)..... 91
- شکل 30-4 تغییرات شاخص SPI در مقیاس زمانی سالانه بر حسب درصد..... 92
- جدول 7-4 مقدار ضریب تعیین بین شاخص های SPI-SDI به صورت سری زمانی (1365-1388)..... 106
- جدول 7-4 ضریب همبستگی پیرسون بین دادههای خام و شاخصهای مرتبط..... 111
- جدول 8-4 ماتریس ضریب همبستگی پیرسون بین شاخص های مورد بررسی در ایستگاه کوتر..... 117
- جدول 9-4 ماتریس ضریب همبستگی پیرسون بین شاخصهای مورد بررسی در ایستگاه بیطاس..... 117
- جدول (4-11) بیشینه ضریب همبستگی شاخصهای مختلف مورد بررسی سریهای ماهانه..... 120
- جدول (4-12) بیشینه ضریب همبستگی شاخصهای یکسان در سری زمانی ماهانه..... 120

