



دانشکده علوم

بررسی اثرات خشکسالی و برداشت بر منابع آب زیرزمینی دشت

تربتجام – فریمان

نگارنده

سمانه یاسمنی

اساتید راهنما

دکتر حسین محمدزاده

دکتر ابوالفضل مساعدی

پایاننامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمینشناسی

گرایش زمینشناسی - آبشناسی (هیدروژئولوژی)

بهمن (۱۳۹۱)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانشگاه فردوسی مشهد

دانشکده علوم

بررسی اثرات خشکسالی و برداشت بر منابع آب زیرزمینی دشت

تربت جام - فریمان

نگارنده

سمانه یاسمنی

اساتید راهنما

دکتر حسین محمدزاده

دکتر ابوالفضل مساعدی

پایاننامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمینشناسی

گرایش زمینشناسی - آبشناسی (هیدروژئولوژی)

بهمن (۱۳۹۱)



●● برگه ارزشیابی پایان نامه کارشناسی ارشد ●●

زمین شناسی-آبشناسی (هیدروژئولوژی)

تاریخ:

شماره:

نام و نام خانوادگی دانشجو: سمانه یاسمنی تاریخ شروع تحصیل: ۸۸/۷/۱ شماره دانشجویی: ۸۸۱۳۳۶۰۰۵۵ گروه آموزشی: علوم رشته: زمین شناسی گرایش: آبهای زیرزمینی تاریخ دفاع: ۹۱/۱۱/۱۱ نام و نام خانوادگی اساتید راهنما: آقای دکتر حسین محمد زاده و دکتر ابوالفضل مساعدی عنوان پایان نامه: ارزیابی اثرات خشکسالی و برداشت بر منابع آب زیرزمینی دشت تربت جام - فریمان

ملاحظات	نمره اکتسابی (از ۲۰)	حداکثر نمره (از ۲۰)	معیارهای ارزشیابی
کیفیت نگارش	۱	۱	تطابق و رعایت دستورالعمل نگارش پایان نامه با راهنمای تهیه پایان نامه
	۱/۵	۴	انسجام در تنظیم و تدوین مطالب و حسن نگارش
	۱/۵	۴	کیفیت تصاویر، اشکال و منحنی‌های استفاده شده
کیفیت علمی	۲	۲	بررسی تاریخچه موضوع و بیان پژوهش‌های انجام شده در موضوع
	۲	۳	ارایه روش و مواد و میزان ابتکار و نوآوری
	۲	۲	ارزش علمی و یا کاربردی گزارش
	۲	۲	استفاده از منابع و مآخذ به لحاظ کمی و کیفی (به روز بودن) و درستی ارجاع به منابع در متن و لیست منابع آخر گزارش
	۲	۲	نتیجه گیری نهایی، پیشنهادات و خلاصه انگلیسی
کیفیت ارائه	۱	۱	کیفیت ارائه و دفاع به موقع از پیشنهاد (پروپوزال) پایان نامه
	۲	۳	تسلط به موضوع و توانایی در پاسخگویی به سوالات در جلسه دفاع و نحوه ارائه (رعایت زمان، تفهیم موضوع، کیفیت پاورپوینت و ...)
مقاله	۰/۵	۲	ارایه و چاپ مقالات مستخرج از پایان نامه در همایش‌های معتبر
	۰	۱	پذیرفته و یا چاپ مقاله مستخرج از پایان نامه در مجلات علمی-پژوهشی
گزارش‌ها	۰/۵	۱	تحويل به موقع نسخه اولیه پایان نامه
	۰/۵	۱	اتمام به موقع دوره و تحويل گزارش نهایی و فایل‌های مربوطه
نمره پایان نامه			۱۸/۵
نمره نهایی پایان نامه از ۲۰ (به حروف)			هجده و پنجم

اعضای هیئت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	نام دانشگاه	امضاء
اساتید راهنما	دکتر حسین محمد زاده	استادیار	فردوسی مشهد	
	دکتر ابوالفضل مساعدی	دانشیار	فردوسی مشهد	
استاد مشاور	-	-	-	-
عضو دفاع	دکتر غلامرضا لشگری پور	استاد	فردوسی مشهد	
عضو دفاع و نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر محمد خانه باد	استادیار	فردوسی مشهد	

جلسه دفاع با حضور هیئت داوران تشکیل و پایان نامه با اخذ نمره به عدد ۱۸/۵ حروف هیجده و پنجم با درجه بیارحوب بدون اصلاحات پذیرفته شد.
 با اصلاحات پذیرفته شد (دانشجو موظف است تا تاریخ ۹۱/۱۲/۱۱ پایان نامه اصلاح شده خود را که به تایید نماینده تحصیلات تکمیلی گروه رسیده است به گروه آموزشی تحويل دهد).
 مردود شناخته شد.
 گزارش نماینده تحصیلات تکمیلی:

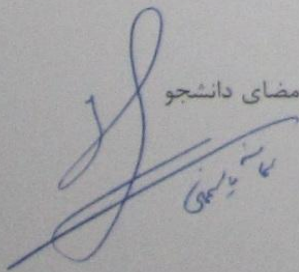
نام و امضای نماینده تحصیلات تکمیلی: محمد خانجانی
 نام مدیر گروه: سید سید محمد
 تاریخ و امضاء: ۹۱/۱۱/۲۱

اظهارنامه

اینجانب سمانه یاسمنی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زمین‌شناسی - آب‌شناسی (هیدروژئولوژی) دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد نویسنده پایان‌نامه بررسی اثرات خشکسالی و برداشت بر منابع آب زیرزمینی دشت تربت جام - فریمان تحت راهنمایی دکتر حسین محمدزاده و دکتر ابوالفضل مساعدی متعهد می‌شوم که:

- تحقیقات در این پایان‌نامه توسط اینجانب انجام شده و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد داده شده است.
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ‌جا ارائه نگردیده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه فردوسی مشهد» و یا «Ferdowsi University of Mashhad» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان‌نامه رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آن‌ها) استفاده شده ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاقی انسانی رعایت شده است.

تاریخ ۱۳۹۱/۱۲/۱۱ امضای دانشجو



حق نشر و مالکیت نتایج

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد میباشد.
- هرگونه کپیبرداری به صورت کل پایاننامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نگارنده یا کتابخانه دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد مجاز میباشد.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایاننامه بدون ذکر مرجع مجاز نمیباشد.
- © متن این صفحه باید در نسخه تکثیر شده وجود داشته باشد.

تقدیم به روح پاک مادرم

او که آفتاب مهرش در آستانه قلبم، همچنان پا برجاست
و هرگز غروب نخواهد کرد.

تقدیم به دستان پر مهر پدرم

او که حاصل دستان خسته‌اش رمز موفقیت‌م بود،
پدرم تمام راه زندگیست، دلخوشی همیشگی است.

تقدیم به همسر مهربانم

او که سایه مهربانیش، سایه‌سار زندگیم است، او که اسوه صبر
است و مشکلات مسیر را برایم تسهیل مینماید.

قدردانی

حمد و سپاس پروردگار یکتا را که لطف و کرم بیکرانش مرا نیز در بر گرفت تا به وسع و توان خویش گامی هر چند کوچک در گستره علم و معرفت بردارم و میسر گشت تا از خرمن دانش و تجربه بزرگان و نیکاندیشان خوشهچینی کرده باشم.

از اساتید بزرگوارم جناب آقایان دکتر حسین محمدزاده و دکتر ابوالفضل مساعدی که قبول زحمت کرده و با صبر و حوصله فراوان در طول انجام این پایاننامه به اینجانب کمک نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارم. امید به آنکه توانسته باشم گوشه‌های از زحمات آن بزرگواران را جبران نمایم.

از تمامی اساتیدی که در طول دوران دانشجویی افتخار شاگردی آنان را داشتم نیز تشکر و قدردانی می‌نمایم. همچنین از اساتید بزرگوار جناب آقایان دکتر لشگریپور و دکتر خانبهاد که داوری پایان نامه اینجانب را پذیرفته و نظرات بسیار سازنده‌ای را در اختیار اینجانب نهادند بسیار سپاسگذارم.

از تک تک اعضا خانواده مهربانم که در طول دوران تحصیل همواره حامی و پشتیبانم بوده‌اند، نیز کمال تشکر را دارم.

از تمامی همکلاسیهای خوبم به ویژه خانمها صیف و خلق ذکراآباد و عزیزی و آقایان عبایی، صیاد، برمکی و عبدالهی نیز بسیار سپاسگذارم.

در ادامه لازم میدانم از سازمان آب منطقهای خراسان رضوی، و نیز آقایان مهندس بهرامی، شمسزاده، اسحاقیان و خانم فخار در خصوص جمع آوری و در اختیار گذاشتن اطلاعات تشکر نمایم.

چکیده

با توجه به اهمیت آبخوان دشت تربتجام - فریمان، واقع در شرق استان خراسان رضوی در این تحقیق به بررسی تأثیرات خشکسالی بر کمیت و کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی دشت پرداخته شده است. جهت دستیابی به این هدف، ابتدا با بکارگیری شاخص SPI و پارامترهای منتج شده از آن خشکسالی در ایستگاههای هواشناسی منتخب در طول دوره ۱۳۵۶-۱۳۸۹ بررسی و سپس تأثیر خشکسالی بر منابع آب سطحی و زیرزمینی دشت مورد مطالعه قرار گرفته است. به منظور بررسی میزان تأثیرپذیری کمی و کیفی آبهای سطحی و زیرزمینی از خشکسالی، ابتدا ضرایب همبستگی بین شاخص SDI، مقادیر EC (آبهای سطحی) و نیز نوسانات سطح آب، شاخص GRI و EC (آبهای زیرزمینی) با شاخص SPI در مقیاسهای زمانی مختلف، با اعمال و بدون اعمال تاخیر زمانی محاسبه گردیده است. با توجه به نتایج حاصل در بخش منابع آب سطحی بین شاخص SDI با SPI48 بدون تاخیر زمانی و در بخش منابع آب زیرزمینی بین نوسانات سطح آب و شاخص GRI با SPI48 و با اعمال تاخیر زمانی ۶ ماهه بیشترین مقدار ضریب همبستگی وجود دارد. همچنین بین EC آب سطحی با SPI در بازه زمانی سالانه، بدون اعمال و گاهی با تاخیر یک ساله و در بین EC آب زیرزمینی با SPI9 و با اعمال تاخیر زمانی ۴ ماهه بیشترین میزان همبستگی وجود دارد، که تأثیرپذیری کمی و کیفی آب سطحی با فاصله زمانی کوتاه مدت و آب زیرزمینی با تاخیر زمانی طولانیتر از شاخص خشکسالی هواشناسی را در این دشت نشان میدهد. رابطه رگرسیونی بین شاخص SDI و مقادیر EC با SPI برای تمامی ایستگاههای هیدرومتری نشان میدهد که تنها در ایستگاه غارشیشه رابطه معنیداری وجود ندارد. همچنین روابط رگرسیونی بین شاخص GRI و نوسانات سطح آب با SPI نشان میدهد که به ترتیب ۳۱٪ و ۱۶/۸٪ از شاخص SPI48 تأثیر میپذیرند و درصد باقیمانده آنها توسط سایر عوامل تبیین میگردد. روابط رگرسیونی خطی چندگانه بین مقادیر EC با GRI و SPI نیز بیانگر این مطلب است که تقریباً حدود ۹۵٪ از مقادیر EC توسط GRI تبیین میشود. با توجه به وجود دورههای نرمال و ترسالی در بازه زمانی ۱۳۷۶-۱۳۸۷، همچنان سطح آب زیرزمینی سیر نزولی دارد که بیانگر اثرات بیشتر برداشت نسبت به خشکسالی است.

واژگان کلیدی: آبهای زیرزمینی، SPI، SDI، GRI، EC، تربتجام - فریمان.

فصل اول: کلیات

۱ - ۱ - ۱ - مقدمه	۱
۱ - ۲ - ۲ - تعریف خشکسالی	۴
۱ - ۳ - ۳ - شاخصهای خشکسالی	۶
۱ - ۴ - ۴ - بزرگی، دوام، فراوانی و پراکندگی خشکسالی	۹
۱ - ۵ - ۵ - پایش خشکسالی	۱۰
۱ - ۶ - ۶ - خشکسالی و ارتباط آن با منابع آب سطحی و زیرزمینی	۱۰
۱ - ۷ - ۷ - پیشینه تحقیق	۱۲
۱ - ۷ - ۱ - سابقه تحقیق در داخل کشور	۱۲
۱ - ۷ - ۲ - سابقه تحقیق در خارج از کشور	۱۶
۱ - ۸ - ۸ - ضرورت انجام تحقیقات خشکسالی	۱۸
۱ - ۹ - ۹ - فرضیات پژوهش	۲۰
۱ - ۱۰ - ۱۰ - اهداف تحقیق	۲۰
فصل دوم: موقعیت جغرافیایی، زمینشناسی، اقلیم، هیدرولوژی و هیدروژئولوژی حوضه آبریز مورد مطالعه	
۲ - ۱ - ۱ - مقدمه	۲۱
۲ - ۲ - ۲ - ویژگیهای جغرافیایی	۲۲
۲ - ۳ - ۳ - زمین شناسی	۲۳
۲ - ۳ - ۱ - زمینشناسی عمومی	۲۳
۲ - ۳ - ۲ - چینششناسی و سنگشناسی	۲۶
۲ - ۳ - ۳ - ۱ - پروتروزوئیک (دوران ماقبل اول)	۲۶
۲ - ۳ - ۳ - ۲ - پالئوزوئیک (دوران اول)	۲۷
۲ - ۳ - ۳ - ۳ - مزوزوئیک (دوران دوم)	۲۷
۲ - ۳ - ۳ - ۴ - سنوزوئیک (دوران سوم)	۲۹
۲ - ۴ - ۴ - اقلیم حوضه	۳۲
۲ - ۴ - ۱ - جبهه‌های هوایی در منطقه	۳۳

- ۲ - ۴ - ۲ - وضعیت بارندگی در منطقه و ایستگاههای باران سنجی آن ۳۴
- ۲ - ۵ - پوشش گیاهی و کاربری اراضی ۳۶
- ۲ - ۶ - آبهای سطحی ۳۷
- ۲ - ۷ - هیدروژئولوژی ۳۸

فصل سوم: مواد و روشها

- ۳ - ۱ - مقدمه ۴۳
- ۳ - ۲ - دادههای مورد استفاده ۴۴
- ۳ - ۳ - بررسی همگنی دادهها ۴۸
- ۳ - ۳ - ۱ - روش نموداری جرم مضاعف ۴۸
- ۳ - ۳ - ۲ - روش غیر نموداری توالی ۴۹
- ۳ - ۴ - آزمون داده پرت ۵۰
- ۳ - ۵ - بازسازی دادههای ناقص ۵۱
- ۳ - ۶ - آزمون روند دادهها (آزمون کندال) ۵۱
- ۳ - ۷ - محاسبه شاخص SPI و تعیین دورههای خشکسالی و ترسالی در منطقه ۵۳
- ۳ - ۸ - محاسبه مشخصات (بزرگی، شدت، مدت و فراوانی) خشکسالی ۵۳
- ۳ - ۹ - پایش و پهنه‌بندی خشکسالی ۵۴
- ۳ - ۱۰ - محاسبه شاخص SDI به عنوان شاخص دبی جریان ۵۵
- ۳ - ۱۱ - محاسبه شاخص خشکسالی آب زیرزمینی (GRI) ۵۶
- ۳ - ۱۲ - تهیه هیدروگراف واحد و کموگراف آب زیرزمینی ۵۷
- ۳ - ۱۳ - بررسی تاثیر خشکسالی بر منابع آب سطحی دشت تربتجام - فریمان ۵۹
- ۳ - ۱۴ - بررسی تاثیر خشکسالی بر منابع آب زیرزمینی دشت تربتجام - فریمان ۶۰
- ۳ - ۱۵ - برآورد کاهش حجم سفره آب زیرزمینی در طول دوره آماری ۱۳۸۷-۱۳۷۶ ۶۰

فصل چهارم: تحلیل خشکسالی

- ۴ - ۱ - مقدمه ۶۲
- ۴ - ۲ - نتایج حاصل از آزمون همگنی دادهها ۶۲
- ۴ - ۳ - نتایج مربوط به آزمون داده پرت (گرویز - بک) ۶۳

- ۴-۴- نتایج مربوط به آزمون روند داده‌ها (کندال) ۶۴
- ۴-۵ - نتایج مربوط به محاسبات شاخص SPI و تعیین دوره‌های خشک و تر در منطقه ۶۶
- ۴-۶- نتایج بررسی شدت و مدت و فراوانی خشکسالی ۶۷
- ۴-۶-۱ - سالانه ۶۷
- ۴-۶-۲ - فصلی ۷۱
- ۴-۶-۲-۱ - بهار ۷۱
- ۴-۶-۲-۲ - تابستان ۷۱
- ۴-۶-۲-۳ - پاییز ۷۳
- ۴-۶-۲-۴ - زمستان ۷۴
- ۴-۶-۳ - ماهانه ۷۵
- ۴-۶-۳-۱ - بازه زمانی ۱ ماهه ۷۵
- ۴-۶-۳-۲ - بازه زمانی ۳ ماهه ۷۷
- ۴-۶-۳-۳ - بازه زمانی ۶ ماهه ۷۹
- ۴-۶-۳-۴ - بازه زمانی ۹ ماهه ۸۰
- ۴-۶-۳-۵ - بازه زمانی ۱۲ ماهه ۸۲
- ۴-۶-۳-۶ - بازه زمانی ۱۸ ماهه ۸۴
- ۴-۶-۳-۷ - بازه زمانی ۲۴ ماهه ۸۶
- ۴-۶-۳-۸ - بازه زمانی ۴۸ ماهه ۸۸
- ۴-۷ - نتایج حاصل از بررسی بزرگی خشکسالی ۹۱
- ۴-۸ - نتایج حاصل از آمار توصیفی و آزمون کلموگراف - اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن داده‌های SPI جهت پهنبندی خشکسالی ۹۳
- ۴-۹ - نتایج حاصل از پهنبندی خشکسالی به روش (RBF) ۹۳
- ۴-۱۰- ارزیابی اثرات خشکسالی بر منابع آب سطحی دشت تربتجام - فریمان ۹۸
- ۴-۱۱- نتایج ارزیابی اثرات خشکسالی بر منابع آب زیرزمینی دشت تربتجام - فریمان ۱۱۱
- ۴-۱۲- برآورد مقدار کاهش حجم سفره آب زیرزمینی در بازه زمانی (۱۳۸۷ - ۱۳۷۶) ۱۲۱
- ۴-۱۳- بررسی اثرات برداشت بر سطح آب زیرزمینی منطقه ۱۲۲

۱۲۶..... ۴-۱۴ - پیشنهاداتی به منظور کاهش خسارتهای بحران خشکسالی

۱۲۶..... ۴-۱۴-۱- راه کارهای مقابله با خشکسالی در کوتاه مدت

۱۲۶..... ۴-۱۴-۲- راه کارهای مقابله با خشکسالی در درازمدت

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات.

۱۲۷..... ۵-۱ - نتیجه‌گیری

۱۳۲..... ۵-۲ - پیشنهادات

۱۳۴..... منابع

۱۳۹..... پیوست. الف)

۱۷۱..... پیوست ب)

۱۸۸..... پیوست ج)

فهرست اشکال

- شکل ۲-۱: موقعیت حوضه آبریز تربتجام - فریمان ۲۲
- شکل ۲-۲: نقشه زمینشناسی و خطوط همپتانسیل دشت تربتجام - فریمان ۲۵
- شکل ۲-۳ - موقعیت منابع آبی، پیزومترها و ایستگاههای هیدرومتری و بارانسنجی دشت تربتجام - فریمان ۳۶
- شکل ۳-۱: هیدروگراف واحد دشت تربتجام - فریمان در طی دوره آماری ۱۳۶۶-۱۳۹۰ ۵۸
- شکل ۳-۲: کموگراف دشت تربتجام - فریمان در طی دوره آماری ۱۳۸۵-۱۳۹۰ ۵۹
- شکل ۴-۱: وضعیت همگنی دادههای بارندگی ایستگاه سینوپتیک تربت به روش جرم مضاعف ۶۳
- شکل ۴-۲: وضعیت ترسالی و خشکسالی ایستگاههای منتخب دشت در بازه زمانی سالانه ۶۶
- شکل ۴-۳ - بررسی وضعیت بزرگی خشکسالی در ایستگاههای منتخب داخل و خارج دشت تربتجام - فریمان به کمک شاخص SPI در مقیاس فصلی و سالانه و در بازه زمانی ۱۳۸۹ - ۱۳۵۶ ۹۲
- شکل ۴-۴ - بررسی وضعیت بزرگی خشکسالی در ایستگاههای بارانسنجی منتخب داخل و خارج دشت تربتجام - فریمان به کمک شاخص SPI در مقیاس ماهانه و در بازه زمانی ۱۳۸۹ - ۱۳۵۶ ۹۲
- شکل ۴-۵: نقشه پهنه‌بندی خشکسالی دشت تربتجام - فریمان ۹۵
- شکل ۴-۶: ارتباط نوسانات شاخص خشکسالی SPI ماهانه با شاخص آب سطحی SDI ۱۰۷
- شکل ۴-۷: ارتباط نوسانات شاخص خشکسالی SPI سالانه با مقادیر متوسط سالانه هدایت الکتریکی در ایستگاههای هیدرومتری منطقه در بازه زمانی ۱۳۸۹ - ۱۳۸۰ ۱۰۸
- شکل ۴-۸: مقایسه نوسانات شاخص SPI با الف) نوسانات سطح آب زیرزمینی ب) شاخص GRI ج) هدایت الکتریکی زیرزمینی ۱۱۸
- شکل ۴-۹ - درصد بهره برداری از آبهای زیرزمینی محدوده فریمان - تربت جام به تفکیک نوع منبع آبی و نوع مصرف در سال ۱۳۸۷ ۱۲۲
- شکل ۴-۱۰ - نمودار میزان تخلیه کل در سالهای آماری ۱۳۷۶، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۷ ۱۲۴
- شکل ۴-۱۱ - نوسانات سطح آب زیرزمینی و SPI سالانه و SPI48 ماهه با تاخیر ۶ ماهه، حجم تغذیه و برداشت در دوره آماری ۱۳۷۶-۱۳۸۷ ۱۲۵

فهرست جداول

- جدول ۱-۱: برخی از انواع شاخصهای خشکسالی ۶
- جدول ۱-۲: طبقه بندی وضعیت خشکسالی و ترسالی با استفاده از SPI ۸
- جدول ۱-۲-۱: وسعت و درصد گسترش سازندهای زمینشناسی قابل رخنمون در منطقه مطالعاتی، نفوذپذیری نسبی و اثرات کمی و کیفی آنها بر منابع آب برای ساختارهای بینالود و ایران مرکزی..... ۳۱
- جدول ۲-۲-۲: لیتولوژی، وسعت و درصد گسترش سازندها و واحدهای زمین شناسی قابل رخنمون در منطقه مطالعاتی تربتجام - فریمان (متعلق به دوران اول و دوم)، نفوذپذیری نسبی و اثرات کمی و کیفی آنها بر منابع آب برای ساختار کپه داغ ۳۲
- جدول ۲-۳: ضرایب اقلیمی دو مارتن ۳۳
- جدول ۲-۴: وضعیت دادههای بارندگی در حوضه آبریز تربت جام - فریمان ۳۵
- جدول ۲-۵: انواع پوشش گیاهی و کاربری اراضی در دشت تربت جام - فریمان ۳۶
- جدول ۲-۶: مشخصات ایستگاههای هیدرومتری و رودخانههای منطقه تربتجام - فریمان..... ۳۷
- جدول ۳-۱: مشخصات ایستگاههای هواشناسی منتخب ۴۵
- جدول ۳-۲: مشخصات پیرومترهای منتخب منطقه تربتجام - فریمان ۴۶
- جدول ۳-۳: مشخصات چاههای کیفی آب زیرزمینی منتخب منطقه تربتجام - فریمان..... ۴۷
- جدول ۳-۴: ردهبندی شدت خشکسالی و ترسالی هیدرولوژیکی در شاخص SDI..... ۵۶
- جدول ۴-۱: وضعیت همگنی دادههای بارندگی ایستگاههای بارانسنج به روش آزمون توالی..... ۶۳
- جدول ۴-۲: وضعیت روند دادههای بارندگی، دبی، ارتفاع سطح آب زیرزمینی و EC آب سطحی و زیرزمینی بر اساس آزمون کندال ۶۵
- جدول ۴-۳: درصد فراوانی وقوع وضعیتهای رطوبتی در بازه زمانی سالانه در طول دوره آماری ۸۹-۵۶ در ایستگاههای بارانسنجی منتخب حوضه آبریز تربتجام - فریمان ۶۹
- جدول ۴-۴: میزان تداوم خشکسالی در بازههای زمانی فصلی و سالانه در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای منتخب حوضه آبریز تربتجام - فریمان ۷۰
- جدول ۴-۵: درصد فراوانی وقوع وضعیتهای رطوبتی در فصول مختلف در طول دوره آماری ۸۹-۵۶ در ایستگاههای بارانسنجی منتخب حوضه آبریز تربتجام - فریمان ۷۲

جدول ۴-۶: درصد فراوانی وقوع وضعیتهای رطوبتی در بازه زمانی ۱ ماهه در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای بارانسنجی منتخب حوضه آبریز تربتجام - فریمان.....۷۶

جدول ۴-۷: وضعیت تداوم دورههای خشک در بازه زمانی ۱ ماهه و در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای منتخب حوضه آبریز تربت جام - فریمان ۷۷

جدول ۴-۸: درصد فراوانی وقوع وضعیتهای رطوبتی در بازه زمانی ۳ ماهه در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای بارانسنجی منتخب حوضه آبریز تربتجام - فریمان.....۷۸

جدول ۴-۹: وضعیت تداوم دورههای خشک در بازه زمانی ۳ ماهه و در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای منتخب حوضه آبریز تربت جام - فریمان ۷۸

جدول ۴-۱۰: درصد فراوانی وقوع وضعیتهای رطوبتی در بازه زمانی ۶ ماهه و در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای بارانسنجی منتخب حوضه آبریز تربتجام - فریمان.....۷۹

جدول ۴-۱۱: وضعیت تداوم دورههای خشک در بازه زمانی ۶ ماهه و در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای منتخب حوضه آبریز تربت جام - فریمان ۸۰

جدول ۴-۱۲: درصد فراوانی وقوع وضعیتهای رطوبتی در بازه زمانی ۹ ماهه در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای بارانسنجی منتخب حوضه آبریز تربتجام - فریمان..... ۸۱

جدول ۴-۱۳: وضعیت تداوم دوره های خشک در بازه زمانی ۹ ماهه و در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای منتخب حوضه آبریز تربت جام - فریمان ۸۲

جدول ۴-۱۴: درصد فراوانی وقوع وضعیتهای رطوبتی در بازه زمانی ۱۲ ماهه در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای بارانسنجی منتخب حوضه آبریز تربتجام - فریمان..... ۸۳

جدول ۴-۱۵: وضعیت تداوم دوره های خشک در بازه زمانی ۱۲ ماهه و در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای منتخب حوضه آبریز تربت جام - فریمان ۸۳

جدول ۴-۱۶: درصد فراوانی وقوع وضعیتهای رطوبتی در بازه زمانی ۱۸ ماهه در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای بارانسنجی منتخب حوضه آبریز تربتجام - فریمان..... ۸۵

جدول ۴-۱۷: وضعیت تداوم دوره های خشک در بازه زمانی ۲۴ ماهه و در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای منتخب حوضه آبریز تربت جام - فریمان ۸۵

جدول ۴-۱۸: درصد فراوانی وقوع وضعیتهای رطوبتی در بازه زمانی ۲۴ ماهه در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای بارانسنجی منتخب حوضه آبریز تربتجام - فریمان..... ۸۷

- جدول ۴ - ۱۹: وضعیت تداوم دوره های خشک در بازه زمانی ۴۸ ماهه و در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای منتخب حوضه آبریز تربت جام - فریمان ۸۷
- جدول ۴ - ۲۰: درصد فراوانی وقوع وضعیتهای رطوبتی در بازه زمانی ۴۸ ماهه در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای بارانسنجی منتخب حوضه آبریز تربتجام - فریمان ۸۹
- جدول ۴ - ۲۱: وضعیت تداوم دوره های خشک در بازه زمانی ۴۸ ماهه و در طول دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۵۶ در ایستگاههای منتخب حوضه آبریز تربت جام - فریمان ۸۹
- جدول ۴ - ۲۲: نتایج آزمون کلموگراف - اسمیرنوف و آمار توصیفی برای دادههای SPI در سالهای خشک ۹۳
- جدول ۴ - ۲۳: درصد مساحت تحت تاثیر خشکسالی در دشت در سالهای وقوع خشکسالی (۱۳۸۹-۱۳۵۶) ۹۴
- جدول ۴-۲۴: نتایج ضرایب همبستگی بین شاخص SDI ایستگاههای هیدرومتری با شاخص SPI کل منطقه در بازه زمانی ۱۳۸۹ - ۱۳۵۶ ۱۰۱
- جدول ۴ - ۲۵: نتایج ضرایب همبستگی بین شاخص SDI ایستگاههای هیدرومتری با شاخص SPI ایستگاه بارانسنجی مجاور در بازه زمانی ۱۳۸۹ - ۱۳۵۶ ۱۰۲
- جدول ۴ - ۲۶: نتایج ضرایب همبستگی بین شاخص SDI ایستگاههای هیدرومتری با شاخص SPI ایستگاه باران سنجی مجاور به صورت فصلی و در بازه زمانی ۱۳۸۹ - ۱۳۵۶ ۱۰۳
- جدول ۴ - ۲۷: نتایج ضرایب همبستگی بین شاخص SDI ایستگاههای هیدرومتری با شاخص SPI ایستگاه بارانسنجی مجاور در فصول مختلف و در بازه زمانی ۱۳۸۹ - ۱۳۵۶ ۱۰۴
- جدول ۴ - ۲۸: نتایج ضرایب همبستگی بین شاخص SDI ایستگاههای هیدرومتری با شاخص SPI ایستگاه بارانسنجی مجاور در مقیاس سالانه و در بازه زمانی ۱۳۸۹ - ۱۳۵۶ ۱۰۴
- جدول ۴ - ۲۹: نتایج ضرایب همبستگی بین هدایت الکتریکی ایستگاههای هیدرومتری با شاخص SPI سالانه ایستگاه بارانسنجی منطقه در بازه زمانی ۱۳۸۹ - ۱۳۵۶ ۱۰۵
- جدول ۴ - ۳۰: نتایج رگرسیون خطی ساده بین شاخص SPI با شاخص SDI و هدایت الکتریکی در ایستگاههای هیدرومتری حوضه آبریز تربتجام - فریمان در بازه زمانی ۱۳۸۹ - ۱۳۵۶ ۱۰۹
- جدول ۴ - ۳۱: روابط رگرسیونی خطی ساده بین شاخص SPI و شاخص SDI متوسط سالانه مقادیر هدایت الکتریکی در ایستگاههای هیدرومتری دشت تربت جام - فریمان ۱۱۱

- جدول ۴ - ۳۲: نتایج ضرایب همبستگی بین شاخص SPI با سطح آب زیرزمینی و شاخص GRI در کل دشت در مقیاس ماهانه و در بازه زمانی ۱۳۸۹ - ۱۳۶۶ ۱۱۳
- جدول ۴ - ۳۳: نتایج ضرایب همبستگی بین شاخص SPI با سطح آب زیرزمینی و شاخص GRI در پیژومتر کیلومتر ۵ تربت جام در مقیاس ماهانه و در بازه زمانی ۱۳۸۹ - ۱۳۷۱ ۱۱۴
- جدول ۴ - ۳۴: نتایج ضرایب همبستگی بین شاخص SPI با سطح آب زیرزمینی و شاخص GRI در کل دشت و پیژومتر منتخب در مقیاس فصلی ۱۱۵
- جدول ۴ - ۳۵: نتایج ضرایب همبستگی بین شاخص SPI با سطح آب زیرزمینی و شاخص GRI در کل دشت و پیژومتر منتخب در فصول مختلف و سالانه ۱۱۵
- جدول ۴ - ۳۶: نتایج ضرایب همبستگی بین شاخص SPI با EC متوسط ماهانه در کل دشت و در مقیاس زمانی ماهانه و در بازه زمانی ۸۵ - ۸۹ ۱۱۶
- جدول ۴ - ۳۷: نتایج ضرایب همبستگی بین شاخص SPI با EC متوسط سالانه در کل دشت و در بازه زمانی ۸۵ - ۸۹ ۱۱۶
- جدول ۴ - ۳۸: نتایج رگرسیون (خطی ساده و چندگانه) بین شاخص SPI با پارامترهای کمی و کیفی آب زیرزمینی در حوضه آبریز تربتجام - فریمان ۱۱۹
- جدول ۴ - ۳۹: نتایج حاصل از آماربرداری منابع آب زیرزمینی در سه سال آماری ۱۳۷۶، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۷ ۱۲۳
- جدول ۴-۴۰- مقادیر حجم بارندگی، میزان نفوذ، تخلیه، آب برگشتی و حجم تقریبی تغذیه برآورد شده (میلیون متر مکعب) در بازه زمانی ۱۳۷۶ - ۱۳۸۷ ۱۲۴

کلیات

۱-۱- مقدمه

امروزه تامین آب یکی از مهمترین چالشها در اکثر کشورهای جهان میباشد. به طوری که در سال ۲۰۰۰ میلادی بیش از ۲۶ کشور جهان با داشتن ۳۰۰ میلیون نفر جمعیت با کمبود آب مواجه بوده و تا سال ۲۰۵۰ میلادی نیز بیش از دو سوم جمعیت جهان با مشکل کم آبی روبرو خواهند بود (محمدی و شمسی پور، ۱۳۸۲). ناهمگونی آب و هوایی و اقلیمی، توزیع نامناسب مکانی و زمانی بارندگی را در مناطق مختلف منجر میشود. از اینرو بارش در مناطق مختلف از نظم خاصی پیروی نمیکند. زمانی که عنصر اقلیمی بارش از حد متعارف (وابسته به موقعیت جغرافیایی) پایینتر آید، بحرانی اقلیمی به نام خشکسالی رخ میدهد که این بحران اثری نامطلوب و در پاره‌های مواقع غیر قابل جبران، بر اقتصاد منطقه وارد میکند. خشکی یک ویژگی ثابت و دائمی است که تمامی موجودات زنده در مناطق خشک، خود را با آن سازگار نموده‌اند، اما خشکسالی یک بلای طبیعی محسوب میشود. زمانی که بارش در یک دوره کاهش