

۱- مقدمه :

شناسایی ویژگیهای حوزه آبخیز به منظور اتخاذ روشی مناسب جهت کاهش فرسایش خاک و سیل و تولید و تحویل رسوب از مقوله های اصلی در حوزه های آبخیز می باشد.

انجام عملیات آبخیزداری بصورت علمی و همراه با مطالعات و بررسیهای کافی ، ضمن حفظ پایدار منابع طبیعی هر منطقه می تواند زمینه و بستر بسیار مناسبی جهت رشد و شکوفایی در سایر بخشهای جوامع به شمار رود.

امروزه بحث ارزیابی یکی از ارکان اساسی طرحها و پروژه ها بوده و بعنوان ابزاری کارآمد در جهت سنجش میزان اثرگذاری طرحها و برنامه ها ، با توجه به اهداف منظور شده قبلی در آنها بکار خواهد آمد. طرحهای آبخیزداری هم از این قاعده مستثنی نبوده و خصوصاً با توجه به اهداف چند منظوره و اثرات گسترده محیطی این گونه طرحها ، چه در حوزه عمل (آبخیز) و چه در خارج از حوزه و در پایین دست ، لزوم بررسی های تکمیلی را مضاعف می نماید.

با عنایت به مطالب فوق ، مطالعه اخیر به بررسی جنبه های مختلف تأثیر عملیات آبخیزداری در حوزه آبخیز حسن ابدال پرداخته و ضمن تحلیل اثر بخشی عملیات مختلف مکانیکی ، بیولوژیکی و بیومکانیکی ، وضعیت نگهداری و مدیریت طرحهای صورت گرفته را نیز مد نظر قرار داده است.

۱-۱- موقعیت منطقه :

حوزه آبخیز حسن ابدال با مساحت ۶۹۱۹ هکتار در جنوب شرقی شهر زنجان واقع شده است . مختصات جغرافیایی حوزه از ۳۲" ، ۲۷ ' ، ۳۶° تا ۲۶" ، ۳۸ ' ، ۳۶° عرض شمالی و ۲۴" ، ۲۵' ، ۴۸° تا ۱۳" ، ۲۸ ' ، ۴۸° طول شرقی واقع شده است.

از مناطق مسکونی موجود در حوزه مطالعاتی می توان به روستاهای حسن ابدال ، قره تپه ، سهله و قاضی آباد اشاره کرد.

کمترین و بیشترین ارتفاع موجود در حوزه به ترتیب ۱۷۱۷ و ۲۵۲۲ متر از سطح دریا ارتفاع دارند. محیط حوزه حسن ابدال ۵۰/۶ کیلومتر می باشد.

سرخاکی حسن ابدال مهمترین سازه تأسیس شده در حوزه می باشد . این سد که در ۸/۵ کیلومتر جنوب شهر زنجان و در قسمت شمال شرقی حوزه واقع شده است ، از نوع خاکی با هسته رسی می باشد. ارتفاع سد حدود ۳۵ متر و طول تاج آن ۳۰۰ متر بوده که گنجایش ذخیره آب تا ۳/۲ میلیون متر مکعب را دارا می باشد. راه دسترسی به حوزه از طریق جاده اصلی زنجان - تهران بوده که در کیلومتر ۶ جاده مزبور ، از طریق جاده فرعی ، به روستای حسن ابدال منتهی می شود.

نقشه شماره (۱-۱) موقعیت حوزه مورد مطالعه را در کشور و استان نشان می دهد.

نقشه شماره (۲-۱) هیستومتری حوزه مطالعاتی را نمایش می دهد.

نقشه شماره (1-1) : موقعیت حوزه

نقشه شماره (۲-۱) : هیپسومتري

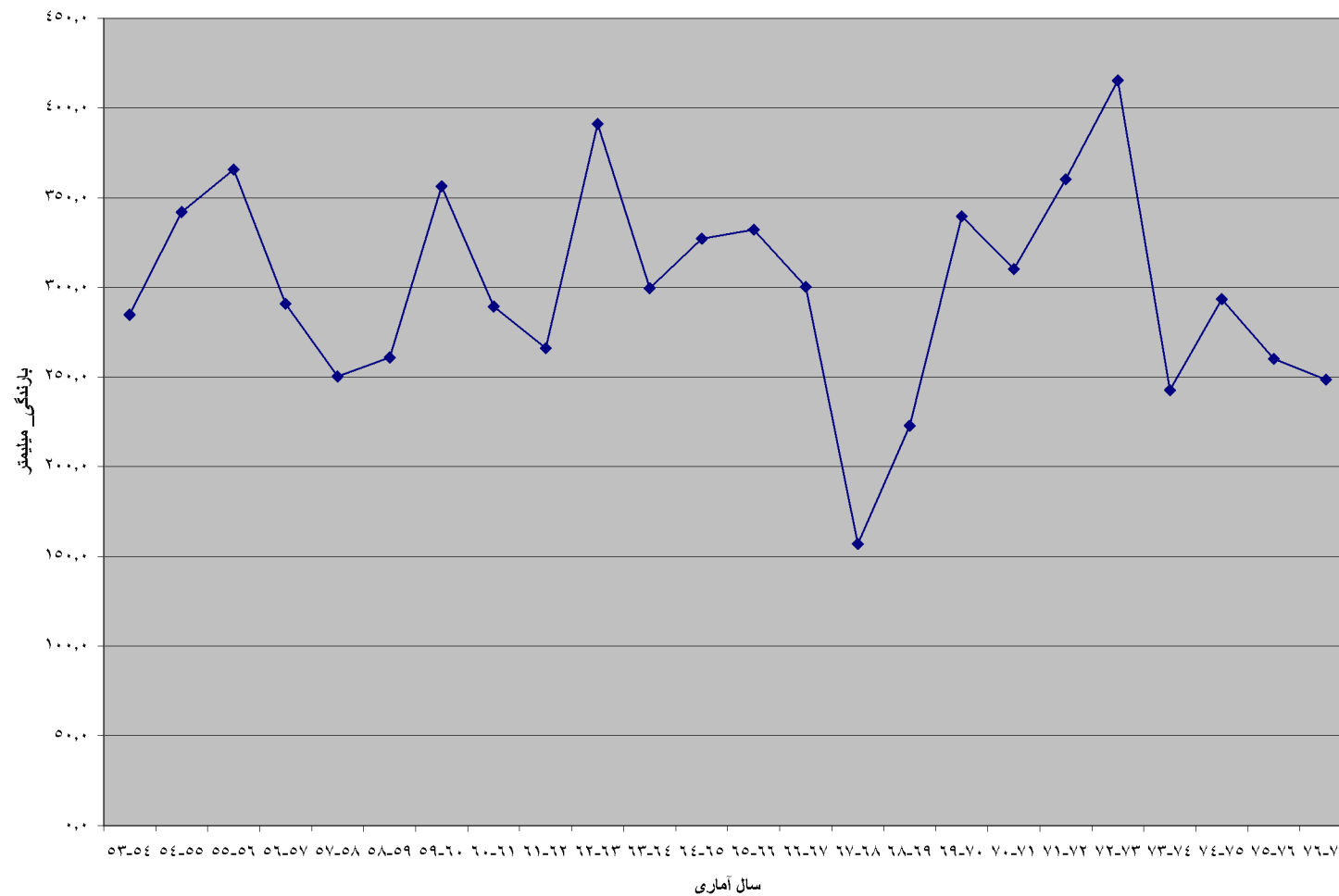
۲- اقلیم :

حالت متوسط کمیت های مشخص کننده وضع هوای یک منطقه را بدون توجه به لحظه وقوع آنها ، اقلیم یا آب و هوای منطقه می نامند، اقلیم نتیجه تأثیر توأم پدیده های هواشناسی است و حالت متوسط اتمسفر را در یک نقطه دلخواه نشان می دهد.

پیش بینی وضعیت آب و هوایی یک منطقه بدون تجزیه و تحلیل های آماری داده های ثبت شده امکان پذیر نیست در حوزه مورد مطالعه نیز جهت تعیین نوع اقلیم از آمار و اطلاعات ایستگاههای داخل و خارج حوزه استفاده شده است.

با این توضیح ، حداقل ، متوسط و حداکثر بارش سالانه به ترتیب ۱۵۷ ، ۳۵۷/۵ و ۴۱۵/۳ میلی متر و انحراف از معیار و ضریب تغییرات بارشهای سالانه نیز به ترتیب برابر ۵۸ میلی متر و ۱۹/۳ درصد می باشد . جدول شماره ۱ مقادیر بارشهای ماهانه و سالانه ایستگاه زنجان را نشان می دهد.

نمودار شماره (1-1): تغییرات بارندگی ایستگاه زنجان در سالهای آماری موجود



۱-۲- بررسی ریزشهای جوی فصلی و ماهانه :

با توجه به آمار و اطلاعات موجود و بررسی بارندگی های ماهانه و فصلی ، حداقل و حداکثر بارندگی بترتیب در ماههای شهریور و اسفند و با مقادیر بارندگی $1/9$ و $48/8$ میلیمتر رخ داده است. همچنین فصل زمستان با 105 میلیمتر بیشترین بارندگی و فصل تابستان با 8 میلیمتر ، کمترین بارندگی را به خود اختصاص داده اند.

جدول شماره (۱-۲) بارندگی های ماهانه و فصلی ایستگاه زنجان را نشان می دهد.

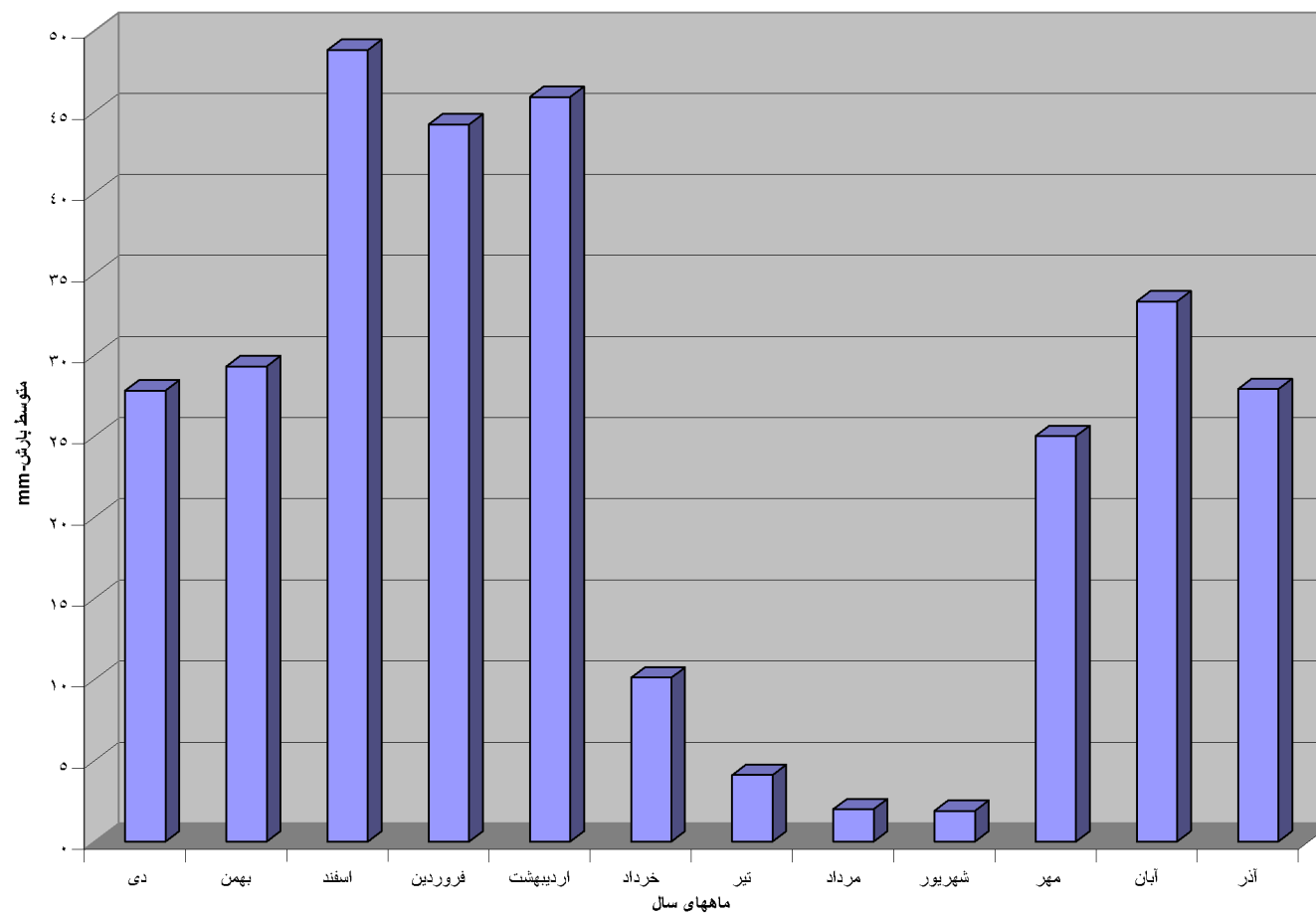
نمودار شماره (۱-۲) متوسط بارندگی ماهانه ایستگاه مذکور را نمایش می دهد.

نمودار شماره (۱-۳) متوسط بارندگی فصلی ایستگاه زنجان را نشان می دهد.

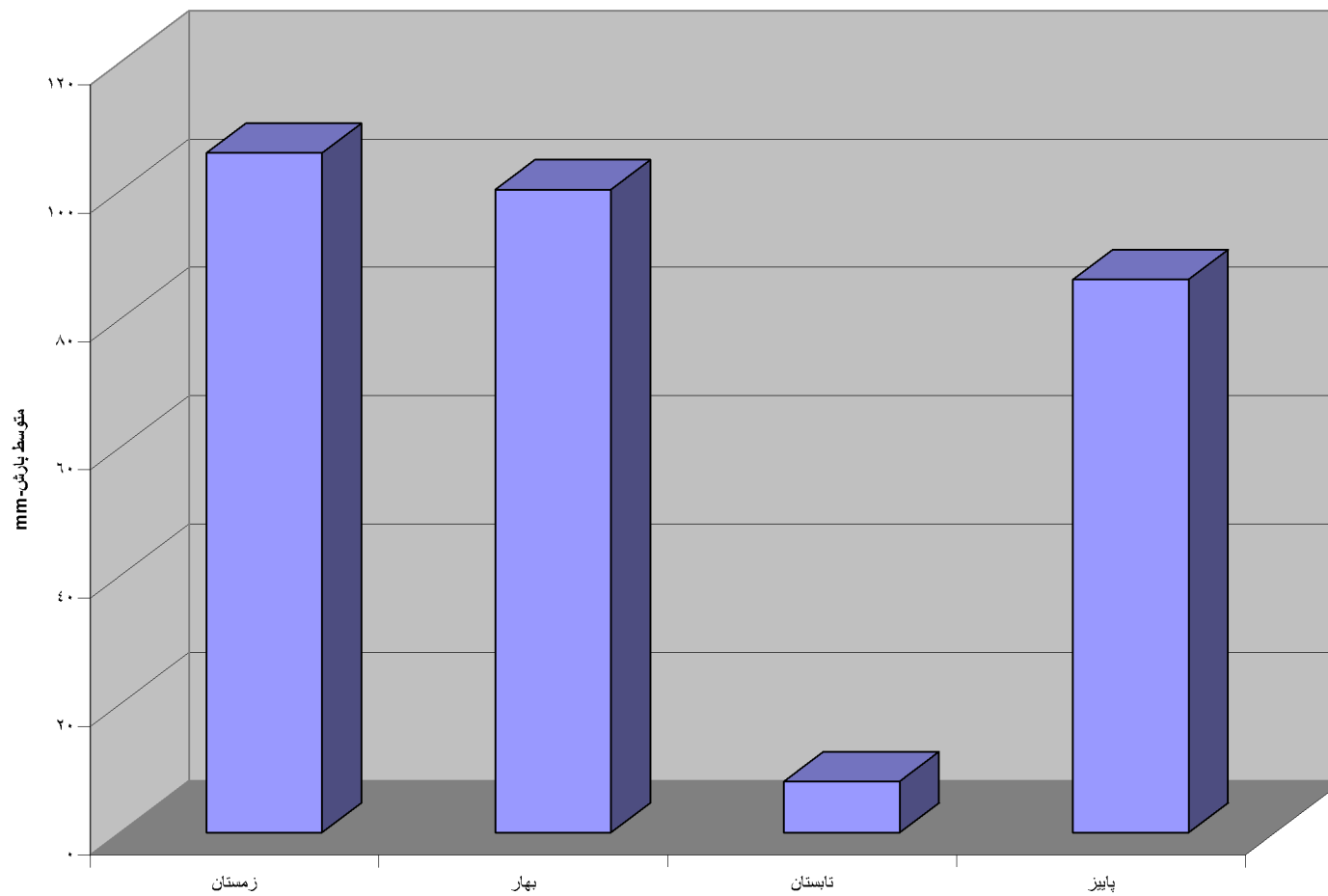
جدول شماره (21 -): آمار بارندگی های ماهانه و فصلی ایستگاه زنجان

ماهها	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
متوسط بارش به میلیمتر	27/8	29/3	48/8	44/2	45/9	10/1	4/1	2/0	1/9	25/0	33/3	27/9
درصد بارندگی	9/2%	9/8%	16/3%	14/7%	15/3%	3/4%	1/4%	0/7%	0/6%	8/3%	11/1%	9/3%
فصول	زستان			بهار			تابستان			پائیز		
متوسط بارش به میلیمتر	105/9			100/3			8/0			86/1		
درصد بارندگی	32/25%			33/40%			2/68%			28/67%		

نمودار شماره (۱-۲): متوسط بارندگی ماهانه



نمودار شماره (1-3): متوسط بارش فصلی ایستگاه زنجان



۲-۲- گرادیان بارندگی :

طبق نتایج بدست آمده گرادیان بارندگی حوزه مطالعاتی ۱۵۳/۰ می باشد . به عبارت دیگر به ازای هر صدمتر از سطح دریا، بارندگی حدود ۱۵/۳ میلی متر افزایش خواهد یافت .
همچنین با استفاده از گرادیان بارندگی و جدول هیپسومتری حوزه ، اقدام به محاسبه متوسط بارندگی سالانه حوزه گردیده است. که مقدار فوق برابر ۳۵۷/۵ میلیمتر در سال می باشد.

۲-۳- بررسی رژیم دمایی سالانه - فصلی و ماهانه :

جذب انرژی خورشید در سطح زمین و جو آن سبب افزایش دمای خاک و هوا می شود. دمای هوا یکی از عوامل اصلی هواشناسی است. هم بدلیل آنکه حدود تغییرات آن در زندگی گیاهی و حیوانی نسبتاً تأثیرات مهمی است و هم از آن نظر که در تحولات دینامیکی از اتمسفر زمین نقش اساسی دارد، باید بطور دقیقی مورد مطالعه قرار گیرد.

مجاورت حوزه آبخیز حسن ابدال با زنجان سبب گشته است که بتوان از آمار این ایستگاه جهت بررسی پارامترهای هواشناسی حوزه آبخیز مورد مطالعه استفاده نمود.
جدول شماره (۲-۳) آمار و اطلاعات پنج فاکتور شاخص درجه حرارت برای ماههای مختلف سال در ایستگاه زنجان را ارائه نموده است.

مطابق با جدول ارائه شده ، سردترین ماه سال دی و گرمترین آن تیرماه می باشد.

جدول شماره (3۱-): اطلاعات مربوط به پنج فاکتور اصلی درجه حرارت ایستگاه زنجان

ماهها	حداکثر مطلق	متوسط حداکثر	متوسط روز	متوسط حداقل	حداقل مطلق
مهر	30	20/8	13/2	5/6	-6
آبان	24	12/6	6/6	0/5	-14/2
آذر	18	5/5	0/5	-4/5	-24
دی	17/2	2/6	-2/4	-7/5	-29/6
بهمن	21/6	4/9	-0/5	-5/9	-27
اسفند	25	10/8	5/1	-0/6	-18
فروردین	31/8	17	10/5	4	-11/5
اردیبهشت	32/2	23/2	15/6	7/9	0
خرداد	38	28/7	20/1	11/5	3
تیر	40	32/3	23/7	15/1	7
مرداد	40	31/9	23/2	14/6	6
شهریور	35/6	28/1	19/2	10/3	0/8

۲-۴- بررسی تبخیر و تعرق واقعی و پتانسیل

با بررسی تبخیر از تشتک کلاس A تبخیر از سطوح آزاد آب در ماههای مختلف سال، تیر ماه با ۲۱۹/۸

میلی متر بیشترین تبخیر و آذر، بهمن و دی با صفر میلی متر تبخیر، کمترین مقدار را داشته اند.

جهت محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل حوزه از روش بلانی کریدل استفاده شده است که نتایج آن در

جدول شماره (۲-۴) و نمودار شماره (۲-۴) ارائه شده است.

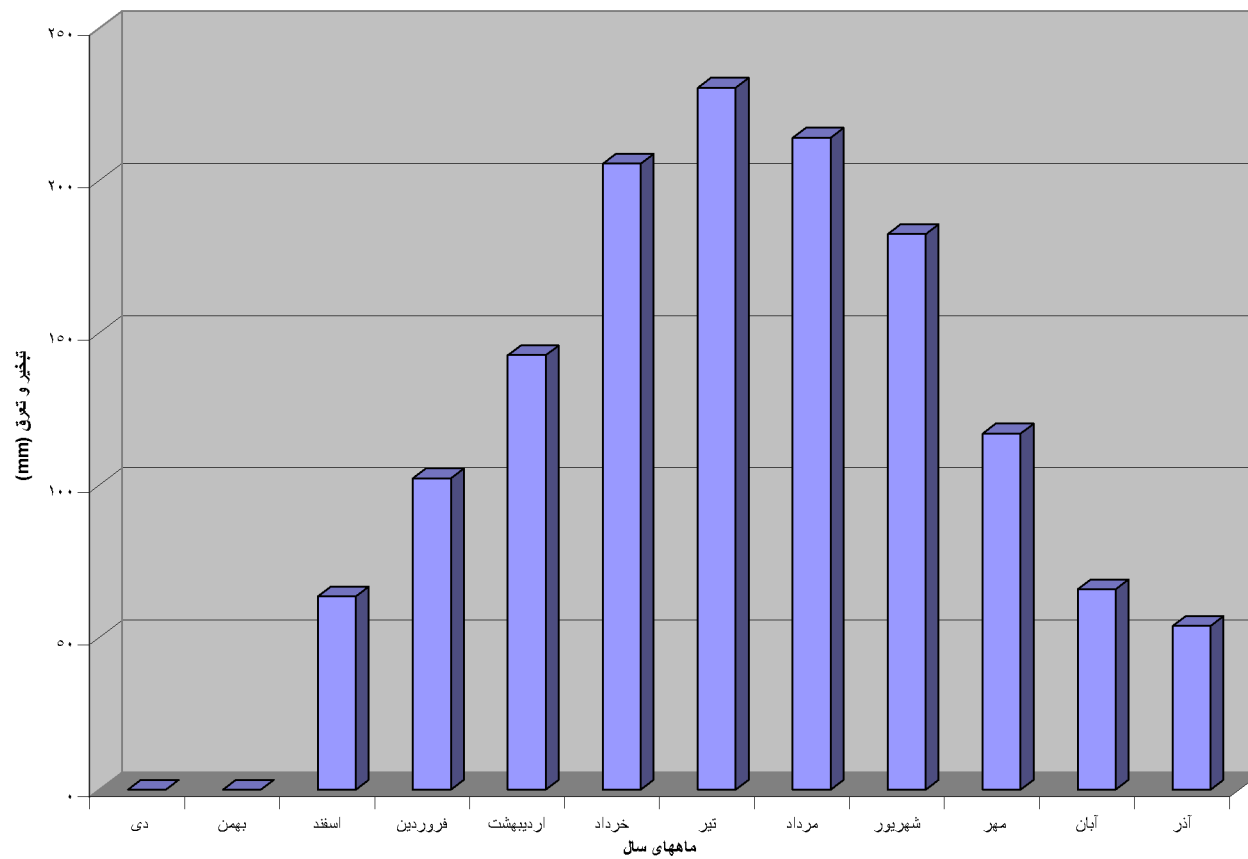
مطابق با جداول و نمودارهای ارائه شده، تیر ماه با ۲۳۰/۴ میلی متر بیشترین و ماههای دی و بهمن با

صفر میلی متر کمترین مقادیر تبخیر را به خود اختصاص داده اند.

جدول شماره (۱-۴) محاسبه تبخیر و تعرق باروشن بالانی - کردیل

دی	0
بهمن	0
اسفند	63.5
فروردین	102.2
اردیبهشت	142.6
خرداد	205.5
تیر	230.4
مرداد	214
شهریور	182.4
مهر	116.9
آبان	65.8
آذر	53.8

نمودار شماره (4-1): مقادیر تبخیر و تعرق پتانسیل به روش بلانی - کریدل



۲-۵- بررسی رطوبت نسبی روزانه ، ماهانه

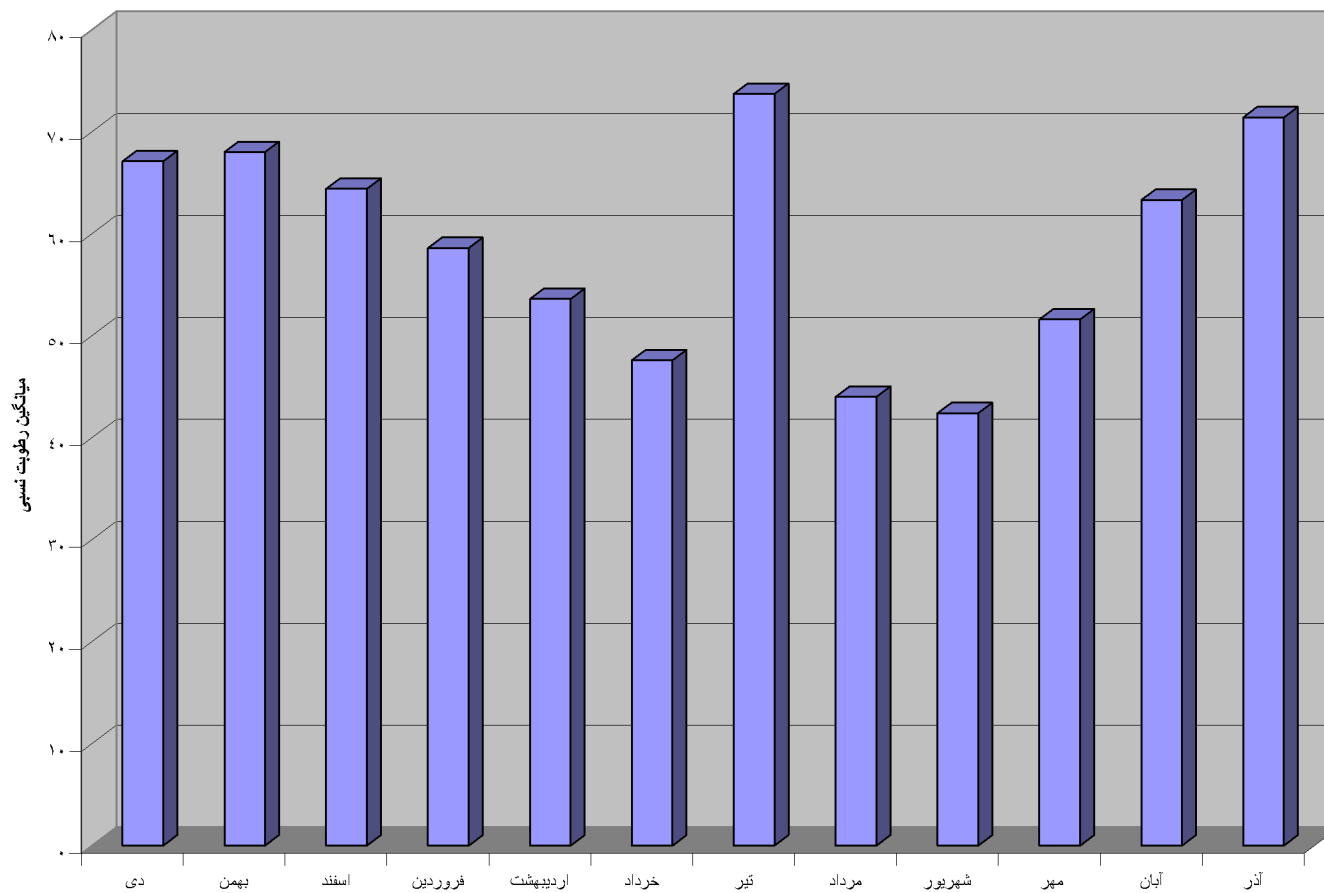
رطوبت نسبی عبارتست از نسبت مقدار رطوبت موجود به رطوبت اشباع در همان دمای اندازه گیری و یا نسبت میزان رطوبت مطلق موجود در حجمی از هوا با دمای معین به حداکثر رطوبت مطلق که همان حجم از هوا در همان دما می تواند داشته باشد.

نم نسبی با درجه حرارت ، پوشش گیاهی ، ابرناکی ، وجود آب در محیط باد و شرایط خاک در ارتباط می باشد. رطوبت یکی از فاکتورهای اقلیمی است که در میزان تبخیر و تعرق ، آسایش انسان و رشد محصولات کشاورزی مؤثر است . برای بررسی رطوبت نسبی حوزه حسن ابدال از ایستگاه هواشناسی زنجان که در مجاورت حوزه مورد مطالعه بوده و از نظر آب و هوایی تشابه خوبی با هم دارند استفاده شده است . مطابق آمار ارائه شده فروردین ماه با ۹۵ درصد رطوبتی ترین ماه و ماههای خرداد و شهریور با ۸۰/۳ درصد کمترین رطوبت را دارا می باشد.

جدول شماره (۵۱-) : مقادیر رطوبت نسبی ایستگاه زنجان در طول دوره آماری موجود

ماهها	ماکزیمم رطوبت نسبی	میانگین رطوبت نسبی
دی	81.7	67.1
بهمن	89.3	68
اسفند	92.3	64.4
فروردین	95	58.6
اردیبهشت	90.7	53.6
خرداد	80.3	47.6
تیر	90.3	73.7
مرداد	83	44
شهریور	80.3	42.4
مهر	85	51.6
آبان	94	63.3
آذر	92.7	71.4
سالانه	84.9	57

نمودار شماره (1-5): مقایسه مقادیر رطوبت نسبی منطقه طرح در ماههای مختلف سال



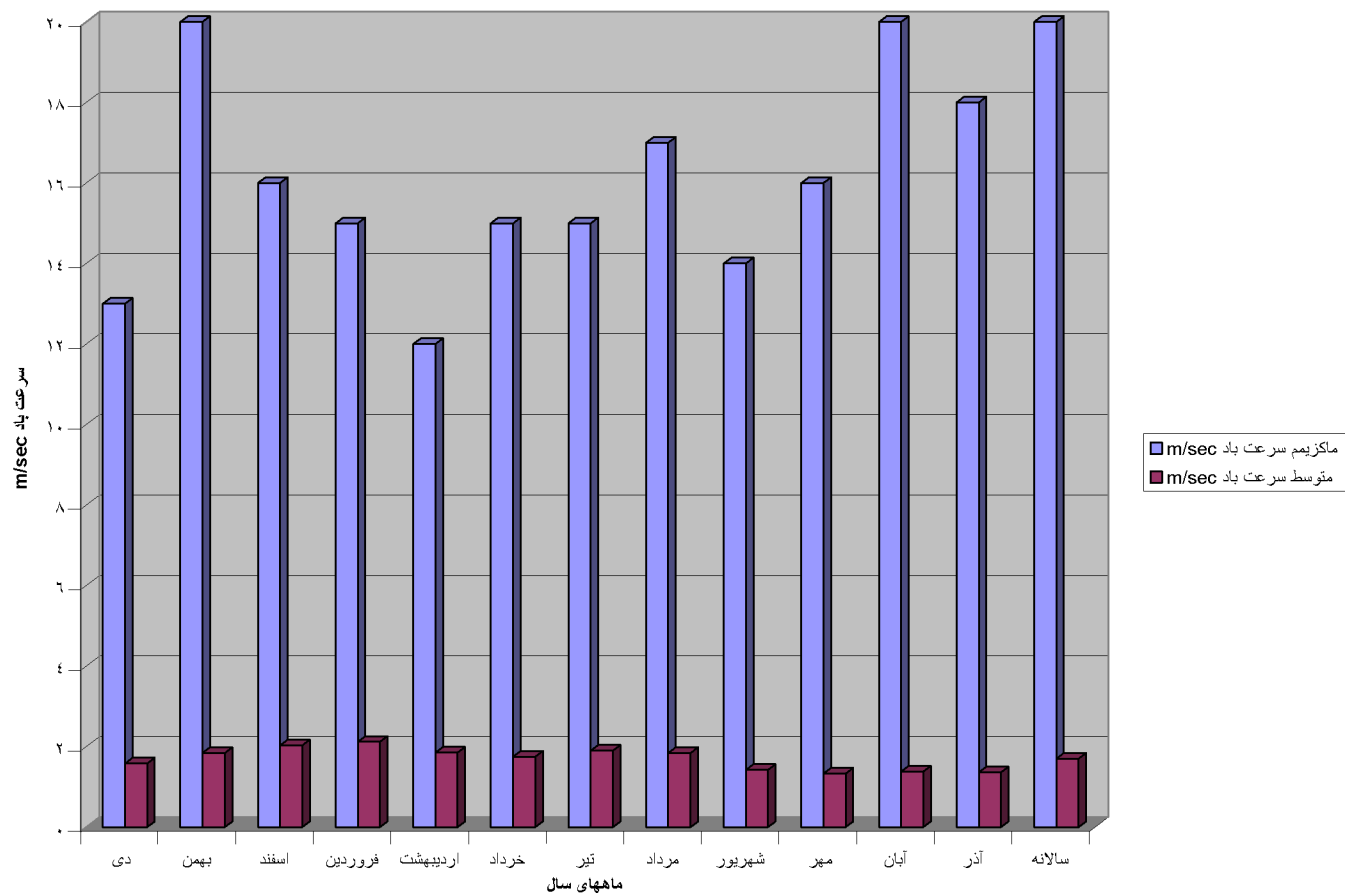
۲-۶- بررسی سرعت باد روزانه ، ماهانه و جهت باد غالب منطقه

حرکت افقی هوا در سطح زمین باد نامیده می شود پدیده باد کمیته است برداری که دارای دو مؤلفه جهت و سرعت می باشد جهت باد به سمتی گفته می شود که باد از آن سمت می وزد و بر حسب درجه بیان می گردد که مبدا آن شمال جغرافیائی بوده و هم جهت با چرخش عقربه های ساعت ، درجات آن افزایش می یابد سرعت باد به میزان تندی باد گفته می شود و بر حسب نات یا گره و یا متر بر ثانیه و یا کیلومتر بر ساعت مورد اندازه گیری قرار می گیرد . تنها ایستگاههای هواشناسی سینوپتیک سازمان هواشناسی کشور به دستگاههای سنجش جهت و سرعت باد بطور کامل مجهز بوده و پارامترهای مربوط باد را هر ساعت و یا هر سه ساعت یکبار مورد سنجش قرار داده و ثبت می نماید.

جدول شماره (۶۱):- آمار سرعت باد در ایستگاه زنجان

ماهها	ماکزیمم سرعت باد m/sec	متوسط سرعت باد m/sec
دی	13	1.58
بهمن	20	1.84
اسفند	16	2.03
فروردین	15	2.12
اردیبهشت	12	1.85
خرداد	15	1.75
تیر	15	1.9
مرداد	17	1.84
شهریور	14	1.42
مهر	16	1.33
آبان	20	1.38
آذر	18	1.36
سالانه	20	1.7

نمودار شماره (1-6): مقایسه آمار سرعت باد در ایستگاه زنجان



۲-۷- تعیین اقلیم منطقه

بنا به تعریف ، اقلیم عبارتست از مجموع حالت یا وضعیت آب و هوایی یک منطقه است که بوسیله میانگین دراز مدت عناصر آب و هوایی متغییرات این عناصر در طول زمان مشخص می شود.

مهمترین عناصر آب و هوایی مشخص کننده هر نوع اقلیم عبارتند از دما، نزولات جوی ، رطوبت نسبی ، باد و تشعشعات خورشیدی و همچنین مهمترین عوامل موثر در پیدایش اقلیم یا اقالیم مشخص در یک منطقه عبارتند از عرض جغرافیایی ، عناصر ناهمواری ، دوری و نزدیکی به توده های هوا ، جهت و شدت بادهای غالب و موقعیت منطقه نسبت به جریانهای جوی .

در مجموع رژیم بارندگی حوزه حسن ابدال مدیترانه ای است . یعنی زمان بارندگیهای سالانه حوزه در فصل سرد است .

استفاده از نمودارها اقلیمی بمنظور مشخص کردن خصوصیات اقلیمی در گزارشهای هیدرولوژیکی بسیار مفید می باشد. عریض بودن هایتر گراف نشان دهنده تغییرات شدید درجه حرارت و طویل بودن آن نشانه تغییرات زیاد بارندگی در ماههای سال است.

جدول شماره (71 -): تعیین اقلیم منطقه در سیستمهای مختلف

سیستم طبقه بندی	نوع اقلیم
کونین	استپی - خشک سرد
دومارتن	نیمه خشک
آمبراژه	مرز خشک سرد و نیم خشک سرد

۳- زمین شناسی و ژئومورفولوژی

منطقه مورد مطالعه در ضلع جنوبی شهر زنجان قرار گرفته است که در ارتفاعات جنوبی تشکیلات قدیمی رشته کوه سلطانیه بخشی از حوزه را شامل می شود در این منطقه قدیمی ترین تشکیلات که در ضلع جنوب غربی برون زدگی دارد. سنگهائی با دگرگونی پائین و شیل های غیر دگرگونی مربوط به تشکیلات کهر و گرانیت دوران می باشد. این سازندها سنگ پایه دوره کامبرین را تشکیل می دهند روی این مجموعه را سنگهای ماسه ائی - شیلی - دولومیتی به ضخامت حدود ۲۰۰۰ متر بنام گروه اینفرا کامبرین پوشانده است. تشکیلات زایگون به ماسه سنگهای لالون که حدود ۶۰۰ متر ضخامت دارند مربوط به کامبرین زیرین هستند منتهی می شوند لالون خود توسط تشکیلات میلا به ضخامت حدود ۵۰۰ متر که مربوط به کامبرین میانی تا اردوویسین است که فسیل فراوانی دارد پوشانده شده است این تشکیلات در منطقه اکثراً دولومیتی است و سنگ و آهک و شیل نیز در آن وجود دارد در این منطقه سنگهای مربوط به سیلورین و دونین زیرین دیده نمی شود ماسه سنگهای و شیل های اوایل پرومین بنام تشکیلات دورود به ضخامت تقریبی ۱۰۰ متر و سنگهای آهکی به ضخامت حدود ۳۰۰ متر متعلق به اواخر پرمین در ناحیه کشیدگی زیادتری دارند و با دگر شیبی ساده روی سنگهای مختلف قدیمی را فرا گرفته است سنگهای تریاس در این محدوده وجود ندارند. که احتمالاً بعلت فرسایش این طبقات قبل از ژوراسیک باشد ماسه سنگهائی با فسیل گیاهی - شیلها و کنگلومرا های تشکیلات شمشک به ضخامت حدود ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر که کمی هم ذغال دارند روی یک سطح فرسایشی که تشکیلات مختلف دوران اول کامبرین قرار گرفته است. سنگ آهک لار به ضخامت حدود ۵۰۰ متر متعلق به ژوراسیک میانی تا ژوراسیک فوقانی بطور دگر شیب روی تشکیلات شمشک قرار دارد.

شیلها و آهکهای کرتاسه نیز در منطقه دیده می شوند.

ائوسن بطور عمده متشکل از سنگهای آتشفشانی با ضخامت زیاد و نهشته های توفی (تشکیلات کرج) سه تا چهار هزار متر ضخامت بطرف شمال گستردگی داشته بطوریکه رشته کوههای طارم (شمال شهر زنجان) که از البرز غربی محسوب می شود کلاً از این تشکیلات می باشد.

حد فاصل بین طبقات قدیمی رشته کوه سلطانیه و طبقات حاصل از آتشفشان دوره ائوسن گسل بزرگ زنجان قرار گرفته است که امتداد آن از دشت قزوین تا ترکیه است که در برخی مناطق شیب گسل خیلی کم و بصورت رورانده است.

با توجه به قرار گرفتن بخش عمده محدوده مورد مطالعه در کوههای سلطانیه و به جهت مشخصات خاص تکتونیکی این رشته کوه بیشتر روی این مسئله بحث می شود کوههای سلطانیه یک شکل باریک و محصور می باشد که طول تا ۱۶۰ کیلومتر و عرض آن بندرت از ۱۵ کیلومتر تجاوز می کند این کوهها یک ساختمان هورت و گراین در طول یک زون مرتفع سهم که طولی می باشد برون زدهائی از پره کامبرین و سنگهای پایه و یک پوشش ضخیم پالئوزوئیک زیرین و یک پوشش نازک از پالئوزوئیک فوقانی و سنگهای رسوبی فروزوئیک در این کوهها قابل مشاهده است که یال شمالی شرقی این رشته کوه همراه تپه ای ملایم از سنگهای ولکانیک ائوسن است در این رشته کوه دره های زیادی وجود دارد که اکثراً مناطق مسکونی می باشند و شامل چشمه هائی با آب دائمی هستند جاده ماشین رو زنجان - بیجار و سلطانیه خدابنده این رشته کوه را قطع می کند که در کنار ترانشه های جاده طبقات مختلف بخوبی دیده می شوند.

وجود گسلهای زیاد بخصوص گسل اصلی و طویل زنجان که در امتداد جنوب شرقی - شمالی غربی می باشد موجب ایجاد هورت و گراین هائی در منطقه شده بطوریکه طبقات قدیمی در روی زمین در مجاورت طبقات جوان دیده می شود.

در اثر عملکرد گسل طویل و اصلی منطقه در دوره ائوسن در ضلع شمالی رشته کوه طارم حوضه مناسبی برای تشکیل طبقات این دوره را فراهم ساخته است که در اواخر ائوسن مجدداً این گسل فعالیت کرده و طبقات تشکیل شده در دوره ائوسن را بالا آورده و در مجاورت طبقات قدیمی قرار داده است.

۲-۳- ژئومرفولوژی منطقه :

تعیین خصوصیات هیدرودینامیکی رخساره های ژئومرفولوژی و محل‌های مستعد حرکت‌های توده ای . عامل اصلی بوجود آورنده شکل ، سطح زمین هر چند که در مناطق آب و هوایی مختلف متفاوت و یک سری عامل های تعیین کننده هستند ولی بطور کلی می توان نقش آب را در رابطه با شیب و وضعیت زمین از جمله عامل های اصلی دانست . قرار گرفتن محل یک منطقه آب و هوایی سرد نقش آب را علاوه بر شیب و نوع زمین و سنگ بستر به جهت اختلاف دمای زیاد و رفتار فیزیکی یک سری از سنگها در رابطه با یخبندان بیشتر مشهود می سازد این محل بخصوص در مناطق سنگی که در شیب های تند قرار گرفته اند مشاهده می شود نتایج آن ایجاد خرده سنگها و تشکیل واریزه های کوهی در دامنه های پرشیب است از این گونه موارد می توان در نزدیکی روستاهای حسن ابدال و قره تپه در سنگهای آندزیت و در ارتفاعات نام برد. فرسایش آبی در مناطق مختلف بشرح زیر ارائه می گردد:

۳-۲-۱- ارتفاعات

در این محدوده با توجه به گسله بودن شدید که اصولاً مناطق گسلی در اثر فعالیت گسل خرد شدگی در سنگها بوجود آورده مناطق ضعیف در برابر فرسایش هستند بطوریکه اغلب آبراهه ها در مسیل گسلها ایجاد شده است. به علاوه بسته به مقاومت سنگ و شیب محل مناطق گسلی می تواند حرکات توده ائی سنگها و نهایتاً پیشرفت فرسایش را تشدید کند.

بیشترین فرسایش به جهت نوع طبقات تشکیل دهنده در لایه های دوره ژوراسیک می باشد که وجود لایه های ذغال بخصوص از عوامل شدید فرسایش هستند. اختلاف دمای زیاد این منطقه موجب نفوذ آب به ترکهای سنگها و یخ بستن موجب خردشدگی زیاد این سنگها می شوند همچنین اختلاف دما در تابستان نیز توانسته است تا حدی چنین پدیده هائی را ایجاد نماید جهت مقاومت زیاد سنگهای آهکی برای این پدیده ها اصولاً در منطقه طبقات آهکی مقاومت خود را نشان داده و اصولاً ارتفاعات حوزه را این سنگها شامل می شوند.

۳-۲-۲- رفتار سنگهای دوره ائوسن در برابر فرسایش آبی

سنگهای دوره ائوسن در منطقه علاوه بر کنگلومراهای فجن و سنگهای آهکی تشکیلات زیارت سنگهای مناسب برای خاکزائی هستند علاوه بر پدیده خرد شدگی در اثر اختلاف دما و فرسایش مکانیکی فرسایش شیمیایی نیز در آنها بوجود آمده و موجب تشکیل خاکهای برچا روی این سنگ مادرها شده است که عمدتاً زیر کشت زراعت مختلف رفته است و اراضی مرغوب کشاورزی در چنین مناطقی است تنوع سنگهای این دوره موجب تشکیل خاکهای مختلف در رنگهای متفاوت شده است که بسته به نوع خاک تشکیل شده ارزش زراعی متفاوتی دارد.

۳-۲-۳- فرسایش در رسوبات جوان

نتیجه فعل و انفعالات فیزیکی و شیمیایی ذکر شده موجب تشکیل خاک در ارتفاعات شده و بیشتر توسط آب به نقاط پست حمل شده است که در گودی های اطراف و حاشیه رودخانه طبقاتی تا ۳۰ متر را نیز بوجود آورده است.

به جهت عدم وجود سیمان قوی در این رسوبات و منفک بودن آنها فرسایش در این رسوبات شدید بوده و به جهت شستن پاشنه این رسوبات در حاشیه آبراهه های اصلی زمینه را برای لغزش این رسوبات فراهم ساخته و زمینهای مستعد لغزش حوزه در این رسوبات قرار دارند.

ارزیابی نقش عوامل ساختاری و تغییرات ژئومرفولوژیکی بر فرسایش تنوع سنگها با مقاومتهای مختلف و قرار گرفتن این سنگها در مجاورت هم اصولاً در اثر فرسایش مناطق کم مقاوم بیشتر فرسایش و حمل شده و سنگهای مقاوم بصورت قلعه هائی در سطح حوزه نمایان شده است این مورد بیشتر در طبقات دوره ائوسن دیده می شوند.

در طبقات قدیمی که ضلع جنوبی جنوب غربی حوزه را شامل می شوند علاوه بر قرار گرفتن سنگهای با مقاومت های مختلف در کنار همدیگر بعلت گسله بودن شدید منطقه وجود خود گسل ها نیز در شکل گیری سطح زمین اهمیت بسزائی دارد . بنابراین بیشترین ناهمواری ها در این منطقه قرار گرفته است.

عامل دیگر در فرسایش و شکل گیری زمین در محل بخصوص در محدوده زمینهای هموار و تبدیل شیبهای تند بر شیب های هموار در اثر تصرف مردم در اراضی که کیفیت کمی برای زراعت دارند است مردم به جهت شخم های زیاد بخصوص شخم در جهت شیب طبیعی و بارندگی منطقه حدود ۴۰۰ میلی متر در سال و شیب تند علاوه بر از بین رفتن خاک کم ضخامت مرغوب زراعی سطحی موجب تغییراتی در سطح زمین نیز می شوند و نهایتاً احداث جاده های ارتباطی و بندهای آبرگیر نظم حوزه های کوچک را به هم زده و تغییراتی به دنبال خود دارد.

۳-۳- تعیین مناطق مستعد حرکت های توده ائی خاک

بطوریکه در بحثهای قبلی اشاره شده تنوع تشکیل دهنده حوزه و نوع آب و هوای منطقه حرکت های توده ائی خاک زیاد فعال در زمینه چندان مستعد نمی باشد و انتظار لغزشهای بزرگ در محدوده نمی رود ولی از آنجائیکه نیروهای را در طبیعت بی اثر نبوده و همواره طبیعت دستخوش تغییرات می باشد لذا از این جهت حرکت های موجود احتمالی را در چند بخش زیر می توان شرح داد:

۳-۳-۱- حرکت های خاک در منطقه گسله

در این منطقه که ارتفاعات و انتهای حوزه را تشکیل می دهند تشکیلاتها عموماً سنگی بوده و تعداد گسلها زیاد می باشد که این امر موجب شکستگیهای در سنگها شده و در شیبها در رابطه با عوامل جوی واریزه ها و ریزشهای کوه پایه ای در با احتمال خیلی کم (به جهت شیب کم) لغزشهای کوچک بوجود می آید.

۳-۳-۲- واریزه های کوهپایه ائی در بخشهای دوره ائوسن

طبقات تشکیل دهنده این دوره عموماً سنگهای آذرین خروجی و توف ها هستند که مقاومت متفاوت دارند مناطقی که از سنگهایی با مقاومت پائین تشکیل شده اند در اثر فرسایش و انتقال به زمینهای هموار تبدیل شده و طبقات مقاوم به صورت صخره نمایان می باشد که اصولاً سنگهای آندزیت قرمز رنگ را شامل

می شوند که این سنگها در اثر عوامل جوی ایجاد خرده سنگ کرده و واریزه های کوه پایه ائی را تشکیل می دهد.

۳-۳-۳ - حرکت های توده ائی خاک در طبقات جوان

این طبقات که گاهاً تا ۲۰ متر ضخامت دارند از رس و سیلت و مارن با لایه های ماسه دار تشکیل شده است که زمینهای زراعی را بوجود آورده است گاهاً در اثر عوامل تخریب انسانی و آبراهه ای پاشنه این لایه ها شسته شده و زمینه برای سقوط توده خاک یا لغزش بوجود می آید که این مناطق حساس در حاشیه آبراهه اصلی می باشد.

مقاومت فشاری این کنگلومرا حدود ۳۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بوده و سنگ بستر مناسبی برای پی سد می باشد روی این طبقات را رسوبات جوان پوشانده است که به جهت وجود املاح قابل شستشو و مواد آلی باربری مناسبی نداشته و لازم است کلاً در محدوده سد برداشته شود و به سنگ بستر (کنگلومرا) برسد با توجه به تنوع سنگها و عوامل جوی حدود ۴۰ هزار تن در سال رسوب از محل سد عبور می کند و عمدتاً درشت دانه بوده و مصالح مناسبی برای استفاده در جاده ها - بدنه - سد و مصالح شن و ماسه را تشکیل می دهند.

مصالح ساختمانی در محل :

الف - مصالح درشت دانه شن و ماسه : این مصالح در آبراهه اصلی و ابتدای حوزه در طول حدود ۵ کیلومتر اول انباشتگی داشته و به جهت پائین بودن درصد ریز دانه (زیر الک ۲۰۰) مصالح مناسبی برای تولید شن و ماسه می باشد.

ب - مصالح درشت دانه گوهی : این مصالح که در آبرفتهای قدیمی به فور یافت می شود برای جاده ها و بدنه سد قابل استفاده بوده و بخصوص در مناطقی که از سیمان طبیعی ضعیف برخوردار باشد.

ج - مصالح ماسه طبیعی : این مصالح در حد فاصل آبراهه اصلی حسن ابدال و آبراهه نقطه بندی انباشته شده و حجم بالائی دارد.

د - مصالح ریز دانه رسی : مصالح رسی در بخشهای مختلف حوزه و در زمینهای هموار انباشته شده که به دو طریق انتقالی و بر جا تشکیل شده است که دارای مقداری شن در خود است رس اصلی که برای مصرف

در هسته سد مورد نیاز می باشد در ابتدای حوزه وجود دارد که حاصل رسوب مواد فرسایش و اجزا ریز آتشفشانی اواخر دوره اتوسن می باشد که نفوذ پذیری آن در حالت تراکم ۸۰٪ حدود ۷-۱۰ در ثانیه می باشد.

۳-۴- تعیین اولوینهای گزینه های مختلف و نقطه نظر زمین شناسی مهندسی و وضعیت

پایداری سازه ها

براساس مطالعات انجام یافته و هدف از مطالعه منطقه که برای کارهای آبخیزداری می باشد اولوینها مسلماً در رابطه با نوع سنگی - شیب و فرسایش منطقه می باشد ارتفاعات حوزه به جهت گسترده بودن شدید و فعال برای طرحهای کوچک پیشنهاد می گردد با توجه به فراوانی سنگ در منطقه و کیفیت مناسب آنها به عنوان مصالح ساختمانی می توان بندهای سنگ ملاتی کوچکی در انتهای حوزه اجرا کرد که ضمن پایداری از روند فرسایش و رسوب و بالاخص در حاشیه آبراهه اصلی جلوگیری می نماید سنگهای تشکیل دهنده این منطقه بیشتر سنگ آهک دولومیت و ماسه سنگ هستند که همگی از مقاومت بالایی برخوردار هستند .

بعلاوه کارهای بیولوژیکی در این منطقه از اهمیت خاصی برخوردار است و در تثبیت واریزه ها و حرکت خاک در بالادست جلوگیری نماید.

مناطق با فرسایش زیاد و احتمال حرکت های لغزشی کوچک و بزرگ :

این مناطق که اراضی کشاورزی و رسوبات جوان را شامل می شود به خودی خود نمی تواند در مقابل فرسایش آب جلوگیری کرده و برای جلوگیری از پیشرفت فرسایش و حمل خاک می تواند ابنیه مناسب استفاده کرد ولی لازم است به این مسئله دقت شود که هر بنای سنگی روی سنگ بستر قرار گرفته و در دیواره دو طرف فرو برود بخصوص در رسوبات سیلنتی - مارنی - حاشیه آبراهه اصلی و آبراهه های نسبتاً بزرگ .

۳-۵- ساختگاه سد خاکی حسن ابدال

سد خاکی حسن ابدال در محدوده آبرفت های قدیمی و کنگلومراهای اواخر دوره اتوسن قرار گرفته است این کنگلومراها مقاومت زیادی به جهت دارا بودن خمیره سیلیس - آهکی دارد و نفوذ استاندارد در این مصالح بیشتر از ۵۰ ضربه می باشد و نفوذ پذیری توده طبیعی خیلی کم است این طبقات در محل سد به

صورت یک ناودیس است و ضخامت بالای ۱۵۰ متر دارد که در انتها به سنگهای آذرین خروجی دوره اتوسن می رسد.

۴- خاکشناسی

خاکهای حوزه را با توجه به شیب، شرایط شیمیائی و فیزیکی اعم از pH, EC بافت و ساختمان مورد تقسیم بندی قرار می دهیم که به این ترتیب خاکهای حوزه آبخیز حسن ابدال شامل تپهای کوهستانی فلاتها و تراسهای فوقانی و دشتهای دامنه ای می باشد. که هر تیپ بطور مجزا مورد کلاسبندی قرار گرفته اند.

۴-۱- خاکهای تیپ کوهستانی

خاکهای مربوط به این تیپ که مساحت کمتری از حوزه آبخیز را به خود اختصاص داده اند با توجه به شیب بیش از حد فرسایش ناشی از آن فاقد خاکهای با افقهای پرژنیکی و خاکشناسی می باشد. رخنمونهای سنگی کاملاً نمایان بوده و بدین صورت امکان کشت و زرع و عملیات زراعی در این اراضی غیر ممکن می باشد و فقط کارهای حفاظتی و آبخیزداری اعم از قرق و بذر پاشی مقدور می باشد.

۴-۲- تیپ فلاتها و تراسهای فوقانی

خاکهای مربوط به این تیپ که با شیب بیشتر از ۶ درصد بیشتر اراضی حوضه را به خود اختصاص داده اند. اراضی مربوط به این تیپ زیر کشتهای آبی و دیمی و باغات رفته است. از عوامل محدود کننده این اراضی می توان عمق خاکها را ذکر کرد که در بعضی جاها دارای خاکهای با عمق کمتر از ۵۰-۴۰ cm می باشند و دارای خاکهای با بافت لومی و ماده آلی متوسط تا پائین بوده اند از ساختمان توده ای در سطح الارضی و ورقه ای در تحت الارض که با مرز لایه ای هموار مشخص از هم جدا گردیده اند برخوردار می باشند. قلیائیت و شوری خاکها چندان مشکل حادی نداشته و از $pH = 7/8$ برخوردار می باشند.

۴-۳- خاکهای تیپ دشتهای دامنه ای

خاکهای مربوط به این تیپ که به زیر زراعتهای آبی و دیمی رفته است مساحتی حدود ۲۰٪ حوضه را به خود اختصاص داده است که دارای خاکهای با بافت خوب لومی و ساختمان گرانولی بوده از پروسه های خاکشناسی وجود آبشویی و Leaching می باشد با توجه به ساختمان، دانه بندی خاکها ریشه دوانی خاکها تا

عمق ۵۰ سانتیمتری هم می رسد دارای ۱۸٪ سنگریزه می باشد. از عوامل محدود کننده این اراضی کمبود رطوبت و آب مورد نیاز برای عملیات زراعی می باشد.

۴-۴- رژیم حرارتی خاکها

درجه حرارت خاک یکی از خصوصیات مهم خاک است که پروسه های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی متأثر از آن است. بطوریکه فعالیتهای بیولوژیکی را در کنترل داشته و درجه حرارتهای کمتر از ۵ درجه سانتیگراد فعالیتهای بیولوژیکی تقریباً بطور کامل متوقف شده اند. البته صفر گیاهی بعضی از گیاهان بیشتر از ۵ درجه سانتیگراد می باشد.

علاوه بر فعالیتهای بیولوژیک دمای خاک پدیده های خاکسازی را مثلاً با یخ زده رطوبت خاک در درجه حرارتهای پائین تر متأثر می سازد. در کل با توجه به اینکه تغییرات درجه حرارت خاک در ۵۰ سانتیمتری با دمای جو منطقه چندان زیاد نمی باشد و در عملیات زراعی و کشاورزی نیز حرارت خاک تا عمق تقریباً ۱۰۰ سانتیمتری مؤثر می باشد. لذا از آمار هواشناسی منطقه برای تعیین رژیم حرارتی خاکهای استفاده می کنیم که بدین ترتیب با استفاده از استانداردهای روش نیوهال رژیم حرارتی خاکهای حوضه آبخیز حسن ابدال رژیم مزیک (Mesic) می باشد.

۴-۵- رژیم رطوبتی خاکها

اهمیت رطوبت خاک در عملیات زراعی و کشاورزی بر هیچکس پوشیده نیست. بطوریکه کشاورزی بدون وجود رطوبت حتی در حاصلخیزترین خاکها و عاری از هر گونه مشکلات فیزیکی و شیمیایی به هیچ عنوان مقدور نمی باشد. بطوریکه از قدیم الایام چنین اهمیت آن مشخص شده بود بصورتهای خشک و شویان یا مرطوب و غیره رطوبت خاک را تقسیم می کردند. برای استاندارد و خوانا و گویا بودن مطالب از روش نیوهال استفاده می کنیم که با توجه به بارندگیهای منطقه و درجه حرارت بالای ۵ درجه سانتیگراد می باشد. بخش کتتری بیش از ۹۰ روز متوالی مرطوب نمی باشد لذا طبق روش مذکور تحت رژیم اریدیک (Aridic) قرار می گیرد.

۵- عملیات بیولوژیکی

۵-۱- بذر پاشی

عملیات بذر پاشی در سطح ۹۰۰ هکتار از عرصه حوزه آبخیز حسن ابدال انجام شده است. که بذور بکار رفته در عملیات فوق غالباً از نوع آگروپایرون (*Agropyron desertrum*) علف پشمکی (*Bromus tomentelus*) و جاشیر (*Prunus uloptera*) می باشند.

۵-۲- بذر کاری

این عملیات نیز در سطح ۸۸۵ هکتار از حوزه مورد مطالعه صورت گرفته است. بذور بکار رفته در این عملیات نیز علاوه بر موارد فوق ، اسپرس وحشی *Onobrychis sintensis* می باشد.

۵-۳- علوفه کاری

جهت تقویت پوشش مرتعی حوزه ، علاوه بر بذر کاری ، در سطح ۶۷۰ هکتار از اراضی با شیب کمتر از ۱۲ درصد عرصه اقدام به علوفه کاری شده است که بذر غالب بکار رفته در آن یونجه یکساله *medicage* *Palymorpha* می باشد.

۵-۴- نهال کاری

نهالکاری نیز از دیگر اقدامات بیولوژیکی صورت گرفته در حوزه آبخیز حسن ابدال می باشد که در آن عموماً از نهال سنجد استفاده شده که اکثر نهالهای کاشته شده در پشت بندهای احداث شده غرس شده اند.

۶- عملیات بیومکانیکی

۶-۱- بانکت بندی

در سطح ۱۹۵ هکتار از حوزه مورد مطالعه، اقدام به بانکت بندی شده است. اختلاف ارتفاع بانکتهای احداث شده در شیب های کمتر از ۴۰ درصد، برابر ۱/۷ متر و در شیب های بالاتر از آن برابر ۲/۲ متر می باشد. شیب طولی بانکتهای احداث شده نیز غالباً پنج در هزار می باشد.

۷- عملیات مکانیکی

۷-۱- بندهای خشکه چین

در حوزه مورد مطالعه، غالباً دو تیپ بند خشکه چین با ارتفاعهای یک و یک و نیم متر احداث شده است. تعداد بندهای خشکه چین با ارتفاع یک متر، که در ارتفاعات بالاتر حوزه کار شده است ۸۰ عدد می باشد و تعداد ۷ عدد نیز از نوع خشکه چین با ارتفاع ۱/۵ متر می باشند.

۷-۲- بندهای سنگ و ملات

بندهای سنگ و ملات موجود در حوزه، در ۶ تیپ مختلف و در ارتفاعهای یک متر، یک و نیم متر، دو متر، دو و نیم متر، سه متر و هفت متر احداث شده اند.

تعداد بندهای سنگ و ملات موجود در حوزه بر حسب ارتفاع، عبارتند از:

۹ بند با ارتفاع یک متر، ۳۷ بند با ارتفاع یک و نیم متر، ۱۹ بند با ارتفاع دو متر، ۸ بند با ارتفاع دو و نیم متر، ۶ بند با ارتفاع سه متر و یک بند نیز با ارتفاع ۷ متر در نزدیکی سد حسن ابدال احداث شده اند.

۸- سال شروع و خاتمه عملیات

۸-۱- عملیات بیولوژیکی

۸-۱-۱- بذر پاشی و بذر کاری

عملیات مزبور در سال ۱۳۸۱ شروع و در سال ۱۳۸۳ پایان یافته است.

۸-۱-۲- علوفه کاری

عملیات علوفه کاری در حوزه ، طی سالهای ۱۳۷۹ ، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ در سطح حوزه انجام شده است.

۸-۱-۳- نهالکاری

عملیات غرس نهال در حوزه از سال ۱۳۷۹ تا اوایل سال ۱۳۸۴ ادامه داشته است.

۸-۲- عملیات بیومکانیکی

عملیات احداث بانکت در سطح حوزه طی سالهای ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۱ انجام شده است.

۸-۳- عملیات مکانیکی

۸-۳-۱- بندهای خشکه چین

احداث بندهای خشکه چین در سالهای ۱۳۸۲ ، ۱۳۸۳ انجام شده است.

۸-۳-۲- بندهای سنگ و ملات

عملیات احداث بندهای مزبور در سال ۱۳۷۹ آغاز و در اوایل سال ۱۳۸۴ خاتمه یافته است.

۹- ارزیابی مطالعات تفصیلی و اجرایی آبخیزداری حوزه

۹-۱- فیزیوگرافی و توپوگرافی

حوزه مورد مطالعه با مساحت ۶۹۱۹ هکتار، دارای یک آبراهه اصلی به طول ۱۸/۹ کیلومتر بوده و تراکم زهکشی ۱/۸۵ کیلومتر بر کیلومتر مربع می باشد. طول و عرض مستطیل معادل حوزه بترتیب برابر ۱۹/۶ و ۲/۹ کیلومتر می باشد که نشان دهنده کشیده بودن فرم حوزه می باشد.

در حوزه حسن ابدال ضریب شکل هورتون برابر ۰/۱۵ و ضریب کشیدگی آن برابر ۰/۴۴ می باشد همچنین قطر دایره هم سطح آن برابر ۸/۵ کیلومتر می باشد.

ارتفاع متوسط وزنی، ارتفاع میانه و مد ارتفاعی در حوزه بترتیب ۲۰۳۸/۴، ۱۸۹۵ و ۱۸۵۰ متر می باشند. شیب متوسط وزنی حوزه برابر ۲۱/۷ درصد بوده و بیشترین مساحت حوزه (۲۹۴۰ هکتار) مربوط به کلاسی شیب ۴۰-۲۰ درصد می باشد. شیب خالص، ناخالص و شیب متوسط وزنی آبراهه اصلی آن نیز بترتیب برابر ۲/۵۱، ۲/۴۴ و ۳/۲۸ درصد محاسبه شده است. زمان تمرکز حوزه نیز با استفاده از روش کریچچ برابر ۱۴۲/۵ دقیقه می باشد.

نقشه شماره (۳) وضعیت شیب حوزه مورد مطالعه را نشان می دهد.

۹-۲- هواشناسی و اقلیم

حداقل و حداکثر بارندگی محاسبه شده، در ماههای شهریور و اسفند ماه و با مقادیر $1/9$ و $48/8$ میلی متر می باشند. همچنین متوسط بارندگی تابستان ۸ میلی متر و برای فصل زمستان برابر ۱۰۵ میلی متر می باشند. گرادیان بارندگی منطقه برابر $0/153$ بوده که با استفاده از آن متوسط بارندگی سالانه حوزه برابر $357/5$ میلی متر می باشد.

بیشترین مقدار یخبندان در حوزه در فصل زمستان و به مقدار ۷۵ روز در سال می باشد.

بیشترین تبخیر صورت گرفته در تیرماه و به مقدار $230/4$ میلی متر و کمترین آن در ماههای دی و بهمن و بدون تبخیر می باشند.

کمترین و بیشترین مقدار رطوبت بترتیب در خرداد و شهریور با $80/3$ درصد و فروردین ماه با ۹۵ درصد گزارش شده است.

شدیدترین میزان وزش باد در ماههای بهمن و آبان و به مقدار ۲۰ متر در ثانیه و آرام ترین میزان آن در اردیبهشت با مقدار ۱۲ متر در ثانیه محاسبه شده است.

رژیم بارندگی حوزه حسن ابدال از نوع مدیترانه ای می باشد. بعبارت دیگر بیشترین مقادیر بارندگی در فصل سرد سال رخ می دهند.

۹-۳- ژئومورفولوژی منطقه :

تعیین خصوصیات هیدرودینامیکی رخساره های ژئومورفولوژی و محلهای مستعد حرکتهای توده ای عامل اصلی بوجود آورنده شکل سطح زمین هر چند که در مناطق آب و هوایی مختلف متفاوت و یک سری عامل های تعیین کننده هستند ولی بطور کلی می توان نقش آب را در رابطه با شیب وضعیت زمین از جمله عامل های اصلی دانست. قرار گرفتن محل یک منطقه آب و هوایی سرد نقش آب را علاوه بر شیب و نوع زمین و سنگ بستر به جهت اختلاف دمای زیاد و رفتار فیزیکی یک سری از سنگها در رابطه با یخبندان بیشتر مشهود می سازد این محل بخصوص در مناطق سنگی که در شیب های تند قرار گرفته اند مشاهده می شود و نتایج آن ایجاد خرده سنگها و تشکیل واریزه های کوهی در دامنه های پر شیب است از این گونه موارد می توان در نزدیکی روستاهای حسن ابدال و قره تپه در سنگهای آندزیت و در ارتفاعات نام برد

فرسایش آبی در مناطق مختلف بشرح زیر ارائه می گردد:

۹-۳-۱- ارتفاعات

در این محدوده با توجه به گسله بودن شدید که اصولاً مناطق گسلی در اثر فعالیت گسل خرد شدگی در سنگها بوجود آورده مناطق ضعیف در برابر فرسایش هستند بطوریکه اغلب آبراهه ها در مسیل گسلها ایجاد شده است.

به علاوه بسته به مقاومت سنگ و شیب محل مناطق گسلی می تواند حرکات توده ای سنگها و نهایتاً پیشرفت فرسایش را تشدید کند.

بیشترین فرسایش به جهت نوع طبقات تشکیل دهنده در لایه های دوره ژوراسیک می باشد که وجود لایه های ذغال بخصوص از عوامل شدید فرسایش هستند. اختلاف دمای زیاد این منطقه موجب نفوذ آب به ترکهای سنگها و یخ بستن موجب خردشدگی زیاد این سنگها می شوند همچنین اختلاف دما در تابستان نیز توانسته است تا حدی چنین پدیده هائی را ایجاد نماید جهت مقاومت زیاد سنگهای آهکی برای این پدیده ها اصولاً در منطقه طبقات آهکی مقاومت خود را نشان داده و اصولاً ارتفاعات حوزه را این سنگها شامل می شوند.

۹-۳-۲- رفتار سنگهای دوره ائوسن در برابر فرسایش آبی

حد فاصل بین طبقات قدیمی رشته کوه سلطانیه و طبقات حاصل از آتشفشان دوره ائوسن گسل بزرگ زنجان قرار گرفته است که امتداد آن از دشت قزوین تا ترکیه است که در برخی مناطق شیب گسل خیلی کم و بصورت رورانده است.

۹-۳-۳- زمین شناسی

منطقه مور مطالعه در ضلع جنوبی شهر زنجان قرار گرفته است که در ارتفاعات جنوبی تشکیلات قدیمی رشته کوه سلطانیه بخشی از حوزه را شامل می شود در این منطقه قدیمی ترین تشکیلات که در ضلع جنوب غربی برون زدگی دارد سنگهائی با دگرگونی پائین و شیل های غیر دگرگونی مربوط به تشکیلات کهر و گرانیت دوران می باشد. این سازندها سنگ پایه دوره کامبرین را تشکیل می دهند روی این مجموعه را سنگهای ماسه ائی - شیلی - دولومیتی به ضخامت حدود ۲۰۰۰ متر بنام گروه اینفرا کامبرین پوشانده است

تشکیلات زایگون به ماسه سنگهای لالون که حدود ۶۰۰ متر ضخامت دارند مربوط به کامبرین زیرین هستند منتهی می شوند لالون خود توسط تشکیلات میلا به ضخامت حدود ۵۰۰ متر که مربوط به کامبرین میانی تا اردوویسین است که فسیل فراوانی دارد پوشانده شده است این تشکیلات در منطقه اکثراً دولومیتی است و سنگ و آهک و شیل نیز در آن وجود دارد در این منطقه سنگهای مربوط به سیلورین و دونین زیرین دیده نمی شود ماسه سنگها و شیلهای اوایل پرمین بنام تشکیلات دورود به ضخامت تقریبی ۱۰۰ متر و سنگهای آهکی روته به ضخامت حدود ۲۰۰ متر متعلق به اواخر پرمین در ناحیه کشیدگی زیادتری دارند و با دگر شیبی ساده روی سنگهای مختلف قدیمی را فرا گرفته است سنگهای تریاس در این محدوده وجود ندارند . که احتمالاً بعلت فرسایش این طبقات قبل از ژوراسیک باشد ماسه سنگهایی با فسیل گیاهی - شیلها و کنگلومراهای رین - لیاس تشکیلات شمشک به ضخامت حدود ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر که کمی هم ذغال دارند روی یک سطح فرسایشی که تشکیلات مختلف دوران اول و پرکامبرین قرار گرفته است . سنگ آهک لار به ضخامت حدود ۵۰۰ متر متعلق به ژوراسیک میانی تا ژوراسیک فوقانی بطور دگر شیب روی تشکیلات شمشک قرار دارد.

شیلها و آهکهای کرتاسه نیز در منطقه دیده می شوند.

انوسن بطور عمده متشکل از سنگهای آتشفشانی با ضخامت زیاد و نهشته های توفی (تشکیلات کرج) سه تا چهار هزار متر ضخامت بطرف شمال گستردگی داشته بطوریکه رشته کوه طارم (شمال شهر زنجان که از البرز غربی محسوب می شود کلاً از این تشکیلات می باشد).

۹-۴- پوشش گیاهی

حدود ۹۷ درصد از سطح کل حوزه را مراتع تشکیل می دهند که تیپ غالب پوشش گیاهی در آن بترتیب

عبارتند از : **Bromus + Astragalus + ayropyron**

مراتع مزبور با ۶۲ درصد پوشش تاجی ، ۱۵ درصد خار و خاشاک و ۲۳ درصد خاک لخت ، غالباً بر

روی اراضی با شیب ۱۰ تا ۲۰ درصد واقع شده اند.

با توجه به محاسبات انجام شده ، میزان علوفه قابل استفاده در محدوده طرح برابر ۲۹۶ کیلوگرم در

هکتار می باشد که به این ترتیب کل ظرفیت تولید مراتع حوزه برابر ۱۲۸۹ تن درسال خواهد بود.

۹-۵- قابلیت اراضی و خاکشناسی

برای رده بندی خاکهای حوزه آبخیز حسن ابدال از روش رده بندی جدید آمریکائی استفاده می کنیم . طبق این روش خاکهای حوزه آبخیز مورد مطالعه در دو رده تکامل نیافته انتی سلها و اینسپتی سلها جای می گیرند.

۹-۵-۱- رده انتی سلها

رده انتی سلها که خاکهای تیپ کوهستانها را در خود جای داده است جزو خاکهای تکامل نیافته و جوان می باشد که فاقد افقهای پروژنیکی و حاصل از پروسه های خاکسازی می باشد و رخنمونهای سنگی نمایان شده است. در بعضی از نقاط که دارای خاکهای تا عمق ۱۰ cm می باشد . اطلاعات و نتایج آزمایشگاهی زیر بدست آمده است و بدلیل عدم امکان حفر پروفیل بصورت جدول زیر عمل میگردد که بدین ترتیب در زیر رده ارتنت (Orthent) جای می گیرند.

شن	سیلت	رس	pH	Ec	SP	Structure	Consistency
A 25%	25%	13%	7/8	0/42	42	گرانولی	Softcory

۹-۵-۲- رده اینسپتی سلها

رده اینسپتی سلها که از خاکهای اراضی تیپ فلاتها و تراسها فوقانی و دشتهای دامنه ای حوزه آبخیز مورد مطالعه را بخود اختصاص داده است . جزو خاکهای جوان ولی نسبت به خاکهای رده انتی سلها تکامل یافته تر می باشند. خاکهای مربوط به این رده در اراضی حوزه آبخیز مورد مطالعه دارای افق انتروپیک در سطح الارض می باشد که خاکدانه های گرانولی با ساختمان و استحکام کم از افق تحت الارضی یعنی کمبیک با مرز لایه ای هموار مشخص جدا گردیده از پدیده ها و پروسه های خاکشناسی Leching می باشد . که در بعضی از تیپ های روبه جنوب و جاهائی که امکان آبیاری وجود نداشته در اثر تبخیر و نیروهای کاپیلاری املاح در سطح الارض رسوب نموده اند. در اثر کشت و زرع و زدن شخمهای عمیق ، عمق خاکهای زراعی بهبود یافته و نیز ماده آلی تا حد قابل قبولی افزایش یافته است از مشکلات عمده کشاورزی کمبود آب آبیاری می باشد . در کل نتایج آزمایشگاهی موجود در برگ تشریح پروفیل صفحه بعد بدست آمده است که خاکهای این رده و نیز رده پلاکیت جای می گردند.

۹-۶- هیدرولوژی

۹-۶-۱- ایستگاههای مورد مطالعه

حوزه آبریز ایستگاه رامین با وسعت ۸۰ کیلومتر مربع در مجاورت حوزه ساختگاه حسن ابدال قرار داشته و دارای ۱۰ سال آمار آبدهی می باشد. نزدیکترین ایستگاه درجه یک به ایستگاه رامین که حوزه آن اختلاف مساحت زیادی با مساحت حوزه رامین نداشته باشد ایستگاه پالتلو واقع بر تهم چای با مساحت ۱۷۲ کیلومتر مربع است که از آمار آن برای کنترل آمار ایستگاه رامین استفاده گردیده است. ایستگاه سرچم واقع بر زنجانرود نیز با مساحت ۴۵۷۷ کیلومتر مربع نزدیکترین ایستگاه دارای آمار بلند مدت و بیش از ۲۰ سال به حوزه ایستگاه رامین است. لذا از آمار آن علاوه بر کنترل ، برای تطویل آمار ایستگاه رامین نیز استفاده گردیده است . لازم به ذکر است که حوزه هر دو ایستگاه پالتلو و رامین جزئی از حوزه ایستگاه سرچم هستند.

جدول شماره (81-): آمار تکمیل شده آبدهی سالانه ایستگاههای مورد مطالعه

رامین	تهم	زنجانرود	رودخانه
رامین	پالتلو	سرچم	ایستگاه
0/21	0/83	4/02	44-45
0/18	0/74	3/54	45-46
0/28	0/02	5/15	46-47
0/97	2/99	16/60	47-48
0/18	0/70	3/29	48-49
0/20	0/60	3/90	49-50
0/42	1/43	7/53	50-51
0/16	0/69	3/24	51-52
0/41	1/39	7/29	52-53
0/33	1/16	5/95	53-54
0/28	1/04	5/28	54-55
0/19	0/76	3/67	55-56
0/09	0/50	2/14	56-57
0/10	0/51	2/21	57-58
0/15	0/67	3/09	58-59
0/31	1/73	5/73	59-60
0/11	0/58	2/41	60-61
0/39	1/42	6/96	61-62
0/18	0/97	3/59	62-63
0/40	1/92	7/12	63-64
0/22	1/14	4/29	64-65
0/19	0/60	3/71	65-66
0/55	0/80	9/68	66-67
0/30	0/69	4/18	67-68
0/20	0/67	4/50	68-69
0/16	0/77	4/17	69-70
0/38	1/45	8/33	70-71
0/29	0/91	4/52	71-72
0/75	2/07	11/27	72-73
0/49	1/25	5/55	73-74
0/51	1/17	8/15	74-75
0/04	0/17	2/59	75-76
0/26	1/23	8/48	76-77
0/30	1/08	5/52	میانگین
0/97	2/99	16/60	حداکثر
0/04	0/17	2/14	حداقل
46/60	51/75	54/74	ضریب تغییرات

۹-۶-۲- برآورد میانگین آبدهی ساختگاه

میانگین آبدهی سالانه ایستگاه رامین در طی دوره بلند مدت ۰/۳ متر مکعب بر ثانیه است که مصرف دبی ویژه ۳-۶۸ لیتر در ثانیه برای هر کیلومتر مربع است. با توجه به اینکه قبل از ایستگاه رامین برداشت آب برای مصارف کشاورزی انجام می گیرد بنابراین دبی ویژه واقعی حوزه بیش از مقدار مزبور است. دبی ویژه بلند مدت ایستگاه پالتلو نیز ۶/۳ لیتر در ثانیه برای هر کیلومتر مربع می باشد. لذا با عنایت به مطالب مزبور و توجه

به نفوذپذیری نسبتاً کم حوزه ساختگاه حسن ابدال دبی ویژه آن ۵ لیتر در ثانیه برای هر کیلومتر مربع برآورد می گردد.

با توجه به اینکه نسبت میانگین آبدهی سالانه در ساختگاه مورد مطالعه به میانگین آبدهی سالانه ایستگاه رامین ۰/۸۵ می باشد ، لذا از حاصل ضرب مقدار مزبور در مقادیر آبدهی ماهانه ایستگاه رامین مقادیر آبدهی ماهانه در ساختگاه حسن ابدال حاصل خواهد شد. میانگین سالانه آبدهی ساختگاه حسن ابدال ۰/۲۵۵ متر مکعب بر ثانیه با ۸ میلیون متر مکعب در سال برآورد شده است.

- عدد منحنی

عدد منحنی یا CN با استفاده از دو پارامتر پوشش گیاهی و نوع خاک حوزه مشخص شده که برای حوزه ساختگاه مورد مطالعه با توجه به نقشه زمین شناسی و پوشش گیاهی و بازدید منطقه ای $CN = 90$ و نفوذ پذیری پایه (میلی متر در ساعت بر آورد گردیده است).

۹-۷- اقتصادی - اجتماعی

با توجه به اینکه اکثر اراضی دیم بوده و با عنایت به وضعیت بارندگی در چند سال اخیر عملکرد محصول تقریباً غیر قابل پیش بینی بوده و رابطه مستقیمی با بارندگی دارد منطقه طرح بالغ بر ۲۷۰۶ هکتار اراضی کشاورزی می باشد که حدود ۸۰ الی ۹۰ درصد اراضی زیر کشت دیم (گندم و جو) قرار می گیرد. میزان عملکرد گندم در هر هکتار با انجام عملیات اصلاحی حدود ۱۲۰۰-۸۰۰ کیلوگرم می باشد که در طی دو سال جاری با توجه به عدم بارندگی با پراکنش مناسب عملکرد محصول از ۷۰۸۰ کیلوگرم تجاوز نمی کند.

۹-۷-۱- تعیین عوامل محدود کننده تولیدات کشاورزی

الف: از عوامل محدود کننده طرح می توان:

عوامل طبیعی مانند آب و هوا

پستی و بلندی زمین

نوع خاک و سایر عوامل طبیعی نام برد

ب- از عوامل اقتصادی و اجتماعی نیز می توان:

۱- محدودیت شغلی

۲- جاذبه شهر نشینی

۳- وجود واسطه در محصولات کشاورزی

۴- کمبود ماشین آلات کشاورزی را نام برد.

کاهش عوامل محدود کننده مستلزم رفع مشکلات و تنگناها می باشند در منطقه طرح مورد مطالعه مسائل محدود کننده عبارتند از وجود آب و هوایی سرد به تبعیت از آب و هوای کوهستانی و همراه با کمبود بارش سالیانه و پراکنش نامناسب بارندگی ، امکان پذیر نبودن مکانیزه نمودن زراعت های سنتی و تلفیق آنها بعلت کوچک و نامناسب بودن ابعاد زمینهای زراعی ایجاد محدودیت به منظور کار و مانور ماشینهای کشاورزی صحیح نبودن روشهای بکار گیری ماشین آلات کشاورزی ، نداشتن برنامه کشت منطقه ای با توجه به امکانات بالقوه در منطقه و در نهایت مهمترین عامل تخریب زمینهای زراعی عدم توجه به روشهای صحیح شغل - آماده نمودن زمین و عملیات کاشت ، داشت و برداشت و ایجاد ضایعات و افت از این طریق تبدیل به بهترین زمینها و به واحدهای صنعتی و مسکونی نبودن بازار فروش از تولید به مصرف با استفاده از برنامه ریزی کارشناسان متخصص در هر یک از پارامترهای فوق می توان روز به روز شاهد کاهش محدودیتها در منطقه فوق شد.

۹-۷-۲- مطالعه و بررسی روشهای صحیح کاشت ، داشت و برداشت

با توجه به کشت غالب که بصورت دیم می باشد از بررسی روشهای کشت آبی صرف نظر شده است.

۹-۷-۲-۱- کاشت

جهت انجام عملیات صحیح کشاورزی در منطقه طرح رعایت مسائل فنی از قبیل

۱- کنترل علوفه های هرز قبل از کاشت

۲- شرایط مناسب بستر بذر

۳- تاریخ صحیح کشت

۴- استفاده از ماشینی آلات مانند عمیق کار - بذر کار - کود کار

۵- انجام شخم اولیه به موقع

۶- استفاده از ماشین آلاتی در شخم که باعث حفظ و کنترل فرسایش خاک می شود مانند گاوآهن ،

برگردان قلمی ، پنجه غازی و دیسک یک طرفه

۷- مصرف کود شیمیائی به میزان ۶۷ تا $N = ۲۲$ کیلوگرم در هکتار با توجه به میزان بارندگی سالیانه و

کود $P = ۶۰-۴۰$ کیلوگرم در هکتار در پائیز و کیلوگرم / هکتار $K = ۴۰۶۰$ یکبار پیش از کاشت.

۸- استفاده از بذور گواهی شده با توجه به شرایط آب و هوایی و سازگاری با منطقه به میزان ۸۰-۱۲۰

کیلوگرم در هکتار

۹- رعایت تناوب های موسوم در کشت دیم

۹-۷-۲-۲- داشت

داشت در عملیات دیمکاری منطقه مورد مطالعه تقریباً محدود به زمان قبل از کاشت می باشد که می توان مبارزه با علفهای هرز مهاجم و استفاده از سموم شیمیائی جهت مبارزه با بیماریها را نام برد. ضمن جمع آوری علفهای هرز در فصل پائیزی بذور نیز با استفاده از سموم شیمیائی آغشته و بعد مورد استفاده قرار می گیرد در کشت مکانیزه می توان زمانی که گندم دارای ۲ برگچه است با استفاده از کولتیواتر عمل مبارزه با علفهای هرز را انجام داد.

۹-۷-۲-۳- برداشت

بیشترین خسارت وارده به محصولات منطقه مورد مطالعه علی الخصوص گندم و جو برداشت صورت می گیرد از عواملی که در این مسئله ایفای نقش می کنند می توان زمان برداشت و طریقه برداشت را نام برد. بهترین زمان برداشت گندم موقعی است که آب در دانه حدوداً به ۱۶ تا ۱۷ درصد رسیده باشد در اصطلاح کشاورزی در رسیدن سخت برداشت انجام می شود طریقه صحیح برداشت در منطقه مورد طرح استفاده از کمباین برداشت غلات می باشد که البته در بعضی از مناطق برداشت با دست صورت می گیرد. و بوسیله چهار پایان حمل می شود. (برداشت جو نیز تقریباً به مانند گندم می باشد).

۹-۷-۲-۴- باغات

باغات موجود در منطقه طرح بصورت درختان غیر مثمر می باشد و در جوار روستاها باغهای مو، زردآلو و سیب به چشم می خورد که تا حدودی جنبه خود مصرفی دارد با توجه به گرایش منطقه به ایجاد تراس و بانکت می توان در ارتفاعات پائین نسبت به افزایش باغات مو دیم و گردو و بادام اقدام نمود.

۹-۷-۳- بررسی منابع درآمد ساکنین از فعالیتهای کشاورزی و نقش آن در اقتصاد اهالی

با توجه به نزدیکی روستاهای منطقه طرح مورد مطالعه به شهر زنجان علی الخصوص روستای حسن ابدال ساکنین علاوه بر درآمدهای حاصله از کشاورزی (کشت گندم و جو) که هر ساله پس از برداشت به بازار مصرف وارد می کنند که البته آن هم بستگی به میزان و پراکنش باران دارد در این شهر از طریق کارگری و سایر حرفه ها امرار معاش می نمایند اهالی کلیه مایحتاج خود را از شهرستان زنجان تأمین می نمایند.

۹-۷-۴- شناسائی و تعیین شیوه های بهره برداری

طبق بازدیدهای بعمل آمده از مراتع حوزه در زمان چرا، نوع بهره برداری ساکنین از مراتع حوزه با توجه به شیوه دامداری که بصورت خردمای یا چنگه ائی می باشد. به روش چرای دام یا چرای بدون رعایت فصل مناسب می باشد در این سیستم ساکنین منطقه باستانای ایامی که دام بعلت پوشیده بودن مراتع از برف نمی توان از آن استفاده نماید در تمام طول مدت سال مراتع را مورد چرا قرار می دهند.

۹-۷-۵- بررسی نیازهای غذائی دامها

در تعیین نیازهای غذائی دو منبای معادل دامی Aum فاکتورهای متعددی دخالت دارند از قبیل:

- ۱- وزن زنده
- ۲- وزن متابولیکی
- ۳- نیازهای تقاضا برای انرژی
- ۴- مصرف انرژی
- ۵- مصرف ماده خشک
- ۶- نوع دام

۹-۷-۶- ساختار اجتماعی

روستاهای واقع در منطقه طرح مورد مطالعات حوزه آبخیز حسن ابدال از لحاظ شرایط اجتماعی با توجه به ارتباط مستقیم و معاملات با شهرستان زنجان و همچنین برخوردار بودن از جاده ارتباطی و مدرسه ، حمام بهداشتی و آب لوله کشی ، مسجد ، مرکز مخابرات و خانه بهداشت و برق و سایر امکانات رفاهی تقریباً در رفاه کافی بسر می برند.

مسئله مهمی که در انجام عملیات آبخیزداری نقش مهمی را ایفا می کند امر مشارکتهای مردمی در طرحهای اجرائی است در خصوص برطرف نمودن این مسئله شیوه های قابل ملاحظه ای براساس نوع طرح مانند برگزاری کلاسهای آموزشی ، بازدید از پروژه های انجام شده در مناطق هم جوار و یا مناطقی که دارای

شرایط مشابه با منطقه طرح باشد. برگزاری مسابقه و در نهایت آشنا نمودن ساکنین منطقه با تحولات حاصله از اجرای طرح مورد بررسی پیشنهاد می شود.

۹-۸- فرسایش و رسوب

۹-۸-۱- فرسایش ورقه ای

در اثر برخورد قطرات باران به سطح عیاری از پوشش گیاهی و یا به عبارتی خاک برهنه ، خاکدانه ها متلاشی گشته و به اطراف پخش می گردند. و سپس بدنبال جدا شدن خاکدانه ها در اثر جریان سطحی آن لایه نسبتاً یکنواختی از خاک سطح زمین برداشته شده و روی اراضی شیبدار به پائین دست حمل و بالاخره وارد آبراهه ها و رودخانه ها می گردد. این گونه فرسایش ورقه ای را فرسایش پاشمانی نیز می گویند.

این نوع فرسایش در تمامی سطوح حوزه مشاهده می گردد و بخصوص همراه با فرسایش شیاری در اطراف روستاهای قاضی آباد ، سهله و همچنین تپه ماهورها دیده می شود.

مکانیسم ایجاد این نوع فرسایش علاوه بر نیروی فرساینده باران و تگرگ ، شخم و شیاری اراضی شیت دار، چرای مفرط و عادی نمودن سطح زمین از پوشش گیاهی می باشد.

۹-۸-۲- فرسایش شیاری

فرسایش شیاری که یک مرحله از فرسایش ورقه ای پیشرفته تر می باشد. در این مرحله از فرسایش ابتدا جریانات در سطح زمین شیارهای کوچکی ایجاد کرده که بسیاری از مواقع این شیارها به چشم نمی خورند و در درون جویبارها روان می گردند . لازمه وجود این نوع فرسایش زیادتیر از ظرفیت نفوذپذیری خاک می باشد. این شیارها با عملیات زراعی از بین می روند.

این گونه فرسایش تقریباً در تمام سطح حوزه بویژه اراضی زراعی و شکل کاملتر آن در آبراهه های درجه ۲ و ۳ دیده می شود.

۹-۸-۳- فرسایش خندقی

فرسایش خندقی یا فرسایش آبکنندی ، آبراهه ای است که دارای دیواره های تند و عمیق می باشد گاهی در مقایسه با آبراهه ، عمیق و کم عرض بوده و قابلیت حمل مقدار زیادی آب را دارد.

مکانیسم تشکیل آن بصورتی است که وقتی آب اضافه از ظرفیت نفوذپذیری خاک تمرکز کافی یافت و در طول نسبتاً زیادی روی خاک حرکت نمود هر لحظه به قدرت تخریب آن افزوده می شود. بطوریکه در قسمت انتهایی آبکنده های عمیقی بوجود می آید و از این مرحله به بعد حرکت آب بحرانی شده و به طرف مبداء شروع هرزات بالا روی نموده و در طول مسیر آت گالی یا خندق حفر می نماید که نه تنها بوسیله ادوات کشاورزی محو نمی گردند بلکه جهت مهار آنها هزینه گزافی باید خرج شود.

فرسایش در حوزه وقتی به این مرحله می رسد بعد خطرناکی را بخود می گیرد.

وجود عرصه های حساس همراه با پستی و بلندی در آنها ، احتمال وقوع رگبارهای شدید و جریانهای شدید سیلابی هر چند که از دوره های برگشت نسبتاً طولانی برخوردار باشند از عواملی هستند که موجب ایجاد و گسترش فرسایش آبکند می کردند. این نوع فرسایش در نوع حاد آن در حاشیه روستای قاضی آباد بعلت داشتن بافت ریزدانه همراه با املاح قابل مشاهده می باشد.

۱۰- ارزیابی اثرات اقدامات اجرایی آبخیزداری

۱۰-۱- ارزیابی مقدار آب ذخیره شده ناشی از فعالیتهای آبخیزداری

آب ذخیره شده سطحی و عمقی در هر محدوده مکانی و زمانی بطرق مختلف قابل محاسبه می باشد. برای برآورد مقدار آب ذخیره شده در شرایط مختلف از معادله بیلان هیدروکلیماتولوژی استفاده می شود.

$$P = Er + R + I + \Delta S$$

که در آن :

P: بارندگی از سطح حوزه به میلی متر

Er: تبخیر و تعرق واقعی به میلی متر

R: رواناب سطحی به میلی متر

ΔS : آب ذخیره شده سطحی

I: نفوذ به میلی متر

جهت برآورد مقدار آب ذخیره شده بصورت سطحی و عمقی ($I + \Delta S$) ، مقدار کل بارندگی را از رواناب سطحی و تبخیر و تعرق واقعی کسر می نمائیم.

$$D = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P^2}{L^2}\right)}} \quad , \quad L = 300 + 25T + 0.05T^2$$

که در آن :

T: میانگین دمای سالانه به سانتی گراد

P: بارندگی سالانه به میلی متر

d: تبخیر و تعرق واقعی به میلی متر

می باشد که برای محاسبه مقدار تبخیر و تعرق واقعی در حوزه مورد مطالعه ، با توجه به میانگین دمای سالانه ($11/23^\circ C$) و مقدار بارندگی سالانه حوزه ($392/4$ میلی متر) مقدار تبخیر و تعرق واقعی حوزه بصورت زیر محاسبه می شود.

$$D = \frac{392/4}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{392/4}{6577}\right)^2}} = 349/22$$

۱۰-۱-۱- آب ذخیره شده ناشی از اقدامات بیولوژیک:

جهت محاسبه آب ذخیره شده ناشی از اقدامات بیولوژیک نظیر بذر کاری ، بذر پاشی ، نهالکاری، از رابطه زیر استفاده می شود.

$$I + \Delta S = \sum P_i - (\sum Q_i + Etc)$$

که در آن :

I : مقدار آب نفوذ یافته به میلی متر

ΔS : آب ذخیره شده بصورت سطحی که در این بخش مقدار آن معادل صفر می باشد.

$\sum P_i$: مجموع بارندگی به میلی متر

$\sum Q_i$: مجموع مقدار رواناب سطحی به میلی متر

Etc : تبخیر و تعرق از سطح پوشش گیاهی به میلی متر

با محاسبات مقادیر فوق و با توجه به مساحتی از حوزه که عملیات مزبور در آن اجرا شده است (۲۷۳۰ هکتار) ، مقدار آب ذخیره شده ناشی از اقدامات بیولوژیک در حوزه مورد مطالعه برابر می باشد.

۱۰-۱-۲- آب ذخیره شده ناشی از اقدامات بیومکانیکی (بانکت بندی)

در این حالت فرض می شود آبی از بانکت خارج نمی شود. در صورتیکه در بانکت نهال یا بوته ای کاشته نشود ، معادله بصورت زیر خواهد بود.

$$I + ETP = \sum P_i$$

و در صورتیکه در بانکت نهال یا بوته ای کاشته شود ، معادله بصورت زیر خواهد شد:

$$I + Etc = \sum P_i$$

با توجه به مساحتی از حوزه که به این کار اختصاص یافته است (۱۹۵ هکتار) مقدار آب ذخیره شده برابر ۷۳۱ متر مکعب خواهد بود.

۱۰-۱-۳- آب ذخیره شده ناشی از بندهای احداثی

جهت برآورد آب ذخیره شده در بندها ، از حاصلضرب حجم آبیگیری در تعداد بندهای احداثی می توان متوسط آب ذخیره شده را برآورد نمود که معادل آن بصورت زیر خواهد بود:

$$\Delta S = N \times V$$

N : تعداد بندها

V : حجم آبیگری هر بند

از آنجائیکه در حوزه مورد مطالعه دو نوع بند خشکه چین و سنگ و ملات در تیپ های مختلف وجود دارد لذا جهت برآورد مقادیر آب ذخیره شده ، ابتدا بایستی توان ذخیره آب توسط هر نوع از آنها مشخص گردد.

با توجه به بررسیهای بعمل آمده هر متر مکعب از سازه خشکه چین سطحی برابر $0/5$ هکتار را تحت پوشش قرار داده و به مقدار سه متر مکعب آب را ذخیره می نماید. هم چنین هر متر مکعب از سازه سنگ و ملات سطحی برابر $0/8$ هکتار را تحت پوشش قرار داده و به مقدار یازده متر مکعب آب را ذخیره می نماید. جداول زیر مقادیر آب استحصالی از هر نوع بند را نشان می دهد.

جدول شماره (9۱-): مقدار آب ذخیره شده از بندهای خشکه چین در حوزه مطالعاتی

نوع بند	ارتفاع سازه	تعداد سازه	حجم هر سازه (۲m ^۳)	حجم کل سازه (۲m ^۳)	سطح تحت پوشش هر متر مکعب از سازه (ha)	سطح تحت پوشش کل سازه ها (ha)	آب استحصالی از هر متر مکعب سازه (۲m ^۳)	آب استحصالی از کل سازه ها (۲m ^۳)
خشکه چین	یک متری	80	19	1520	0.5	760	3	4560
	یک و نیم متری	7	30	210	0.5	105	3	630
کل		87		1730		865		5190

جدول شماره (10۱-): مقدار آب ذخیره شده از بندهای سنگ و ملات در حوزه مطالعاتی

نوع بند	ارتفاع سازه	تعداد سازه	حجم هر سازه (۲m ^۳)	حجم کل سازه (۲m ^۳)	سطح تحت پوشش هر متر مکعب از سازه (ha)	سطح تحت پوشش کل سازه ها (ha)	آب استحصالی از هر متر مکعب سازه (۲m ^۳)	آب استحصالی از کل سازه ها (۲m ^۳)
	یک متری	9	22	198	0.8	158.4		2178
سنگ و ملات	یک و نیم متری	37	40	1480	0.8	1184	11	16280
	دو متری	19	60	1140	0.8	912	11	12540
	دو و نیم متری	8	88	704	0.8	563.2	11	7744
	سه متری	6	127	762	0.8	609.6	11	8382
	هفت متری	1	420	420	0.8	336	11	4620
کل		80		4704		3763.2	11	51744

۱۰-۲- ارزیابی مقادیر سیل قبل و بعد از اجرای عملیات آبخیزداری :

با توجه به اینکه آورد سالانه و پیک هیدرو گرافهای سیل حوزه آبخیز حسن ابدال مقادیر بزرگتری را داشته اند اما توپوگرافی خاص حوزه حتی با وجود ساکنینی که در حاشیه ابراهه اصلی سکونت دارند ظرفیت کشت رودخانه اجازه ایجاد خسارت احتمالی سیل را نداده است تنها در مواردی خاص و نادر بخش اندکی از اراضی کشاورزی حاشیه رودخانه اصلی زیر آب رفته است جریان سیلابهای رودخانه حسن ابدال از نوع جریانات گلی بوده و سالانه حجم زیادی از گل و لای در پائین دست حوزه بر جای گذاشته می شوند. داغ آبهای موجود در ابراهه اصلی حوزه وقوع سیلابهای با دوره برگشت ۲۵ و ۵۰ ساله را تأیید کرده است.

با توجه به اینکه هیچ گونه اندازه گیری جریانهای سیلابی و پایه از رودخانه اصلی حوزه حسن ابدال موجود نبوده لذا جهت بررسی و برآورد دبی پیک سیلابها از مشاهدات داغ آبهای موجود در آن استفاده شده است.

جدول شماره (11۱):- مقادیر شدت بارشهای کوتاه مدت محاسبه شده بر حسب میلیمتر بر ساعت به روش وزبری

دوره برگشت - سال مدت - دقیقه	2/0	6/0	10/0	25/0	50/0	100/0
15/0	26/2	41/6	51/9	64/9	74/5	82/3
30/0	16/9	26/2	32/4	40/3	46/1	53/1
45/0	13/0	20/0	24/6	30/5	34/8	41/1
60/0	10/9	16/5	20/2	25/0	28/5	30/5
120/0	6/1	9/0	10/8	12/8	14/4	15/0
142/5	5/3	7/7	9/3	10/8	12/2	12/5
180/0	4/4	6/3	7/5	8/6	9/7	9/9
240/0	3/5	4/9	5/8	6/5	7/3	8/1
300/0	2/9	4/0	4/7	5/6	6/3	7/0
360/0	2/5	3/4	4/0	4/9	5/5	6/2

بطور کلی جهت ارزیابی تأثیر اقدامات سازه ای اجرا شده در کاهش میزان دبی سیلاب و درصد خسارات حاصله بایستی به کاهش مقدار شیب آبراهه ها توجه نمود زیرا تأثیر اصلی این سازه ها در کنترل سیلاب ، در نتیجه کاهش شیب آبراهه ها و افزایش زمان تمرکز رودخانه خواهد بود.

بعبارت دیگر اثر عملیات آبخیزداری بر روی دبی اوج ، زمان اوج و حجم سیلاب با دوره های بازگشت مختلف می باشد. بررسی تغییر دبی اوج سیلاب در دوره های بازگشت مختلف نشان می دهد که هر چقدر این دوره بزرگتر باشد ، درصد تأثیر عملیات مزبور بر کاهش دبی سیلاب مربوطه کاهش خواهد یافت . بعبارت دیگر درصد تغییر حجم سیلاب در دوره های بازگشت مختلف از روند مشابه دبی اوج پیروی می نماید.

از طرف دیگر با اصلاح هندسی پروفیل طولی آبراهه ها، در اثر اجرای عملیات فوق ، احتمال وقوع و حجم سیلابهای واریزه ای نیز کاهش یافته است. سیلابهای واریزه ای سیلابهای هستند که در آنها حجم قابل توجهی از رسوبات شامل گل و لای ، ماسه و قلوه سنگ توسط سیلاب حمل می شوند . غلظت بالای رسوبات به دو طریق در طغیان رودخانه مؤثر است. اولاً حجم بالای رسوب به حجم هیدروگراف اضافه شده و دبی اوج سیلاب را افزایش می دهد و ثانیاً این غلظت بالا باعث افزایش زبری هیدرولیکی جریان شد و در نتیجه با کاستن از ظرفیت انتقال آبراهه ها باعث می شود تا طغیان رودخانه در دبی جریان پائین تری صورت پذیرد .

متأسفانه تحقیقات جامعی در مورد شرایط رگبار محرک سیلاب واریزه ای در حوزه مورد مطالعه انجام نشده است.

۱۰-۳ - ارزیابی مقادیر فرسایش و رسوب قبل و بعد از اجرای عملیات آبخیزداری

مطالعات فرسایش خاک بطور عام شامل : فرآیند فرسایش ، حمل ، رسوب گذاری و تحکیم رسوبات می باشد. این فرآیند طبیعی که در طول دوره های زمین شناسی اتفاق افتاده ، تأثیر بسزایی در شکل حاضر زمین داشته است.

توسعه و استفاده از منابع حیاتی آب و خاک مستلزم بررسی این فرآیندها بطور علمی بوده و در صورتیکه منابع آب و خاک کاهش یافته و یا تکافوی نیاز را نکند ، زندگی انسان مشکل خواهد شد.

تخریب خاک و خسارات ناشی از آن بسیار متنوع و وسیع می باشد و انواع آن به کمیت و کیفیت خاک فرسایش یافته بستگی دارد. علم فرسایش خاک ، دانشی است که امکان درک دلایل اصلی تخریب و خسارات ناشی از آن ، فرآیندهای رسوب و تعیین منبع اصلی این مواد و تعیین راه حل های مناسب برای تقلیل و یا جلوگیری از این زیانها را می دهد.

از میان مشکلات متعددی که طی فرآیندهای طبیعی فرسایش ، حمل و رسوبگذاری وجود دارد، مسأله ته نشین شدن رسوبات در آبراهه ها و مسیل های رودخانه ها را می توان مهم دانست. ته نشین شدن رسوبات در این محلها مشکلات فراوانی برای تأسیسات دارد و خسارات ناشی از سیل را تشدید می کند. چرا که با ته نشینی رسوبات ظرفیت رودخانه و آبراهه ها کاهش می یابد و در نتیجه ظرفیت عبور سیلاب تقلیل می یابد و این امر موجب افزایش تأثیر سیلاب و خسارات وارده و تکرار آن می گردد. به همین دلیل کنترل سیلاب در گرو شناخت علل و عوامل ایجاد فرسایش و تولید رسوب می باشد و این امر از طریق مطالعه به منظور دستیابی به مکانیسم فرسایش خاک تحت تأثیر عوامل مختلف در حوزه آبخیز و تعیین میزان رسوب تولیدی از طریق ارزیابی کلیه عوامل مؤثر در فرسایش خاک می باشد.

۱۰-۳-۱- برآورد فرسایش و رسوب از طریق مدل پسیاک :

در این مدل در مجموع ۹ عامل تأثیر گذار مورد بررسی قرار می گیرند که خلاصه عوامل مذکور به شرح ذیل می باشد :

I : عامل زمین شناسی سطحی : با توجه به نقشه و گزارش زمین شناسی حوزه و ضریب سختی هر یک از سنگها ، میزان امتیاز فاکتور زمین شناسی سطحی برابر $2/65$ برآورد می گردد.

II : عامل خاک : با توجه به اینکه ضریب **K** براساس گزارش خاکشناسی حوزه برابر $0/23$ می باشد لذا میزان امتیاز فاکتور خاک برابر $3/8$ می باشد.

III : عامل آب و هوا : با توجه به گزارش هواشناسی و هیدرولوژی حوزه مقدار بارندگی ۶ ساعته با دوره بازگشت دو ساله برابر $37/05$ برآورد می گردد . لذا میزان امتیاز فاکتور آب و هوا برابر $7/4$ خواهد بود.

IV : عامل رواناب : با توجه به گزارش هیدرولوژی حوزه میزان ارتفاع رواناب حوزه برابر 129 میلی متر و دبی ویژه پیک برابر $0/23$ می باشد. لذا میزان امتیاز فاکتور رواناب برابر $3/07$ برآورد می گردد.

V : عامل پستی و بلندی : با توجه به گزارش فیزیوگرافی حوزه ، شیب متوسط برابر ۲/۱۷ درصد بوده
لذا میزان امتیاز فاکتور پستی و بلندی برابر ۷/۱۶ محاسبه می گردد.

VI : عامل پوشش گیاهی : با توجه به گزارش و نقشه پوشش گیاهی ، متوسط میزان اراضی سخت
حوزه برابر ۲۳ درصد می باشد . لذا میزان امتیاز فاکتور پوشش گیاهی برابر ۴/۶ برآورد می گردد.

VII : عامل استفاده از زمین : با توجه به گزارش پوشش گیاهی ، میزان تاج پوشش متوسط حوزه برابر
۷۷ درصد بوده ، بنابراین میزان امتیاز فاکتور استفاده از زمین برابر ۴/۶- محاسبه می گردد.

IX : عامل شدت فرسایش رودخانه و انتقال آب : با توجه به بررسی تعداد فرسایش خندقی حوزه میزان
اعتبار ارزیابی فرسایش خندقی برابر ۷ بوده لذا میزان امتیاز فاکتور شدت فرسایش رودخانه ای و انتقال آب
برابر ۱۱/۶۹ محاسبه می گردد.

X : وضعیت فعلی فرسایش در حوزه : با توجه به عوامل ذکر شده میزان امتیاز فاکتور سطحی برابر ۴۴
بوده ، بنابراین میزان امتیاز فاکتور وضعیت فعلی فرسایش حوزه ۱۱ می باشد.

۱۰-۳-۲- برآورد فرسایش خاک و تولید رسوب :

پس از تعیین امتیاز ۹ فاکتور فرسایش خاک در مدل پسیاک جمع امتیازات آن در هر حوزه محاسبه
گردید با استفاده از فرمول زیر میزان تولید رسوب بدست می آید:

$$Q = 38/77 \times e^{35R\%}$$

که در آن :

Qs : میزان رسوبدهی سالانه برحسب متر مکعب در کیلومتر مربع

R : درجه رسوبدهی یعنی مجموع امتیازات فاکتورهای مختلف در مدل پسیاک

با توجه به اینکه جمع امتیازات عوامل نه گانه برابر ۵۵/۹۷ می باشد. لذا میزان فرسایش حوزه برابر
۲۷۱/۳ متر مکعب در کیلومتر مربع در سال برآورد می گردد. این بررسی نشان می دهد حوزه از نظر شدت
فرسایش در رتبه متوسط از نظر کلاس در رتبه دوم واقع شده است.

۱۰-۴- ارزیابی فرسایش بعد از عملیات آبخیزداری :

اقدامات و عملیات آبخیزداری با هدف حفاظت از آب و خاک و توسعه پایدار صورت می پذیرد.
بنابراین انتظار می رود عملیات آبخیزداری بر روی فرسایش و رسوبدهی حوزه تأثیر گذار باشند.

بررسیهای انجام گرفته نشان می دهد که بطور کلی مرتع ۵/۱ درصد مرتع فقیر ۲/۳ درصد افزایش داشته و درصد افزایش خاک سخت در حوزه ۹/۴ درصد کاهش داشته است.

عملیات مکانیکی از طریق کاهش شیب و رسوبگیری، در کاهش فرسایش و رسوبدهی حوزه مؤثر می باشند.

با توجه به تعداد بندهای احداث شده در حوزه و کاهش شیب آبراهه ها فرسایش در حوزه در حدود ۸ درصد کاهش یافته و به رقم ۲۴۹/۶ تن در هکتار رسیده است.

بازدیدهای صحرائی از سازه های مذکور نشان می دهد که حدود ۱۵ تا ۲۵ درصد از حجم مخازن بندها پر شده اند. بنابراین با توجه به کاهش مقدار فرسایش و رسوب در مناطق مذکور انتظار می رود احداث انجام شده تا ۹ الی ۱۳ سال آینده جوابگوی کنترل نسبی رسوبات در حوزه باشند.

۱۰-۵- ارزیابی اثر عملیات در مقادیر پوشش گیاهی حوزه قبل و بعد از اجرا:

با توجه به گزارش پوشش گیاهی ۹۹ درصد از سطح کل حوزه را مراتع تشکیل می دهند که دارای ترکیب ۶۲ درصد پوشش تاجی، ۱۵ درصد خار و خاشاک و ۲۳ درصد خاک سخت بوده اند.

در بازدیدهای صورت گرفته از حوزه تغییر در ترکیب برخی از گونه های گیاهی مشاهده گردید. که این تغییر غالباً در مناطقی مشاهده می گردد که عملیات بذر کاری و بذر پاشی در آنها صورت گرفته است. جدول زیر درصد ترکیب پوشش گیاهی قبل و بعد از اجرای عملیات آبخیزداری را نشان می دهد.

جدول شماره (121-): ترکیب و درصد پوشش گیاهی قبل و بعد از اجرای عملیات آبخیزداری در حوزه

ردیف	نوع گونه گیاهی	درصد ترکیب قبل از اجرای عملیات	درصد ترکیب بعد از اجرای عملیات	درصد پوشش قبل از اجرای عملیات	درصد پوشش بعد از اجرای عملیات
۱	Bromus spp	۲۵	۲۴	۱۸	۱۶
۲	Agropyron spp	۱۰	۱۲	۸	۹
۳	Festuca Ouina	۵	۶	۳	۴
۴	astrogalus spp	۱۵	۱۷	۱۰	۱۱
۵	Trifolium spp	۹	۸	۵	۴
۶	Medicayo spp	۶	۹	۳	۷
۷	Ferula spp	۴	۴	۲	۳
۸	Achillea sp	۴	۳	۷	۴
۹	Poa bulbosa	۷	۸	۳	۴
۱۰	Acanthalimon sp	۶	۵	۳	۲
۱۱	Annual grass	۶	۴	۳	۳
	جمع	۱۰۰	۱۰۰	۶۲	۶۷

۱۰-۶- ارزیابی وضعیت مدیریت خاک بر حوزه بعد از اتمام عملیات آبخیزداری

اقدامات مدیریتی شامل اقداماتی نظیر قرق، جلوگیری از تخریب منابع طبیعی، مدیریت عرصه های منابع طبیعی و آموزش و تشویق مردم در جهت ضیافت از این سرمایه های ملی است.

با توجه به بررسیهای صورت گرفته در حوزه انجام مدیریت قابل قبولی در بخش عملیات مکانیکی و سازه ای، در جهت بازرسی و نگهداری از آنها صورت گرفته است لیکن متأسفانه مشاهده گردید که اغلب درختان سنجد کاشته شده در پشت بندهای احداثی، بدلیل عدم تطبیق با شرایط آب و هوایی و عدم مراقبت و مدیریت صحیح بعد از کاشت، از بین رفته و عملاً در بخش نهالکاری در پای بندها، موفقیتی حاصل نشده است.

از دیگر معضلات روبروی موفقیت چنین طرحهایی ، عدم آموزش و توجیه کامل ساکنان روستاهای حوزه ، نسبت به اهداف برنامه و تعیین مزایا و منایع کوتاه مدت و دراز مدت انجام طرحهای آبخیزداری در منطقه می باشد . زیرا بسیاری از ساکنان منطقه بدلیل عدم اطلاعات کافی ، عملیات فوق را تهدید کننده منافع خود دانسته و معتقدند با ادامه چنین روندی ، امکان از دست دادن مراتع و یا حتی زمینهای کشاورزی وجود خواهد داشت.

لذا لزوم برنامه ریزی و انجام جلسات توجیهی و آموزشی در سطح روستاهای حوزه احساس می شود.

۱۱- بررسی اثرات اجتماعی و اقتصادی

اثرات حاصله از انجام عملیات آبخیزداری در منطقه طرح مورد مطالعه را بطور خلاصه می توان چنین

عنوان نمود:

- ۱- انجام عملیات اصلاحی در اراضی کشاورزی
- ۲- بالا بردن توان تولیدی زمین های زراعی
- ۳- کاهش فرسایش خاکی منطقه
- ۴- بالا بردن پوشش گیاهی و افزایش تولید علوفه در مراتع و همچنین جلوگیری از گسترش گونه های مهاجم و غیر خوشخوراک
- ۵- افزایش سطح نهالکاری اعم از مثمر و غیر مثمر
- ۶- ایجاد شرایط مناسب جهت سرمایه گذاری در فعالیتهای اقتصادی (اشتغال زائی)
- ۷- جلوگیری از مهاجرت روستائیان به خصوص جوانان به شهر

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	۱- مقدمه
۲.....	۱-۱- موقعیت منطقه
۵.....	۲- اقلیم
۸.....	۲-۱- بررسی ریزشهای جوی فصلی و ماهانه
۱۲.....	۲-۲- گرادیان بارندگی
۱۲.....	۲-۳- بررسی رژیم دمای سالانه - فصلی و ماهانه
۱۳.....	۲-۴- بررسی تبخیر و تعرق واقعی و پتانسیل
۱۶.....	۲-۵- بررسی رطوبت نسبی روزانه، ماهانه
۱۸.....	۲-۶- بررسی سرعت باد روزانه، ماهانه و جهت باد غالب منطقه
۲۰.....	۲-۷- تعیین اقلیم منطقه
۲۱.....	۳- زمین شناسی و ژئومورفولوژی
۲۲.....	۳-۱- تکتونیک منطقه
۲۳.....	۳-۲- ژئومورفولوژی منطقه
۲۳.....	۳-۲-۱- ارتفاعات
۲۴.....	۳-۲-۲- رفتار سنگهای دوره اتوسن در برابر فرسایش آبی
۲۴.....	۳-۲-۳- فرسایش در رسوبات جوان
۲۵.....	۳-۳- تعیین مناطق مستعد حرکتهای توده ائی خاک
۲۵.....	3-3-1- حرکت های خاک در منطقه گسله
۲۵.....	۳-۳-۲- واریزه هائی کوهپایه ائی در بخشهای دوره اتوسن
۲۶.....	۳-۳-۳- حرکتهای توده ائی خاک در طبقات جوان
۲۷.....	3-4- تعیین اولویتهای گزینه های مختلف و نقطه نظر زمین شناسی مهندسی و وضعیت پایداری سازه ها
۲۷.....	۳-۵- ساختگاه سد خاکی حسن ابدال

۴- خاکشناسی ۲۸

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۸	۴-۱- خاکهای تیپ کوهستانی
۲۸	۴-۲- تیپ فلاتها و تراسهای فوقانی
۲۸	۴-۳- خاکهای تیپ دشتهای دامنه ای
۲۹	۴-۴- رژیم حرارتی خاکها
۲۹	۴-۵- رژیم رطوبتی خاکها
۳۰	۵- عملیات بیولوژیکی
۳۰	۵-۱- بذر پاشی
۳۰	۵-۲- بذر کاری
۳۰	۵-۳- علوفه کاری
۳۰	۵-۴- نهال کاری
۳۱	۶- عملیات بیومکانیکی
۳۱	۶-۱- بانکت بندی
۳۱	۷- عملیات مکانیکی
۳۱	۷-۱- بندهای خشکه چین
۳۱	۷-۲- بندهای سنگ و ملات
۳۲	۸- سال شروع و خاتمه عملیات
۳۲	۸-۱- عملیات بیولوژیکی
۳۲	۸-۱-۱- بذر پاشی و بذر کاری
۳۲	۸-۱-۲- علوفه کاری
۳۲	۸-۱-۳- نهالکاری
۳۲	۸-۲- عملیات بیومکانیکی
۳۲	۸-۳- عملیات مکانیکی
۳۲	۸-۳-۱- بندهای خشکه چین

- ۳۲..... ۲-۳-۸-بندهای سنگ و ملات
- ۳۳..... ۹- ارزیابی مطالعات تفصیلی و اجرایی آبخیزداری حوزه

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳۳.....	۱-۹- فیزیوگرافی و توپوگرافی
۳۴.....	۲-۹- هواشناسی و اقلیم
۳۴.....	۳-۹- ژئومرفولوژی منطقه
۳۵.....	۱-۳-۹- ارتفاعات
۳۵.....	۲-۳-۹- رفتار سنگهای دوره ائوسن در برابر فرسایش آبی
۳۵.....	۳-۳-۹- زمین شناسی
۳۶.....	۴-۹- پوشش گیاهی
۳۷.....	۵-۹- قابلیت اراضی و خاکشناسی
۳۷.....	۱-۵-۹- رده انتی سلها
۳۷.....	۲-۵-۹- رده اینسپتی سلها
۳۸.....	۶-۹- هیدرولوژی
۳۸.....	۱-۶-۹- ایستگاههای مورد مطالعه
۳۹.....	۲-۶-۹- برآورد میانگین آبدهی ساختگاه
۴۰.....	۷-۹- اقتصادی - اجتماعی
۴۰.....	1-7-9- تعیین عوامل محدود کننده تولیدات کشاورزی
۴۱.....	۲-۷-۹- مطالعه و بررسی روشهای صحیح کاشت ، داشت و برداشت
۴۱.....	۱-۲-۷-۹- کاشت
۴۲.....	۲-۲-۷-۹- داشت
۴۲.....	۳-۲-۷-۹- برداشت
۴۲.....	۴-۲-۷-۹- باغات
۴۳.....	۳-۷-۹- بررسی منابع درآمد ساکنین از فعالیتهای کشاورزی و نقش آن در اقتصاد اهالی
۴۳.....	۴-۷-۹- شناسایی و تعیین شیوه های بهره برداری
۴۳.....	۵-۷-۹- بررسی نیازهای غذائی دامها
۴۳.....	۶-۷-۹- ساختار اجتماعی

۴۴..... ۸-۹-فرسایش و رسوب

۴۴..... ۱-۸-۹-فرسایش ورقه ای

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۴	۹-۸-۲- فرسایش شیاری
۴۴	۹-۸-۳- فرسایش خندقی
۴۶	۱۰- ارزیابی اثرات اقدامات اجرایی آبخیزداری
۴۶	۱۰-۱- ارزیابی مقدار آب ذخیره شده ناشی از فعالیتهای آبخیزداری
۴۷	۱۰-۱-۱- آب ذخیره شده ناشی از اقدامات بیولوژیک
۴۷	۱۰-۱-۲- آب ذخیره شده ناشی از اقدامات بیومکانیکی (بانکت بندی)
۴۷	۱۰-۱-۳- آب ذخیره شده ناشی از بندهای احداثی
۵۰	10-2- ارزیابی مقادیر سیل قبل و بعد از اجرای عملیات آبخیزداری
۵۲	۱۰-۳- ارزیابی مقادیر فرسایش و رسوب قبل و بعد از اجرای عملیات آبخیزداری
۵۳	۱۰-۳-۱- برآورد فرسایش و رسوب از طریق مدل پسیاک
۵۹	۱۰-۳-۲- برآورد فرسایش خاک و تولید رسوب
۵۹	۱۰-۴- ارزیابی فرسایش بعد از عملیات آبخیزداری
۶۰	۱۰-۵- ارزیابی اثر عملیات در مقادیر پوشش گیاهی حوزه قبل و بعد از اجرا
۶۱	۱۰-۶- ارزیابی وضعیت مدیریت خاک بر حوزه بعد از اتمام عملیات آبخیزداری
۶۲	۱۱- بررسی اثرات اجتماعی و اقتصادی

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۶.....	جدول شماره (1-1) آمار و اطلاعات بارش ماهانه و سالانه ایستگاه زنجان.....
۹.....	جدول شماره (2-1): آمار بارندگی های ماهانه و فصلی ایستگاه زنجان.....
۱۳.....	جدول شماره (3-1): اطلاعات مربوط به پنج فاکتور اصلی درجه حرارت ایستگاه زنجان.....
۱۴.....	جدول شماره (4-1) محاسبه تبخیر و تعرق باروش بلانی - کردیل.....
۱۶.....	جدول شماره (5-1) : مقادیر رطوبت نسبی ایستگاه زنجان در طول دوره آماری موجود.....
۱۸.....	جدول شماره (6-1): آمار سرعت باد در ایستگاه زنجان.....
۲۰.....	جدول شماره (7-1): تعیین اقلیم منطقه در سیستمهای مختلف.....
۳۹.....	جدول شماره (8-1): آمار تکمیل شده آبدهی سالانه ایستگاههای مورد مطالعه.....
۴۹.....	جدول شماره (9-1): مقدار آب ذخیره شده از بندهای خشکه چین در حوزه مطالعاتی.....
۴۹.....	جدول شماره (10-1): مقدار آب ذخیره شده از بندهای سنگ و ملات در حوزه مطالعاتی.....
۵۱.....	جدول شماره (11-1): مقادیر شدت بارشهای کوتاه مدت محاسبه شده بر حسب میلیمتر بر ساعت به روش وزبری.....
۶۱.....	جدول شماره (12-1): ترکیب و درصد پوشش گیاهی قبل و بعد از اجرای عملیات آبخیزداری در حوزه.....

فهرست نمودار

صفحه	عنوان
۷.....	نمودار شماره (۱-۱): تغییرات بارندگی ایستگاه زنجان در سالهای آماری موجود
۱۰.....	نمودار شماره (۲-۱): متوسط بارندگی ماهانه
۱۱.....	نمودار شماره (۳-۱): متوسط بارش فصلی ایستگاه زنجان
۱۵.....	نمودار شماره (۴-۱): مقادیر تبخیر و تعرق پتانسیل به روش بلانی - کرایدل
۱۷.....	نمودار شماره (۵-۱): مقایسه مقادیر رطوبت نسبی منطقه طرح در ماههای مختلف سال
۱۹.....	نمودار شماره (۶-۱): مقایسه آمار سرعت باد در ایستگاه زنجان
۵۲.....	نمودار شماره (۷-۱): هیدروگراف سیلاب حوزه برای دوره بازگشت ۲ ساله
۵۳.....	نمودار شماره (۸-۱): هیدروگراف سیلاب حوزه برای دوره بازگشت ۵ ساله
۵۴.....	نمودار شماره (۹-۱): هیدروگراف سیلاب حوزه برای دوره بازگشت ۱۰ ساله
۵۵.....	نمودار شماره (۱۰-۱): هیدروگراف سیلاب حوزه برای دوره بازگشت ۲۵ ساله
۵۶.....	نمودار شماره (۱۱-۱): هیدروگراف سیلاب حوزه برای دوره بازگشت ۵۰ ساله

فهرست نقشه

صفحه	عنوان
۳.....	نقشه شماره (۱-۱) : موقعیت حوزه
۴.....	نقشه شماره (۲-۱) : هیپسومتري
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	نقشه شماره (۳-۱) : پایه
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	نقشه شماره (۴-۱) : مدل رقومي ارتفاعات
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	نقشه شماره (۵-۱) : طبقات شیب
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	نقشه شماره (۶-۱) : جانمائی عملیات