

ارزیابی اثرات فرسایش بر روی خصوصیات خاک و توان تولیدی اراضی زراعی در بخشی از حوزه آبخیز گرگان رود

صابر شاهوئی و حسینقلی رفاهی

به ترتیب عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب و استاد گروه خاکشناسی

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۷۶/۸/۷

خلاصه

برای ارزیابی کمی میزان تخریب، یک حوزه ۳۵/۵ هکتاری در تپه های لسی حوزه آبخیز گرگان رود واقع در ۶ کیلومتری جنوب شرقی شهر کرد کوی و نیم کیلومتری غرب روستای بالا جاده انتخاب گردید و پس از شبکه بندی به فواصل ۱۰۰ متری نقشه توپوگرافی حوزه باروش تاکنومتری تهیه شد و نقشه خطوط هم میزان و سه بعدی آن را با استفاده از نرم افزار ایزوسورف تهیه نمودیم. میزان سزیم رادیواکتیو ۱۳۷ در رنوس شبکه و برجستگیها و فرو افتادگیهای بین آنها با اسفاده از روش گاما اسپکترومتری بر حسب بکرل بر متر مربع محاسبه گردید. مقدار آن با سزیم رادیواکتیو ریزش یافته مرجع که بمیزان ۳۳۰۰ بکرل در متر مربع در سه نقطه دست نخورده تعیین شده بود مقایسه شد. با اسفاده از روابط جنک و کاجانسکی مقدار فرسایش و انباشت رسوب نقطه ای محاسبه گردید. با توجه به تعداد نقاط فرسایشی و انباشت رسوب مساحت مناطق فرسایش و انباشت رسوب مشخص و جمع فرسایش و انباشت رسوب در کلیه نقاط مورد مطالعه بر حسب این ابر مساحت های مربوطه به خود تقسیم گردید. بدین ترتیب متوسط فرسایش و انباشت رسوب بر حسب این در هکتار مشخص شد. فرسایش و رسوب ناخالص با تقسیم کل فرسایش و انباشت رسوب به مساحت کل حوزه آبخیز مشخص گردید. بدین ترتیب متوسط فرسایش خاک در نقاط فرسایشی ۸۸ تن در هکتار و میزان انباشت رسوب بمقدار ۱۷۲ تن در هکتار در سال برآورد گردید. فرسایش و انباشت رسوب ناخالص به ترتیب ۵۸ و ۳۲ تن محاسبه شد. که منجر به محاسبه SDR بمیزان ۴۵ درصد گردید. رابطه جهانی جدید نظر شده (RUSLE) برای برآورد میزان فرسایش آبی انتخاب شد. پارامترهای آن یعنی P.C.LS.K.R با استفاده از روشهای استاندارد به ترتیب ۳.۴۰، ۵.۱۳، ۰.۱ و ۱ محاسبه گردید. حاصل ضرب آنها حدود ۸۰ تن می باشد. میزان فرسایش خاک ورزی با توجه به عمق شخم (D_p) وزن مخصوص ظاهری (B_{11}) ثابت حرکت (A) و شیب معادله (B) و زاویه میل شیب (θ) با رابطه لیند تروم کورز $Q_{down} = B_{11} \cdot D_p (A + B \sin \theta)$ حدوداً ۲۰ تن در هکتار برآورد گردید. بدین ترتیب فرسایش کل حوزه عمدتاً از دو چهره فرسایشی آبی که ۸۰٪ و فرسایش خاک ورزی که ۲۰٪ بقیه را تشکیل داده است تشکیل شده است. حرکت خاک در اثر پاشمان و یا نشست شخم جزئی و در حد ۱ تن در هکتار برآورد می شود.

واژه های کلیدی: خاک، فرسایش خاک، اراضی زراعی، توان تولیدی خاک و سزیم ۱۳۷

بکر و در مناطق انباشت رسوب سبب افزایش سیاهه سزیم می گردد. با اندازه گیری توزیع مکانی سزیم ۱۳۷ در دو مقطع افقی و قائم و محاسبه انحراف از توزیع اندازه گیری شده مرجع میزان فرسایش و انباشت در بخشهای مختلف یک عرصه محاسبه می شود. البته فرض بر این است که ریزش اولیه در کلیه بخشهای عرصه مورد مطالعه یکنواخت بوده باشد.

اندازه گیری فعالیت سزیم با تجزیه نمونه های خاک در بیگر مارینلی^۱ که دارای وضعیت هندسی ثابتی در دستگاه ردیاب قرار گرفته است، با استفاده از تکنیک گاما اسپکترومتری^۲ انجام می شود. تجهیزات گاما اسپکترومتری شامل آشکار ساز^۳ است که قدرت خود را از یک منبع تولید ولتاژ بالا می گیرد. آشکار ساز نیازمند ازت مایع برای نگهداری درجه حرارت عملیات بمقدار لازم می باشد. آشکار ساز بوسیله یک سپر سربی برای دفع اشعه های فضایی و سایر اشعه های زمینه حفاظت می شود. آشکار ساز از ژرمانیوم^۴ خالص تشکیل یافته است. نشر اشعه گامای دریافت شده یک علامت الکتریکی در آشکار ساز ایجاد کرده که بوسیله یک تقویت کننده به یک تجزیه کننده چند کاناله انتقال می یابد. در اینجا طیف علائم الکتریکی ثبت می شوند. رادیونوکلئید های مختلف علایم الکتریکی با ولتاژهای مختلفی القا می نمایند و بنابراین بایک های خاص در طیف ولتاژ مشخص می شوند. پیک سزیم ۱۳۷ برابر ۶۶۲ کیلو الکترون ولت است (شکل ۳).

روش استفاده از تکنیک سزیم ۱۳۷ در برآورد فرسایش شامل مراحل زیر می باشد:

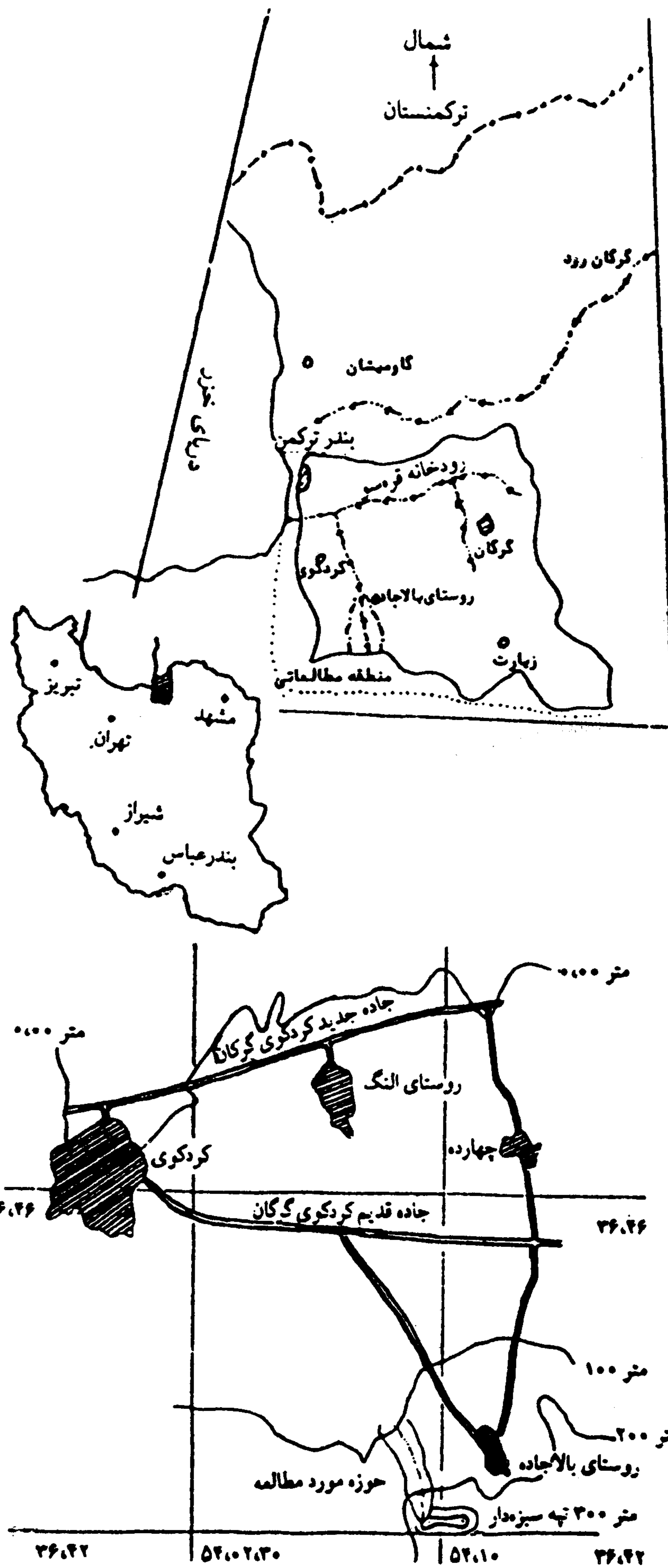
تعیین میزان سزیم ۱۳۷ مرجع ریزش یافته، که معرف جمع کل سزیم ریزش یافته دریافتی از اتمسفر در واحد سطح در عرصه دست نخورده (فاقد هر نوع فرسایش و رسوب) می باشد.
- اندازه گیری مکانی توزیع سزیم، از نقاط شاهد پروفیل در

مزرعه مورد بررسی برای کسب اطلاعات نقطه ای

ارزیابی چگونگی توزیع دوباره سزیم که از مقایسه رادیوسزیم اندازه گیری شده نقطه ای (در مرحله دوم) با سطح مرجع (در مرحله اول) بدست می آید. میزان انحراف طبق رابطه زیر تعیین می شود.

$$(1) \text{CPR} = \frac{(\text{CPI} - \text{CRI})}{\text{CRI}} \times 100$$

که در آن CPR سزیم باقیمانده^۵، CPI سزیم نقطه ای^۶ و



شکل ۱ - موقعیت منطقه مطالعاتی در حوزه فرس سوی گرگان

است. حدود ۹۹ درصد هدر رفت سزیم در یک خاک بدون پوشش مربوط به فرسایش خاک است. فقط ۰/۳ تا ۰/۱۳ درصد سزیم در آب محلول است. هدر رفت خاک حاوی سزیم در مناطق فرسایشی سبب کاهش غلظت سزیم بعلت آمیخته شدن با خاک زیری

1 - Marinelli

2 - Gamma Spectrometry

3 - Detector

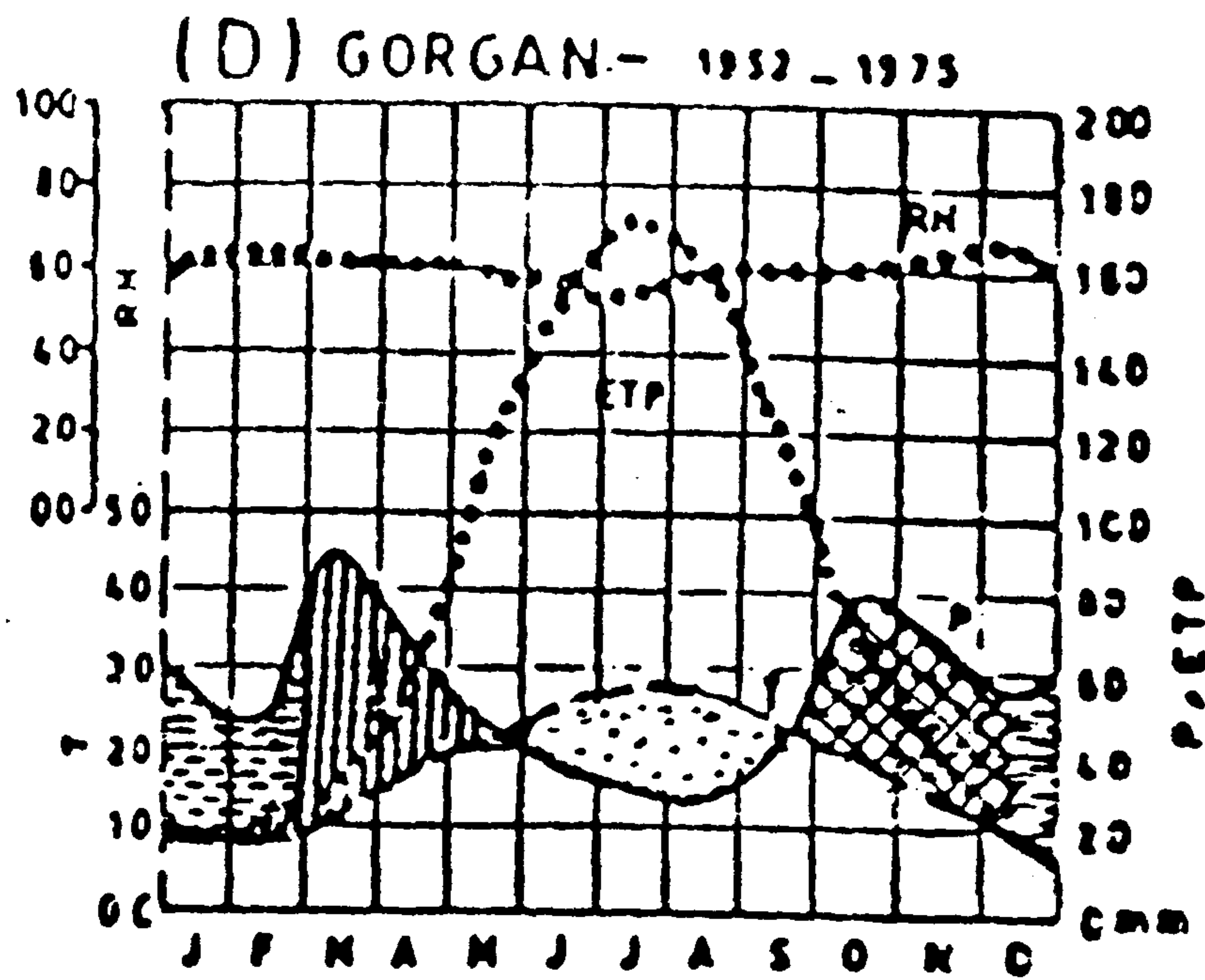
4 - Germanium

5 - Caesium Point Residual

6 - Caesium Point Inventory

جدول ۱ - خلاصه آمار هواشناسی ایستگاه هاشم آباد طی سالهای ۱۳۷۲ - ۱۳۶۰

ماه	میزان بارندگی mm	متوسط درجه حرارت روزانه (C)	متوسط تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه (mm)	توزیع بارندگی فصلی
فروردین	۵۵/۵	۱۳/۶	۴۴/۴	
اردیبهشت	۵۰/۶	۱۹/۱	۷۷/۷	۰/۲۳
خرداد	۲۱/۵	۲۴/۲	۱۱۸/۲	
تیر	۲۰/۰	۲۷/۲	۱۳۹/۸	
مرداد	۳۵/۵	۲۷/۷	۱۳۹/۶	۰/۱۸
شهریور	۳۴/۹	۲۵/۵	۱۲۴/۰	
مهر	۴۵/۲	۲۰/۳	۸۱/۸	
آبان	۵۰/۹	۱۵/۴	۴۷/۳	۰/۲۸
آذر	۵۶/۷	۱۰/۵	۲۶/۹	
دی	۵۲/۶	۷/۹	۲۵/۰	
بهمن	۶۱	۷/۰	۱۲/۸	۰/۳۰
اسفند	۵۱/۴	۸/۹	۱۹/۵	



دوره خشکی



پرشدن پروفیل از رطوبت

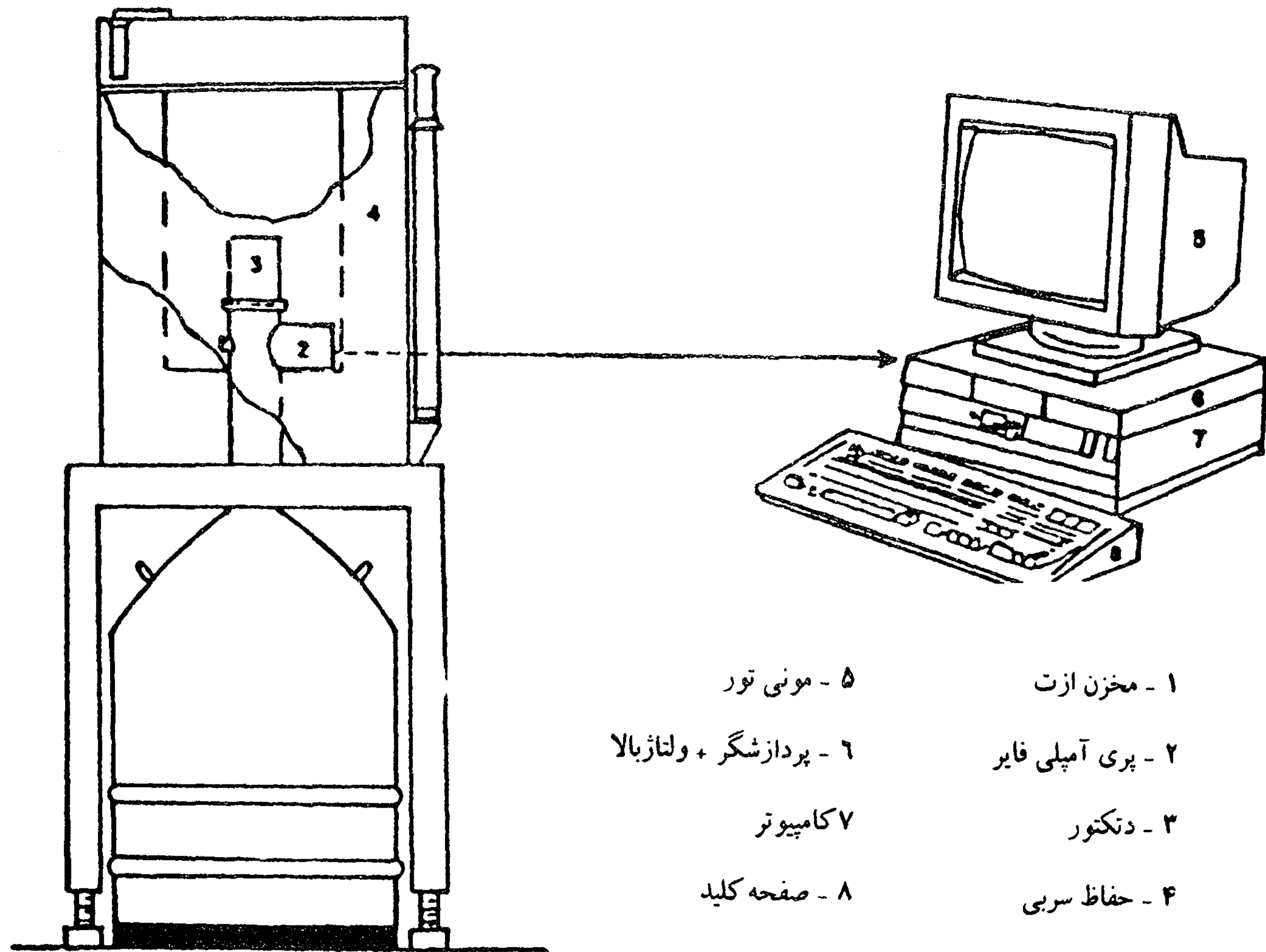


دوره مساعد رشد بهاره



استقراریات در پاییز

شکل ۲ - منحنی آمبروترمیک ایستگاه گرگان ۱۹۷۳ - ۱۹۵۲



- | | |
|--------------------|---------------------------|
| ۱ - مخزن ازت | ۵ - مونی تور |
| ۲ - پری آمپلی فایر | ۶ - پردازشگر + ولتاژ بالا |
| ۳ - دتکتور | ۷ کامپیوتر |
| ۴ - حفاظ سربی | ۸ - صفحه کلید |

شکل ۳ - سیستم اسپکترومتری گاما

آبی است.

ساده ترین مدل‌های تئوریک و پر مصرف ترین در مطنعه فرسایش توسط سزیم مقایسه نسبت ها طبق رابطه زیر می باشد.

$$(۲) \quad Y = \frac{P \times \gamma \times C \times CPR}{t}$$

که در آن Y هدر رفت خاک (کیلوگرم در مترمربع در سال)، γ وزن مخصوص ظاهری (کیلوگرم در متر مکعب)، C ثابت وابسته به سیستم اندازه گیری، P عمق شخم و شیار (متر) و t زمان بر حسب سال می باشد.

از آنجائیکه این مدل در برگیرنده دو عنصر زمان و خصوصیات عمق شخم و وزن مخصوص ظاهری است در شرایط مختلف و زمانهای مختلف قابل استفاده بوده و محدودیت مدلهای تجربی را ندارد.

برای کاربرد تکنیک سزیم - ۱۳۷ در ردیابی فرسایش ابتدای حوزه مورد مطالعه به شبکه های ۱۰۰ متری تقسیم گردید. برای تعیین

CRI میزان سزیم مرجع^۱ که همگی بر حسب بکرل^۲ بر متر مربع می باشد. باقیمانده منفی بیانگر هدر رفت و باقیمانده مثبت دلیل انباشت است.

ایجاد ارتباط (واسنجی) بین هدر رفت سزیم ۱۳۷ و انباشت آن با مقادیر فرسایش و انباشت رسوب بر این فرض استوار است که روابط واقعی را می توان بین افزایش و یا کاهش سزیم در مقایسه با سطح مرجع و عمق کلی فرسایش و انباشت خاک بر قرار کرد. دو نوع راهیافت تجربی و تئوریک در این رابطه مورد استفاده می باشند: روابط تجربی بر اساس اندازه گیری فرسایش در کرت‌های آزمایشی و میزان سزیم در همان کرت‌ها است. این روابط باید در طولانی مدت (۳۵-۴۰ سال) موجود باشند تا اثرات عوامل شدید را تعدیل نماید. باید توجه داشت که این روابط برای مناطق مشابه قابل عمل بوده و متکی به زمان است و فقط برای دوره محاسبه شده ارزش دارد، مضافاً اینکه توزیع مجدد سزیم انحصاراً در ارتباط با فرسایش

۱ - Caesium Reference Inventory

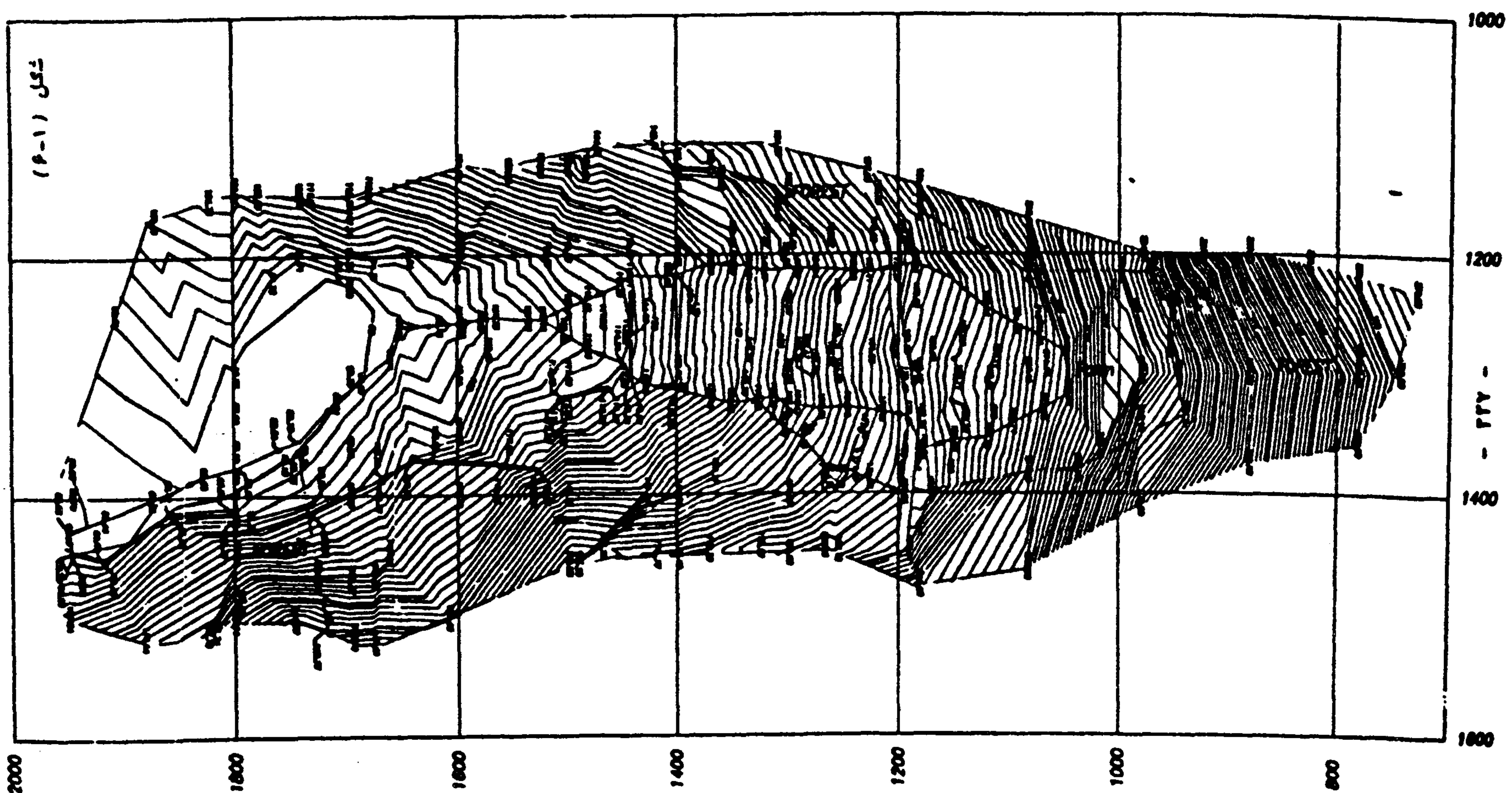
۲ - (Baqrrrel) بکرل عبارت از میزان پرتوزایی یا تخریب رادیونوکلوئید در ثانیه می باشد که بر حسب شمارش تعداد برخوردهای اشعه گاما با دتکتور حاصل می شود. با تقسیم سطح زیر منحنی پیک بر زمان شمارش بر حسب ثانیه، کارآیی دستگاه بر حسب درصد وزن نمونه بر حسب کیلوگرم و شدت پرتوزایی بدست می آید (هر کوری معادل 3.7×10^{10} بکرل است).

گرفت و ۸۹ نمونه در ۶۱ نقطه در رهوس شبکه و خارج آن برای مطالعه سزیم باقیمانده بکار رفت. میزان سزیم مرجع بر حسب بکرل بر متر مربع با نمونه برداری از ۴ نقطه دست نخورده (۲ نقطه در قبرستان قدیم روستای بالا جاده و ۲ نقطه در مرتع بهار بند) مورد ارزیابی قرار گرفت. وضعیت توزیع سزیم ۱۳۷ در سه نمونه بهم نخورده در جداول ۲، ۳ و ۴، و شکل ۶ و در اراضی زراعی در دو منطقه فرسایشی و انباشت رسوب در جدولهای ۵ و ۶ و شکل ۷ آمده است. میزان فعالیت سزیم در اراضی دست نخورده مرتعی و قبرستان ۳۳۰۰ بکرل و در منطقه انباشت رسوب حدوداً ۶۴۰۰ و در منطقه فرسایشی زراعی حدود ۱۲۰۰ بکرل بر متر مربع محاسبه گردید. از ۶۱ نقطه مورد استفاده برای تعیین بیان سزیم باقیمانده ۴ نقطه به علت غیر واقعی بودن (در برداشتن سزیم) حذف و ۵۷ نقطه برای محاسبه فرسایش و رسوب در حوزه مورد استفاده قرار گرفت. در جدول ۷ وضعیت سزیم باقیمانده در نقاط مورد مطالعه آمده است. توزیع خطوط دارای میزان سزیم محتوی هم مقدار در شکل ۸ آمده است. میزان فرسایش همانطوریکه قبلاً اشاره گردید یا

میزان سزیم محتوی خاک (بر حسب بکرل در متر مربع) در رهوس شبکه و نقاط پست و بلند در بین آنها و همچنین در خط تقسیم آب در هر محور شبکه بندی نمونه های بهم نخورده تا عمق انتشار سزیم انتخاب گردید. در آنها میزان فعالیت سزیم (بکرل در کیلوگرم) اندازه گیری شد و در وزن ذرات دارای قطر کمتر از دو میلیمتر در نمونه خوب و بر سطح نمونه برداشت شده تقسیم گردید. نقشه توپوگرافی حوزه مورد مطالعه با روش تاکومتری^۱ و خواندن زوایای افقی و قائم با محاسبه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع تهیه شد. نقشه خطوط همتراز با استفاده از نرم افزار ایزو سرف^۲ تهیه گردید که در شکل ۴ آمده است، نقشه سه بعدی ایستگاه نیز با استفاده از همین نرم افزار تهیه و در شکل ۵ آمده است.

نتایج و بحث

در این مطالعه ۱۲۶ نمونه خاک مورد تجزیه سزیم ۱۳۷ قرار گرفت، از آن تعداد ۳۷ نمونه برای ۴ نقطه مرجعی و ۲ نقطه زراعی (در دو عرصه فرسایشی و عرصه ترسیمی) مورد استفاده قرار



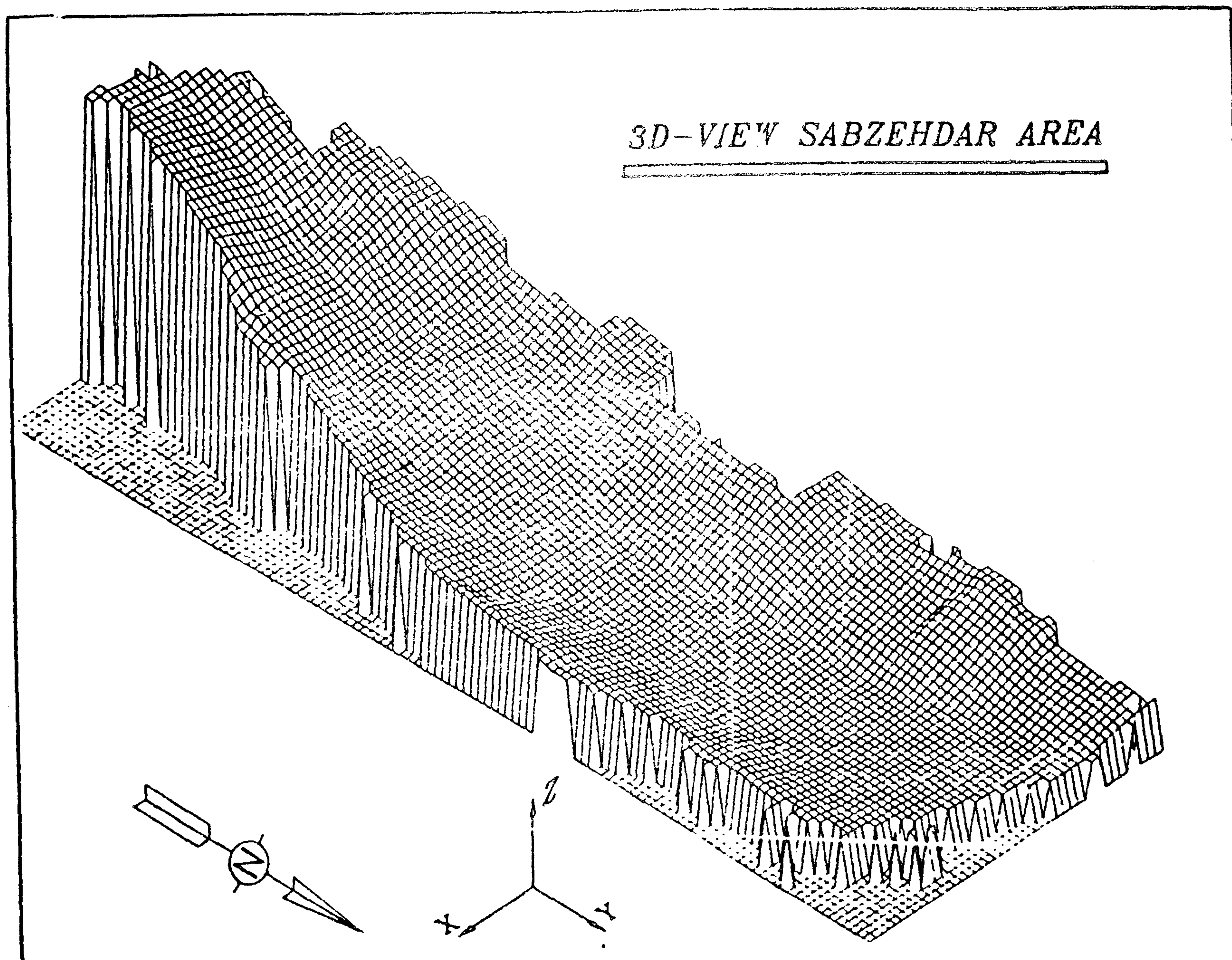
Topography map of sabzehdar area

Scale 1/4000

شکل ۴ -- نقشه توپوگرافی حوزه مورد مطالعه

1 - Tacheometry

2 - Isosurf



شکل ۵ - نقشه سه بعدی ایستگاه

جدول ۲ - توزیع سزیم در قبرستان متروکه روستای بالا جاده

شماره نمونه	عمق نمونه برداری Cm	وزن نمونه خاک خشک شده در هوای آزاد کمتر از ۲ میلیمتر (کیلوگرم)	میزان فعالیت سزیم اصلاح شده بکرل در کیلوگرم	فعالیت کل سزیم اصلاح شده بکرل
۱	۰-۳	۲/۱۷۷	۴۴/۱	۹۶
۲	۳-۶/۵	۳/۳۱۶	۲۸/۳	۹۴
۳	۶/۵-۱۰	۳/۰۵۰	۹/۲۵	۲۸
۴	۱۰-۱۳/۵	۳/۶۳	۴/۵۲	۱۵
۵	۱۳/۵-۱۷	۱۶۳/۳	۲/۹۵	۹
۶	۱۷-۲۰/۵	۳/۵۷۱	۳۶/۲	۸
۷	۲۰/۵-۲۴	۳/۲۱۷	۱/۲	۴

میزان سزیم = بکرل بر متر مربع = $۲۵۴ \times ۱۰۰۰۰۰ : ۷۴۵ = ۳۴۰۹$

* سطح مقطع نمونه ها ۷۴۵ سانتیمتر مربع بوده است.

جدول ۳ - توزیع سزیم در مرتع رها شده روستای بالا جاده

شماره نمونه	عمق نمونه برداری Cm	وزن نمونه خاک خشک شده در هوای آزاد کمتر از ۲ میلیمتر (کیلوگرم)	میزان فعالیت سزیم اصلاح شده بکرل در کیلوگرم	فعالیت کل سزیم اصلاح شده بکرل
۸	۰-۴/۵	۳/۵۳۴	۲۰/۸	۷۴
۹	۴/۵-۷	۲/۳۳۴	۲۰/۸	۴۹
۱۰	۷-۱۰	۲/۶۷۴	۱۵/۲	۴۱
۱۱	۱۰-۱۳	۲/۹۲۰	۹/۵۳	۲۸
۱۲	۱۳-۱۶	۲/۸۱۷	۸/۴۸	۲۴
۱۳	۱۶-۱۸/۵	۲/۵۱۷	۳/۰۲	۸
۱۴	۱۸/۵-۲۱	۲/۶۶۶	۲/۰	۵
۱۵	۲۱-۲۴/۵	۴۴۸/۳	۱/۲۵	۴
		۲۳۳	۲۳۳	

میزان سزیم = بکرل بر متر مربع $۳۱۲۷ = ۷۴۵ \times ۱۰۰۰۰۰ \times ۲۳۳$

* سطح مقطع نمونه ها ۷۴۵ سانتیمتر مربع بوده است.

جدول ۴ - توزیع سزیم در قبرستان متروکه روستای بالا جاده با استفاده از نمونه بردار دو قسمتی

شماره نمونه	عمق نمونه برداری Cm	وزن نمونه خاک خشک شده در هوای آزاد کمتر از ۲ میلیمتر (کیلوگرم)	میزان فعالیت سزیم اصلاح شده بکرل در کیلوگرم	فعالیت کل سزیم اصلاح شده بکرل
۹۳	۰-۵	۰/۸۲۵	۳۰/۷	۲۵/۳۲
۹۴	۵-۱۰	۱/۲۴۵	۲۲/۱	۲۷/۵۱
۹۵	۱۰-۱۵	۱/۳۸۱	۶/۶۰	۹/۱۱
۹۶	۱۵-۲۰	-	-	-
		۶۱/۹۴	۶۱/۹۴	۶۱/۹۴

میزان سزیم = بکرل بر متر مربع $۳۳۳۰ = ۱۸۶ \times ۱۰۰۰۰۰ \times ۶۱/۹۴$

* سطح مقطع نمونه بردار دو قسمتی ۴۶/۴ سانتیمتر مربع و ۴ نمونه برای هر تجزیه انتخاب گردید

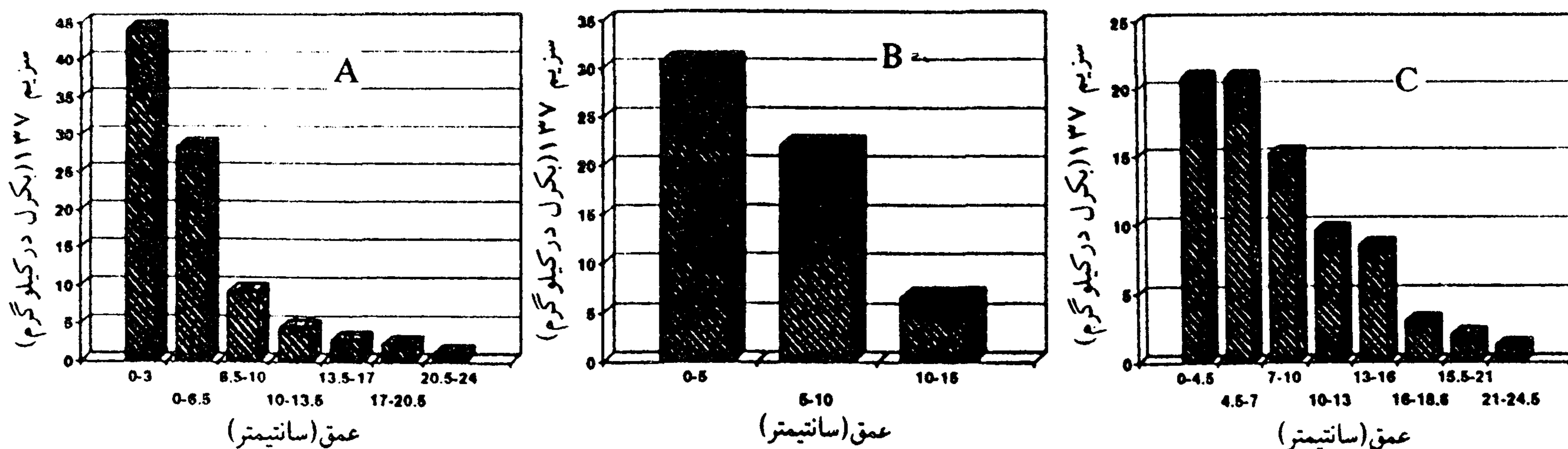
در این روابط B_D وزن مخصوص ظاهری (کیلوگرم در متر مکعب)، P عمق شخم (متر)، CO میزان سزیم محتوی مرجع (بکرل در متر مربع)، C_n سزیم محتوی موجود نمونه (بکرل در متر مربع) و Be عمق انتشار سزیم (متر) می باشد. مساحت حوزه آبخیز با توجه به تعداد نقاط فرسایشی و نقاط انباشت رسوب به محدوده فرسایشی و منطقه انباشت رسوب تقسیم می شود. برای بدست آوردن متوسط فرسایش و انباشت رسوب جمع کل فرسایش بدست آمده از جدول ۷ رابه تعداد نقاط فرسایشی و

با استفاده از مقایسه نسبت ها و مطابق رابطه ۳ محاسبه می شود که نتیجه آن در ستون شماره ۸ جدول ۷ و یا با استفاده از رابطه های ۴ و ۵ ارائه شده توسط دجنگ و کاجانفسکی^۱ محاسبه می شود که در ستون ۹ جدول ۷ آمده است.

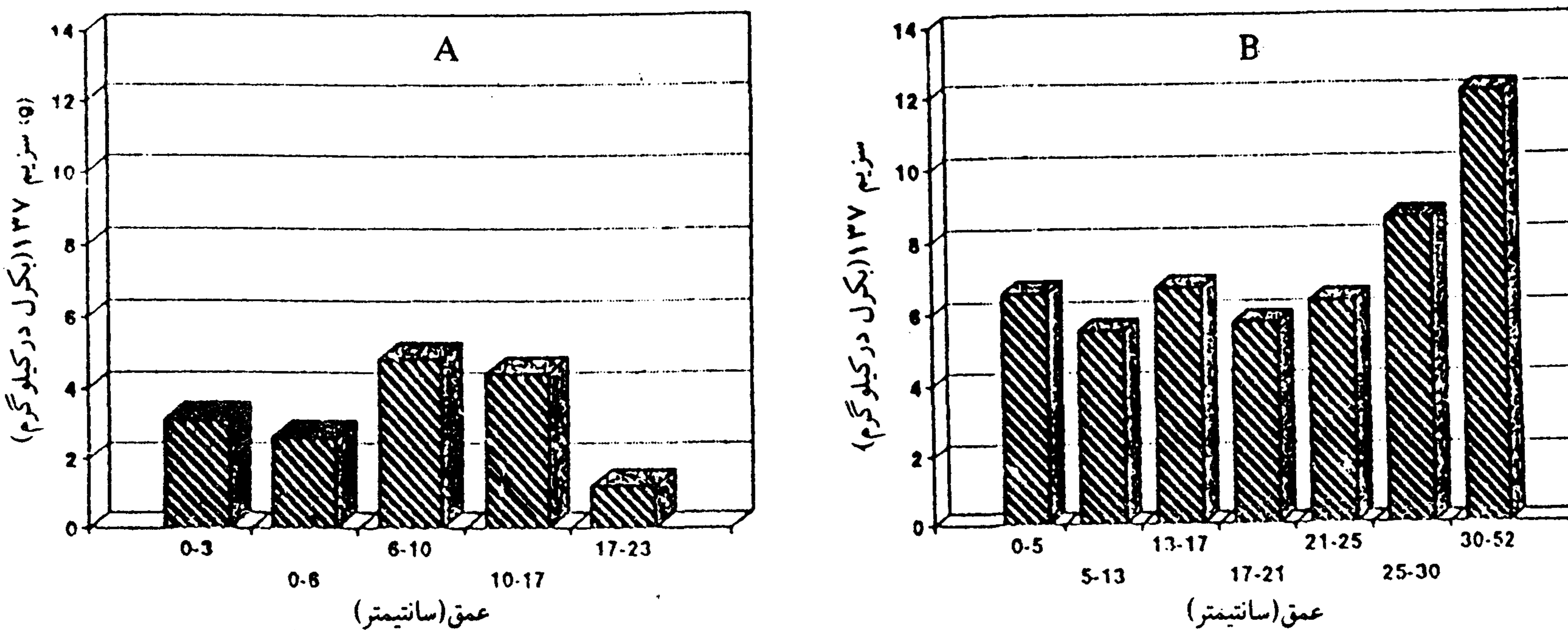
$$(۳) E = B_D \times P \left(\frac{CO - C_n}{CO \times ۳۰} \right)$$

$$(۴) E = B_D \times P \left[1 - \left(\frac{C_n}{CO} \right)^{۱/۳۰} \right]$$

$$(۵) D = B_D \times \left(\frac{Be - P}{۳۰} \right)$$



شکل ۶ - توزیع سزیم در قبرستان متروکه بالا جاده (A, B) و در مرتع دست نخورده قدیمی (C)



شکل ۷ - توزیع سزیم در منطقه فرسایشی (A) و منطقه انباشتی (B) در حوزه آبخیز بالا جاده

میزان ناخالص فرسایش (تن در هکتار در سال) $2055/8:35/5 = 57/91$
 میزان ناخالص انباشت رسوب (تن در هکتار در سال) $1123/8:35/5 = 31/6$
 میزان توزیع رسوب (درصد) $\frac{(57/91 - 31/6)}{57/91} \times 100 = 45$
 ارزیابی چهره های فرسایشی:
 عمده ترین چهره های فرسایش در منطقه مورد مطالعه که باعث جابجایی سزیم می شوند عبارتند از: فرسایش آبی، فرسایش عملیات خاک ورزی، جابجایی خاک در اثر پاشمان و جابجایی خاک در اثر تثبیت خاک شخم خورده و حرکت بطرف پایین دست فرسایش آبی توسط بارندگی:

بعلت توپوگرافی شدید و نیروی فرساینده باران، حوزه

جمع کل انباشت رسوب بدست آمده را به تعداد نقاط انباشت رسوب تقسیم نمودیم.

میزان فرسایش و انباشت ناخالص با تقسیم میزان فرسایش کل و انباشت کل به سطح کل حوزه بدست می آید. نسبت عرصه رسوب^۱ (درصد فرسایش ترسیب نیافته) با توجه به ارقام فرسایش و انباشت ناخالص حاصل می شود. محاسبات در زیر آمده است:

مساحت منطقه فرسایشی (هکتار) $\frac{43}{57} \times 31 = 23/28$
 مساحت منطقه انباشت رسوب (هکتار) $\frac{12}{57} \times 31 = 6/52$
 متوسط فرسایش (تن در هکتار در سال) $2055/8:23/28 = 87/9$
 متوسط انباشت رسوب (تن در هکتار در سال) $1123/8:6/52 = 172$

جدول ۵ - توزیع سزیم ۱۳۷ در زمین شیبدار فرسایشی در حوزه آبرگیر سبزه دار

شماره نمونه	عمق نمونه برداری	وزن نمونه خاک خشک شده در	میزان فعالیت سزیم	فعالیت کل سزیم	سطح مقطع نمونه
	Cm	هوای آزاد کمتر از ۲ میلیتر (کیلوگرم)	اصلاح شده	اصلاح شده	سانتیمتر مربع
			بکرل در کیلوگرم	بکرل	
۱۶	۰-۳	۵/۹۷۷	۳/۱۶	۱۸/۶۹	۷۴۵
۱۷	۳-۶	۴/۰۵۱	۲/۱۴	۱۰/۶۹	۷۴۵
۱۸	۶-۱۰	۴/۱-۷	۴/۸۲	۱۹/۸-	۷۴۵
۱۹	۱۰-۱۷	۷/۸۲۰	۴/۴۳	۳۴/۶۴	۷۴۵
۲۰	۱۷-۲۳	۴/۷۹۸	۱/۲۳	۵/۹۰	۷۴۵
۲۱	۲۳-۳۰	۹/۹۱۲	-	-	۷۴۵
		میزان سزیم = بکرل بر متر مربع ۱۲۰۷ = ۷۴۵ × ۱۰۰۰۰۰ : ۸۹/۹۲		۸۹/۹۲	۷۴۵

جدول ۶ - توزیع سزیم ۱۳۷ رادیواکتیو در زمین انباشتی بدون شیب در حوزه آبرگیر سبزه دار

شماره نمونه	عمق نمونه برداری	وزن نمونه خاک خشک شده در	میزان فعالیت سزیم	فعالیت کل سزیم	سطح مقطع نمونه
	Cm	هوای آزاد کمتر از ۲ میلیتر (کیلوگرم)	اصلاح شده	اصلاح شده	سانتیمتر مربع
			بکرل در کیلوگرم	بکرل	
۲۲	۰-۵	۴/۹۲۷	۶/۵۸	۳۲/۴۲	۷۴۵
۲۳	۵-۱۳	۸/۳۳۱	۵/۵۲	۴۵/۹۹	۷۴۵
۲۴	۱۳-۱۷	۵/۷۶۹	۶/۷۲	۳۸/۷۷	۷۴۵
۲۵	۱۷-۲۱	۵/۴۳۱	۵/۷۴	۳۱/۱۷	۷۴۵
۲۶	۲۱-۲۵	۵/۴۱۴	۶/۳۱	۳۴/۱۶	۷۴۵
۲۷	۲۵-۳۰	۶/۴۲۲	۸/۶۲	۵۵/۳۶	۷۴۵
		میزان سزیم در ۳۰ سانتی فوقانی ۳۱۹۳ = ۷۴۵ × ۱۰۰۰۰۰ : ۲۳۷/۸۸		۲۳۷/۸۸	
۲۸	۳۰-۵۲	۲/۵۵۷	۱۲/۱	۳۰/۹۳	۹۶/۵
		میزان سزیم در ۲۲ سانتیمتر تحتانی ۳۲۰۵ = ۹۶/۵ × ۱۰۰۰۰۰ : ۳۰/۹۳*			۹۶/۵

سطح مقطع نمونه بردار ۳۲/۱۸ سانتیمتر مربع و ۳ نمونه برای هر تجزیه انتخاب گردید.

یافته استفاده گردید. این رابطه از ۶ پارامتر قدرت فرسایشی باران (R)، شاخص فرسایشی خاک (K)، شاخص طول شیب (L)، شاخص درصد شیب (S)، شاخص پوشش و مدیریت پوشش (C) و شاخص مدیریت اراضی و عملیات حفاظت خاک (P) تشکیل شده است.

- برای تعیین شاخص (R) از رابطه ۶ استفاده شد (۱).

$$R = [\Sigma(210/2 + 89 \log Ij) Ij t_j] \times EI_{30}/100$$

مورد مطالعه دارای پتانسیل بالقوه بالایی از نظر فرسایش خاک توسط بارندگی می باشد. با از بین بردن پوشش و قطع اشجار پتانسیل بالقوه به ظهور رسیده و سبب تخریب خاک و کاهش قدرت تولید خواهد شد. در شرایط کلیماکس و پوشش طبیعی این پتانسیل کاهش یافته و فرسایش در حد قابل قبول خواهد بود و در کاهش توان تولیدی خاک تاثیر نخواهد داشت.

برای ارزیابی فرسایش ناشی از بارندگی از رابطه جهانی تغییر

جدول ۷ - توزیع میزان سزیم رادیواکتیو در سطح حوزه آبخیز سبزه وار و بیلان هدررفت و ترسیب خاک

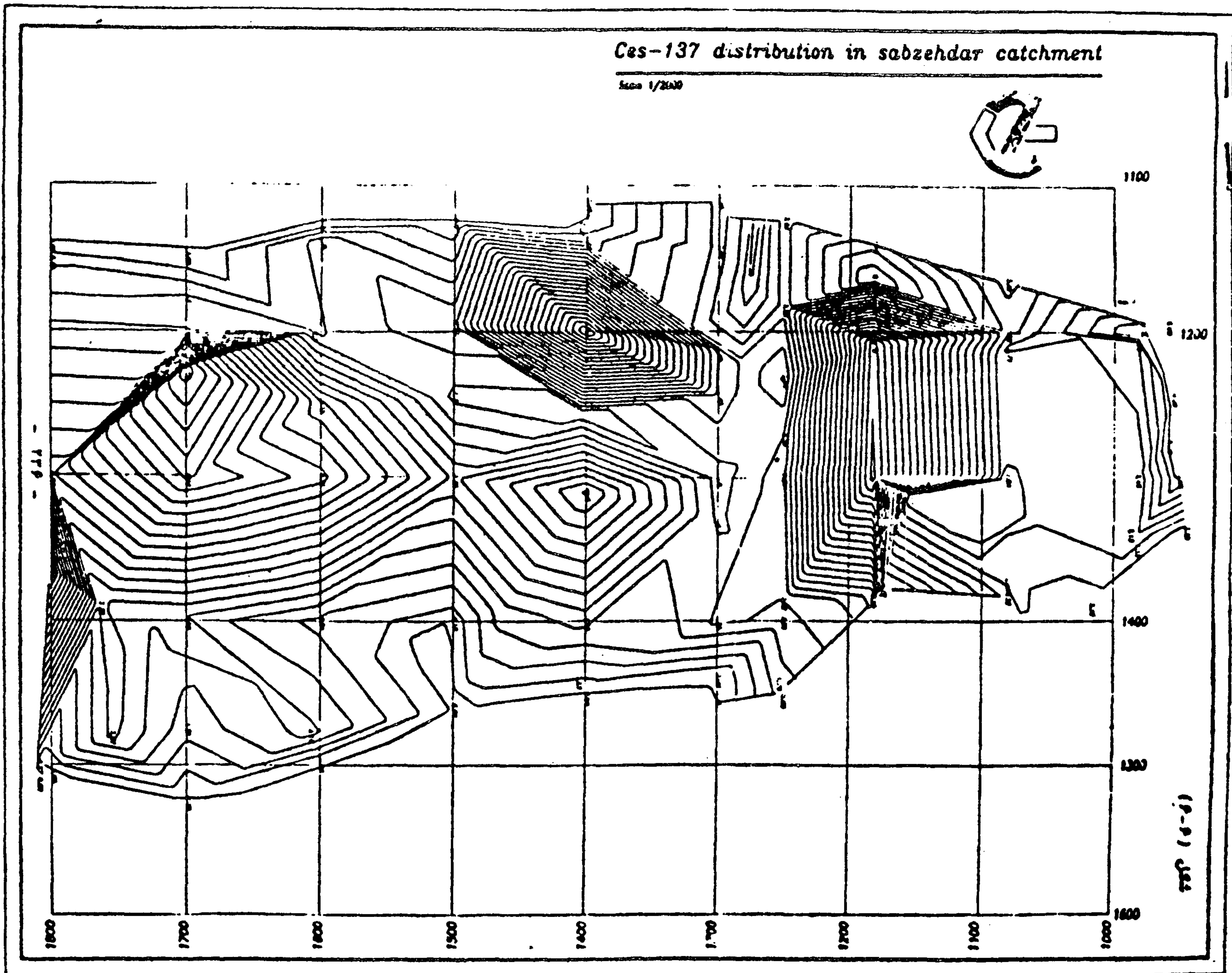
شماره	عمق نمونه	شماره نمونه‌های	میزان سزیم	وزن مخصوص	عمق عملیات	نسبت سزیم	میزان فرسایش	میزان فرسایش
	برداری سانتیمتر	برداشت شده	۱۳۷ بکرل	ظاهری گرم	شخم سانتیمتر	باقیمانده	یا انباشت ۱	یا انباشت ۲
		در هر محل	در مترمربع	در سانتیمتر مکعب			کیلوگرم در مترمربع	کیلوگرم در مترمربع
۱	۰-۳۰	۲۱۵۱۶	۱۲۱۰	۱/۶۴	۲۵	۰/۳۶	۸/۶۵	۱۳/۴۸
۲	۰-۵۲	۲۸۰۲۲	۶۳۹۶	۱/۶۲	۵۲	۱/۹۴	-۱۳/۶۷	-۱۴/۵۸
۳	۰-۳۰	۲۹	۱۷۱۰	۱/۵۰	۲۵	۰/۵۲	۶/۰۲	۸/۱۳
۴	۰-۳۰	۳۰	۲۸۸۰	۱/۳۰	۲۵	۰/۸۷	۱/۳۷	۱/۵۰
۵	۰-۳۰	۳۱	۱۵۵۱	۱/۶۳	۲۵	۰/۴۷	۷/۲۰	۱۰/۱۲
۶	۰-۳۰	۳۲	۳۰۰۰	۱/۴۶	۲۵	۰/۹۱	۱/۱۰	۱/۱۵
۷	۰-۳۰	۳۳	۲۵۵۷	۱/۶۰	۲۵	۰/۷۷	۳/۰۰	۳/۳۸
۸	۰-۳۰	۳۴	۳۲۱۹	۱/۶۵	۲۵	۰/۹۸	۰/۳۳	۰/۳۴
۹	۰-۳۰	۳۵	۲۰۳۴	۱/۶۵	۲۵	۰/۶۲	۵/۲۷	۶/۶۰
۱۰	۰-۳۰	۳۶	۱۱۸۶	۱/۵۱	۲۵	۰/۳۶	۸/۰۶	۱۲/۶۵
۱۱	۰-۵۰	۳۸، ۱۰۱	۱۰۷۸۶	۱/۶۵	۵۰	۳/۲۷	-۳۱/۹	-۱۳/۷۵
۱۲	۰-۵۰	۳۹، ۱۰۲	۱۱۱۷۲	۱/۶۵	۵۰	۳/۳۹	-۳۲/۸	-۱۳/۷۵
۱۳	۰-۵۰	۴۰، ۱۰۳	۶۳۳۱	۱/۶۵	۵۰	۱/۹۲	-۱۲/۶۳	-۱۳/۷۵
۱۴	۰-۴۰	۴۲، ۴۱	۱۵۱۰	۱/۴۰	۲۵	۰/۴۶	۶/۳۲	۹/۰۰
۱۵	۰-۴۱	۴۳، ۴۴	۲۸۹۹	۱/۳۹	۲۵	۰/۸۸	۱/۴۱	۱/۳۹
۱۶	۰-۳۷	۴۵، ۴۶	۱۹۲۴	۱/۲۴	۲۵	۰/۵۸	۴/۳۰	۵/۵۲
۱۷	۰-۴۰	۴۸، ۴۹	۲۹۶۰	۱/۴۵	۲۵	۰/۸۹	۱/۲۴	۱/۳۱
۱۸	۰-۳۰	۵۰	۳۰۱۷	۱/۱۰	۲۵	۰/۹۱	۰/۷۸	۰/۸۲
۱۹	۰-۳۰	۵۱	۲۷۱۴	۱/۰۰	۲۵	۰/۸۲	۱/۴۷	۱/۶۲
۲۰	۰-۴۰	۵۳، ۵۲	۱۷۹۷	۱/۴۵	۲۵	۰/۵۴	۵/۵۰	۷/۲۷
۲۱	۰-۶۸	۵۴، ۵۵، ۱۰۷	۱۲۱۸۰	۱/۳۳	۶۸	۳/۶۹	-۵۱/۲۹	-۱۹/۰۶
۲۲	۰-۳۰	۵۶	۷۹۹	۱/۲۰	۲۵	۰/۲۴	۷/۵۷	۱۳/۸۵
۲۳	۰-۵۶	۵۸، ۵۹، ۱۰۶	۵۹۳۲	۱/۶۰	۵۶	۱/۸۰	-۱۳/۱۸	-۱۶/۵۳
۲۴	۰-۳۰	۶۰	۲۳۴	۱/۱۰	۲۵	۰/۰۷	۸/۵۲	۲۳/۲۱
۲۵	۰-۳۰	۶۱	۱۸۷۲	۱/۴۷	۲۵	۰/۵۷	۵/۳۰	۶/۸۷
۲۶	۰-۴۷	۶۲، ۶۳	۱۳۴۸	۱/۵۶	۲۵	۰/۴۱	۷/۶۸	۱۱/۴۶
۲۷	۰-۴۰	۶۵، ۶۶	۳۴۶۰	۱/۳۰	۴۵	۱/۰۵	.	.
۲۸	۰-۳۰	۶۷	۲۲۰۸	۱/۱۳	۲۵	۰/۶۷	۳/۱۱	۳/۷۵
۲۹	۰-۴۵	۶۸، ۶۹	۵۲۴۶	۱/۵۵	۴۵	۱/۵۹	-۶/۰۳	-۱۰/۳۳

ادامه جدول ۷ -

شماره	عمق نمونه	شماره نمونه‌های برداشت شده	میزان سزیم	وزن مخصوص	عمق عملیات	نسبت سزیم	میزان فرسایش	میزان فرسایش
	برداری سانتیمتر	برداشت شده	۱۳۷ بکرل	ظاهری گرم	شخم سانتیمتر	باقیمانده	یا انباشت ۱	یا انباشت ۲
		در هر محل	در متر مربع	در سانتیمتر مکعب			کیلوگرم در متر مربع	کیلوگرم در متر مربع
۳۰	۰-۳۰	۷۰	۱۷۳۴	۱/۵۸	۲۵	۰/۵۴	۶/۲۴	۸/۳۸
۳۱	۰-۵۵	۷۱ و ۷۲	۶۸۴۳	۱/۳۵	۵۵	۲/۰۷	-۱۳/۵	-۱۴/۴۹
۳۲	۰-۳۰	۷۳	۱۲۳۶	۱/۲۸	۲۵	۰/۳۷	۶/۶۷	۱۰/۳۰
۳۳	۰-۷۱	۷۴، ۷۵، ۱۲۳	۱۰۵۵۷	۱/۵۷	۷۱	۳/۲	-۵۲/۹۳	-۲۴/۰۷
۳۴	۰-۳۰	۷۶	۱۴۹۹	۱/۴۴	۲۵	۰/۴۵	۶/۵۴	۹/۳۴
۳۵	۰-۶۶	۷۷ و ۷۸، ۱۲۴	۸۱۸۳	۱/۵۰	۶۶	۲/۴۸	-۲۰/۵	-۳۰/۳۳
۳۶	۰-۳۰	۷۹	۲۷۳	۱/۱۳	۲۵	۰/۰۸۲	۸/۶۳	۲۲/۵۱
۳۷	۰-۶۳	۸۰ و ۸۱، ۱۲۵	۱۰۱۲۹	۱/۴۳	۶۳	۳/۰۷	-۳۷/۴۴	-۱۸/۱۱
۳۸	۰-۶۰	۸۲ و ۸۳، ۱۲۶	۴۹۶۱	۱/۷۰	۴۰	۱/۵۰	-۴/۳	-۸/۵۵
۳۹	۰-۳۰	۸۴	۹۲۰	۱/۴۳	۲۵	۰/۲۸	۸/۵۹	۱۴/۹
۴۰	۰-۳۰	۸۵ و ۸۶	۲۸۴۱	۱/۲۸	۲۵	۰/۸۶	۱/۴۸	۱/۵۹
۴۱	۰-۳۰	۸۷ و ۸۸	۲۶۷۱	۱/۳۴	۲۵	۰/۸۱	۲/۱۲	۲/۳۵
۴۲	۰-۳۰	۹۸	۲۶۲۸	۱/۳۶	۲۵	۰/۸۰	۲/۳۰	۲/۵۷
۴۳	۰-۳۰	۹۹ و ۱۰۰	۳۳۲۵	۱/۳۶	۲۸	۶/۰۱	۰	۰
۴۴	۰-۳۰	۱۰۴	۲۶۴۵	۱/۳۰	۲۵	۰/۸۰	۲/۱۹	۲/۳۸
۴۵	۰-۳۰	۱۰۵	۲۱۷۹	۱/۳۵	۲۵	۰/۶۶	۳/۸۲	۵/۶۳
۴۶	۰-۵۰	۱۰۸ و ۱۰۹	۱۱۴۱	۱/۳۵	۲۵	۰/۳۴	۷/۳۶	۱۱/۷۳
۴۷	۰-۳۰	۱۱۰	۱۷۶۱	۱/۳۰	۲۵	۰/۵۳	۵/۰۵	۶/۷۳
۴۸	۰-۳۰	۱۱۱	۲۳۰۶	۱/۳۰	۲۵	۰/۷۰	۳/۲۶	۳/۸۶
۴۹	۰-۵۰	۱۱۲ و ۱۱۳	۲۵۳۷	۱/۳۰	۲۵	۰/۷۷	۲/۵۰	۲/۸۳
۵۰	۰-۳۰	۱۱۴	۲۵۱۶	۱/۳۰	۲۵	۰/۷۶	۲/۵۷	۲/۹۳
۵۱	۰-۵۰	۱۱۵ و ۱۱۶	۱۴۴۳	۱/۳۰	۲۵	۰/۴۴	۶/۰۹	۸/۸۳
۵۲	۰-۳۰	۱۱۷	۱۸۴	۱/۳۰	۲۵	۰/۰۵	۱۰/۲۲	۲۹/۸۱
۵۳	۰-۳۰	۱۱۸	۲۴۵۰	۱/۳۰	۲۵	۰/۷۴	۲/۷۹	۳/۲۱
۵۴	۰-۳۰	۱۱۹	۸۳۴	۱/۳۰	۲۵	۰/۲۵	۸/۰۹	۱۴/۵۶
۵۵	۰-۳۰	۱۲۰	۱۵۲۰	۱/۳۰	۲۵	۰/۴۵	۵/۸۴	۵/۲۹
۵۶	۰-۳۰	۱۲۱	۲۰۵۴	۱/۳۰	۲۵	۰/۶۲	۴/۰۹	۵/۰۹
۵۷	۰-۳۰	۱۲۲	۱۷۹۴	۱/۳۰	۲۵	۰/۵۴	۴/۹۴	۶/۵۳

۲ - از رابطه ۴ و ۵ استفاده شد

۱ - از رابطه ۳ استفاده شد



شکل ۸ - توزیع سزیم - ۱۳۷ در حوزه آبخیز سبزه دار

که در آن:

R شاخص فرساینده‌گی باران نیوتن بر ساعت (Nh^{-1}) ، I ج شدت بارش (Cmh^{-1}) و T زمان دوام بارش (h) و EI30 حداکثر شدت ۳۰ دقیقه ای در طول رگبارش (Cmh^{-1}) می باشد

برای تعیین شاخص فرساینده‌گی باران در دوره برگشت خاص انرژی جنبشی شدتهای مختلف بارندگی با مقادیر بارش مربوطه در جداول شدت و مدت در دوره های برگشت مختلف محاسبه و در شدت ۳۰ دقیقه ای در هر دوره برگشت ضرب و حاصل بر دوره برگشت و صد تقسیم گردید با جمع آنها شاخص فرساینده‌گی ایستگاه مربوطه مشخص شد (۵). در مطالعه انجام شده متوسط شاخص بارندگی در ایستگاه تیرناژ و گرگان که بعنوان شاخص منطقه انتخاب گردیده حدوداً ۴۰ نیوتن در ساعت می باشد (۳).

- برای تعیین ضریب فرسایش پذیری خاک از بخش اول نمودار فرسایش و همکاران^۱ (با فرض وجود کلاس ساختمان ۲ و کلاس نفوذ پذیری ۳) در ۲۹ نمونه خاک استفاده گردید، مقادیر K از ۰/۱۱ تا ۰/۳۲ متغیر و دارای میانگین ۰/۲۳ در سیستم انگلیسی (۳/۰) در سیستم متریک) بود.

- در تعیین فاکتور توپوگرافی LS از جدول مربوطه در راسل^۲ و با رابطه های ۷ و ۸ استفاده گردید (۹، ۱۰ و ۱۱).

$$(۷) LS = \left(\frac{\lambda}{\lambda_u}\right) \frac{0.5 \times B}{1 + 0.5B} \times (16.8 \sin\theta - 0.5)$$

$$(۸) B = \left(\frac{\sin\theta}{0.0869}\right) (3 \sin\theta + 0.56)$$

که در آن λ طول شیب (در حوزه مورد مطالعه ۱۰۰ متر برآورد

می دهند. برای به دست آوردن ضریب C_c و C_m از روابط ۹ و ۱۰ استفاده شد (۱۲).

$$C_c = 1 - F_c [\text{Exp}(-0.34H)] \quad (9)$$

$$C_m = \text{Exp}(-3.5M) \quad (10)$$

در این روابط F_c درصد پوشش آسمانه گیاهی، H درصد ارتفاع آسمانه و M درصد پوشش سطحی می باشد. ضریب پوشش و مدیریت (C) برای محصولات پنبه، سویا، جالیز (کدو)، گندم،

گردید، λu طول کورت مرجع (۲۲/۱۸ متر) B مطابق رابطه ۸، θ زاویه شیب (در حوزه مورد مطالعه متوسط شیب ۳۵ درصد یعنی ۴۲ و $\theta = ۱۶$ انتخاب گردید) می باشد.

- در تعیین ضریب پوشش گیاهی، ضرایب فرعی آسمانه گیاهی (C_c) با توجه به درصد پوشش و ارتفاع آسمانه و ضریب پوشش سطحی (C_m) با توجه به درصد پوشش و ضریب جرم ریشه و خاک (C_r) تعیین و در هم ضرب شده و ضریب پوشش را بدست

جدول ۸ - تعیین ضریب پوشش و مدیریت (C) در زراعت های مختلف در طول سال

فصل	محصول	درصد پوشش آسمانه	ارتفاع سقوط متر	ضریب آسمانه C_c	جرم ریشه و ضریب جرم ریشه R_c Kgh^{-1}	درصد پوشش سطحی و ضریب C_m %	ضریب C	درصد توزیع شاخص بارندگی
پاییز و ابتدای زمستان	گندم-جو	۱۰	۰/۰۶	۰/۹	۰	۷/۵*	۰/۷	۰/۷
پاییز و ابتدای زمستان	باقلا	۱۰	۰/۰۶	۰/۹	۰	۷/۵*	۰/۷	۰/۷
زمستان	پنبه	۵۰	۰/۶	۰/۶	۳۶۴	۰	۰/۴۵	۰/۴۳
زمستان	سویا	۵۰	۰/۶	۰/۶	۳۶۴	۰	۰/۴۵	۰/۴۳
* از بقایای پنبه و سویا با متوسط پوشش سطحی ۷۵ درصد، ۹۰ درصد با شخم از بین رفته و ۷/۵ درصد باقی می ماند								
اواخر زمستان و بهار	پنبه	۲۰	۰/۱	۰/۸	۵۰	۰	(۱)	۰/۸
اواخر زمستان و بهار	سویا	۲۰	۰/۱	۰/۸	۵۰	۲۲/۵*	(۱)	۰/۴
اواخر زمستان و بهار	جالیز (کدو)	۶۰	۰/۰۵	۰/۴	۵۰	۰	(۱)	۰/۴
اواخر زمستان و بهار	گندم و جو	۸۰	۰/۳۶	۰/۳	۵۰۰	۰	(۱)	۰/۲۲
اواخر زمستان و بهار	باقلا	۵۰	۰/۶	۰/۶	۴۰۰	۰	(۱)	۰/۵
* دیسک زدن در کلش گندم با پوشش سطحی ۹۰% باعث باقی ماندن ۴۵% پوشش می شود که با کشت سویا ۲۲/۵ درصد آن باقی می ماند.								
تابستان	پنبه	۱۰۰	۰/۶	۰/۱۸	۳۶۴	۰	(۱)	۰/۱۹
تابستان	سویا	۱۰۰	۰/۶	۰/۱۸	۳۶۴	۰	(۱)	۰/۱۹
تابستان	جالیز	۴۰	۰/۰۵	۰/۱۸	۵۰	۰	(۱)	۰/۱۹

فرسایش خاک توسط عملیات خاک ورزی:

تاثیر عملیات شخم و شیار در هدر رفت خاک و یا انباشت رسوب ناشی از جابجایی متفاوت خاک در شیب ها و پستی و بلندیهای مرکب فرسایش خاک ورزی نامیده می شود. حاصل نهایی عملیات خاک ورزی در شیب های مرکب برداشت خاک از بخش محدب و جایگذاری در شیب های مقعر است که همین انباشت

جو و باقلا در سه فصل فرسایش زا در جدول شماره ۸ آمده است.

ضریب پوشش پنبه و سویا برابراست با $C = 0/43 \times 0/45 + 0/38 \times 0/8 + 0/19 \times 0/19 = 0/5$ مدیریت اراضی و عملیات حفاظت خاک در منطقه برابر ۱ می باشد.

مقدار فرسایش با ضرب عوامل C, L, S, K, R و P حدود ۷۸ تن در هکتار در سال برآورد گردید.

عرض صدمتر انتخاب نمائیم میزان فرسایش خاک ۲۰ تن در هکتار خواهد بود. این با فرض انجام یک بار عملیات شخم در طول سال می باشد در صورت استفاده از سایر ادوات مانند دیسک و کولتیواتر باید حدود ۵-۸ تن به هر بار استفاده از عملیات اضافه کرد.

فرسایش ناشی از پاشمان و نشست خاک شخم خورده:

این دو نوع فرسایش همانند فرسایش آبی و خاک ورزی سبب حرکت خاک بطرف پایین دست می گردند. مطابق محاسبات گورز و همکاران (۷) مقدار آنها ناچیز و در حدود ۱ تن در هکتار در سال برآورد می گردد. بنابراین چهره های اصلی فرسایش خاک در اراضی زراعی شیبدار در منطقه مورد مطالعه فرسایش آبی و خاک ورزی می باشند که اولی حدود ۸۰٪ و دومی حدود ۲۰٪ کل فرسایش را شامل می شوند.

سپاسگزاری

هزینه انجام این تحقیق از اعتبارات پژوهشی دانشگاه تهران و سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تأمین شده که بدینوسیله نویسندگان از معاونت های محترم پژوهشی دانشگاه و دانشکده کشاورزی و ریاست محترم سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تشکر می نمایند.

رسوب در شیب های مقعر و آبراهه ها سبب انتقال آن توسط فرسایش ناشی از روان آب خواهد شد. این فرآیند و تاثیر عملیات شخم و شیار در تخریب خاکدانه ها حلقه ارتباطی فرسایش آبی با فرسایش خاک ورزی می باشند. از آنجائیکه در منطقه مورد بررسی عملیات شخم مرتب در جهت شیب و بطرف پایین دست در حال انجام است با توجه به روابط گورز و همکاران (۶ و ۷) و لیندستروم و همکاران (۸)، میزان حرکت خاک به طرف پایین عبارتست از:

$$Q_{down} = B_D \times D_p \times d_{down} \quad (11)$$

$$d_{down} = A + B \sin \theta \quad (12)$$

که در آن: Q_{down} جرم حرکت خاک بر حسب کیلوگرم در واحد عرض شیب، B_D وزن مخصوص ظاهری بر حسب کیلوگرم در متر مکعب، D_p عمق عملیات شخم بر حسب متر، d_{down} میزان حرکت خاک بر حسب متر، A ثابت حرکت به متر، B شیب معادله و θ زاویه میل شیب می باشد.

با فرض ۲۵/۰ برای عمق شخم (D_p)، ۱۳۵۰ کیلوگرم در متر مکعب برای B_D ، ۳۴/۰ متر برای ثابت حرکت (A)، ۲/۰ برای شیب معادله (B) و ۳۰ درصد ($\theta = 16.42^\circ$) برای زاویه میل شیب، جرم حرکت خاک در واحد عرض شیب حدود ۲۰۰ کیلوگرم است. با توجه به طول شیب ۱۰۰ متری اگر چنانچه

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

- ۱ - بای بوردی، م. ۱۳۷۳. فیزیک خاک (چاپ پنجم). انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲ - روشنی، ق. ۱۳۷۳. مطالعه فرسایش خاک در حوزه آبخیز رودخانه قره سو (گرگان) و نقش آن در خاکهای منطقه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- ۳ - شاهوئی، ص. ۱۳۶۸. بررسی فاکتورهای موثر در فرسایش خاک در ایستگاه حفاظت خاک و آب کوئین و تعمیم نتایج در تهیه نقشه فرسایش خاک آبخیز سرشاخه ملارود. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- ۴ - شاهویی، ص. ۱۳۷۵. بررسی چهره های مختلف تخریب اراضی و برآورد نقش آنها در تغییر خصوصیات خاک، کاهش قدرت تولید و طرز استفاده از اراضی شیبدار در حوزه آبخیز گرگان رود. پایان نامه دکترا، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- ۵ - وزیری، م. ۱۳۶۲. تجزیه و تحلیل رگبارهای ایران. انتشارات مجتمع فنی مهندسی.
- 6 - Govers, G., T.A. Quine, and D.E. Walling. 1993. The effect of water erosion and tillage movement on hillslopes profile development in wicherik(ed), Elsevier publication.
- 7 - Govers, G., K. Vandaele, P. Desmet, J. Poesen, & K. Bunte, 1994. The role of tillage in soil redistribution on hillslopes. European journal of soil Science: 469-473.
- 8 - Lindstrom, M.J., W.W. Nelson & T.E. Schumacher. 1992. Quantifying tillage erosion rates due to

- moldboard plowing . soil and Tillage Research: 243-255.
- 9 - MC Coal, D.K., L.C. Brown , G.R. Foster, C.K. Mutchler, and L.D.Meyer, 1987. Revised slope steepness factor for universal soil loss equation .Transaction of ASAE.30:1387-1396.
- 10 - MC Coal ,D.K., G.R. Foster , C.K. Mutchler , and L.D. Meyer .1989. Revised slope lenght factor for Universal soil loss equation. Tranaction of ASAE.32:1571-1576.
- 11 - MC Coal , D.K. & K.G. Renard .1990. Revised Universal soil loss equation. International symposium on water erosion, Sediment and Resources Conservation , Dehra Dun India. 60-70.
- 12 - Soil and Water Conservation Society .1995. Revised Universal soil loss equation .
- 13 - Walling , D.E. and T.A. Quine . 1993. Use of Cs¹³⁷ as a tracer of erosion and sedimentation . Handbook for application , Department of Geography, University of Exceter PP.198.

Assessment the Impacts of Erosion on Soil Properties and Productivity of Croplands in a Part of Gorgan Watershed

S.SHAHOEI AND H.RAFAHI

Member of Scientific Board , Soil and Water Research Institute and Professor

College of Agriculture University of Tehran, Karaj, Iran.

Accepted,29 Oct.1997

SUMMARY

For quantitative assessment of land degradation a watershed was selected with 35.5 ha acreage in lossinal hills in Gorgan River watershed located southeast of Kurdkoy with 6 Km distance and west of Ballajadeh village with 0.5 Km distance . The grid network was carried out with 100m intervals , the Topographic map of the watershed was prepared by tacheometric method , the countour lines and three dimensional map was prepared with Isosurf software.The distribution of Cs¹³⁷ on the corners of grids and on the elevated and depressional points between grid corners was determined with Gamma spectrometry and was compared with predetermined Cs¹³⁷ fallout reference which was 3300 Bq m⁻² with Dejorg and Kachanovsky method. According to number of erosional or depositional points the area of these points was determined and the total erosion or deposition in (Ton ha⁻¹) were divided to the erosional or depositional acreage for determining the average erosion or deposition rate of the watershed .The gross erosion (Ton ha⁻¹) and deposition was calculated by dividing the total erosion or deposition (ton) to the total area of the watershed. The average erosion , deposition, gross erosion and gross deposition rate were 88, 172,58 , and 32 ton h⁻¹ a⁻¹ respectively , and the SDR was 45%. Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) was selected for calculating the water erosion. The different parameters like R,K, LS, C and P were calculated according to standards of RUSLE, their value in this experiment were 40,0.3,13, 0.5 and 1 respectively . the water erosion was the product of these parameters which was nearly 80 ton ha⁻¹ a⁻¹ .Tillage erosion according to tillage depth (D_P), bulk density (B_D) , soil fluxe constant (A), slope of the correlation line (B) and inclination angle (θ) was determined by Govers-Lindstrome relation as fallow:

$Q_{down} = B_D \times D_P (A + B \sin \theta)$ Tillage erosion using above parameters and relation was 20 ton ha⁻¹ a⁻¹. The total erosion mainly can be divided to water erosion and tillage erosion which constitute the 80% and 20% of the total erosion respectively . The splash erosion , and consolidation constitute only 1% of total erosion.

Key Words: Soil, Soil erosion, Croplands, Productivity of soil & Cs¹³⁷