فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۹، شماره اول، بهار ۱۳۹۳، شماره پیاپی ۱۱۲
شهرام بهرامی، استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری **Sh. Bahrami**

E-mail: s.bahrami.gh@gmail.com

شماره مقاله: ۹٤۰ **صص: ۷۲-۵۹**
وصول: ۹۱/۱۱/۹ **پذیرش: ۹۲/۷/۲۹**

برآورد حجم مخروط افکنه‌های واقع در حاشیه طاقدیس دنه خشک و ارتباط آن با تکتونیک

چکیده

هدف پژوهش حاضر، بررسی نقش تکتونیک در حجم مخروط افکنه‌های واقع در حاشیه طاقدیس دنه خشک در استان کرمانشاه است. برای دستیابی به هدف فوق، ابتدا محدوده مخروط افکنه‌ها، زاویه جاروب (S) و شعاع مخروط افکنه (R) به کمک تصاویر ماهواره‌ای کویک برد و مطالعه میدانی و سپس اختلاف ارتفاع راس و قاعده مخروط افکنه ها (h) با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ به‌دست آمد. بر اساس پارامترهای مذکور، حجم مخروط افکنه‌ها (V) محاسبه شد. شیب ساختمانی لایه‌ها در پهلوی طاقدیس(DAL) در جبهه کوهستان (در بالادست هر مخروط افکنه) با استفاده از دستگاه شیب سنج محاسبه شد. بر اساس شیب ساختمانی پهلوی طاقدیس، طاقدیس مورد مطالعه به هفت زون تقسیم گردید و میانگین پارامترها در هر زون به‌دست آمد. نتیجه این پژوهش نشان می‌دهد که رابطه مستقیمی بین شیب ساختمانی لایه‌ها (DAL) و حجم مخروط افکنه‌ها (V) با ضریب همبستگی ۳۳ درصد وجود دارد. بررسی داده ها نشان می‌دهد که در مخروط افکنه‌های با حوضه‌های بزرگتر(بین ۱۸۰ تا ۷۳۷ هکتار) ضریب همبستگی بین DAL و V بالاتر است. این موضوع بدان معنی است که در مخروط افکنه‌های با حوضه‌های بزرگتر، تکتونیک تاثیر بیشتری بر حجم مخروط افکنه‌ها دارد. بررسی رابطه بین میانگین DAL و V در زون‌های تکتونیکی نشان می‌دهد که رابطه مستقیمی با ضریب همبستگی ۶۹ درصد بین دو پارامتر مذکور وجود دارد. رابطه معنی داری بین میانگین مساحت حوضه‌ها و میانگین حجم مخروط‌ها در زون‌های تکتونیکی وجود ندارد. رابطه‌ای مستقیم با ضریب همبستگی ضعیف بین میانگین شیب حوضه‌ها و میانگین حجم مخروط‌ها در زون‌های تکتونیکی وجود دارد. پژوهش حاضر نشان می‌دهد که وجود گسل در حوضه‌های بالادست مخروط افکنه‌ها نیز تاثیر زیادی در افزایش حجم مخروط‌ها ایفا نموده است؛ به طوری‌که در هر زون، بالاترین مقدار پارامتر V مربوط به مخروطی است که در حوضه بالادست آن گسل وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: حجم مخروط افکنه، تکتونیک، زاگرس، شیب ساختمانی. دنه خشک

مقدمه

در مناطق کوهزایی فعال مانند چین خوردگی‌ها، بالاآمدگی تکتونیکی باعث ایجاد دیواره‌های پرشیب در دامنه طاقدیس‌ها شده و نقش مؤثری در مقدار رسوب‌گذاری در سطح مخروط‌ها و بنابراین، در حجم مخروط‌ها ایفا می‌کند.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

مخروط افکنه‌های واقع در حاشیه طاقدیس‌های زاگرس، به علت وجود بالاآمدگی‌های تکتونیکی طاقدیس‌های زاگرس (بربریان، ۱۹۹۵؛ بلانک[1] و همکاران، ۲۰۰۳؛ حسامی و همکاران، ۲۰۰۶ ؛ رامسی[2] و همکاران، ۲۰۰۸) از لندفرم‌های مناسب برای مطالعه تکتونیک‌های فعال محسوب می‌شوند. با اینکه مطالعات زیادی در مورد رابطه تکتونیک و مخروط افکنه‌ها انجام شده است (بول[3]، ۱۹۷۷؛ آلکساندر و لیدر[4]، ۱۹۸۷؛ گوپتا[5]، ۱۹۹۷؛ لی[6]، ۱۹۹۹؛ مالیک[7] و همکاران، ۲۰۰۱؛ ویسراس و همکاران[8]، ۲۰۰۳؛ روبوستلی و همکاران[9]، ۲۰۰۵؛ کومار و همکاران، ۲۰۰۷)، پژوهشات مربوط به حجم مخروط افکنه‌ها تقریبا محدود است که در زیر به آنها اشاره می‌شود:

نانینگا[10] و واسون[11](۱۹۸۵ : ۵۶) با هدف برآورد حجم فرسایش حوضه های زهکشی، فرمول‌های ریاضی را برای محاسبه حجم مخروط‌ها ارائه کردند. چرچ[12](۱۹۹۷ : ۱۰۶) بر اساس یک روش ساده، حجم مخروط افکنه‌های شمال غرب ورمونت در ایالات متحده را محاسبه نمود. لوید[13] و همکاران (۱۹۹۸ : ۸۶۹) با بررسی حجم مخروط افکنه‌های پیرنه جنوبی در اسپانیا، نتیجه گرفتند که حجم مخروط افکنه‌ها متاثر از لیتولوژی و تکتونیک است. کاتن[14] (۲۰۰۲ : ۹) بر اساس ویژگی‌های مورفومتریک مخروط افکنه، حجم مخروط افکنه بوون[15] در ورمونت را محاسبه کرد. بیلیس[16] (۲۰۰۹ : ۱۲۳) حجم مخروط افکنه‌ها را بر اساس مدل ارتفاعی رقومی توسط نرم افزار آرک مپ در سواحل کایل کورا[17] در نیوزلند محاسبه نمود. جیلس[18] (۲۰۱۰ : ۳۱۹) حجم مخروط افکنه‌های دره بوو[19] در کانادا و منطقه آبساروکا[20] در وایومینگ ایالات متحده آمریکا را محاسبه و رابطه آنها را با مساحت مخروط افکنه‌ها تجزیه و تحلیل کرد.

در ایران نیز با اینکه پژوهشات زیادی در مورد مخروط افکنه‌ها انجام شده است (خیام و مختاری کشکی(۱۳۸۲) در دامنه های شمالی میشو داغ، یمانی و مقصودی (۱۳۸۲)در چاله سیرجان، عابدینی و رجایی(۱۳۸۵) در ارتفاعات دره دیز- دیوان داغی، مختاری کشکی و همکاران(۱۳۸۶) در پیرامون توده کوهستانی میشوداغ، مقصودی (۱۳۸۷) در منطقه جاجرود، روستایی و همکاران(۱۳۸۸) در دامنه های جنوبی آلاداغ و بهرامی و همکاران (۱۳۹۰) در ۴ مخروط افکنه در زاگرس چین خورده)، تاکنون پژوهشی در ارتباط با بررسی حجم مخروط افکنه ها و ارتباط آن با تکتونیک انجام نشده است. بنابراین، در این پژوهش مخروط افکنه‌های حاشیه طاقدیس دنه خشک که از نظر تکتونیکی فعال است، بررسی

1 - Blance
2 - Ramsy
3 - Bull
4 Alexaner and Leeder
5 - Gupta
6 -Li
7 - Malik
8 - Viseras
9 - Robustelli
10 - Nanninga
11 - Wasson
12 - Church
13 - LLoyd
14 - Cotton
15 - Bowen
16 - Baylis
17 - Kailkoura
18 - Giles
19 - Bow
20 - Absaroka

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

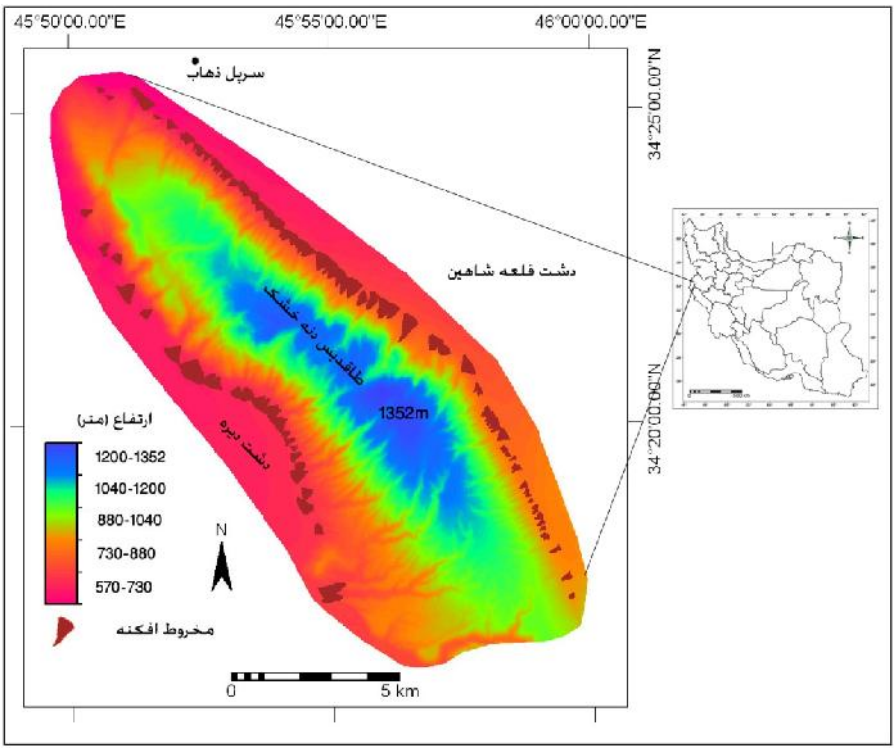
می‌شود. هدف این پژوهش بررسی درجه فعالیت‌های تکتونیکی در مناطق مختلف طاقدیس از یک طرف، و محاسبه حجم مخروط افکنه‌ها بر اساس مورفومتری مخروط افکنه‌ها از طرف دیگر و همچنین، بررسی نقش تکتونیک در حجم مخروط افکنه‌هاست.

منطقه مورد مطالعه

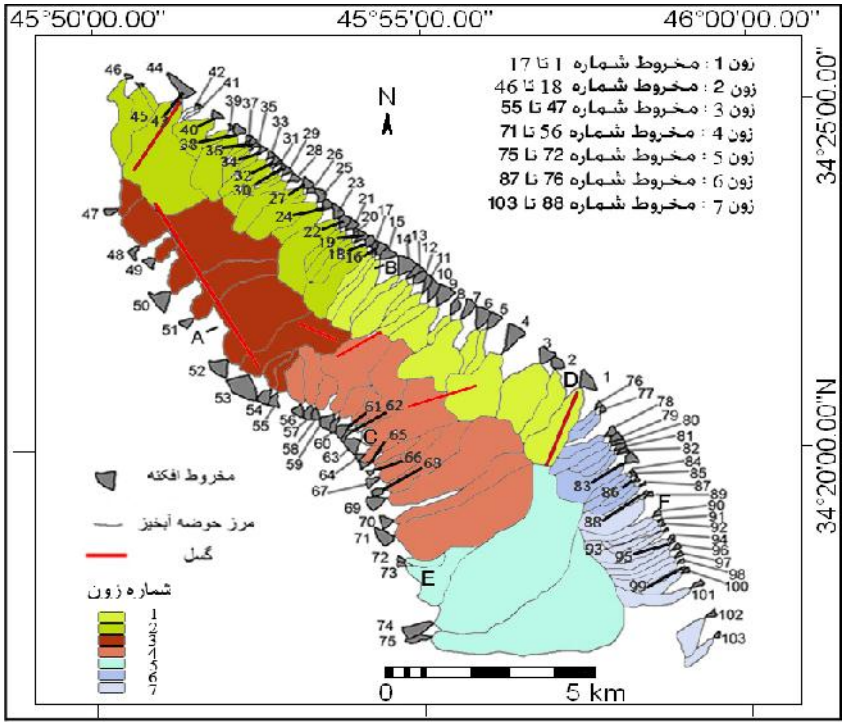
مخروط افکنه‌های مورد مطالعه در حاشیه طاقدیس دنه خشک در جنوب شهر سرپل ذهاب در استان کرمانشاه قرار دارند. طاقدیس دنه خشک بخشی از زاگرس چین خورده محسوب می‌شود. حداکثر ارتفاع آن، ۱۳۵۲ متر در بخش مرکزی آن و حداقل ارتفاع آن، ۶۰۰ متر در شمال غرب آن است (شکل ۱). روند طاقدیس شمال غرب- جنوب شرق بوده و دارای فرود محوری دو طرفه است. از مرکز طاقدیس به سمت شمال غرب روند آن دارای تغییر جزئی به سمت غرب است. به طور کلی، از شمال غرب و جنوب شرق طاقدیس به سمت مرکز، شیب لایه ها افزایش می‌یابد. در بخش شمال غربی طاقدیس، دامنه شمال شرقی کم شیب تر از دامنه جنوب غربی است. در بخش مرکزی طاقدیس، در دامنه جنوب غربی آن، عملکرد یک گسل معکوس باعث ایجاد یک فرورفتگی جزئی و انحراف مسیر آبراهه‌ها، موازی با محور طاقدیس شده است. عرض طاقدیس در قسمت جنوب شرق حدود ۶۴۰۰ متر، در مرکز طاقدیس ۵۰۰۰ متر و در انتهای شمال غربی ۱۳۰۰ متر است. حوضه‌های آبخیز بالادست تمامی مخروط افکنه ها از سازند آهکی آسماری تشکیل شده است که به صورت هم شیب روی سازند آهکی تله زنگ قرار دارد.

مخروط افکنه‌های مورد مطالعه بر سطح دشت‌های قلعه شاهین و دیره تشکیل شده اند. دشت‌های قلعه شاهین و دیره به ترتیب در شمال شرق و جنوب غرب طاقدیس دنه خشک قرار دارند. موقعیت مخروط افکنه‌ها و حوضه‌های بالادست آنها در شکل شماره ۲ مشخص شده است. میانگین بارندگی نزدیکترین ایستگاه باران سنجی به منطقه مورد مطالعه (ایستگاه سرپل ذهاب) طی دوره آماری(۱۳۶۸ تا ۱۳۷۹) ۴۶۸ میلیمتر است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]



شکل ۱) موقعیت و توپوگرافی منطقه مورد مطالعه



شکل ۲) محدوده مخروط افکنه‌ها، مرز حوضه آبخیز بالادست آنها ، موقعیت گسل‌های و زون‌های تکتونیکی منطقه مورد مطالعه

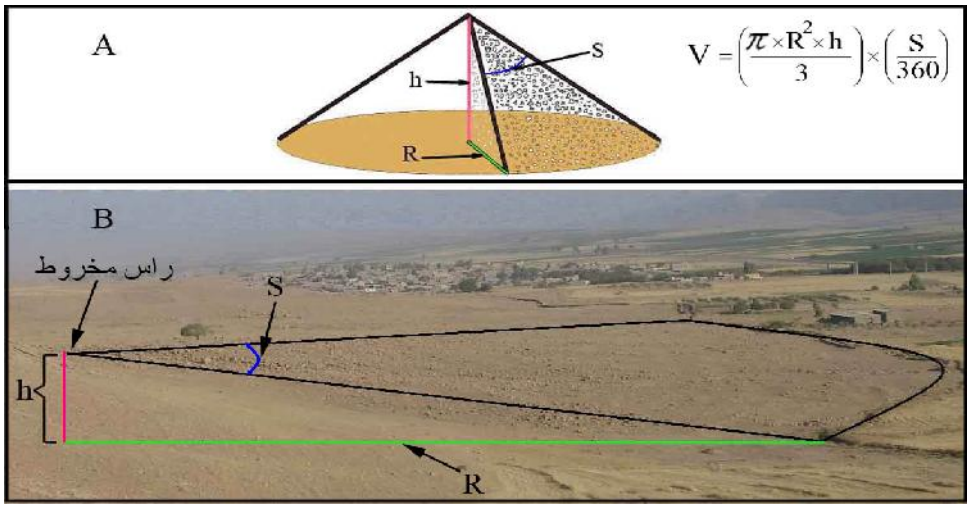
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

روش کار

هدف پژوهش حاضر، محاسبه حجم مخروط افکنه‌ها و بررسی ارتباط آن با ویژگی‌های تکتونیکی طاقدیس دنه خشک است. برای دستیابی به این هدف، ابتدا نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ و نقشه‌های زمین شناسی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ و ۱/۱۰۰۰۰۰ منطقه مورد مطالعه در محیط نرم افزار ILWIS رقومی گردید. محدوده مخروط افکنه‌ها، زاویه جاروب یا زاویه بین دو حاشیه مخروط افکنه در راس آن(S) و شعاع مخروط افکنه یا فاصله افقی بین راس و قاعده مخروط(R) برای ۱۰۳ مخروط افکنه به کمک تصاویر ماهواره‌ای کویک برد و مطالعه میدانی ترسیم گردید. اطلاعات مذکور وارد نرم افزار ILWIS شد و زاویه جاروب و شعاع مخروط افکنه‌ها محاسبه گردید. بعد از وارد کردن محدوده مخروط افکنه ها به نرم افزار ILWIS ، با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰، اختلاف ارتفاع راس و قاعده مخروط افکنه ها (h) نیز محاسبه شد. محاسبه حجم مخروط افکنه‌ها بر اساس رابطه (۱) به‌دست آمد (اقتباس از چرچ ،۱۹۹۷: ۱۰۷ و جیلس ،۲۰۱۰ : ۳۲۱):

$$V = \left(\frac{® \times R^2 \times h}{3}\right) \times \left(\frac{S}{360}\right) \qquad (۱$$

که در آن V حجم مخروط افکنه به متر مکعب؛ R شعاع مخروط به متر؛ h اختلاف ارتفاع بین راس و قاعده مخروط به متر ؛ S زاویه جاروب (درجه) و ® ۳,۱۴ است. شکل شماره ۳ پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه حجم مخروط افکنه را به طور شماتیک(A) و بر روی مخروط شماره ۲ (B) نشان می‌دهد.



شکل ۳) پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه حجم مخروط به طور شماتیک(A) و بر روی مخروط ۲ (B)

پس از تعیین محدوده حوضه‌های بالادست مخروط‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره ای کویک برد، محدوده‌ها وارد نرم افزار ILWIS شد و مساحت هر مخروط محاسبه گردید. با کراس دادن محدوده حوضه ها با نقشه DEM منطقه، شیب متوسط هر حوضه(BS) از میانگین شیب تمامی پیکسل‌های شیب هر حوضه محاسبه شد. پس از ترسیم آبراهه‌ها، و محاسبه طول آنها، تراکم زهکشی (Dd) از تقسیم مجموع طول آبراهه‌ها در هر زون (کیلومتر) بر مساحت هر زون

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

(کیلومتر مربع) به‌دست آمد. با توجه به اینکه نقشه‌های زمین شناسی مورد استفاده، کوچک مقیاس و فاقد اطلاعات شیب ساختمانی مورد نیاز بودند، اطلاعات شیب ساختمانی طاقدیس طی مطالعات میدانی انجام شد. در بالادست هر مخروط افکنه، شیب ساختمانی لایه‌ها در پهلوی طاقدیس با استفاده از دستگاه شیب‌سنج اندازه‌گیری شد. مساحت حوضه‌های بالادست مخروط افکنه‌ها و مساحت مخروط افکنه‌ها نیز در نرم افزار ILWIS محاسبه شد. بر اساس شیب ساختمانی پهلوی طاقدیس، منطقه مورد مطالعه به هفت زون تقسیم شد و حجم مخروط افکنه‌ها و ارتباط آن با تکتونیک در زون-های تکتونیکی تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌های پژوهش

در صورت نبودن داده های مربوط به عمق رسوب‌ها در مخروط افکنه ها می‌توان با استفاده مورفومتری، حجم مخروط افکنه‌ها را محاسبه نمود. از جمله داده های مورفومتریک مورد نیاز برای محاسبه حجم مخروط افکنه‌ها، زاویه جاروب(S)، اختلاف ارتفاع بین راس و قاعده مخروط(h) و شعاع مخروط یا فاصله افقی بین راس و قاعده مخروط(R) است که به راحتی از تصاویر ماهواره ای و نقشه‌های توپوگرافی به‌دست می آیند.

در این پژوهش، ابتدا محدوده ۱۰۳ مخروط افکنه، بر اساس تصاویر ماهواره‌ای و مطالعات میدانی مشخص گردید (شکل۲). برای هر مخروط، زاویه جاروب، اختلاف ارتفاع راس و قاعده، شعاع مخروط، و مساحت حوضه بالادست مخروط(BA)، شیب توپوگرافی حوضه(BS) محاسبه گردید (جدول۱). با استفاده از فرمول (۱) حجم هر مخروط افکنه(V) به‌دست آمد (جدول۱). به منظور ارزیابی تاثیر تکتونیک در حجم مخروط افکنه‌ها، شیب ساختمانی دامنه طاقدیس نواکوه در بالادست هر مخروط (DAL) اندازه گیری شد. بررسی داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که حجم مخروط افکنه‌ها از ۷۳۶۵ تا ۶۲۹۲۴۶۶ متر مکعب متغیر است. بالاترین مقدار پارامتر V مربوط به مخروط‌های واقع در دامنه‌های پرشیب طاقدیس است (به ترتیب مخروط افکنه های شماره ۵۳، ۱۴، ۴، ۹، ۵۰ و ۶). کمترین مقدار پارامتر V به ترتیب مربوط به مخروط افکنه‌های شماره ۴۴، ۴۲ ، ۴۱، ۹۳، و ۹۵ است که همه آنها در انتهای فرودهای محوری (با شیب ساختمانی کم) واقع شده اند. شکل۴ (A) نشان می‌دهد که رابطه معنی‌داری بین مساحت حوضه ها(BA) و حجم مخروط افکنه ها(V) وجود ندارد؛ به طوری‌که ضریب همبستگی بین دو پارامتر مذکور حدود ۴ درصد است. به منظور بررسی دقیق نقش شیب ساختمانی پهلوی طاقدیس در حجم مخروط‌ها، رابطه خطی بین درجه شیب ساختمانی پهلوی طاقدیس در بالادست مخروط ها (DAL) با میزان حجم مخروط ها(V) به‌دست آمد(شکل ۴، B). شکل شماره ۴ (B) رابطه خطی بین DAL و V و ضریب همبستگی آنها را نمایش می‌دهد.

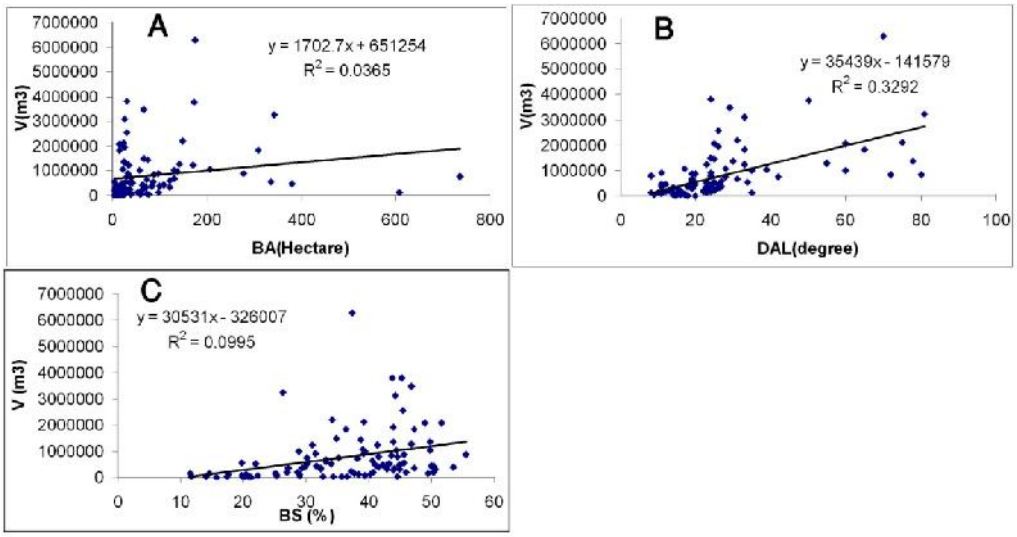
جدول۱) پارامترهای کمی مخروط افکنه های مورد مطالعه(N : شماره مخروط، BA : مساحت حوضه بالادست مخروط به هکتار،BS : شیب حوضه به درصد، DAI : شیب ساختمانی پهلوی طاقدیس به درجه، h: اختلاف ارتفاع بین راس و قاعده مخروط به متر، R: شعاع مخروط به متر، S: زاویه جاروب به درجه و V : حجم مخروط افکنه به متر مکعب

V	S	R	h	DAL	BS	BA	N	V	S	R	h	DAL	BS	BA	N
6292466	104	599	58	70	37.31	175.8	53	1014461	74	378	33	35	39.43	130.9	1
2104897	72	453	49	75	39.25	25.6	54	645305	100	272	30	31	40.5	73.7	2

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

1351532	64	389	48	78	43.85	26.8	55	1279526	68	424	36	55	46.7	143.2	3
728910	62	322	39	42	38.25	39.6	56	3781590	21	825	91	50	43.66	172.8	4
1025733	63	400	35	39	49.7	58.8	57	1372459	42	448	56	30	49.74	23.6	5
532039	64	314	29	34	43.17	29.0	58	3113965	34	582	93	33	44.2	27.8	6
1249918	63	448	34	33	41.43	170.7	59	2198836	45	543	57	31	34.13	149.6	7
883514	38	478	35	20	55.44	33.1	60	1827044	36	489	73	33	47.27	14.5	8
870253	43	428	38	19	45.58	33.6	61	3463869	43	596	78	29	46.78	65.9	9
664302	30	431	41	19	33.13	131.8	62	2551609	33	573	81	26	45.49	31.7	10
1056353	88	384	28	17	44.33	206.3	63	1938200	37	511	69	26	43.93	27.5	11
277604	44	249	35	15	43.84	13.9	64	2067097	48	460	70	25	48.98	16.1	12
351029	41	268	41	14	47.31	24.6	65	1430376	32	494	63	25	38.68	75.7	13
203278	52	196	35	13	50.33	10.2	66	3809203	64	519	76	24	45.32	30.7	14
444865	33	354	37	12	50.33	64.7	67	1486968	59	397	55	24	34.82	66.6	15
438466	57	319	26	12	50	108.9	68	1249343	42	420	58	23	31.05	34.7	16
910155	46	493	28	11	39.14	278.4	69	486659	55	283	38	23	41	22.4	17
355170	59	314	21	11	29.34	122.5	70	911966	67	351	38	24	31.45	98.0	18
454435	92	393	11	11	31.7	380.2	71	789826	47	340	50	24	44.63	33.4	19
71192	40	217	13	11	19.7	17.5	72	548814	59	276	42	23	45.53	4.6	20
124776	44	255	15	10	17.61	98.8	73	743490	71	312	37	28	35.24	31.6	21
779934	33	762	14	8	30.14	736.8	74	1061981	57	358	50	28	39.12	23.1	22
140455	34	596	4	8	25.19	607.8	75	591487	65	323	30	27	33.26	123.4	23
111977	29	214	29	35	38.31	11.0	76	496344	73	289	28	23	42.29	38.2	24
169444	47	200	31	22	49.5	18.9	77	532705	48	376	27	23	30.14	87.5	25
473659	34	330	44	20	44.9	21.1	78	353923	65	222	38	27	44.06	7.6	26
519118	43	335	37	19	34.08	37.8	79	349671	83	251	23	26.5	32.35	71.5	27
476651	34	361	37	19	42.91	21.9	80	327829	28	281	51	26.5	42.93	15.8	28
384652	38	320	34	19	53.45	16.3	81	416453	35	289	49	26	42.75	8.0	29
300934	35	304	32	19	50.68	7.5	82	318773	32	270	47	26	44.96	5.7	30
385432	55	331	22	18	29.88	84.5	83	195366	17	290	47	25	45.95	3.9	31
47100	38	146	20	17	34.35	18.9	84	525774	48	296	43	25	21.93	42.2	32
38750	40	140	17	17.5	32.73	24.2	85	259486	42	250	34	25	37.21	37.8	33
34029	59	115	15	17	36.53	15.4	86	395771	40	275	45	24	41.64	9.7	34
43273	27	175	18	17	44.65	22.0	87	164464	43	206	31	24	37.64	9.0	35
64315	30	197	19	17	39.4	13.5	88	318093	34	291	38	24	32.29	20.1	36
100992	19	276	24	16	28.93	73.9	89	192684	39	238	30	23	40.67	7.1	37
208762	38	243	32	16	28.7	33.8	90	371696	72	272	24	23	27.09	99.7	38
36288	38	139	17	16	34.43	19.3	91	106489	43	181	26	23	40.27	13.0	39
37588	40	134	18	15	35.64	25.5	92	215548	60	218	26	22	26.98	61.3	40
20493	46	113	12	14.5	36.51	11.2	93	14457	68	75	13	20	20.13	3.8	41
36911	29	191	12	14	21.13	59.9	94	6782	45	72	10	20	21.3	5.8	42
37677	28	165	17	14	20.73	27.6	95	564219	69	375	20	19	19.77	336.3	43
130624	39	240	20	14	20.52	25.7	96	3766	59	56	7	18	15.7	10.2	44
78163	34	204	19	14	25.31	22.6	97	29836	67	118	11	17	17.35	39.8	45
71467	33	198	19	14	28.93	17.3	98	45727	78	142	10	17	14.16	78.3	46
23550	24	150	15	14	20.87	9.4	99	818541	35	379	56	72	41.57	34.7	47
72129	32	202	19	14	22.29	40.5	100	848838	51	349	47	80	43.52	88.8	48
147177	19	348	22	12	11.57	52.5	101	2077700	97	291	87	60	51.56	19.6	49
142183	31	314	16	10	14.57	36.7	102	3248487	80	495	57	81	26.34	343.8	50
39787	52	171	9	9	11.72	17.3	103	986490	40	376	60	60	28.78	138.3	51
								1839786	94	466	31	65	36.37	309.0	52

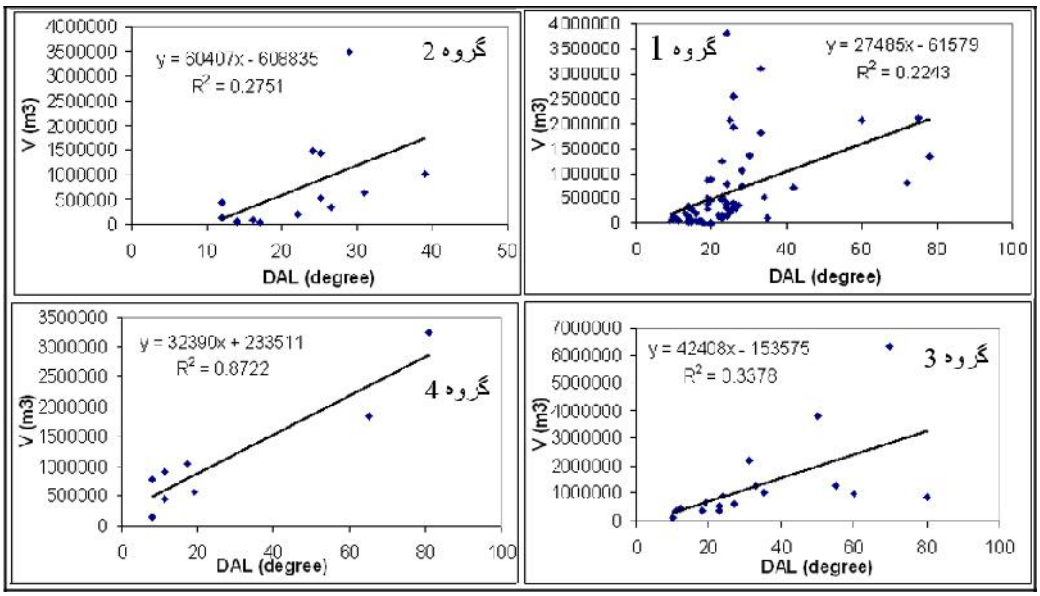
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]



شکل ۴) (A): رابطه خطی بین مساحت حوضه بالادست مخروط‌ها(BA) و حجم مخروط افکنه‌ها(V)، (B): شیب ساختمانی پهلوی طاقدیس(DAL) و حجم مخروط افکنه‌ها، (C): شیب توپوگرافی حوضه‌ها و حجم مخروط افکنه‌ها

همان‌گونه که شکل ۴ (B) نشان می‌دهد، رابطه خطی مستقیمی بین شیب ساختمانی پهلوی طاقدیس و حجم مخروط افکنه ها با ضریب همبستگی ۳۳ درصد، وجود دارد. شکل ۴ (C) نشان می‌دهد که بین شیب ساختمانی حوضه‌ها (BS) و حجم مخروط‌ها رابطه مستقیمی با ضریب همبستگی پایین (۹,۹ درصد) وجود دارد. به نظر می‌رسد ضریب همبستگی پایین بین دو پارامتر DAL و V، به‌علت تفاوت در مساحت حوضه‌های بالادست مخروط افکنه‌های مورد مطالعه است؛ به طوری‌که مساحت حوضه‌های آبخیز بالادست مخروط‌ها از ۳,۷۷ هکتار(حوضه مخروط شماره ۴۱) تا ۷۳۶,۸۵ هکتار(حوضه بالادست مخروط شماره ۷۴) متغیر است. روش صحیح در بررسی نقش شیب لایه‌ها در حجم مخروط‌ها آن است که بررسی رابطه بین دو پارامتر DAL و V، در مخروط افکنه‌هایی که از نظر مساحت حوضه بالادست تقریبا مشابه هستند، در یک گروه بررسی شود. بنابراین، در این پژوهش مخروط‌ها از نظر مساحت حوضه بالادست به چهار گروه تقسیم شدند و رابطه خطی بینDAL و V در هر گروه به طور جداگانه بررسی گردید. گروه اول شامل مخروط-هایی است که مساحت حوضه بالادست آنها زیر ۴۰ هکتار، گروه دوم شامل مخروط‌هایی با مساحت حوضه بالادست بین ۴۰ تا ۸۰ هکتار، گروه سوم شامل مخروط‌هایی با مساحت حوضه بالادست بین ۸۰ تا ۱۸۰ هکتار و گروه چهارم شامل مخروط‌هایی با مساحت حوضه بالادست بین ۱۸۰ تا ۷۳۷ هکتار است. شکل ۵ رابطه بین شیب ساختمانی (DAL) و حجم مخروط افکنه‌ها را در چهار گروه مذکور نشان می‌دهد.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

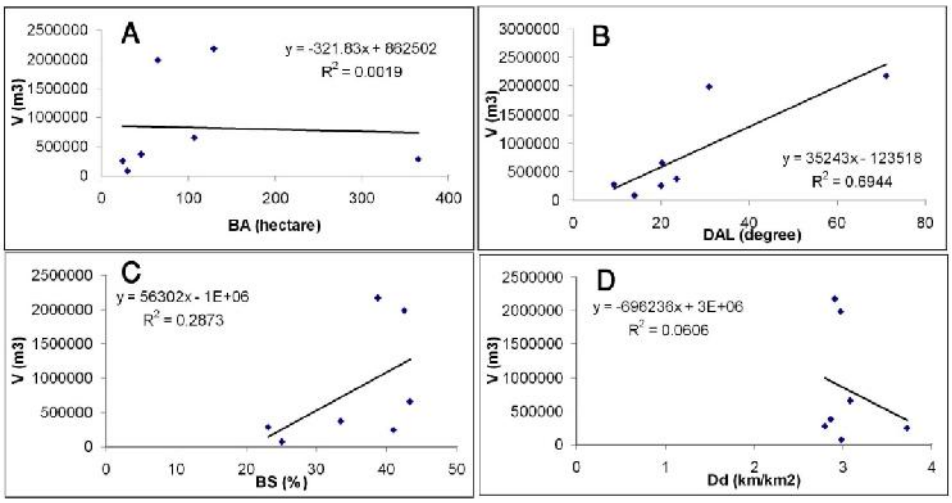


شکل ۵) رابطه خطی بین شیب ساختمانی پهلوی طاقدیس(DAL) و حجم مخروط افکنه‌ها(V) در چهار گروه از مخروط افکنه‌های مورد مطالعه

بررسی شکل ۵ نشان می‌دهد که اولا بین شیب ساختمانی پهلوی طاقدیس و حجم مخروط افکنه ها، رابطه مستقیمی وجود دارد؛ ثانیا ضریب همبستگی بین شیب ساختمانی پهلوی طاقدیس و حجم مخروط افکنه‌ها، با افزایش مساحت حوضه بالادست مخروط‌ها، افزایش می‌یابد؛ به طوری‌که ضریب همبستگی بین دو پارامتر DAL و V در مخروط‌های گروه ۱ کمتر از ضریب همبستگی بین دو پارامتر مذکور در مخروط‌های گروه ۲ است. همچنین، ضریب همبستگی بین دو پارامتر DAL و V در مخروط‌های گروه ۳ کمتر از ضریب همبستگی بین دو پارامتر مذکور در مخروط‌های گروه ۴ است. به عبارتی دیگر، در مخروط افکنه‌های گروه ۴ با مساحت حوضه بیشتر(۱۸۰ تا ۷۳۷ هکتار)، بالاترین ضریب همبستگی(۸۷ درصد) بین شیب ساختمانی و حجم مخروط افکنه وجود دارد. این موضوع به معنی آن است که حجم مخروط افکنه‌های با حوضه‌های بزرگتر، به تغییرات تکتونیکی (شیب لایه ها) بسیار حساستر هستند.

در این پژوهش، طاقدیس دنه خشک، بر اساس شیب ساختمانی، به هفت زون ساختمانی تقسیم گردید (شکل ۲) و میانگین پارامتر هایDAL، BA ،BS، DAL و V و Dd (تراکم زهکشی) در هر زون به‌دست آمد(جدول۲). همان‌گونه که جدول ۲ نشان می‌دهد، میانگین DAL در زون‌های شماره ۳ و ۱ نسبت به دیگر زون‌ها بیشتر است. زون‌های ۵ و ۷ در انتهای جنوب غربی طاقدیس دارای کمترین مقدار شیب ساختمانی هستند. شکل ۶ (A) نشان می‌دهد که رابطه معنی داری بین میانگین مساحت حوضه‌ها و میانگین حجم مخروط‌ها در زون‌های تکتونیکی وجود ندارد. بین میانگین DAL و میانگین حجم مخروط‌ها در زون‌های تکتونیکی رابطه‌ای مستقیم با ضریب همبستگی نسبتا مناسب دیده می شود (شکل ۶ B،). همچنین، رابطه‌ای مستقیم با ضریب همبستگی نسبتا پایین بین میانگین شیب حوضه‌ها و میانگین حجم مخروط‌ها وجود دارد (شکل ۶ C،). شکل ۶ (D) نشان می‌دهد که رابطه معنی‌داری بین تراکم زهکشی و میانگین حجم مخروط‌ها در زون‌های تکتونیکی وجود ندارد.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]



شکل ۶) رابطه خطی و ضریب همبستگی بین (A): متوسط BA و V ، (B): DAL و V ، (C): BS و V و (D): Dd و V در زون‌های تکتونیکی

بررسی جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین حجم مخروط افکنه در زون‌های با شیب ساختمانی زیاد مانند زون ۳ و ۱، بسیار بالاتر از میانگین حجم مخروط‌ها در زون‌های کم شیب، مانند زون ۷ است. با وجود این ، میانگین حجم مخروط‌ها در زون ۵ (۲۷۹۰۸۹ متر مکعب) بیشتر از زون ۷ (۷۸۰۰۷ متر مکعب) است، در حالی که میانگین شیب ساختمانی زون ۵ کمتر از زون ۷ است. در توجیه این موضوع می‌توان به تفاوت مساحت حوضه‌های بالادست مخروط‌های دو زون مذکور اشاره کرد. حجم مخروط افکنه‌های زون ۵ ، با وجود میانگین شیب ساختمانی کمتر، بیشتر از زون ۷ است که این وضعیت به‌علت وجود حوضه‌های بزرگتر در بالادست مخروط‌های زون ۵ است. بررسی جدول ۱ و انطباق آن با شکل ۲ نشان می‌دهد که حجم مخروط افکنه‌هایی که در حوضه های زهکشی بالادست آنها گسل وجود دارد، بسیار بیشتر از حجم دیگر مخروط افکنه‌هاست. در زون‌های تکتونیکی دارای گسل، بالاترین حجم مخروط افکنه مربوط به مخروط افکنه‌هایی است که در حوضه بالادست آنها گسل وجود دارد؛برای مثال، در زون شماره ۱، بالاترین حجم مخروط محاسبه شده مربوط به مخروط شماره ۴، در زون شماره ۲ ، بالاترین حجم مربوط به مخروط شماره ۴۴، در زون شماره ۳، بالاترین حجم مربوط به مخروط شماره ۵۳، و در زون شماره ۴ ، بالاترین حجم مربوط به مخروط شماره ۵۹ است که در بالادست تمامی مخروط‌های مذکور گسل وجود دارد (شکل۲). به نظر می‌رسد که تمامی گسل‌های عرضی و طولی در افزایش حجم مخروط افکنه ها نقش داشته اند. گسل طولی و معکوس واقع در زون ۳ باعث افزایش شیب ساختمانی و توپوگرافی حوضه‌ها و بنابراین، افزایش قدرت فرسایش و حمل رسوب شده که این امر به افزایش حجم مخروط‌ها منجر شده است. همچنین، گسل‌های عرضی که در جهت شیب توپوگرافی توسعه یافته اند، به افزایش سایش و خرد شدگی بیشتر سنگ بستر و تولید بار رسوبی بیشتر منجر شده و حجم مخروط افکنه‌ها در پایین دست حوضه‌های دارای گسل عرضی به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

جدول ۲) میانگین پارامترهای کمی مخروط افکنه ها در زون‌های تکتونیکی

شماره زون	میانگین BA	میانگین BS (درصد)	میانگین DAL	مجموع V	میانگین V	تراکم زهکشی (Dd)
1	65.2	42.5	30.8	33716510	1983324	2.98
2	45.7	33.4	23.46	10853418	374256	2.87
3	129.1	38.7	71.22	19568737	2174304	2.91
4	106.6	43.3	20.13	10446022	652876	3.08
5	365.2	23.16	9.3	1116356	279089	2.80
6	25.0	41	19.96	2985018	248752	3.72
7	30.4	25.08	13.97	1248107	78007	2.99

نتیجه‌گیری

حجم مخروط افکنه‌ها به ویژگی‌های سنگ شناسی، تکتونیک، اقلیم و ویژگی‌های مورفومتریک حوضه‌های زهکشی وابسته است. در اطراف طاقدیس‌های در حال رشد مانند طاقدیس دنه خشک که تمام آن از یک واحد لیتولوژیکی(سازند آسماری) تشکیل شده است، بر اساس پارامترهای مورفومتریکی سطح مخروط افکنه‌ها می‌توان حجم مخروط افکنه‌ها را محاسبه نمود. طاقدیس دنه خشک که بخشی از زاگرس چین خورده محسوب می‌شود، یک طاقدیس در حال بالا آمدگی است که دارای تفاوت‌های محلی زیادی از نظر تکتونیکی است. به همین دلیل، طاقدیس مذکور به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید. بر اساس تصاویر ماهواره ای و نقشه های توپوگرافی و همچنین مطالعات میدانی، محدوده مخروط افکنه ها، مساحت حوضه بالادست مخروط ها(BA)، شیب توپوگرافی حوضه ها، زاویه جاروب، شعاع مخروط، اختلاف ارتفاع برای ۱۰۳ مخروط افکنه ترسیم گردید. همچنین، شیب ساختمانی لایه‌ها در پهلوی طاقدیس با استفاده از دستگاه شیب سنج اندازه گیری شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مساحت حوضه-های بالادست مخروط افکنه‌ها تاثیر معنی داری بر حجم مخروط افکنه ها ندارد؛ به طوری‌که ضریب همبستگی بین دو پارامتر مذکور کمتر از ۴ درصد است. همچنین، رابطه معنی داری بین شیب توپوگرافی حوضه ها و حجم مخروط ها دیده نمی شود. بررسی رابطه بین شیب ساختمامی پهلوی طاقدیس(DAL) و حجم مخروط افکنه ها نشان می‌دهد که با افزایش شیب ساختمانی، حجم مخروط افکنه ها زیاد می شود. با این حال، ضریب همبستگی بین این دو پارامتر نسبتا پایین است. به نظر می رسد علت این موضوع، تفاوت در مساحت حوضه بالادست مخروط افکنه‌ها باشد. بررسی رابطه بین شیب ساختمانی، حجم مخروط افکنه در چهار گروه از مخروط افکنه‌ها نشان می‌دهد که ضریب همبستگی بین دو پارامتر مذکور در مخروط های گروه چهارم (با حوضه های بزرگتر) بالاتر است (۸۷ درصد). به عبارت دیگر، حجم مخروط افکنه‌های با حوضه‌های بزرگتر، بیشتر تحت تاثیر تکتونیک یا شیب لایه ها قرار دارد. بررسی رابطه بین میانگین شیب ساختمانی و میانگین حجم مخروط‌ها نشان می‌دهد که در زون‌های تکتونیکی پرشیب و فعال از نظر تکتونیکی مانند زون ۳، میانگین حجم مخروط افکنه‌ها بسیار بالاتر از دیگر زون‌هاست. پژوهش حاضر همچنین نشان می‌دهد که وجود گسل در حوضه‌های بالادست مخروط افکنه‌ها نیز تاثیر زیادی در افزایش حجم مخروط‌ها ایفا کرده است؛ به طوری‌که در هر زون، بالاترین حجم مخروط محاسبه شده مربوط به مخروط‌هایی است که در بالادست آنها گسل وجود دارد (مخروط های شماره ۴، ۴۴، ۵۳ و ۵۹ به ترتیب در زون‌های ۱، ۲، ۳ و ۴). به‌نظر می‌رسد عملکرد گسل در حوضه-

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

های مذکور باعث فرسایش بیشتر و بنابراین، افزایش حجم مخروط‌ها گردیده است. همان‌گونه که فریل[۲۱] و همکاران(۱۹۹۶ ص ۵۵۹) اظهار می کنند، در مخروط‌های واقع در جبهه‌های کوهستانی فعال از نظر تکتونیکی(مانند زون ۳ و ۱ در منطقه مورد مطالعه)، بالاآمدگی زیاد در جبهه کوهستان به افزایش رسوب‌گذاری در بالا دست مخروط‌ها و بنابراین، افزایش ضخامت مخروط‌ها منجر شده که این امر به افزایش حجم مخروط‌ها منتهی می‌شود. از مجموع مطالب فوق می‌توان نتیجه گرفت که شیب ساختمانی پهلوی طاقدیس و همچنین، عملکرد گسل در بالادست مخروط افکنه‌ها تاثیر زیادی بر حجم مخروط افکنه‌های واقع در حاشیه طاقدیس دنه خشک ایفا نموده است؛ به گونه‌ای که مخروط‌های واقع در زون‌های فعال تکتونیکی(با شیب ساختمانی زیاد) و همچنین، مخروط‌های واقع در پایین دست حوضه‌های گسلی، دارای حجم بیشتری نسبت به سایر مخروط‌ها هستند.

منابع

۱- بهرامی، ش. و بهرامی، ک.(۱۳۹۰).« ارزیابی تکنیک‌های ژئومورفولوژیکی جهت شناسایی مخروط افکنه‌های قدیمی و جدید به‌منظور تعیین مناطق مستعد سیل‌خیزی در چهار مخروط افکنه در زاگرس چین خورده»، *جغرافیا و توسعه*، ش ۲۲، صص ۸۹- ۱۰۶.

۲- خیام،م. و مختاری کشکی، د.(۱۳۸۲).« ارزیابی عملکرد فعالیت‌های تکتونیکی بر اساس مورفولوژی مخروط افکنه-ها»، *پژوهش‌های جغرافیایی*، بهار ۱۳۸۲، صص ۱- ۱۰.

۳- روستایی، ش، زمردیان، م.ج، رجبی، م. و مقامی مقیم، غ.(۱۳۸۸). نقش فعالیت‌های تکتونیکی در شکل گیری و گسترش مخروط افکنه‌های دامنه‌های جنوبی آلاداغ، *جغرافیا و توسعه*، ش ۱۳، صص۱۳۷-۱۵۶.

۴- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.(۱۳۷۶). نقشه های توپو گرافی ۱/۵۰۰۰۰ شماره‌های ۵۱۵۸-۱.

۵- شرکت ملی نفت ایران.(۱۳۴۲) *نقشه زمین شناسی ۱/۱۲۵۰۰۰۰ قصر شیرین*.

۶- شرکت ملی نفت ایران.(۱۳۴۸). *نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ شیت جنوب غرب ایران*.

- عابدینی،م. و

۷- رجایی، ع.(۱۳۸۵).« بررسی نقش عوامل مؤثر در گسترش و تکامل مخروط افکنه‌های ارتفاعات دره دیز- دیوان داغی با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های جدید»، *پژوهش‌های جغرافیایی*، بهار ۱۳۸۵، صص ۷۳-۸۹ .

۸- مختاری کشکی، د؛ کرمی، ف. و بیاتی خطیبی، م. (۱۳۸۶).« اشکال مختلف مخروط افکنه‌ای در اطراف توده کوهستانی میشوداغ با تاکید بر نقش فعالیت‌های تکتونیکی کواترنر در ایجاد آنها »، *مدرس*، بهار ۱۳۸۶، صص۲۵۷-۲۹۲.

۹- مقصودی ،م.(۱۳۸۷). «بررسی نقش عوامل مؤثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط افکنه‌ها: مطالعه موردی: مخروط افکنه جاجرود»، *مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ش ۶۵، صص ۷۳ -۹۲.

21 - Ferrill

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

۱۰- یمانی،م. و مقصودی ،م.(۱۳۸۲). « نقش بررسی تحول کانال‌های گیسویی در سطح مخروط افکنه‌ها، مطالعه موردی: مخروط افکنه تنگوئیه در چاله سیرجان»، *مجله پژوهش‌های جغرافیایی*،ش ۶۵، صص ۷۳-۹۲ .

11- Alexander, J. & Leeder, M.R., 1987. Active tectonic control of alluvial architecture In: Ethridge, F. G and Flores, R.M. (eds) Fluvial Sedimentology.Special Publication, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, 39, 243-252.

12- Baylis, E.J., 2009. An Investigation of the Hazard Associated with the Alluvial Fans on the Kaikoura Coast, South Island, New Zealand. M.S. Thesis in Physical Geography. Victoria University of Wellington.

13 -Berberian, M., 1995. Master "blind" thrust faults hidden under the Zagros folds:active basement tectonics and surface morphotectonics. Tectonophysics 241, 193-224.

14- Blanc, E.J.P., Allen, M.B., Inger, S., Hassani, H., 2003. Structural styles in the Zagros Simple Folded Zone, Iran. Journal of the Geological Society, London 160, 401-412.

15 - Bull, W.B., 1977. The Alluvial-Fan Environment. Progress in Physical Geography, 1 , 222-270.

16- Calvache, M.L., Viseras, C., Ferna´ndez, J., 1997. Controls on fan development-evidence from fan morphometry and sedimentology, Sierra Nevada, SE Spain. Geomorphology 21, 69– 84.

17- Church, A.B., 1997, Fan Deposition in Northwestern Vermont: Depositional Activity and Aggradation Rates over the Last 9,500 years [Master's Thesis]: Burlington, University of Vermont, 113 p.

18- Cotton, A., 2002. Stratigraphy and Sedimentology of a Paraglacial Fan Near Hancock, Vermont [B.A. Thesis] : Middlebury, Vermont, 45 pp.

- Ferrill, D.A., Stakamatos, J.A., Jones, S.M., Rahe, B., McKague, H.L., Martin, R.H., Morris, A.P., 1996. Quaternary slip history of the Bare Mountain fault (Nevada) from the morphology and distribution of alluvial fan deposits. Geology 24, 559–562.

19- Giles, P.T., 2010. Investigating the use of alluvial fan volume to represent fan size in morphometric studies. Geomorphology 121, 317–328.

20- Gupta, S., 1997. Himalayan drainage patterns and the origin of fluvial megafans in the Ganges foreland basin. Geology 25, 11-14.

21- Hessami, K., Nilforoushan, F., Talbot, C.J., 2006. Active deformation within the Zagros Mountains deduced from GPS measurements. Journal of the Geological Society, London 163,143-148.

22- Kumar, R., Suresh, N., Sangode, S.J., Kumaravel, V., 2007. Evolution of the Quaternary alluvial fan system in the Himalayan foreland basin: Implications for tectonic and climatic decoupling. Quaternary International, 159, 6–20.

23- Li, Y.L., Yang, J.C., Tan, L., Duan, F., 1999. Impact of tectonics on alluvial landforms in the Hexi Corridor, Northwest China. Geomorphology 28, 299-308.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

24- LLoyd, M.J., Nichols, G.J and Friend. P.F., 1998. Oligo-Miocene alluvial-fan evolution at the southern Pyrenean thrust front, Spain. Journal of Sedimentary Research 68(5), 869-878.

25- Malik, J.N., Sohoni, P.S., Merh, S.S., Karanth, R.V., 2001. Active tectonic control on alluvial fan architecture along Kactchh mainland Hill Range, Western India. Zeitschrift fur Geomorphologie N.F. 45(1), 81- 100.

26- Nanninga, P.M., and Wasson, R. J., 1985. Caiculation of the Volume of an Alluvial Fan. Mathematical Geology 1 7(1), 53-65.

27- Ramsey, L.A., Walker, R.T., Jackson, J., 2008. Fold evolution and drainage development in the Zagros mountains of Fars province,SEIran. Basin Research 20, 23-48.

28- Robustelli, G., Muto, F., Scarciglia, F., Spina, V., Critelli, S., 2005. Eustatic and tectonic control on Late Quaternary alluvial fans along the Tyrrhenian Sea coast of Calabria (South Italy). Quaternary Science Reviews, 24, 2101–2119.

29-Viseras, C., Calvache, M.L., Soria, J.M., Ferna´ndez, J.,2003.Differential features of alluvial fans controlled by tectonic or eustatic accommodation space. Examples from the Betic Cordillera, Spain. Geomorphology, 50, 181–202.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]