دکتر مریم بیاتی خطیبی [1]

مطالعه ی تغییرات آب و هوایی و فرایندهای فرسایشی در دوره پلئیستوسن و هولوسن با استفاده از مواریث ژئومورفیک

با مثال های موردی از: کوهستان های سبلان وسهند

چکیده

دردوران سرد وخشک پلئیستوسن و شروع دوران نسبتاً گرم وگاه مرطوب هولوسن، تغییرات عمده ای درسیستم های فرسایشی سطح زمین پدید آمد. حاصل چنین تغییر و تحولاتی دراین دو دوره برجای ماندن اشکال نهشته ای وکاوشی با منشاء یخچالی یا رودخانه ای و باشاخصه های ویژه دربخش های مختلف سطح زمین بود. دربخش های شمالی ومیانی نیمکره ی شمالی، بویژه دربخش های شمالی ایران و بخصوص در دو کوهستان سهند وسبلان- به عنوان محدوده هایی که به شدت تحت تاثیر تغییرات آب وهوایی وعملکرد سیستم های فرسایشی متناسب با این تغییرات قرارگرفته بودند، حضور گسترده این اشکال ژئومورفولوژیکی، بسیار بارزتر بوده، ویژگی های آنها هیچ سنخیّتی با شرایط اقلیمی ونحوه ی عملکرد فرایندهای فرسایشی کنونی ندارند. این اشکال، به عنوان اشکال موروثی وشواهدی ازتحولات سریع آب و هوایی دربخش پایانی پلئیستوسن وهولوسن می توانند بهترین ابزار ژئومورفولوژیکی برای بررسی نحوه ی فعالیت

---

۱ - عضو هیات علمی گروه پژوهش های جغرافیایی دانشگاه تبریز

سیستم های فرسایشی محسوب شوند. این پدیده ها و اشکال عبارتند از: دره های U شکل، چاله های یخچالی در ارتفاعات، مورن ها، لغزش های قدیمی ومخروط افکنه های بزرگ و قدیمی، آبرفت های ضخیم وپادگانه های مرتفع قدیمی. دراین مقاله سعی شده است این مواریث، درمحدوده ی آذربایجان و در دو کوهستان سهند وسبلان، با توجه به نوع شاخصه ها و با استناد به نوع اقلیم دیرینه ی حاکم ونحوه ی عملکرد فرایندهای فرسایشی درمقطع زمانی ویژه، معرفی وتشریح شوند ودلایل استناد آنها به گذشته ارائه گردد.

کلید واژه ها: *پلئیستوسن، هولوسن، تغییرات آب وهوایی، مواریث ژئومورفیک، کوهستان های سهند و سبلان*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

بیشترین چشم اندازهای ژئومورفولوژیکی، در واقع محصول دینامیک حاکم برمحیط و نحوه ی عملکرد عوامل کنترل کننده ی آنها درمقطع زمانی ویژه هستند. بنابراین، برخی ازاشکال موروثی که هیچ گونه سنخیّتی با نوع وچگونگی عملکرد دینامیک کنونی حاکم برمحیط ندارند، کلیدی برای بازسازی نوع اقلیم ونحوه ی فعالیت فرایندهای فرسایشی درگذشته محسوب می شوند. بررسی نحوه ی زایش وشکل گیری چشم انداز های گذشته، با استفاده از مواریث برجای مانده، می تواند بخش های مبهم تاریخ طبیعی زمین را شفافیّت بخشد و نتایج حاصل از این بررسی ها، با تکیه برمستندات مشخص و قابل اعتماد، وسیله ای برای پیش بینی تغییرات آینده ی زمین، از نظر اقلیمی و اساسی برای تعیین سیستم های شکل دهنده ی زمین فراهم سازد (شورل و والدکام[1]،۲۰۰۳ص ۴۳).

علم ژئومورفولوژی با تکیه بر ویژگی های اشکال سطحی، نقش کلیدی درتفسیرنوع اقلیم گذشته بازی می کند چرا که اشکال سطح زمین، تنها آثاری هستند که با عوامل کنترل کننده ی بیرونی، مستقیماً درارتباط می باشند وفقط باتوسل به این آثار، می توان درمورد شرایط محیطی، اقلیمی و غیره اظهارنظرکرد. متاسفانه بعضی از اشکال سطحی که تشکیل وگستره ی آنها با دینامیک حاکم درسطح زمین در ارتباط نزدیک می باشند (مانند نهشته های دامنه ای)، رخدادهای قدیمی را به خوبی وبرای مدت زمان طولانی، ثبت نمی کنند. اما در مقابل، اشکالی نیز در سطح زمین وجود دارند که جزئیات بیشتری را درمورد وقایع گذشته ی زمین، ثبت می کنند، که با استفاده از ویژگی های آنها، می توان داستان گذشته زمین را با وضوح بیشتری بازخوانی کرد. در این مورد می توان به آبرفت ها و پادگانه های قدیمی مربوط به کواترنر اشاره کرد (پاریش[2]، ۱۹۹۸، ص ۲۴۲).

1-Schoorl and Veldlcamp
2-Parrish

شناخت نحوه ی تغییرات اقلیمی گذشته، بویژه شرایط اقلیمی کواترنر، به لحاظ نزدیکی زمانی به عصر حاضر و از بین نرفتن محصولات ناشی از تغییر و تحولات آن، برای ژئومورفولوژیست هایی که در پی تفسیرنحوه ی زایش وتحول اشکال موروثی هستند، از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. با وجود اینکه کواترنر از نظر زمانی تنها ۲ میلیون سال انتهایی حیات طولانی زمین را شامل می شود، با این حال، حوادث بسیاری را دربرداشته که آن را از سایر دوران های زمین شناسی، متمایز ساخته است. این تمایز در شرایط ساختمانی وهمچنین درنحوه ی شکل گیری چشم اندازها و پدیده های امروزی درارتباط با تغییرات اقلیمی (بویژه بعضی از پدیده های مشخص ژئومورفولوژیکی)، قابل پی گیری ومعرفی است. باتوجه به شواهد و مواریث موجود، می توان گفت که کواترنر وارث بخش عمده تغییر وتحولاتی است که در طی تاریخ زمین برآن گذشته است. اما آنچه که در مطالعات کواترنر بیشتر مورد توجه قرارمی گیرد، تغییرات سریع آب وهوایی در اواخر پلئیستوسن و در طول هولوسن می باشد که در بیشتر نقاط جهان رخ داده است. از ویژگی های عمده دوران یاد شده، تناوب دوره های گرم و سرد (وبه عقیده ای ،تناوب دوره های خشک ومرطوب)، بویژه درنیمکره ی شمالی بوده است (محمودی ،۱۳٦۷ ص ۸). دراین نیمکره، در اثرتغییرات اقلیمی و به دنبال آن، تغییرات و تحولات هیدرولوژیکی، بیولوژیکی و غیره تغییرات عمده ای درنحوه ی فعالیت سیستم های فرسایشی و در نتیجه در میزان انباشتگی مواد درچاله ها و به طورکلی در میزان برهنگی ناهمواری های سطح زمین رخ داد، که آثار و شواهد چنین تغییر و تحولاتی هنوزهم دربخش های مختلف سطح زمین، بویژه در ایران زمین و کشورهای همجوار، قابل شناسایی و پی گیری است (فلورینس وشولوختر[1]،۲۰۰۰ ص ۲۹٦ ، وگارسیا و همکاران[2] ،۲۰۰۳ ص ۱۱۲ ولاوسون وهمکاران [3] ،۲۰۰٤ ص ۱۵۹۹) .به لحاظ نزدیکی

1- Florineth and Schluchter
2- Garcia et al
3- Lawson et al

کشور ایران به مرکزتشکیل پرفشار سردسیبری، قرارگرفتن در مسیر عبور سامانه های مرطوب غربی و از سویی، واقع شدن درسمت نفوذ اثرات موسمی های جنوب آسیا و کم فشارهای شمال آفریقا، از تحت تاثیر قرار گرفتن این چهارسامانه مهم، از وقوع تغییرات عمده در اقلیم جهانی، متاثر شده است. به این دلیل وقوع تغییرات آب و هوایی کواترنر در ایران، شباهت زیادی به تغییرات رخداده در آب و هوای کشورهای هم عرض واقع درنیمکره شمالی دارد، که این سامانه ها در آنها تاثیر گذار هستند. این تغییرات در بخش های کوهستانی کشور، بویژه دربخش های شمالی، که یخچال های کوهستانی دوران سرد را تجربه کرده اند و به سامانه های پرفشار سیبری نیز نزدیک ترهستند، بسیار بارز بوده است. گسترش یخچال های کوهستانی در کوه سبلان و همچنین در کوه سهند، نه تنها موجب فعال شدن فرایندهای فرسایشی خاص نواحی یخچالی شد، بلکه بعد از عقب نشینی یخچال ها و به دنبال آن، رها شدن آب بسیار ناشی ازذوب این یخچال ها، تغییرات عمده ای درحوالی یخچال های گذشته، پدید آمد. این تغییرات، اشکال مشخصی ازخود برجای گذاشت که می توان با توسل به آنها، وضعیت آب وهوایی گذشته و نیز چگونگی تغییرات درشدت ونحوه ی فعالیت سیستم های فرسایشی ناشی ازآن را بررسی کرد.

۲ -بحث

دربخش های مختلف ایران، بویژه دربخش های مرتفع آذربایجان (عمدتاً در دو کوهستان سهند و سبلان)، شواهد مورفولوژیک از دوران سرد و خشک و همچنین شواهدی مربوط به دوران نسبتاً گرمتر بعدی، قابل پی گیری است. اما با توجه به تفاوت در ویژگی هایی چند، از جمله توپوگرافی، موقعیت جغرافیایی، جهت گیری دامنه ها، ساختار زمین شناسی و عمق دره ها این شواهد در بخش های مختلف تاحدی از یکدیگر متفاوت هستند. دراین مقاله سعی می شود ضمن ارائه ویژگی هایی از اقلیم گذشته درنیمکره ی شمالی، ایران و آذربایجان، به این شواهد نیز اشاره

شود و با توجه به نوع شاخصه ها، نحوه ی زایش و شکل گیری آنها با توجه به نوع اقلیم حاکم، ارائه گردد.

۱-۲-وضعیت اقلیمی نیمکره ی شمالی، ایران وآذربایجان در دوره ی کواترنر

تغییر در نوع و نحوه ی فعالیت سیستم های سایشی، به تغییر در ویژگی های دینامیک حاکم بر محیط به تبع از اقلیم جهانی، وابسته است. بنابراین برای درک نحوه ی فعالیت سیستم های فرسایشی وویژگی های دینامیک حاکم برمحیط دردوره های گذشته، ناگزیر ابتدا باید تغییرات در اقلیم جهانی، مورد بررسی قرارگیرد.

درطول تاریخ و به دلایل مختلف، سطح زمین تغییرات اقلیمی عمده ای از نظراقلیم، متحمل شده که این تغییرات اقلیمی درموقعیت های جغرافیایی، به گونه های متفاوتی بروز نموده وبرحسب ویژگی های منطقه ای ومکانی، آثار متفاوتی برجای نهاده است. درمطالعات ژئومورفولوژی، بررسی نحوه ی تغییرات اقلیمی درطول کواترنر، بویژه در دو دوره نهایی آن (یعنی پلئیستوسن وهولوسن)، به لحاظ حضور مواریثی از این دوره وهمچنین به دلیل عظمت تغییرات حاصل از تحولات اقلیمی درسطح زمین، از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. به همین دلیل، در این علم که نگاهی به گذشته، حال و آینده دارد، به این دوره، بخصوص به دوران سرد، توجه بیشتری مبذول می شود.

در دوره های سرد پلئیستوسن (۲۷۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰ سال قبل ازمیلاد)، به علت وجود گستره ی وسیعی از یخچال های توده ای، هوا به شدت سرد شدو توده پرفشار قطبی به حداکثر گسترش و توانایی خود رسید و مناطق وسیعی ازعرض های بالایی نیمکره ی شمالی را در برگرفت و با تسلط سرما، خشکی بربخش های وسیعی از اروپا وآسیا حاکم گردید (لاوسون وهمکارن[1]، ۲۰۰٤، ص ۱۵۹۹ و بومن وهمکاران[2]، ۲۰۰۱، ص ۱٦۰۰). آخرین دوره ی عصر یخی

1- Lawson et al.
2- Bowman el al.

بین ۱۲۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ سال قبل از میلاد و حداکثر گسترش یخی نیز در ۲۱۰۰۰ سال قبل از میلاد رخ داد با این گسترش، تغییرات عمده ای در ویژگی های هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی زمین به وقوع پیوست (زیگرت[1]، ۲۰۰۱ ص ۱) و موجب گسترش یخچال های کوهستانی در اروپا و ارتفاعات ایران، بویژه در دو کوهستان سهند وسبلان شد.

سونداژ که از رسوبات دریاچه «وان» ترکیه و «زریوار» ایران تهیه شده، نشان می دهد که درآخرین دوره ی یخچالی، اقلیم سرد بر این قسمت از نیمکره ی شمالی حاکم بوده است (ایسار[2]، ۱۹۹۰ ص۳۹). اطلاعات مستخرج از این مغزه ها با توجه به نوع گرده ها و نوع و ترتیب رسوبات، حاکی از این است که، شرایط آب و هوای سرد وخشک در ۱۵۰۰۰ سال قبل ازمیلاد، رشد پوشش گیاهی را در این محدوده، در تنگنا قرار داد و دوام این شرایط موجب شد که دامنه ها از پوشش گیاهی پاک وسطح آنها در معرض فرسایش قرارگیرند. با تسلط سرما، یخچال ها در کوهستان زاگرس تشکیل وگسترش یافتند و با حاکمیت چنین شرایطی، سطح دریاچه ی زریوار نیز پایین آمد (اشنایدر وهمکاران[3]، ۲۰۰۱ ص ۷۴۳). همزمان باگسترش یخچال های کوهستانی در زاگرس، یخچال ها در دو کوهستان سبلان و سهند نیز به حداکثر گسترش خود رسیدند.

درمورد اینکه وقوع سیلاب ها در اثر ذوب یخچال ها و یا در اثر افزایش بارش رخ داده است، بین محققان اتفاق نظر کامل وجود ندارد. اما آنچه که مسلم است این واقعیت می باشد که کاهش دمای جهانی، درموقعیت های مختلف اثرات متفاوت ژئومورفولوژیکی وهیدرولوژیکی برجای نهاده است. به عنوان مثال دربخش های اروپا وحتی بخش های شمالی موجب گسترش یخچال ها و در بخش های جنوب آسیا خشکی رودخانه ها را در پی داشته است (اوچی پی وهمکاران[3]، ۱۹۹۹ ص ۱۱). کوتزباخ[5] (به نقل ازگری گوری وبنیتو[4]، ۲۰۰۳ ص ۱۷۱).

1-Siegert
2-Issar
3-Snyder et al
4-Uchupi et al
5-Kutzbach

با بررسی هایی که دربخش هـای جنـوبی نیمکـره ی شـمالی صـورت داد، نشـان داد کـه بارش درآخرین دوران یخبندان در بخش های حارّه ای آفریقا وجنوب شرقی آسـیا کـاهش یافـت و با این کاهش، در این دوران میزان بارش برای شمال آفریقا به ٥٢ درصد و برای جنوب آسـیا بـه ٦٥ درصد، میزان کنونی رسید. دلیل این کاهش این بود که، درجنوب آسـیا درآخـرین دوره ی یخچـالی، با حاکمیت شرایط اقلیمی خنک و از قدرت موسمی های تابستانی به شدت کاسته شـد وبـا کـاهش قدرت آنها، از میزان بارش و متعاقب آن از میزان دبی رودخانه هـا و همچنـین از قـدرت سایشـی و در نتیجه از میزان بار رسوبی آنها نیز کاسته شد (گری گـوری وبنیتـو ،٢٠٠٣ ص ٤٢). بـا اسـتناد بـه چنین یافته هایی وباتوجه به این که موسمی ها در بارندگی های جنوب ایران نیز تاثیر گـذار هسـتند. می توان گفت که در دوران سرد پلئیستوسن، بخـش هـای جنـوبی ایـران، بـه دلیـل کـاهش شـدت موسمی ها، تا حدی خشک وسطح آب های جنوبی (خلیج فارس ودریای عمان) تا حد محسوسـی، پایین آمده بود. نتایج مطالعات *اوچی پی*، نیزحاکمیت چنین شرایطی را دراین بخـش از آسیا، تاییـد می کند (اوچی پی وهمکاران[1] ،١٩٩٩ ص ١١).

بعد از دوران سرد پلئیستوسن وعقب نشینی پرفشار سیبری، دوران نسبتاً گـرم و مرطـوبی در بخش هایی از اروپا ،آسیا و حتی در ایران شروع شد. مطالعات یاسودا (به نقـل از گروسـمن[2] ،٢٠٠١ ص ٢٣)، در شمال ژاپن نشان می دهد کـه از ٥٠٠٠/٤٥٠٠ تـا ١٠٠٠٠ سـال قبـل ازمـیلاد، آب وهـوا دراین بخش ازآسیا مرطوبتر شد و سطح آب دریاها به طـور محسوسـی بـالا آمـد. افـزایش درمیـزان رطوبت در اوایل هولوسن و در شمال غرب ایـران و در دریاچـه زریـوار نیـز گـزارش شـده اسـت (اشتفانز وهمکـاران[3]،٢٠٠٠ صـص ٧٤٨ و٧٥٤). نتـایج ایـن گـزارش هـا حـاکی از ایـن اسـت کـه درمحدوده ی دریاچه ی زریوار، همراه با افزایش دما، رطوبت نیز افـزایش یافتـه، امـا توزیـع فصـلی

1 -Uchupi et al
2-Grossman
3-Stavans et al

بارش، کمی متفاوت تراز شرایط کنونی بوده است. علاوه از دریاچه زریوار، در دریاچه ی ارومیه نیز به عنوان یکی دیگر از دریاچه های داخلی شمال غرب کشور، حاکمیت اقلیم مرطوب در اوایل دوره هولوسن، با تکیه به مطالعات گرده شناسی و نوع رسوبات، به اثبات رسیده است. شواهد رسوب شناسی مربوط به این دریاچه، نشان می دهد که آب و هوای بخش های شمالی ایران، بویژه بخش هایی ازآذربایجان در اثنای دوره هولوسن نسبت به عصر سرد «وروم»[1] مرطوب تر شده و دوره ی خشک و سرد اواخر پلئیستوسن، به تدریج جای خود را به شرایط مرطوب تر هولوسن بخشیده است. علت افزایش بارندگی درحوضه ی مدیترانه و در طول مسیرهای عبور سامانه های غربی[2]، به تقویت موسمی های آفریقا و توانمند شدن دپرسیون های محلی در روی شمال آفریقا و تقویت دوباره آنها بر روی دریای مدیترانه، استناد می کنند (اشتفانز وهمکاران ،۲۰۰۰ ص ۷۵٤). دراین دوره، با توجه به تقویت موسمی ها، محدوده ی خلیج فارس نیز گسترش قابل ملاحظه ای یافته بود (پیرازو وهمکاران [3] ،۲۰۰٤ ص ۲۵). در مورد افزایش همزمان بارش و دما درطول هولوسن، عقاید ضد و نقیضی ابراز شده است[4]. مطالعات ایسار[5] در دریاچه وان ترکیه نشان می دهد که از ۱۰۰۰۰ تا ۹۰۰۰ سال قبل ازمیلاد، اقلیم گرم و خشکی بر این بخش از آسیا حاکم شده که این امر، باعث افت سطح دریاچه وافزایش میزان شوری آن گردیده است (ایسار،۱۹۹۰ ص ۳۹).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1-Wurm

۲- ایران درمسیر این سامانه ها قرار گرفته است.

3-Prazzo et al.

۴- گالو وی، براکن ریج ومک فادن معتقد هستند که در طول هولوسن، تغییرات بارش لزوما و به طورمستقیم، از تغییرات دما متاثر نگردیده است.به عبارتی ،ممکن است دراین دوره دما افزایش یافته باشد، بدون اینکه تغییرات محسوسی دربارش رخ دهد. اما اشایدر، لانگبایین، فلینت، من دونادرو ول به کاهش میزان بارش در اوایل هولوسن معتقد هستند. بال خودمعتقد است که ،بارندگی موثر در حدود ۱۱و۸ هزار سال قبل، به طور قابل ملاحظه ای کاهش یافته و این امر در بار رسوبی رودخانه ها و به طور کلی درفرایندهای فرسایشی، تاثیر به سزایی برجای گذاشته است.

5-Issar

این تغییرات علاوه از مرکز ترکیه، در دریاچه زریوار (اشنایدر، ۲۰۰۱ ص ۷٤۳) و همچنین با توجه به ویژگی های لایه های آبرفت ها، درآذربایجان نیز گزارش شده است. مطالعات صورت گرفته در رسوبات دریاچه خلیج فارس نیز تائید کننده حاکمیت اقلیم خشک دربخش های جنوبی ایران در ۹۰۰۰ سال قبل ازمیلاد می باشد (اوچی پی،۱۹۹۹ ص ۱۱). برای گرم شدن هوا در هولوسن (بین ۷۰۰۰ تا ۹۰۰۰ سال قبل از میلاد) به میزان ۲/۵ تا ۵ درجه را، به دلایل زیر استناد می کنند:

۱) افزایش تشعشع تابستانی ۲) زوال تدریجی صفحات یخی ۳) کاهش پوشش یخی برروی دریاهای شمالی ٤) افزایش میزان نفوذ آب های آتلانتیک شمالی به اقیانوس قطب شمالی که با خود آب گرم را به همراه داشته ورطوبت را به اوراسیای شمالی تزریق کرده وبه این ترتیب به افزایش دما وکاهش یخ دریاها منجر شده است (ولف وهمکاران[1] ،۲۰۰۰ ص ۳۲۰).

اثرگرم شدن هوا در بخش های شمالی نیمکره ی شمالی، از جمله بخش های گسترده روسیه نیز محسوس بوده است، به طوری که در اثر گرم شدگی هوا در دوره ی هولوسن، محدوده ی شمالی جنگل های روسیه، تا سواحل اقیانوس منجمد شمالی پیشروی کرده اند و در ۳۰۰۰ تا ٤۰۰۰ سال قبل ازمیلاد، دوباره به موقعیت فعلی رسیده است. بررسی هایی که دردریاچه ی وان ترکیه ، زریوار ایران و جنوب فلسطین صورت گرفته، نشان می دهد که در ۵۰۰۰ سال قبل ازمیلاد، اقلیم ایران، ترکیه ومحدوده ی مدیترانه - با توجه به ازدیاد گرده ی درختان بلوط درمیان رسوبات مربوط به این دوره- گرم و مرطوب بوده، سیلاب های تشنجی نیزبا قدرت بالا سطح زمین را فرسوده کردند. وقوع چنین سیلاب هایی دردجله و فرات نیز گزارش شده است (ایسار،۱۹۹۰ ص ٤۱). شواهد رسوبی، همراه با آثار مذهبی و تاریخی (واقعه طوفان نوح، که آثار این واقعه بزرگ تاریخی درنزدیکی کوه آرارات کشف شده است) وجود یک تغییر آب وهوایی وحاکمیت شرط آب وهوایی پرباران، درحدود ۵۰۰۰-۳۰۰۰ سال قبل ازمیلاد را ثابت می کند[2]. در واقع می توان گفت

1-Wolf et al.

۲ - بالا آمدن سطح دریاهای آزاد درمنطقه بین النهرین (احمدی ،۱۳۷۸ ص۸۵)

که پس ازمرحله ی سرد و یخ بندان قبلی، افزایش دمای زمین، موجب تبخیر بیشتر آب های سطحی و افزایش میزان ذوب یخ ها شده است. وجود گل ولای برروی آثار باستانی قدیمی به ضخامت چندین متر، حاکی از بروز یک تغییرآب وهوایی عظیم درسطح زمین می باشد که مشخصه های بارز آن، تغییر در فرایندهای رودخانه ای، وقوع حرکات توده ای طی این دوره ی مرطوب می باشد (معتمد، ۱۳۷٦ ص ۸۵). در اواسط هولوسن هوا خشک و گرم می شود که اثرات خشکی آب و هوا در بخش های میانی نیمکره شمالی تا حدی نامحسوس بوده، اما در بخش های جنوبی تر، با کاهش در قدرت موسمی ها، میزان خشکی در محدوده ی شمال آفریقا و جنوب شرقی آسیا و بخش های جنوبی ایران بارزتر بوده است (گری گوروبنیتو،۲۰۰۳ص ٤۲).

کوهستان های سهند و سبلان به لحاظ موقعیت جغرافیایی، ویژگی های ارتفاعی، نحوه ی جهت گیری دامنه ها [1]، از کلیه تغییرات آب وهوایی پلئیستوسن و هولوسن، شدیداً متاثر شده است. شواهد بسیاری از چنین تغییر و تحولات آب وهوایی دراین دو کوهستان برجای مانده است که این مواریث به لحاظ دارا بودن بعضی از ویژگی های خاص، هیچ گونه تناسبی با آب وهوای کنونی وسیستم های مورفژنز فعلی درمنطقه ندارند. این شواهد و مواریث عبارتند از:

* - *شواهدی ازحضوریخچال های کوهستانی (دریاچه ها ،دره های شکل وغیره)*
* - *مخروط افکنه های بزرگ قدیمی*
* - *آبرفت های قدیمی و پادگانه ها*
* - *لغزش های قدیمی*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱ - در کوهستان های مرتفع واقع در جهت بادهای مرطوب در طول کواترنر، پدیده های ناشی از تغییرات اقلیمی، بسیار مشخص تر از سایربخش ها است. پدیده ها و سازندهای موجود در منطقه که جزو شواهد وماحصل این تغییرات محسوب می شوند ،از پدیده های کنونی، کاملا متمایز می گردند.

۱-۱-۲-شواهدی از حضور یخچال های کوهستانی در سبلان وسهند

حضور یخچال های گذشته، بخصوص یخچال های کوهستانی، از جذاب ترین پدیده هایی بودند که محققان را به بررسی نوع اقلیم گذشته، علاقمند کردند. حضور یخچال ها درتاریخ زمین شناسی، ازحوادث اخیر به حساب می آید و با توجه به تغییراتی که حاکمیت شرایط آب و هوای سرد و درنتیجه حضور یخچال ها در سطح زمین ایجاد کرده اند، به غیر از موارد استثنائی، اقلیم دیرینه تقریباً مترادف با اقلیم سرد کواترنر است (پاریش[1]، ۱۹۹۸ ص ۸).

هنوز هم ارزیابی دقیق نحوه ی ارتباط بین آخرین حداکثر گسترش یخچالی با حداکثر سرما، حاکمیت خشکی بر روی قاره ها، حجم یخ ها و نحوه ی گسترش یخچال های کوهستانی، دربخش های مختلف نیمکره ی شمالی، بسیار مشکل است. درمیان موارد مذکور، بررسی نحوه گسترش یخچال های کوهستانی، در ارتباط با گسترش یخچال های قاره ای و کاهش دما، دشوارترمی باشد.به دلیل اینکه نحوه ی عکس العمل کوهستان ها نسبت به حاکمیت سرما، به عوامل مختلفی وابسته است که در بررسی یخچال های کوهستانی باید نحوه ی تاثیر این عوامل، همواره در نظر گرفته شوند[2] (فلورینس و شلوختر ،۲۰۰۰ صص ۳۰۳ و ۲۹۶). به عبارت دیگر، در کوهستان های واقع درعرض جغرافیایی یکسان، ممکن است عکس العمل مشابهی در برابر کاهش دما، نشان ندهند. بنابراین، با توجه به موارد فوق، باید تمامی نتیجه گیری ها با احتیاط کامل صورت گیرد و در این نتیجه گیری ها، علاوه بر توجه به موقعیت جغرافیایی کوهستان ها، ویژگی های توپوگرافیکی، محیطی و ویژگی های سامانه های آب وهوایی، که منطقه را تحت تاثیر قرارمی دهند نیز، مد نظر قرارگیرد.

1-Parrish

۲- درتایید این سخن باید اضافه نمود که در مرکز اروپا، همزمان با حداکثر گسترش یخچال های قاره ای ،یخچال های کوهستانی نیز دراین قسمت از نیمکره ی شمالی تشکیل شده اند، اما با توجه به تفاوت درعوامل تاثیر گذار،ضخامت، گسترده و ارتفاع تشکیل یخچال ها درکوهستان های مختلف اروپا (پیرینه ،آلپ ،وسقس وماسیف های مرکزی) یکسان نبوده است.

گسترش یخچال های کوهستانی بیش از هر عامل اقلیمی دیگر به نوسانات دما وابسته است. بنابراین برای بررسی این پدیده ها، باید ابتدا میزان افت دما در دوران گذشته برآورد گردد. اما باید درنظر داشت که میزان افت دما در کشورهای هم عرض، به تبعیت از تاثیر عوامل مختلف، یکسان نبوده و عکس العمل کوهستان ها نیز به میزان افت دما به گونه های متفاوت ظاهرشده است. طبق یافته های جهانی، در آخرین گسترش شدید یخچالی، دمای جهانی ٤ الی۵ درجه سردتر از شرایط کنونی بود و در بیشتر کشورهای نیمکره ی شمالی نیز، افت دما در این دوره، با یک یا دو درجه اختلاف، گزارش شده است. بررسی هایی که در ژاپن صورت گرفته، نشان می دهد که دمای هوا در آخرین دوره ی یخچالی ۷ الی۸ درجه سردتراز زمان حاضر، و شرایط جوی بسیار خشک تر بوده است (گروس من ،۲۰۰۱ ص ۲۱). یافته های پانیزا[1] در ایتالیا نیز نتایج مشابهی را در مورد وضعیت آب وهوا و میزان افت دما نشان می دهد (پانیزا ،۱۹۹۷ ص ۱۸).

با توجه به مواریث برجای مانده ازتشکیل یخچال های گذشته در ارتفاعات بخش های مختلف نیمکره ی شمالی، می توان گفت که سرمای حاکم در دوره ی پلئیستوسن علاوه برگسترش یخچال های صفحه ای دربخش های شمالی نیمکره، موجب پیدایش و گسترش یخچال های کوهستانی در بخش های مرتفع عرض های میانی گردیده (مهرشاهی ،۱۳۸۰ص ١٤٤) و با افت دما، مرز برف های دائمی در ارتفاعات پایین آمده است، به طوری که درکشورهایی مانند ایران، ارتفاع آن به ۳۷۰۰ متری نیز رسیده و یخچال های کوهستانی در ارتفاعات تشکیل و یا گسترش یافته اند.

ازنظر ویژگی های آب و هوایی حاکم و همچنین نحوه ی تغییرات آن درگذشته، بویژه در دوره سرد، بین ایران و دیگر کشورهای نیمکره ی شمالی، درکنارتفاوت ها، شباهت زیادی نیز وجود داشته است (اشتارکل[2] ،۱۹۹۸ ص ۲۹۵). گسترش یخچال ها درارتفاعات ایران، همزمان با ارتفاعات کشورهای اروپایی وتفاوت درحجم وجابجایی یخچال ها، ازجمله این تفاوت ها و

1-Panizza(1996)

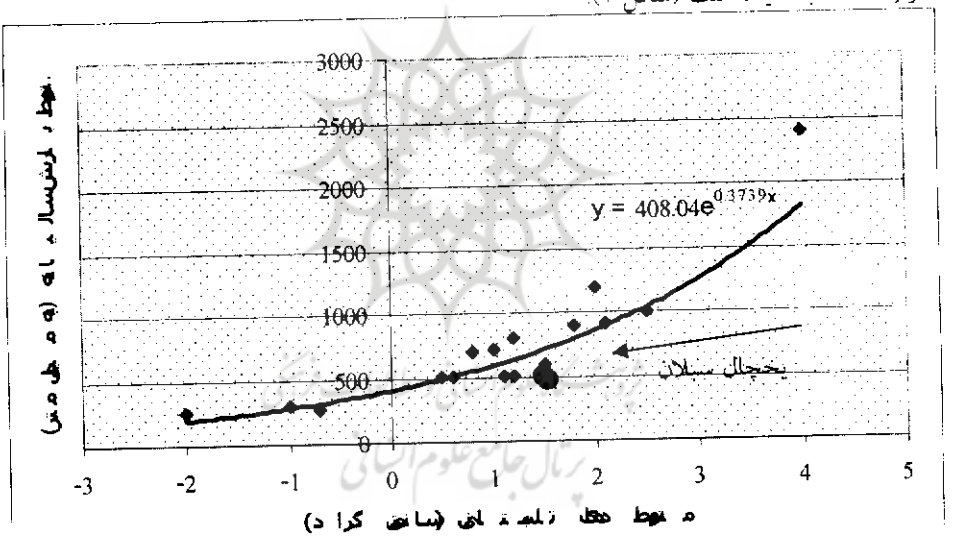
2 -Starkel

تشابهات است. گسترش نسبی یخچال های کوهستانی درارتفاعات آذربایجان (بویژه درکوه سبلان)، علت گسترش یخچال های کوهستانی در ارتفاعات اغلب کشورهای نیمکره ی شمالی ازجمله ارتفاعات ایران، مربوط به گسترش پرفشار سیبری بود که با گسترش آن بخش های مختلف اروپا و بخش اعظم ایران درحیطه و سیطره ی شرایط سرد وخشک ناشی از حاکمیت آن قرارگرفته بود (اشتارکل ،۱۹۹۸ ص ۲۹۹).

بررسی یخچال های کوهستانی با توجه به اشکال سایشی و نهشته ای که برجای می گذارند، از اهمیت زیادی در مطالعات ژئومورفولوژیکی برخوردار است. در این محدوده ها، بررسی اقلیم دیرینه براساس محدوده ی قبلی یخچال ها و با استفاده از برآورد *ارتفاع خط توازون*[1] ( ) ویا خط برفی صورت می گیرد. این ارتفاع، حاکی ازموقعیت ارتفاعی اجتماع برف، دریک دوره مشخص زمانی است. نسبت به تغییرات بارش و دما بسیار حساس می باشد وممکن است درارتباط با نوسانات دو متغیر دما وبارش، بالا و یا پایین بیاید. بنابراین، نوسانات در ، شاخص مهمی ازنحوه عکس العمل یخچال ها در ارتباط با تغییرات اقلیمی فراهم می سازد. براساس تغییرات درمتغیّرهای اقلیمی، می توان محل انباشتگی و دوام برف را برآورد کرد اما باید درنظرداشت که بررسی رابطه بین اقلیم وتوزیع یخچال ها چندان ساده نیست، به لحاظ این که وقوع بهمن ها، حضور پوشش واریزه ای بر روی توده یخچال ها وغیره نحوه عمل یخچال های کوهستانی را نسبت به تغییرات اقلیمی، پیچیده تر می سازد (بن ولم کول[2] ،۲۰۰۰ ص ۱۹). یکی از موضوعاتی که همواره در راس مباحث اقلیم دیرینه بوده، این است که رابطه تغییرات دما با نوسانات بارش درگذشته در ارتفاعات چگونه بوده است؟ وآیا به نسبت کاهش دما، بارش نیز افزایش یافته است؟ برای پاسخ به این سؤالات وبرای روشن شدن ابهامات موجود در این زمینه،

1 -Equilibrium-line altitudes
2 -Been and Lelmkuhl

کافی است که آمار بارش و دما و رابطه این دو پارامتر اقلیمی در ارتفاعاتی که در شرایط کنونی درآنها یخچال های کوهستانی تشکیل می شوند، مورد بررسی قرارگیرد (شکل ۱). به همین منظور، آمار بارش و دما، در ۱۸ یخچال کوهستانی آسیا[1] ، استخراج و رابطه داده های بارش و دما مورد بررسی قرارگرفته است. نتایج این بررسی ها نشان می دهد که رابطه این دو پارامتر از نوع نمایی است ($y=408.04\ e^{0.3739x}$). یعنی با توجه به چنین رابطه ای، می توان گفت که صرفاً با کاهش دما، بارش در ارتفاعات افزایش نمی یابد. در نتیجه این تفکر که گسترش یخچال ها در ارتفاعات، فقط به دنبال کاهش دما و در اثر افزایش بارش صورت گرفته، تفکر درستی نخواهد بود؛ بلکه کاهش دما وکاهش ذوب برف ها، فرصت تشکیل و گسترش به یخچال های کوهستانی را درارتفاعات بخشیده است (شکل ۱).

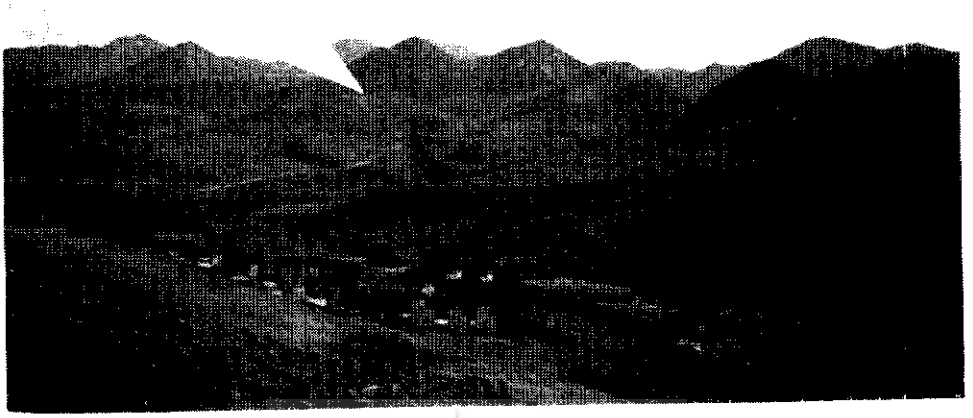


شکل ۱. میانگین بارش سالانه و دمای تابستانی در ۱۸ یخچال کوهستانی درآسیا و برازش رابطه ی دما با بارش درارتفاعات با تابع نمایی

۱- با استفاده از آمار بارش ایستگاه موئیل واقع در ارتفاعات سیلان ،یخچال سیلان نیز به محاسبات وارد شده است.

درمناطق مرتفع آذربایجان، درآخرین دوره ی سرد بـا توجـه بـه افـت دمـا، یخچـال هـای کوهستانی در دو کوهستان سهند تشکیل وگسترش یافتند و در اثر گسترش آنها، محـدوده ی حاشـیه یخچالی نیز پایین آمد و به دنبال وهمزمان با آن، سیسـتم هـای خـاص فرسایشـی برمحـدوده هـای مختلف ارتفاعی حاکم شد، که این امر، نه تنها اشکال و پدیده های خاص ژئومورفولوژی را برجـای گذاشت (مورن های یخچالی ، چاله های برفی وغیره)، بلکه باعـث تشـدید فعالیـت برخـی سیسـتم های فرسایشی نیز شد (تشدید هوازدگی ،تشدید عمل برفساب). شواهد بسیاری از فعالیـت سیسـتم های فرسایشی مربوط به این دوران سرد در ارتفاعات مختلف سبلان و سهند قابل پی گیـری اسـت. در این مورد می توان به محل جای گزینی یخچال ها وحتی مسـیر عبورآنهـا در دو کوهسـتان سـهند وسبلان، با توجه به وجود مورن ها و اشکال کاوشی برجای مانده مانند دره هـای U، دریاچـه هـای تشکیل شده در ارتفاعات، بویژه در ارتفاعات شرقی سهند، اشـاره کـرد. چالـه هـای عمیـق برجـای مانده درارتفاعات پایین و دره های U شکل، حاکی ازحضور و شواهدی از گسترش یخچـال هـای کوهستانی دردوران سرد، در این دو کوهسـتان مـی باشـند (اشـکال ۲تـا۵). حضـور ایـن اشـکال، از تفاوت میان سیستم های فرسایشی کنونی وسیستم های فرسایشی گذشته در این منطقـه از کشـور و قرارگیری اشکال در ارتفاعات پایین، از پایین آمدن خط برفی حکایت می کنند.

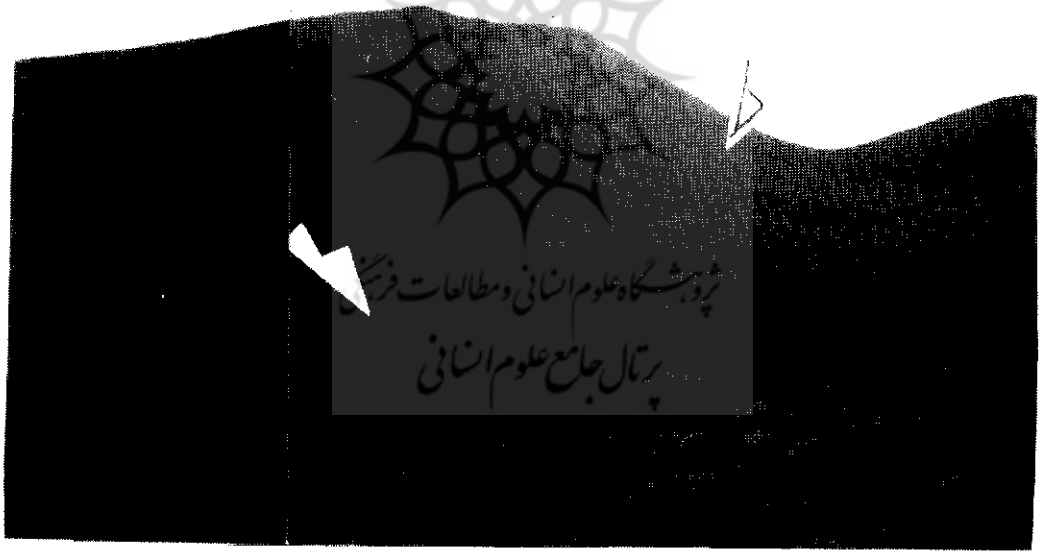
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۲ ،محل حضور یخچال های قدیمی(در ارتفاعات سهند) و برجای گذاری مورن ها درانتهای دره لیقوان (که محل مناسبی را برای کشت ورزع فراهم ساخته است).

شکل ۳،محل حضور یخچال قدیمی در کوهستان سبلان

شکل ٤. محل حضور یخچال کوهستانی در کواترنر ودریاچه برجای مانده (دریاچه قوچ گلی) درارتفاعات قوچ گلی داغی



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل۵.مسیرعبور یخچال درارتفاعات قوچ گل داغی دردامنه های شمال شرقی سهند

۲-۱-۲-مخروط افکنه های بزرگ قدیمی

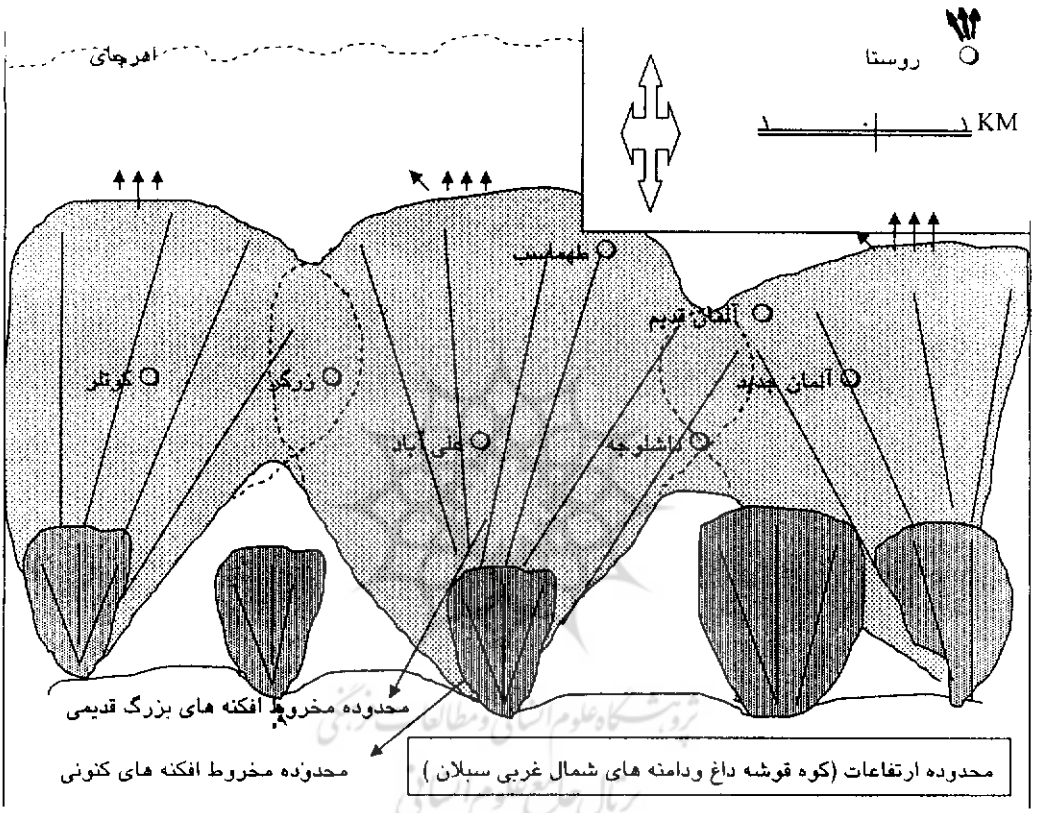
مخروط افکنه ها با توجه به شکل و چینه بندیی که دارند، از شاخصه های مهم محیطی درارتباط با تغییرات آب و هوایی وفعالیت های تکتونیکی گذشته محسوب می شوند (ریتر وهمکاران[1] ،۲۰۰۰ ص ٦٦ .،تایلور[2] ،۱۹۹٦ ص ۸۲). به طور کلی، سه عامل مهم محیطی درشکل وگسترش مخروط افکنه ها تاثیرمی گذارند که این عوامل عبارتنداز: ویژگی های لیتولوژیکی، ژئومورفولوژیکی ناحیه بالا دست، ویژگی محیطی وآب وهوایی (بال[3] ،۱۹۹۱ص ۱۹۲). اما در بین عوامل یاد شده، آب وهوا و تغییرات آن درطی زمان درشکل گیری وتغییر ابعاد مخروط افکنه ها، نقش اولیه ایفا می کند. تفاوت در ابعاد مخروط افکنه های جدید و قدیم در بیشتر کشورهای نیمکره ی شمالی از نقش غالب تغییرات شرایط آب وهوایی و از تفاوت در نوع اقلیم حاکم در گذشته و تغییرات هیدرولوژی حکایت می کند. حضور مخروط افکنه های بزرگ قدیمی در پای کوهستان ها و همچنین تشکیل دلتاهای گسترده درسواحل دریاها، بیانگر افزایش قدرت آب های سطحی درگذشته می باشد. محققان، زمان تشکیل چنین اشکال ژئومورفولوژیکی را مربوط به پیامدهای ناشی از پسروی یخچال ها در اواخر دوره سرد پلئیستوسن وافزایش بارش ودبی رودخانه ها دراوایل دوران مرطوب هولوسن می دانند (بلوتی وهمکاران[4] ،۲۰۰٤ ص ۷۰ وبومن وهمکاران[5] ،۲۰۰۱ ص۱۷۷).

تشکیل مخروط افکنه های گسترده دریای دامنه های ارتفاعات ایران، بویژه در آذربایجان، از نشانه های بارز و از شاخصه های مهم ژئومورفولوژیکی یک دوره مرطوب محسوب می شوند، با توجه به ابعاد مخروط افکنه های قدیمی در محدوده ی سبلان

1-Ritter et al
2-Taylor
3-Bull
4-Bllotti et al.,
5-Bowman et al

و قوشه داغ (بین اهر ومشکین شهر) که گاه بزرگی مخروط آنها به سه برابر مخروط افکنه های جدید می رسد (شکل ٦)، می توان چنین استدلال کرد که در دوره کواترنر(درهولوسن) ارتفاعات منطقه، بویژه بخشی از دامنه های شمالی ارتفاعات مذکور، در اثرجریان آبهای سطحی که از قدرت زیادی برخورداربوده اند، شدیداً فرسایش یافته و مواد ناشی ازچنین سایشی، همچنین مواد ناشی ازتخریب مکانیکی دوره سرد گذشته، به صورت مخروط های وسیع درپای دامنه ها بر جای گذاشته شده اند که چنین مخروط هایی، امروزه ازبهترین زمین های زراعی منطقه محسوب می شوند و بیشتر روستاهای محدوده اهر، ازجمله روستاهای « طهماسب»، «کوتلر»، «زرگر»، «علی آباد»، «آلمان جدید»، «آلمان قدیم» و «داشلوجه» بر روی مخروط افکنه های قدیمی مستقر شده اند. درشرایط کنونی، مخروط افکنه های جدیدی نیز بر روی مخروط افکنه ها گسترده قدیمی تشکیل می شوند که ازنظر ابعاد، با مخروط افکنه های زیرین قدیمی، قابل مقایسه نیستند (شکل ٦). علاوه بر این که این مخروط افکنه ها ازنظر ابعاد با مخروط افکنه های کنونی قابل مقایسه نیستند، بلکه از نظر اندازه مواد تشکیل دهنده، شباهتی بین مخروط افکنه های کنونی و گذشته مشاهده نشده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۶. محدوده ی مخروط افکنه های قدیمی و جدید در دامنه های شمال غربی سبلان و دامنه های شمالی قوشه داغ

۳-۱-۲-آبرفت های قدیمی و پادگانه ها

یکی از تغییر دهنده های چهره ی چشم اندازها، سیستم های رودخانه ای است که تحت تاثیرشرایط اقلیمی حاکم برمحیط، سطح زمین را سایش و نتایج حاصل رابه صورت رسوباتی با ویژگی های مختلف، درگودی ها نهشته می کنند (پیزارو ،۲۰۰٤ ص ۲۵). با توجه به رابطه ی تنگاتنگ سیستم های رودخانه ای و سیستم های آب وهوایی، رسوبات، بهترین شاخص برای بررسی سیستم های هیدرولوژی و نوع اقلیم دیرینه محسوب می شوند (شرول وولدکام ،۲۰۰۳ ص ٤۳). در مورد اینکه افزایش دبی رودخانه ها مربوط به دوران سرد است و یا مربوط به دوران مرطوب هولوسن می باشد، بین محققین اتفاق نظر کامل وجود ندارد. بعضی از محققان معتقدند که دبی رودخانه ها در طول اواخر پلئیستوسن افزایش یافته و در اثر افزایش رطوبت، پوشش گیاهی نیز به دامنه ها بازگشته است (گرگوری وینیتو ،۲۰۰۳ ص۱۲۹). طبق این عقیده، میزان دبی رودخانه ها در این دوره، ۱/۵ تا ٤ برابر بیشتر از زمان کنونی بوده و این افزایش در دبی - درسطوحی که با پوشش گیاهی محافظت نشده بودند، با فرسایش بیشتر همراه بوده است.

تحقیقاتی که در کوهستان آلتائی (واقع درجنوب سیبری) صورت گرفته، نشان می دهد که درطول حداکثر گسترش یخچال ها، رواناب های حاصل از ذوب یخچال ها در این کوهستان با بار رسوبی زیاد همراه بوده اند. طبق برآوردها و با توجه به رسوبات انباشته شده در دشت های آبرفتی دراین بخش از آسیا، احتمال داده می شود که میزان دبی رودخانه ها در این دوره ، به ۳۰ برابر مقدار فعلی نیز رسیده بود. با توجه به این مقدار، اوج سیلاب ها دراین محدوده ۷۵۰۰۰۰ وحداکثر سرعت لحظه ای ۵۰ ، برآوردگردیده است (ردوی[1] ،۲۰۰۲ ص ۱۳۹). این افزایش در دبی رودخانه ها، موجب سایش بیشتر سطوح گردیده و مواد

1-Rudoy

حاصل از آن در نهایت در دشت های سیلابی انباشته شده و آبرفت های ضخیمی را تشکیل داده اند. حضور آبرفت های ضخیم قدیمی دربیشتر کشورهای نیمکره ی شمالی مربوط به این دوره است.

برخی از محققان، وقوع سیلاب های بزرگ، بویژه دربخش های شمالی خاورمیانه را، مربوط به دوران مرطوب هولوسن می دانند. وقوع چنین سیلاب هایی در این دوره از زمان، در بخش های شمال غربی ایران، ترکیه وحتی فلسطین و درحوالی دجله وفرات گزارش شده است (ایسار، ۱۹۹۰ص۳۹). طبق این گزارشها ، در اوایل هولوسن، در اثر افزایش میزان بارندگی، میزان فرسایش سطح زمین نیز افزایش یافته، به طوری که به ۱۹ تا ۵۷ میلی متر در سال نیز رسیده بود. این میزان در بخش های جنوب شرقی آسیا، به دلیل کاهش قدرت موسمی ها تا حدی کم بوده، به طوری که طبق برآوردها، میزان فرسایش در این بخش از آسیا، از ۵ میلی متر درسال تجاوزنکرده است (گرگوری وبنیتو ،۲۰۰۳ ص ۱۰۸).

با توجه به موارد مذکور، می توان گفت که موقعیت جغرافیایی و ویژگی های سامانه های آب وهوایی تاثیر گذار در یک دوره زمانی ویژه، باعث شده است که وقوع سیلاب ها ومیزان بار رسوبی همراه آنها به علل مختلف مربوط باشند. به عنوان مثال، درحواشی یخچال های قاره ای، وقوع سیلاب ها به افزایش آب های رها شده از ذوب یخ ها و در بخش های جنوبی تر، به افزایش قدرت موسمی ها و سامانه هایی که درمدیترانه تقویت می شوند، مربوط می گردد.

با آغاز دوره ی هولوسن میانی، به جهت افزایش دمای جهانی، آب وهوای نسبتاً گرمی درنیمکره ی شمالی و در بخش های شمالی ایران حاکم می شود و این شرایط با آب وهوای مرطوب درهولوسن بالایی (۵۵۰۰ سال قبل ازمیلاد) دنبال می شود. به استناد اطلاعات حاصل از چاه های گمانه ای در مخروط افکنه های کرج، این تغییرات آب وهوایی، موجب تغییراتی درشرایط هیدرولوژیکی و فعالیت سیستم های فرسایشی می گردد. در اوایل هولوسن پایینی، نیرو و قدرت آب های جاری بیشترمی شود و در نتیجه برمیزان قدرت فرایندهای فرسایشی و به دنبال

فرسایشی و به دنبال آن بر میزان ضخامت آبرفت های انباشته شده افزوده می شود. در هولوسن بالایی، یعنی حدود ۵۵۰۰ سال قبل (یا ٤۰۰۰ سال پیش) متعاقب تغییر آب وهوا به نوع مرطوب تر، بارجامد رودخانه ها افزایش می یابد و مواد حاصل به دشت ها منتقل و در آنجا انباشته می شوند. پدرامی اعتقاد دارد که درایران، سرعت تشکیل آبرفت ها در هولوسن بالایی (٤۰۰۰سال گذشته) نسبت به هولوسن میانی و پایینی به لحاظ تغییراتی که درشرایط آب و هوایی و متعاقب آن درشرایط هیدرولوژیکی پدیدمی آید، درحدود ۵۰٪ افزایش می یابد (به نقل ازدلال اوغلی ،۱۳۸۱ص ۷۸).

در بیشتر بخش های آذربایجان، بخصوص در منطقه ی مورد مطالعه، حضور گسترده ی آبرفت های ضخیم قدیمی (به ضخامت بیش از ۱۰۰ متر)، اثبات کننده بروز تغییرات عمده ی هیدرولوژیکی ناشی از تغییرات آب وهوایی است. در نزدیکی مشکین شهر (سولاخلو و گرگشه)، آبرفت های ضخیم وگسترده با تغییرات آب وهوایی بعد از پلئیستوسن ،خصوصاً شرایط آب وهوایی هولوسن در ارتباط می باشند. آبرفت های مذکور که از غرب تا شرق منطقه و تا ارتفاع بیش از ۲۵۰۰ متری نیز گسترده شده اند، به احتمال زیاد نتایج همان سیلاب هایی هستند که در منطقه رخ داده اند. با توجه به ضخامت آبرفت های قدیمی درحاله ی اهر (بین اهر و مشکین شهر) و ارتفاع بادگانه های تشکیل شده در دشت انباشتی مشکین شهر، به نظرمی رسد که این منطقه وقوع سیلاب های بسیارقوی را که می توانستند دامنه های بدون پوشش گیاهی را به سیلاگی فرسایش دهند، تجربه کرده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

... آبرفت های قدیمی ولایه های مجزا، مربوط به سیستم های مختلف فرسایش

دراوائل هولوسن بالایی، به تدریج آب وهوا رو به خشکی می گراید و از نیروی فرسایشی آب های جاری کاسته می شود. به تدریج با کاهش دبی رودخانه ها در دروه ی خشک هولوسن، رودخانه ها بستر خود را فرسایش داده و پادگانه هایی را در اطراف جریان خود تشکیل داده اند، اما دوباره دبی رودخانه ها در اواخر هولوسن افزایش یافته است. تشکیل پادگانه های مرکب در طول دره مشکین شهر از حاکمیت چنین شرایطی حکایت می کنند.

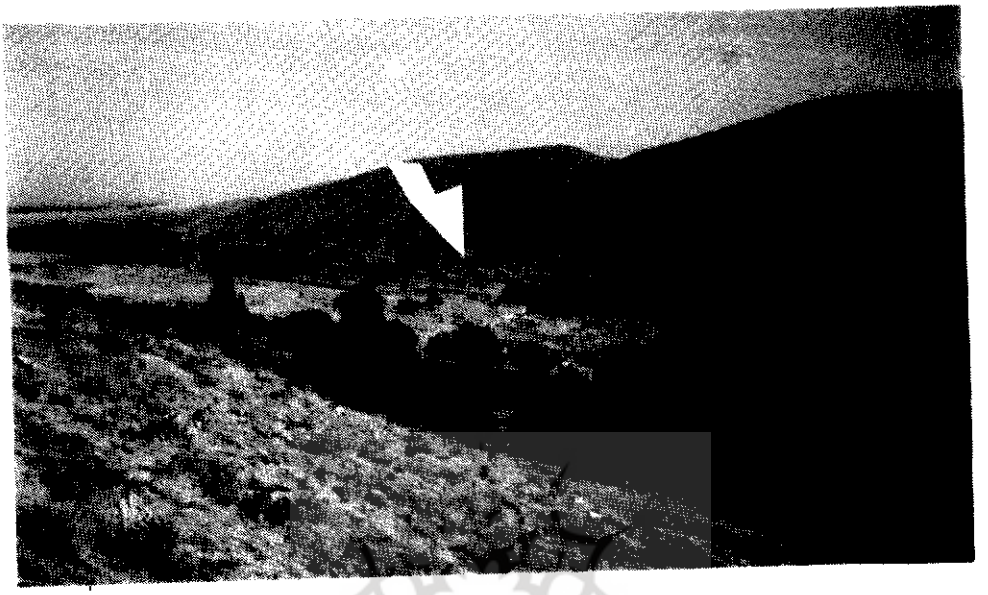
تشکیل پادگانه ها علاوه بر تغییرات هیدرولوژیکی، به نوسانات سطح اساس دریاها که نوسانات آن به نحوی به تغییرات اقلیمی وابسته است، مربوط می گردد، بنابراین برای بررسی پادگانه ها علاوه بر توجه به شرایط محلی باید به نوسانات سطح اساس دریاها، درارتباط با تغییرات اقلیمی نیز توجه شود. بررسی ها نشان می دهند که در طول حداکثر دوره ی یخچالی،

سطح دریاچه های داخلی پایین رفته است و در اوایل هولوسن سطح آنها بالا آمده است [1] (مورنر[2]، ۱۹۹۹ ص ۸۰ و گورونت ولم کول[3]، ۲۰۰۰ ص ۱۸۲). بررسی هایی که در دو دریاچه ی واقع در غرب مغولستان، صورت گرفته است، نشان می دهد که سطح این دو دریاچه از ۸۰۰۰ تا ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد پایین آمده (گورونت ولم کول، ۲۰۰۰ ص ۱۸۳) و دریاچه ی خزر نیز به عنوان یکی از دریاچه های داخلی، از این نوسانات بی نصیب نبوده است. چنین کاهشی در سطح اساس دریا در بخش های جنوبی ایران (خلیج فارس ودریای عمان) نیز گزارش شده است (اوچی پی وهمکاران،۱۹۹۹ ص ۱۱). اثرات این نوسانات در سطح دریا در سیستم های رودخانه ای منعکس شده و به صورت انباشت مواد در بستر جریان و یا کاوش آبرفت های برجای گذاشته شده، ظاهر شده است. به عبارت دیگر، با پایین رفتن سطح اساس دریاها، رودخانه های منتهی به دریاچه ها نیز برای رسیدن به سطح اساس جدید، بستر خود را کاوش داده اند و پادگانه های مرتفع در اطراف بستر جریان خود تشکیل داده اند. می توان دراین مورد به حضور پادگانه ها در بیشتر قسمت های کشور، بویژه دراطراف مشکین چای و اهرچای، به عنوان زیر حوضه های دریای خزر وپادگانه های تشکیل شده دراطراف رودخانه های سهند، به عنوان زیرحوضه های دریاچه ی ارومیه، اشاره نمود. ارتفاع این پادگانه ها در نزدیک مشکین شهر به بیش از ۱۰۰ متر نیز می رسد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱- حداکثر افت سطح دریاها در ۱۵۰۰۰ سال قبل رخ داده که میزان این افت تا ۱۲۰ متر نیز گزارش شده است (پرازولی، ۱۹۹٦ ص۱۰۲).

2-Morner
3-Grunert and Lehmkuhl



شکل ۸. تشکیل پادگانه های متعدد دردره آذرشهرچای

بعد از دوران پرتلاطم آب وهوایی و بروز تغییرات عمده درشرایط آب وهوای پلئیستوسن و هولوسن، شرایط اقلیمی نسبتاً آرامی درنیمکره ی شمالی، بویژه بخش های مختلف ایران، ازجمله آذربایجان، حاکم می گردد وخاک ها بر روی آبرفت ها قدیمی فرصت تشکیل و تکامل می یابند (زکینا وزی کین[1]، ۲۰۰۳، ص ۲٤۲). درطی مراحل تکامل آبرفت ها، تغییرات کوتاه مدتی درشرایط آب وهوا رخ می دهد که قطر لایه، اندازه مواد تشکیل دهنده ورنگ لایه ها، از وقوع چنین تغییراتی حکایت می کنند. این تغییرات در افق خاک های تشکیل شده برروی آبرفت های قدیمی منطقه اهر و مشکین شهر نیز قابل تشخیص است. مطالعه برروی لایه های آبرفتی قدیمی نشان می دهد که به طور معمول بین افق مربوط به ٤۰۰۰ و۱۰۰۰۰ سال قبل،

1-Zykina and Zykin

افق های هوازده ای وجود دارد که از گرم وخشک شدن آب وهوا در این دوره از زمان حکایت می کنند. «دلال اوغلی» بعد از مطالعه ی پادگانه های مشکین شهر چای، چهارمرحله را برای تکامل این پادگانه ها، عنوان نموده است (دلال اوغلی ،۱۳۸۱ص ۱٤۰) که این چهارمرحله عبارتند از:

- *مرحله ی اول ،آب وهوا ملایم و معتدل بوده ودر اثر تجزیه شیمیایی رس تولید شده است.*
- *- در مرحله ی دوم فرسایش وتخریب فعال می شود که با تغییرات شدید آب وهوایی همراه بوده است، به طوری که سیلاب ها عناصر بزرگ، مانند قطعه سنگهای درشت را حمل و برجای گذاشته اند.*
- *مرحله ی سوم با آب وهوای معتدل وملایم مشخص می شود .تخریب در این مرحله به صورت شیمیایی صورت می گیرد که آثار آن برجای گذاشته شدن مواد ریز دانه، مانند رس است.*
- *درمرحله ی چهارم، مجدداً تخریب مکانیکی برتری پیدا می کند که نتیجه آن برجای گذاری قلوه سنگها وتشکیل لا به کنگلومرا در سرتاسر آبرفت های منطقه می باشد (شکل ۹).*

شکل ۹. تشکیل خاک در بخش های بالای آبرفت های قدیمی با ضخامت و رنگ متفاوت (نزدیک مشکین شهر)

٤-١-٢- وقوع لغزش های قدیمی

بررسی نهشته های دامنه ای به منظور تحلیل ویژگی های اقلیم دیرینه و مطالعه ی نحوه ی فعالیت فرایندهای فعال با استناد به ویژگی های آنها، بسیار دشوار است. به دلیل اینکه اغلب نهشته های حاصل از فعالیت فرایندهای گذشته، مانند لغزش ها ومخروط افکنه ها، یا به تحلیل رفته اند و یا توسط پوشش گیاهی پوشیده شده اند (سیگرت[1]، ۲۰۰۱ص ۱۰۲). اما گاه محققان با توجه به هدف مطالعه مجبورند با توجه به ویژگی های آنها، اقلیم گذشته را تحلیل کنند و دینامیک حاکم بر محیط یا انرژی موجود در سطوح دامنه ها را مورد بررسی قرار دهند. برخی ازمحققان معتقدند که با گرم شدن هوا بعد ازدوران یخچالی، و به تبع آن ذوب یخ ها و همچنین بالا رفتن خط برفی، تعداد وقوع حرکات توده ای مانند لغزش ها و جریانات واریزه ای دربخش های کوهستانی و در حواشی ومحل استقراریخچال های کوهستانی نیز افزایش یافته است (اشتارک، ۱۹۹۸ص ۸۰ ، گری گوری وبنیتو، ۲۰۰۳ ص ٤٢).

موقعیت لغزش های رخداده درگستره ی کشورهای واقع در نیمکره ی شمالی، بویژه درایتالیا، ژاپن، ایران، غرب مغولستان و ترکیه، حاکی ازاین است که اغلب لغزش های قدیمی درهولوسن، بین ٥٠٠٠ و ٤٠٠٠ سال قبل از میلاد رخ داده اند (پانیزا و همکاران، ١٩٩٦ ص ٢٠ و پنا و همکاران[2] ۲۰۰۰ ص ١٤٠٣ و گورت ،۲۰۰۰ ص ۱۹۰). طبق نتایج حاصل از تحقیقات صورت گرفته بر روی این لغزش ها، می توان گفت که وقوع چنین پدیده هایی درچنین دوره ای از تاریخ زمین شناسی، به طور مستقیم و غیرمستقیم با تغییرات آب و هوایی هولوسن و اواخر پلئیستوسن در رابطه بوده اند، به این صورت که حضور یخچال ها و گاه یخ برف ها در اواخر پلئیستوسن و اعمال فشار به دیواره سنگ ها توسط زبانه های یخی، موجب بروز تغییرات عمده ای درسنگ های توده ای و سازندهای سطحی شده است. در اثر پسروی یخچال ها و کاهش فشار و در اثر

1-Siegert
2-Pena

آزاد شدن سطح زمین از یخ ها و ذوب یخ برف ها، مواد دیواره ای ثبات خود را ازدست داده و مواد سطحی به وقوع حرکات توده ای به طور اعم، و مواد نهشته ای به وقوع لغزش ها به طور اخص مستعد شده اند و به این ترتیب در دوران مرطوب، لغزش های بزرگ، درچنین بسترهای مساعد رخ داده اند (پانیزا و همکاران، ۱۹۹٦ ص ۲۱). اما در طی زمان، محل و مواد حاصل از این حرکات توده ای، به طورمداوم مورد کاوش قرارگرفته اند. به طوری که بخش برش یافته، توسط مواد حاصل از فعالیت عوامل فرسایش، مدفون و یا قسمت های مذکور (و همچنین زبانه های لغزش)، به تدریج تحلیل رفته و در نهایت محو شده است. دراثر نزول بارش های فراوان در دوران مرطوب و وقوع سیلاب های عظیم گذشته، نه تنها مواد انباشته شده درسطح دامنه ها ثبات خود را از دست داده اند، بلکه مواد حاصل و حرکات توده ای و انباشته شده در پای دامنه ها به آسانی توسط آب های سطحی قوی تر از محل برداشته شده و به قسمت های پایین دره ها انتقال یافته اند و در چاله ها به صورت آبرفت های ضخیم برجای گذاشته شده اند.

در نزدیکی مشکین شهر نیز (دامنه های شمالی سبلان)، در روی نهشته های حاصل از سیستم های فرسایشی گذشته، لغزش هایی رخ داده اند (شکل ۱۰وشکل ۱۱). احتمال داده می شود که علت رخداد آنها به تغییرات آب وهوایی اقلیمی اواخر پلئیستوسن و اوایل هولوسن برگردد. دلیل نسبت دادن زمان وقوع لغزش ها درمحدوده ی مذکور به گذشته (هولوسن) را می توان در بندهای زیرخلاصه نمود:

۱ - لغزش های قدیمی در بخش هایی از منطقه به وقوع پیوسته اند که در شرایط کنونی، از نظرلیتولوژی، توپوگرافی، عوامل آب وهوایی وهیدرولوژیکی، امکان پدید آمدن آنها (در چنین مکان هایی) وجود ندارد.

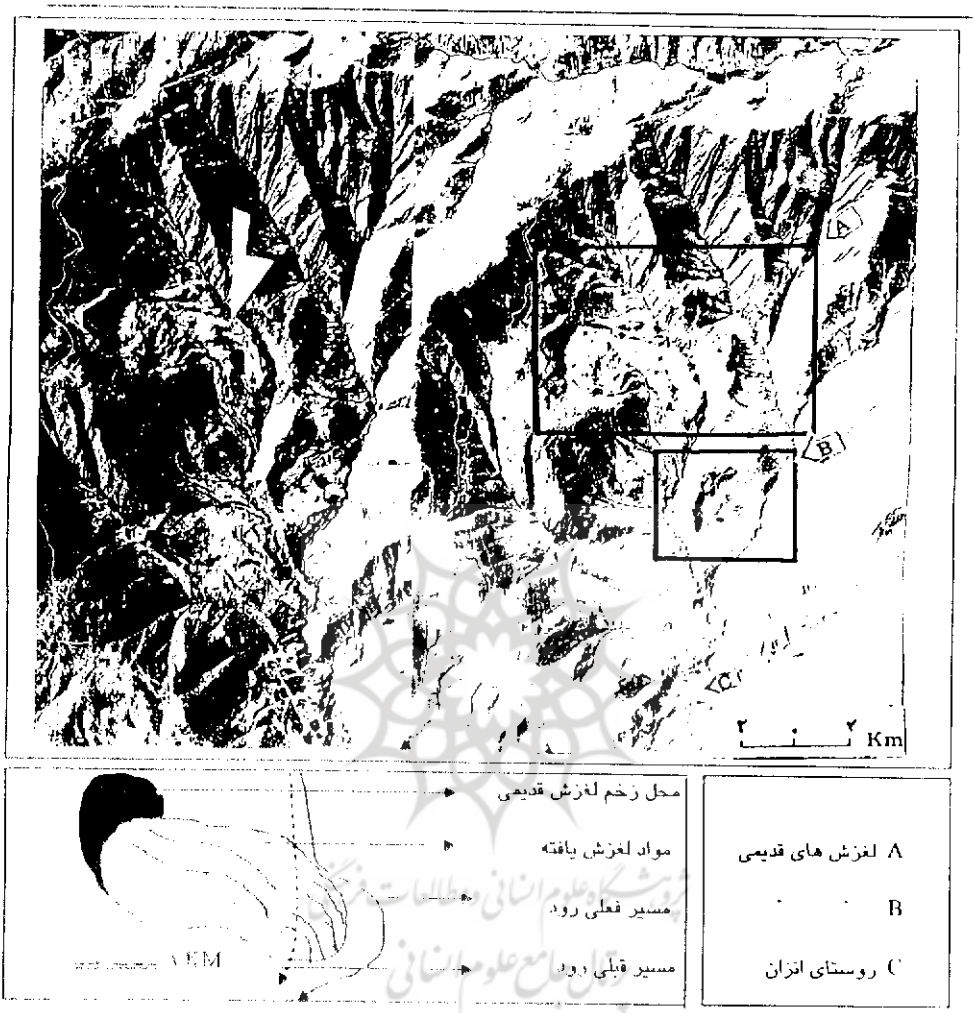
۲ - ابعاد لغزش های یاد شده بسیار بزرگ بوده، به طوری که این لغزش ها، از نظر ابعاد با لغزش هایی که در شرایط کنونی در دامنه ها منطقه به وقوع می پیوندند، قابل مقایسه نیستند.

۳- لغزش های مذکور در نزدیکی خط الراس واقع شده اند. در این بخش از ارتفاعات با توجه به کم بودن وسعت حوضه های صفر ، آب های سطحی ناشی از ذوب برف های ارتفاعات، از توان کافی جهت برش پاشنه ی دامنه ها و در نتیجه وقوع لغزش ها، برخوردار نیستند.این در حالی است که لغزش های قدیمی منطقه با توجه به عظمت وقوع آنها، ممکن است در اثرجاری شدن جریانات سطحی با قدرت تخریبی زیاد، و همچنین وقوع بارندگی های شدید، که پاشنه ی دامنه ها را خالی کرده اند، پدید آمده باشند. حضور آبرفت های قدیمی درمنطقه قدرت چنین جریاناتی (سیلاب ها) را تایید می کند.

٤- با مد نظر قراردادن ارتفاع منطقه (ارتفاع بیش از ۲۵۰۰ متری) وهمچنین با در نظر گرفتن ویژگی های لیتولوژیکی (عمدتاً سنگ های توده ای) وعدم نوسان سطح آب های زیرزمینی (به عنوان یکی ازعوامل وقوع لغزش) درمحل وقوع لغزش های قدیمی، می توان گفت که دراین ارتفاعات، احتمال وقوع لغزش ها در اثر دخالت آب های زیر قشری و زیر زمینی به عنوان یکی دیگر از عوامل به وجود آورنده لغزش ها، کاهش می یابد.

۵- لغزش های قدیمی در شرایط کنونی، در روی سازندهای کم ضخامتی که بر روی بازالت ها وآندزیت ها قرارگرفته اند، مشاهده می شوند. بنابراین با توجه به عظمت لغزش های قدیمی، بین ضخامت کنونی سازندها و بزرگی لغزش های مذکور، تناسبی وجود ندارد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

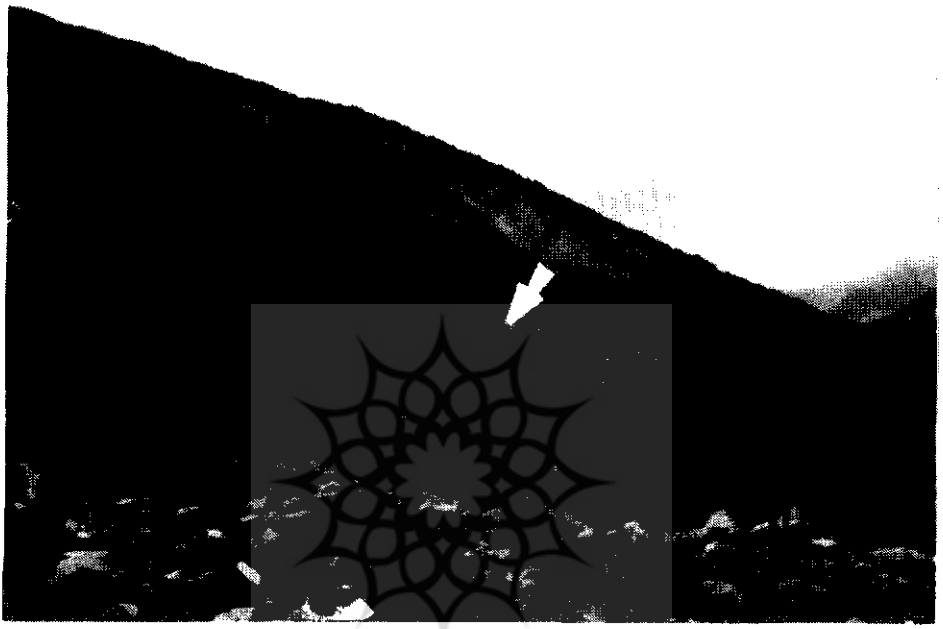


شکل ۱۰.وقوع لغزش های قدیمی در نزدیکی روستای [illegible]

لغزش بزرگ و قدیمی که دربالاتر از روستای مسجد (بین اهرومشکین شهر) رخ داده، طولی بیش از ۱ کیلومتر (ازخط برش تا انتهای زبانه) وعرضی درحدود ۹۰۰ متر دارد وجزو بزرگترین و قدیمی ترین لغزش های منطقه محسوب می شود. با عنایت به قدمت، بزرگی و تحلیل رفتن مشخصه های کناری لغزش مذکور، نمی توان در روی زمین و پیمایش های میدانی، محدوده ی آن را شناسایی و ابعاد آن رامشخص کرد. در اثر گذشت زمان و فرسایش مداوم، بخش برش، زبانه و کناره ی پدیده های یاد شده در روی زمین، قابل شناسایی نیستند وتنها می توان بخش خط برش و محدوده لغزش های مذکور را در روی عکس های هوایی منطقه (با مقیاس ۵۰۰۰۰: ۱ و ۲۰۰۰۰: ۱) شناسایی ومحدوده آنرامشخص کرد (شکل ۱۱).

با عنایت به ویژگی های این لغزش ها، به نظرمی رسد که در اثر افزایش بارش در هولوسن و به راه افتادن سیلاب ها و اشباع مواد دامنه ای، لغزش های بزرگی در دامنه ها به وقوع پیوسته است. با توجه به بزرگی لغزش های قدیمی منطقه، می توان چنین استدلال کرد که در گذشته، ضخامت سازندهای سطحی به مراتب بیشتر از امروز بوده است و به احتمال قوی چنین سازندهایی در اثربه راه افتادن سیلاب های گذشته ازسطوح دامنه ها انتقال یافته و به صورت آبرفت های بسیار ضخیم در فرورفتگی ها، بویژه در چاله اهر و دشت انباشتی مشکین شهر، رسوب نموده اند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل ۱۱. لغزش نسبتاً قدیمی با بخش زخمی که به سختی قابل تشخیص است (بین اهر و مشکین شهر).

۳- نتیجه گیری

در ژئومورفولوژی دینامیک، بررسی اقلیم گذشته با استناد به ویژگی های اشکال موروثی، به منظور درک نحوه فعالیت فرایندهای گذشته، چگونگی زایش و تحول اشکال سطح زمین و پیش بینی تکامل اشکال در آینده، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. مطالعه ی رخدادهای تاریخ گذشته ی زمین با استناد به ابزارهای ژئومورفولوژی و شواهد مورفولوژیکی، نشان می دهد که، ویژگی های اقلیمی وموقعیت سامانه های آب وهوایی متاثر از عوامل مختلف، در طی دوران زمین شناسی همواره متغیّر بوده و سطح زمین برحسب موقعیت جغرافیایی، عوامل توپوگرافی وغیره از تغییرات درشرایط آب وهوایی وبه تبع آن تغییر در ویژگی ها و موقعیت پوشش گیاهی وتغییر در ویژگی های هیدرولوژیکی، تاثیر پذیرفته است وبا توجه به مازاد انرژی در کوهستان ها، این تغییرات درنواحی مذکور، محسوس تر و مواریث برجای مانده، مشخص تر بوده اند.

اقلیم بخش های مختلف ایران، به عنوان کشوری که تحت تاثیر چهار سامانه مهم آب و هوایی می باشد (پرفشار سیبری، کم فشارهای غربی، کم فشارهای شمال آفریقا و موسمی های اقیانوس هند) و این چهارسامانه نیز از وقوع تغییرات در اقلیم جهانی متاثرشده اند، درگذشته از پیچیدگی های خاصی برخوردار بوده است. گاه خشکی در بخش های جنوبی و در مواقعی، حضور یخچال های کوهستانی در بخش های شمالی را تجربه کرده و بر حسب نوع اقلیم حاکم، سیستم های فرسایشی مختلفی فعال شده اند و این سیستم ها سطح زمین را به اشکال مختلف طرّاحی کرده اند و حاصل این طرّاحی ها به عنوان شواهد قابل استناد، به صورت چاله ها، گودی ها و نهشته های دامنه ای برجای مانده است.

در آذربایجان، بویژه درچاله اهر و دشت انباشتی مشکین شهر و همچنین ارتفاعات قوشه داغ و ارتفاعات کوهستان سهند و دره های مختلف آن، بعد از پایان حرکات کوهزایی، عوامل فرسایشی تحت تاثیر نوع اقلیم حاکم، چهره این نواحی را به صور مختلف تغییر داده و مواد

حاصل از سایش را درچاله ها انباشته و سپس دوباره عوامل فرسایشی این نهشته ها را مورد کاوش قرار داده و بخش های تحت کاوش به صورت چاله ها وگودی ها برجای مانده و در ارتفاعات آذربایجان و دشت های منتهی به آنها در طول کواترنر، بویژه در دوره ی پلئیستوسن و هولوسن، نقش عملکرد عوامل فرسایشی متاثر از تغییرات سریع آب وهوایی با توجه به مواریث موجود، درتغییر فعالیت فرایندهای فرسایشی و انباشتی، بسیار برجسته بوده است. در واقع می توان گفت که تغییرات بحرانی درطول دوران پلئیستوسن و هولوسن، سبب بروز تغییرات در شدت و نحوه ی فعالیت سیستم های فرسایشی شده که آثار چنین تغییراتی در کلیه پدیده های ژئومورفولوژی قابل مشاهده است. با توجه به شواهد و مواریث موجود در دو کوهستان سهند و سبلان، می توان نتیجه گرفت که مرطوب شدن آب و هوا درطول هولوسن موجب تغییر رژیم رودخانه ها و افزایش قدرت رواناب ها و وقوع سیلاب های عظیم شده، که این امر باعث شدت گرفتن فعالیت فرایند های فرسایشی (حرکات توده ای دردیواره دره ها، جابه جایی سنگ های بزرگ درطول بسترهای سیلابی وغیره) در محدوده های ارتفاعی شده است. مواد حاصل از فرسایش و وقوع حرکات توده ای (لغزش ها وجریانات واریزه ای)، که به هنگام وقوع سیلاب های عظیم، شدید شده بود، به چاله ها منتقل وبه صورت آبرفت های ضخیم و گسترده (به ضخامت ۱۰۰متر) و مخروط افکنه های بزرگ برجای گذاشته شده و با خشک شدن شرایط آب و هوا و پایین رفتن سطح اساس و وقوع فعالیت های تکتونیکی، پادگانه های نسبتاً مرتفعی درمنطقه تشکیل شده و با حاکمیت شرایط آب وهوایی و هیدرولوژیکی نسبتا آرام، در روی آبرفت های قدیمی، خاک فرصت تشکیل پیداکرده است. در شرایط کنونی بر روی این خاک ها کشت دیم صورت می گیرد واین سازندها درمحدوده های کوهستانی آذربایجان بویژه در اطراف دره های حوالی مشکین شهر و دره های مختلف سهند تنها محدوده برای کشت محسوب می شوند .

با توجه به تمامی موارد مذکور، می توان گفت که به طورکلی سه فرایند عمده تغییر دهنده ی شکل زمین، یعنی فرایندهای سایشی، رسوب گذاری و تشکیل خاک در طول کواترنر با شدت تمام فعالیت داشته اند و از نحوه ی فعالیت آنها باتوجه به شرایط اقلیمی حاکم و

ویژگی های محلی، آثاری برجای مانده که با آثار حاصل از فعالیت عوامل فرسایش کنونی، هیچ سنخیتی ندارند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع :

۱- **احمدی،ح.** (۱۳۷۸)، *" سازندهای دوره کواترنر"*، انتشارات دانشگاه تهران.

۲- **بیاتی خطیبی، م** (۱۳۷۹)، " نقش برفساب درتغییرچهره دامنه های شمالی سبلان وقوشه داغ"، رشد آموزش جغرافیا.شماره ۵۵ .صص،۳۸-۴۵.

۳-**بیاتی خطیبی ،م.** (۱۳۸۳)، " بررسی وتحلیل همگونی نیمرخ طولی دره های سهند" ، طرح تحقیقاتی دانشکده علوم انسانی واجتماعی، دانشگاه تبریز.

۴-**ثروتی، م.ر.** (۱۳۶۹)،" یخبندان های کواترنر در قسمت های داخلی کوهستان زرد کوه دررشته زاگرس"، ***پژوهش های جغرافیایی***، شماره ۲۶، موسسه جغرافیای دانشگاه تهران صص ۵۵-۶۹.

۵-**دلال اوغلی، ع.** (۱۳۸۱)،" پژوهش درسیستم های مورفوژنز در دامنه های شمالی سبلان و شکل گیری دشت انباشتی مشکین شهر"، پایاننامه دکتری، دانشکده علوم انسانی واجتماعی .دانشگاه تبریز.

۶-**محمودی،ف.** (۱۳۶۷)." تحول ناهمواریهای ایران درکواترنر". ***نشریه پژوهش های جغرافیایی***، دانشگاه تهران، شماره ۲۳ صص۴۳-۵.

۷-**معتمد، ا.**(۱۳۷۶)، *"کواترنر، زمین شناسی دوران چهارم"*، انتشارات دانشگاه تهران.

۸-**مقیمی، ا.** (۱۳۷۸)، " مطالعات تطبیقی تغییرات اقلیمی باتغییرات ژئومورفولوژی معاصر مورد ایران " ، ***پژوهش های جغرافیائی***، شماره ۳۷ صص ۷۸-۷۵.

۹-**مهر شاهی، د.** (۱۳۸۰و۱۳۸۱)، " تشخیص تغییرات اقلیمی اواخر دوران چهارم در ایران از طریق اطلا عات حاصل از مطالعه دریاچه ها» ، ***فصلنامه تحقیقات جغرافیایی***، شماره ۶۴-۶۳صص ۱۳۳-۱۴۸.

10-*Been ,D.I* and *F,Lehmkul.*(2000).Mass Balance and Equilibrium –line Altitudes Of Glaciers in High-mountain Environment."***Quaternary International***",65/66:15-29.

11-
Bllotti,P.,C,Caputo.,L,Davoli.,S,Evanglista.,Garzanti.,F,Pugliese and *.,P,Valeri.*(2004). "Morpho-sedimentary Characteristics and Holocene Evolution Of the Emergent Part Of the Ombrone River Delta ", Southern Tuscany .***Geomorphology*** .61:71-90.

12-*Bowman.,A,Korjenkov.,N,Porat andB Gzassny.* (2001). "Morphological Response to Quaternary Deformation at an Intermontane Basin Piedmont the Northern Tien Shan ", ***Kyrghyzstan.Quaternary Science Review***.23:1599-1625.

13-*Bradley,R,S.*(1992). "Quaternary paleoclimatology ". ***Chapman Hall***.

14-Bull,W.B.(1991). "Geomophic responses to climatic change".***Oxford University press***.325pp.

15-*Emery,K.O and D,C,Aubrey.*(1991). "Sea level ,landlevel and gauges".***Springer-Verlag***.

16-*Enzel,Y.*(1997).Extracting, "Holocencepaleohydrology and Paleoclimatology Information from Modern Extrem Flood Events.Geomorphology". ***Elsevier***.19:203-226.

17-*Florineth ,D* and *C,Schluchter.*(2000). "Alpine Evidence for Atmospheric Circulation Patterns in Europe During the Last Glacial Maximum".***Quaternary research*** .54:295-308.

18-*Garcia,E.,J,L.Goy* and *C,Zazo.*(2003).Neotectonics and Plio-quaternary Landscape Development Within the Eastern Huercal-Overa basin (Spain).***Geomorphology***.50:111-133.

19-*Goy,L .,Zazo,C* and *C,J.Dabrio.*(2003).A Beach –Ridg Progradation Complex Reflecting Periodical Sea-Level and Climate
VariabilityDuring the Holocene (Weatern Mediterranean).
Geomorphology.50:251-268.

20-*Gregory ,E.J.* and *G,Benito.*(2003).
Palaeohydrology understanding global changing .J.Wiley.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی