

# بررسی نقش تغییرات کاربری بر پویایی آبراهه اصلی و بروز تغییرات اساسی در دشت های سیلابی نواحی کوهستانی (مطالعه موردی: دره ليقوان، واقع در دامنه شمالی توده کوهستانی سهند)

مریم بیاتی خطیبی\*

## چکیده

دره ليقوان به عنوان سرسبز ترین بخش دامنه شمالی کوهستان سهند، روستاهای متعددی را در اطراف خود جای داده است. با توجه به کوهستانی بودن منطقه و کمبود اراضی مسطح و مناسب کشت و زرع، تلاش بیشتری بر دست اندازی به دامنه ها و سطوح دشت سیلابی صورت گرفته است تا جوابگوی افزایش جمعیت و رفع نیازهای روزافزون منطقه باشد. این امر باعث بروز تغییرات عمده ای در شرایط هیدرولوژیکی دشت سیلابی و تغییر در عمل فرایندهای فرسایشی در داخل دره ها شده است. در اثر توسعه زمین های تحت کشت و چرای مفرط و در نتیجه پاک شدن پوشش گیاهی طبیعی از سطوح دامنه ها و همچنین از سطوح دشت سیلابی، تغییراتی در نیروی فرسایشی، حمل و بر جای گذاری رودخانه ها و تغییراتی در مورفولوژی دشت سیلابی پدید آمده است. کشیدن جاده های خاکی و آسفالتت از بخش های پر شیب، با توجه به ساختار زمین شناسی و ویژگی های توپوگرافی و لیتولوژی منطقه، نه تنها موجب بروز تغییرات در دیواره های دره شده، بلکه تغییرات عمده ای را نیز در دشت سیلابی پدید آورده است. اما بیشترین تغییراتی که در

\* استادیار گروه پژوهشی جغرافیا، دانشگاه تبریز: [m.bayati@tabrizu.ac.ir](mailto:m.bayati@tabrizu.ac.ir)

تاریخ وصول مقاله: ۸۳/۵/۱۹ - تاریخ تصویب مقاله: ۸۳/۱۲/۴

دشت سیلابی ليقوان به دست انسان رخ داده و در حال وقوع می باشد و ممکن است در آینده سیلاب های بزرگی را نیز در پی داشته باشد، به ساخت و سازها در داخل دشت سیلابی و تنگ تر شدن مسیر رودخانه اصلی مربوط می گردد.

**واژگان کلیدی:** کوه سهپند، دره ليقوان، دشت سیلابی، تخریب محیط، تغییرات کاربری، اثرات انسانی

### مقدمه

دشت های سیلابی (۱) در نواحی کوهستانی، به عنوان فرو رفتگی های نیمه دائمی برای جریان آب، محلی برای انباشته شدن مواد و همچنین مکانی برای بر جایگذاری انواع آلودگی های ناشی از فعالیت های انسانی و در مواقع پرابی رودخانه ها مسیر عبور آنها محسوب می شوند. چنین مکان هایی از دیرباز به عنوان محل مناسب برای اسکان، کشت، چرای دام ها و ... مورد توجه بشر بوده و هستند. به عبارت دیگر، دره ها به همراه دشت های سیلابی و بستر و مسیرهای دائمی عبور آب، به عنوان مسیرهای حیاتی از گذشته های دور به منظور انواع کاربری مورد دست اندازی انسان ها قرار گرفته اند.

تمامی رودخانه ها به طور طبیعی، در زمان بارندگی های سنگین و ذوب سریع برف و در مواقع استثنایی و به هنگام وقوع سیل، دبی بالایی را تجربه می کنند. در چنین مواقعی، دبی غیر عادی (دبی بالا) در آبراهه های اصلی جای نمی گیرد، بلکه این دبی اضافی از کانال ها به زمین های اطراف، یعنی دشت های سیلابی، لبریز می گردد و تغییرات عمده ای را پدید می آورند و در طول مسیر جریان آب، آسیب های فراوانی را به تأسیسات انسانی مستقر در دشت های سیلابی وارد می سازند. در مناطق کوهستانی، ساکنین اولیه دشت - های سیلابی، از خطرات ناشی از تغییرات ناگهانی در دینامیک طبیعی دره ها، طغیان رودخانه ها، ناپایداری دامنه های مشرف به دره ها (مانند وقوع لغزش، ریزش و انواع افتان ها)، کاملاً آگاه بودند، اما به لحاظ حاصلخیزی نهشته ها در این مکان ها، دسترسی آسان به آب، وجود مراتع بسیار غنی و ... ، چنین محدوده هایی را به منظور سکونت و انواع کاربری ها انتخاب نموده و به انجام فعالیت در اشکال مختلف آن در سطوح دشت های سیلابی، ادامه داده اند.

درصد سال گذشته رشد اقتصادی و به همراه آن افزایش جمعیت، باعث دست اندازی بیشتر انسان ها و تشدید انواع فعالیت در چنین محیط های حساس گردیده و زمینه را برای

بروز انواع تغییرات و وقوع انواع خطرات در مقیاس های مختلف، مساعد نموده است. کرینقتون و لئوپولد (Krington, 1989: 189; Leopold, 1997: 178). معتقدند که در ۳۰ سال انتهایی قرن بیستم، آشفته‌گی ها و تغییرات ناشی از دستکاری انسان در دشت - های سیلابی، به حدی شدید بوده است که می توان به جرأت ادعا نمود که وقوع چنین تغییرات بزرگی در کوتاه مدت، به مراتب شدید تر از وقوع تغییرات بلند مدت ناشی از تحولات اقلیمی بوده است.

معمولاً مورفولوژی دشت های سیلابی در کوتاه مدت (به طور استثنایی) و یا دراز مدت (به طور معمول)، توسط رژیم های خودرودخانه ها تعیین می شود (Dykaar, 2000: 88). اما در سده های اخیر، فعالیت های انسانی به عامل عمده تغییر دهنده رژیم های رودخانه - ای و در نتیجه به عامل تغییر دهنده مورفولوژی دشت های سیلابی تبدیل شده است. به عبارت دیگر، تشدید فعالیت های انسانی در محدوده رودخانه ها به تغییر مسیر ناگهانی آنها و به عامل پدید آورنده اشکال مختلف در داخل دره ها، منجر شده است و حتی نوع و شدت فعالیت فرایندها را تغییر داده و میزان ورود رسوبات به داخل دره ها و دشت های سیلابی را به طور چشم گیری افزایش داده است.

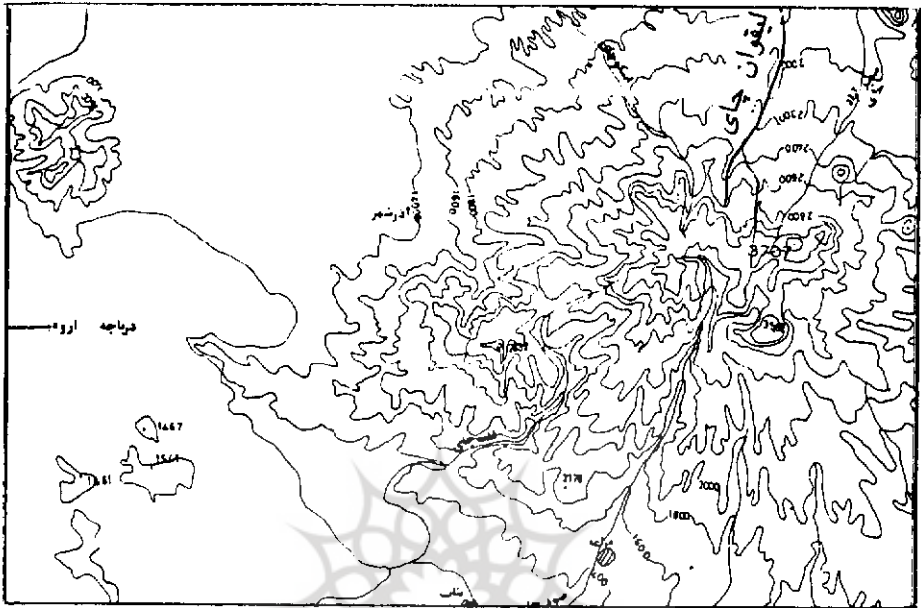
در منطقه مورد مطالعه، به عنوان یک منطقه کوهستانی و با در نظر گرفتن این که عوامل موفوژنز به علت وجود انرژی زیاد همواره در این مناطق فعال هستند، در دهه های اخیر به دلیل عدم توجه انسان ها به مکانیسم های طبیعی حاکم و تغییرات کاربری، بدون در نظر گرفتن حساسیت های محیطی و عدم تناسب چنین کاربری ها با ویژگی های طبیعی منطقه، تخریب محیط های اطراف رودخانه ها، در شدیدترین شکل خود، جلوه گر گردیده و آشفته‌گی های محیطی را موجب شده است. بی توجهی به ابعاد چنین آشفته‌گی - های محیطی، به طور مسلم قهر بیشتر طبیعت را در آینده به دنبال خواهد داشت و پیکان تیز چنین قهری نیز، در مرحله نخست متوجه خود انسان خواهد شد -

بررسی ابعاد آشفته‌گی های محیطی، جهت آمایش درست سرزمین، مستلزم شناخت دینامیک محیطی (یاوری، ۱۳۸۱: ۹۳ و ۹۴)، شناخت نحوه و روند تغییرات تدریجی و سریع در اجزاء طبیعت و همچنین شناخت ویژگی های ژئومورفولوژی منطقه است. بنابراین قبل از پرداختن به جلوه ها و علل تخریب محیط زیست در محدوده مورد مطالعه، لازم است ابتدا تصویری از ویژگی های طبیعی (زمین شناسی، هیدرولوژیکی، اقلیم دیرینه و موقعیت جغرافیایی) منطقه ارائه گردد تا تجزیه و تحلیل درست وضعیت کنونی محیط، امکان پذیر گردد و حساسیت مکانیسم های طبیعی حاکم در منطقه به هر گونه تغییر، ملموس تر شود.

### معرفی ویژگی های طبیعی منطقه مورد مطالعه

دره ليقوان که در حوضه آبريز ليقوان چای، با مساحت ۱۹۰ کیلومتر مربع و در بخش شمالی کوهستان سهند واقع شده است، در میان کلیه دره های شعاعی این توده کوهستانی، تنها دره ای است که آب های ارتفاعات سهند را وارد جلگه تبریز می سازد. ليقوان چای با جهت جنوبی - شمالی، از نقاط و قله مرتفع کوه سهند، به طور عمده از گیر و داغ، با ارتفاع ۳۵۹۶ متر، که اغلب مستور از برف هستند، سرچشمه گرفته و به طرف شمال تا شهر باسمنج امتداد می یابد و سپس با انحنایی که در شهر باسمنج به طرف غرب پیدا می کند، از محدوده سهند خارج گشته و پس از عبور از روستای بارنج و ورود به شهر تبریز، در حوالی فرودگاه با نام میدان چای به رودخانه آجی چای می پیوندد (شکل ۱). این رود، ۳۵ کیلومتر طول دارد و تغییرات شیب در بستر آن در بالا دست زیاد (بیش از ۲۰ درصد) و به سوی پایین دست، ملایم تر (۱/۵ درصد) می گردد (اسدی زنگنه، ۱۳۶۹: ۱۴). دره مذکور در قسمت بالادست به شکل U بوده و در این قسمت، دشت سیلابی اطراف آن بسیار محدود می باشد، اما به تدریج به سمت پایین دست، به صورت آبشخور و یا دره پهن با دشت سیلابی گسترده در می آید که کف آن نسبتاً مسطح است. با توجه به تأثیر عوامل مختلف در طول دره اصلی، شکل آن در بخش های مختلف، به اشکال مختلف و ترکیبی از حالات مختلف، ظاهر می گردد.

شکل گیری حوضه و تغییرات بعدی دره و دشت سیلابی، متأثر از ساختار و ویژگی های زمین شناسی توده سهند و تغییر و تحولات اقلیمی گذشته، بویژه درکواترنر بوده است. کوهستان سهند، توده ای متشکل از مواد آتشفشانی است که به صورت دگرشیب بر روی پایه رسوبی چین خورده و فرسایش یافته قرار گرفته است. برخورد مواد آتشفشانی به طور دگرشیب روی مارن های دوران سوم، در جنوب تبریز و در مسیر جاده تبریز - باسمنج کاملاً به چشم می خورد. در مقاطع ایجاد شده در کنار جاده و در دیواره دره ها، که در اثر ریزش دیواره ها ظاهر گردیده اند، می توان به تناوبی از لایه های توف، سینریت، ایگنمبریت ها، آبرفت های دانه درشت ماسه ای، قله سنگی و رسی و در بعضی از نقاط همراه با کائولین و به طور کلی ولکانوسدیمانتر ها (۲) برخورد. ترکیبات اخیر، از ناپایدارترین مواد دامنه ای هستند که با کوچک ترین تغییر در آستانه ثبات دامنه ها، به پایین و به سطوح دشت سیلابی ریزش می کنند و با انباشتگی در سطوح دشت های سیلابی، تغییرات عمده ای را در کوتاه مدت و یا درازمدت، در چنین محیط هایی پدید می آورند (شکل ۲).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه



ماسه ها

ایگنیریت

ریزش

ماسه ها

شکل ۲- تناوب ایگنیریت ها، قلوه سنگ ها و ماسه ها (ولکانوسدیمانترها) و نحوه ریزش آنها از دیواره دره ها به دشت سیلابی لیقوان چای

علل وقوع تحولات عمده در دره ليقوان، به همراه آن تغيير در دشت سيلابی، به تغييرات اقليمي کواترنر ارتباط پیدا می کند. با استقرار آخرين دوره يخچالی وروم<sup>۱</sup> که همزمان با گسترش کلاهک های يخی در مرتفعات و يخچال های سيرکی در قله ها و دامنه ها بوده، مکانيسم دينامیک يخچالی در دره ها و پهنة های مسطح، به صورت زبانه يخی، موجبات فرسایش شديد و در نهايت تراکم مواد را فراهم ساخته و در شکل بندی دره ها، نقش مهمی ایفا کرده است. با توجه به فرايندهای فعال يخچالی در منطقه مورد مطالعه، اشکال زيادی که معرف وضعيت آب و هوای آخرين دوره يخبندان می باشد، برجای مانده است (خيام، ۱۳۶۹: ۲۱۱). سيرک های يخچالی، دره های معلق، سنگ های سرگردان و مخطط و گسترش مورن های يخچالی در منطقه را می توان از جمله اين اشکال معرفی نمود. سرازير شدن زبانه های يخی و همچنين آب های ناشی از ذوب آنها، تغييرات عمده ای را در تحول دره ها پديد آورده است. محل سيرک های يخچالی، امروزه به عنوان محل استقرار برف ها و يخبرف ها در تأمين آب رود ليقوان و گاه در سيلابی شدن آن، نقش بسيار مهمی ایفا می کنند (شکل ۳).

### شيوه پژوهش

دره ليقوان به عنوان نزديک ترين دره سهند به شهر تبريز، به دلایل و اهداف گوناگون، برای محققين رشته های مختلف، از جاذبه خاصی بر خوردار بوده و هست. به همين دليل، متخصصين، از ابعاد متفاوت، دره مذکور را مورد بررسی قرار داده اند. به منظور شناخت دقيق اين دره، در مرحله نخست، منابع و ماخذ حاصل از يافته های قبلی، در رابطه با ویژگی های ژئومورفولوژیکی، زمين شناسی، هيدروولوژیکی و انسانی منطقه مورد مطالعه، جمع آوری شد. سپس از روی نقشه های توپوگرافي، زمين شناسی و عکس های هوایی و ماهواره ای، اطلاعات مورد نیاز در ارتباط با موضوع و هدف مورد نظر، استخراج گرديد و در مرحله بعدی که در واقع مهم ترين مرحله مطالعه بود، به پيمایش های ميدانی اقدام شد. در اين مرحله، کلیه مواردی که احتمال داده می شد به طور مستقيم و يا غير مستقيم، می توانند تغييرات دشت سيلابی را موجب گردند و يا در شرایط کنونی، در محدوده مورد نظر، تغييراتی را پديد می آورند، از نزديک و طی فصول مختلف، مورد بررسی قرار گرفتند و در مواردی که ايجاب می کرد، از اطلاعات ساکنين محلی در رابطه با موضوع مورد نظر نیز

<sup>۱</sup>. Wurm

بهره گیری شد و در نهایت، نتایج کلی با عنایت به کلیه یافته های حاصل از مراحل مذکور، به دست آمد.

## بحث

انسان با دست اندازی بردشت های سیلابی به عنوان حساس ترین محدوده رودخانه ها (به منظور انواع بهره برداری ها نظیر ساخت و ساز، کشت، چرای دام ها، انجام عملیات معدنی، مکان مناسب برای توسعه گردشگری) و انجام فعالیت های حاد و نامناسب با ویژگی های محیطی، زمینه را برای وقوع تغییرات عمده و بروز آشفته گی های محیطی در مقیاس های متفاوت، از نظر زمانی و مکانی، فراهم آورده است. باید همواره در نظر داشت که، بروز هرگونه تغییر در بخشی از دشت سیلابی (به عنوان بخش مهمی از سیستم بزرگ شبکه زهکشی)، با توجه به عملکرد سیستمی شبکه های زهکشی، به بخش های دیگر سیستم منتقل خواهد شد. به عبارت دیگر وقوع این تغییرات به آن قسمت ویژه و در مقطع زمانی مشخص، محدود نشده، بلکه نسبت به شدت و ضعف تغییرات و آشفته گی های رخ داده، آثار آن در دیگر بخش های شبکه، در دراز مدت و یا کوتاه مدت، قابل پی گیری خواهد بود.

عکس العمل دشت های سیلابی بر دست اندازی های نا آگاهانه انسان، با نوع و شدت فعالیت ها و همچنین با ویژگی های طبیعی و دینامیک حاکم در هر محیط، در ارتباط است. به عبارت دیگر، تعادل و پایداری هر محیط، با توجه به مقطع زمانی مشخص، با عوامل متعدد و عمل فرایندهای مختلف و گاه پیچیده ای مرتبط است، که حفظ آن، مستلزم شناخت چنین روابط و توازن حساس موجود بین آنها می باشد.

با توجه به کوهستانی بودن منطقه مورد مطالعه، بالا بودن انرژی جهت تغییرات، تمرکز انواع فعالیت های انسانی در محدوده دشت سیلابی و در نظر نگرفتن حساسیت محیط توسط انواع کاربران، تخریب آن در شدید ترین صورت ممکن، در حال انجام است. در این مقاله سعی می شود به عوامل و علل تخریب در محدوده سیلابی رود ليقوان، اشاره شود.

### الف - پاک شدن پوشش گیاهی و تأثیر آن بر دشت های سیلابی

با توجه به ارقام ارتفاعی ارائه شده که طبق آنها بیش از ۵۳ درصد از کل سطح کشور در ارتفاع بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر و بیش از ۱۵/۷ درصد آن در ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر

قرار گرفته است، می توان گفت که در حدود ۱/۲ وسعت ایران را مناطق کوهستانی تشکیل می دهند (زمردیان، ۱۳۸۱: ۲۷). با توجه به اختلاف ارتفاع زیاد در این نواحی، مکانیسم فرسایش و عوامل مورفونژ بسیار فعال هستند و در تغییر سریع و یا کند چهره زمین، نقش بسیار مهمی ایفا می کنند. اما آنچه که از دیدگاه بررسی دشت های سیلابی مطالعه چنین عوامل و مکانیسم ها و همچنین آستانه شروع به فعالیت بعضی از فرایندها را برجسته می کند، این است که، کلیه مواد حاصل از عمل کند و کاو و فعالیت فرایندهای مختلف، از بخش های پرشیب وارد فرورفتگی ها، بویژه دره ها و دشت های سیلابی می شوند.

در نواحی کوهستانی، مهم ترین علتی که به فعالیت عوامل مورفونژ شدت می بخشد و زمینه مساعدی را جهت تخریب سریع بخش های پرشیب و ورود مواد حاصل از آن را به دشت های سیلابی فراهم می سازد، پاک شدن پوشش گیاهی و تغییر کاربری می باشد. در این نواحی، با توجه به ضخامت کم خاک، محدود بودن گستره خاک های نسبتاً حاصلخیز دشت های سیلابی و استعداد بالقوه مواد دامنه ای به جابجایی، می توان تصور نمود که تثبیت مواد در روی شیب ها، جلوگیری از فرسایش خاک و همچنین جلوگیری از مدفون شدن خاک های حاصل خیز دشت های سیلابی، در اثر وقوع سیل و لغزش ها، تا چه حد از اهمیت برخوردار است؛ با این یاد آوری که در بخش های کوهستانی وظیفه تثبیت مواد راه، پوشش گیاهی به عهده دارد. محققین (Dykaar, 2000: 89; Dollar, 2000: 386) بر این باورند که در اغلب کشورهای جهان، بیشترین تغییرات رخ داده در دره های نواحی کوهستانی، در اثر پاک شدن پوشش گیاهی از شیب های تند و قطع درختان از سطوح دشت های سیلابی، به منظور توسعه زمین های تحت کشت دیم صورت گرفته که در نهایت پاک شدن پوشش گیاهی به تسریع تلف شدگی خاک منجر شده است.

دامنه های شمالی ارتفاعات سهند، با جذب رطوبت هوای مجاور، به سهولت و به نحوی مطلوب، علاوه از تأمین ذخایر آبی مناطق اطراف، بویژه تبریز، پوشش گیاهی قابل توجهی از نوع مرتع را پدید آورده، که چنین پوشش گیاهی، علاوه از رونق دامپروری، موجب تثبیت مواد در بخش های پرشیب شده است. به دلیل وجود مراتع غنی، دره ليقوان، به عنوان سرسبزترین دره شمالی کوه سهند، روستاهای متعددی راه، از جمله روستاهای سفیده خوان، ليقوان، بیرق، هروی، دیزج، حاج عبدل و ... در اطراف خود جای داده است. اقتصاد و نوع معیشت اکثریت قریب به اتفاق ساکنان این روستاها بر پایه دامداری و دامپروری و در مقیاس محدود، بر کشت محصولات دیمی، استوار می باشد.



نزدیکی فاصله میان تبریز و روستاهای دره لیقوان، که جوانان روستایی شاغل در شهرها را قادر می سازد که بعد از یک روز کاری، دوباره به روستاهای خود برگردند و همچنین بهبود وضع اقتصادی خانوارها به جهت صدور محصولات مرغوب لبنی بویژه پنیر لیقوان، موجب شده است که مهاجرت روستاهای اطراف دره مذکور نسبت به سایر دره های سهند به مراتب کمتر صورت گیرد. این امر، افزایش جمعیت روستاهای مذکور و در نتیجه نیاز به تصرف زمین های بیشتر، به منظور توسعه سکونتگاه ها و توسعه زمین های تحت کشت و حتی چرای مفرط و در نتیجه پاک شدن بیشتر پوشش گیاهی از سطوح دامنه ها و دشت سیلابی را در پی داشته است، اما پاک شدن پوشش گیاهی توسط انسان ها، جهت گسترش محدوده کشت، در بالادست دره و بخش های میانی و پایینی آن به یکسان صورت نگرفته است. در بخش های بالادست که وسعت دشت سیلابی بسیار محدود است، ساکنین محلی به منظور توسعه زمین های تحت کشت دیم، به دامنه های پرشیب متشکل از مورن های یخچالی که از بقایای یخچال های گذشته بوده و برای کشت حاصلخیز می باشند، دست اندازی نموده و کشت دیم را جایگزین پوشش گیاهی طبیعی کرده و بدین ترتیب، زمینه برای بروز تغییرات عمده (به طور مستقیم و یا غیر مستقیم) در دشت سیلابی رود لیقوان، فراهم آورده است (شکل ۳).

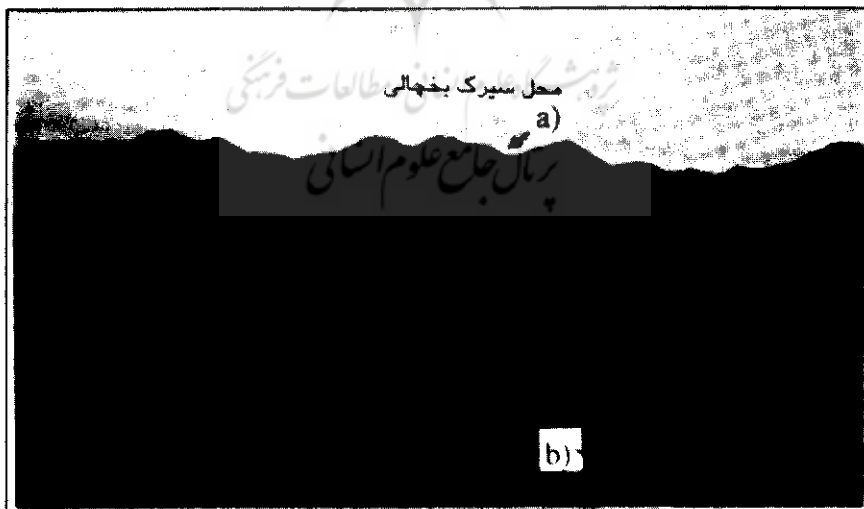
انجام کشت غیر اصولی در روی شیب های تند، در نزدیکی روستای سفیده خوان، که به علت شیب زیاد، تراکتور قادر به شخم زمین در جهت منحنی میزان ها نیست، آب های ناشی از بارندگی ها و ذوب برف، خاک های سطوح شیب دار را به پایین دامنه ها و به داخل دره ها منتقل نموده و در نتیجه به آب های سطحی نیروی بیشتری جهت کاوش در پایین دامنه ها بخشیده است. این امر، خود موجب پدید آمدن آبکندهای متعددی در پایین دامنه ها گردیده که سر آنها، به طور سریعی به بالای دامنه ها در حال پیشروی است. مواد حاصل از کند و کاو این آبکندها، در پای دامنه ها انباشته و در مواقع پرابی رودخانه به پایین دست دره منتقل شده اند و با بر جای گذاری در بخش های مختلف بستر آبراهه اصلی و دشت سیلابی و همچنین انتقال مکرر آنها به قسمت های مختلف، مورفولوژی آبراهه اصلی و دشت های سیلابی را تغییر داده اند.

در بخش های میانی و پایین دره، که تا حدی دره پهن تر و وسعت دشت سیلابی بیشتر گردیده، کشت روی سطوح حاصلخیز دشت سیلابی صورت گرفته است. ساکنین محلی به منظور گسترش محدوده کشت دیم، درختان این بخش را قطع نموده و سطوح کشت شده را توسعه داده اند که این امر سبب بروز تغییراتی در مسیر رودخانه و در مواردی

پیچ و خم دار شدن آن و در نهایت هجوم رودخانه مذکور به دیواره دره ها شده و موجبات ریزش مواد منفصل و لکانوسدیماتر ها را فراهم آورده است.

امروزه ثابت شده است که مورفولوژی کانال ها و دشت های سیلابی، تحت تأثیر نوع و تراکم پوشش گیاهی می باشد (Bolton and Shelberg, 2001: 10) میلر (Millar, 1998) به نقل از (Bolton and Shelberg, 2001) معتقد است که اثرات پوشش گیاهی بر ناپایداری دیواره دره ها و پویایی بستر آبراهه اصلی، می تواند به عنوان یک افزایش در فشار برش بحرانی (۳)، بیان شود. وی ثابت نمود زمانی که دشت سیلابی و بستر دایمی رود، تحت پوشش درختان است، فشار بحرانی سه برابر بیشتر از زمانی است که چنین بخش هایی تحت پوشش چمنزارها باشند. بنابراین زمانی که نوع کاربری از چمنزار طبیعی به کشت درختان تغییر می یابد به اجبار تغییراتی در دشت های سیلابی صورت می گیرد.

در سال های اخیر در پی سیاست های حمایتی دولت که با محور قرار دادن انسان بدون در نظر گرفتن توان منابع طبیعی صورت گرفته، مراتع طبیعی منطقه بیش از حد مورد بهره برداری قرار گرفته اند. این امر به برهنه شدن بیشتر دامنه ها انجامیده و بر میزان ورود مواد دامنه ای به داخل دشت سیلابی افزوده است.



شکل ۳ - کشت در روی سطوح شیب دار در نزدیکی روستای سفیده خوان، انتهای ترین روستای دره ليقوان به محل سیرک های یخچالی، که امروزه محل انباشت برف های تأمین کننده آب ليقوان چای می باشد (a). به دیواره های احداث شده در روی شیب ها، جهت جلوگیری از ورود سیل به داخل مساکن روستائی توجه شود (b).

### ب - تأثیر توسعه گردشگری در دره ليقوان بر تخریب و تغییر دشت سیلابی

در دهه های اخیر، توسعه سریع گردشگری در نواحی کوهستانی آفت اصلی کوه ها بوده است (یاوری، ۱۳۸۱: ۸۹). سرازیر شدن انسان ها به بخش های حساس نواحی کوهستانی، به قیمت تخریب و آلوده سازی چنین محیط هایی تمام شده است.

نزدیکی دره سرسبز ليقوان به همان اندازه که رفت و آمد روستاییان را به شهر تبریز تسهیل کرده، دسترسی شهر نشینان را نیز به مناظر طبیعی کوهستان سهیل آسانتر نموده است. معمولاً شهر نشینان، بویژه در تابستان و در تعطیلات آخر هفته به دره ليقوان پناه می برند. یا توجه به این که بخش های سرسبز در داخل دره و در دشت سیلابی جای گرفته اند، بازدید کننده گان جهت دسترسی به این بخش، مجبورند از جاده اصلی به جاده های خاکی بسیار پرشیب منحرف شوند. با توجه به جنس مواد تشکیل دهنده دامنه ها، عبور از روی این قسمت های پرشیب با وسایل نقلیه، ضمن تحریک مواد به ریزش، موجب سفت شدن زمین و کاهش نفوذ پذیری و در نتیجه ایجاد زمینه مساعد جهت کانالیزه شدن آب های سطحی و نیرو گرفتن آنها برای سایش بیشتر می گردد. به طوری که در کناره جاده خاکی می توان شاهد تشکیل آبکندهای متعدد بود که دیواره های انتهایی آنها بسیار ناپایدار است و با تحریک و همچنین ورود آب های سطحی از بخش - های دیواره انتهایی، مواد حاصل از ریزش به داخل آبکندها و در نهایت وارد دشت سیلابی می گردند که حمل و یا انباشتگی مواد حاصل از کاوش دیواره ها در داخل بستر دائمی رود و یا دشت سیلابی در دراز مدت، مورفولوژی بخش های یادشده را تغییر خواهد داد.

اما مهم ترین تأثیر توسعه گردشگری در تغییر دشت سیلابی منطقه، کاستن از تراکم درختان در محدوده دشت، به منظور فراهم آوردن بخش های مناسب جهت استقرار و چادر زدن گردشگران در چنین محیطی هایی است که این امر، خود سطوح دشت سیلابی را به فرسایش بیشتر مساعد ساخته و انحراف رودخانه را به یکی از دیواره های دره، تسهیل نموده است. در واقع می توان گفت که گردشگری آخر هفته اهالی شهر تبریز و افزایش سال به سال آن، علی رغم درآمد زایی و مشارکت درآمد حاصل از آن در رفاه اهالی و رشد اقتصادی منطقه، به عمده ترین عامل تخریب محیط تبدیل شده است. برنامه ریزی جهت توسعه گردشگری در منطقه بدون در نظر گرفتن توان محیطی و بدون فرهنگ سازی دراز-

مدت در گردشگران و همچنین در میزبانان محلی به قیمت تخریب محیط بکر کوهستان - ها تمام شده و حاصل چنین تغییراتی نیز در داخل دره ها و در سطوح دشت های سیلابی نمود پیدا کرده است

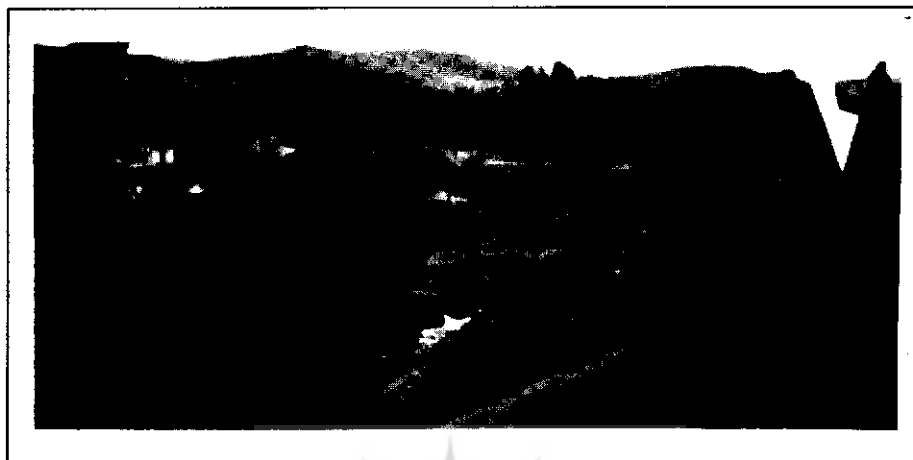
### ج - تأثیر ساخت و سازها در تغییر مورفولوژی دشت سیلابی

#### و تغییر ویژگی های هیدرولوژیکی رودخانه ليقوان

توسعه شهر تبریز در جهت دره ليقوان، باعث شده است که بعضی از تأسیسات شهری به تدریج در دشت سیلابی مستقر شوند. در دو سال اخیر، غیر از افزایش تعداد تأسیسات شهری در داخل دشت سیلابی، تعداد ویلاهای ساخته شده در داخل دره و در سطوح دشت سیلابی، به طرز چشم گیری افزایش یافته است. در اثر ساخت و ساز، علاوه از انتقال مواد ساختمانی به دشت سیلابی و به داخل بستر اصلی رودخانه، ایجاد دیواره به اطراف ویلاها به صورت گسترده، بستر رودخانه ها را تنگ تر کرده است. به جهت پایین بودن قیمت زمین در محدوده رودخانه ليقوان، بعضی از افراد، زمین های هزار متری را خریداری و حصار بندی کرده اند (۴). گاه دیوارکشی به دور ویلاها و زمینهای خریداری شده در وسط دشت سیلابی، تا کناره بستر دائمی و کانال اصلی رودخانه نیز کشیده شده که این امر به ابعاد مخاطرات احتمالی در آینده و میزان آشفتهگی های فعلی در بستر رودخانه و در دشت سیلابی افزوده است (شکل های ۴ و ۵).



شکل ۴ - احداث ویلاها (و حصار بندی آنها) در داخل دشت سیلابی رود ليقوان



شکل ۵ - گسترش محدوده ساخت و سازها تا کانال اصلی و تنگ تر شدن مسیر اصلی رودخانه

با توجه به عملکرد شبکه های رودخانه ای به صورت یک سیستم، تنگ شدگی در بخشی از بستر، باعث می شود که رودخانه از حالت قیطانی و آب های جاری پراکنده به یک جریان واحد نیرومند تبدیل شود و نیروی فرسایشی آن نیز افزایش یابد. با تنگ شدن مسیر رودخانه و در نتیجه توانمند شدن آن، تقریباً تمامی مواد بر جای گذاشته شده در بستر اصلی رود، می تواند توسط جریانها، رفت و روب گردد. به این ترتیب جریان توانمند و مسلح به مواد بیشتر، نه تنها قادر به نابود نمودن ساخت و سازهای انسانی در مسیر جریان اصلی و در سطح دشت سیلابی می باشد، بلکه در پایین دست، گل و لای زیاد را نیز بر جای می گذارد (۵).

در بالادست رودخانه ليقوان، موانعی که در مسیر رودخانه ایجاد شده باعث انحراف رودخانه به طرف یکی از دیواره ها و در نتیجه موجب سایش و ریزش مواد آنها به داخل دشت سیلابی گردیده است. در مواردی تغییرات رخ داده در بالادست دره و موانع ایجاد شده در مسیر جریان آب و در داخل دشت سیلابی رود ليقوان، موجب خمیده شدن و تبدیل آرایش جریان رود به حالت رود پیچ شده است (شکل ۶). با عنایت بر این نکته که رود - پیچ های غیردوره ای می توانند در مواقعی که دبی بالا است، سیل هایی با سرعت ۵-۱۰ متر در ثانیه را به وجود آورند (Smith, 2000: 23). می توان تصور نمود که در مواقع پربابی، افزایش مقدار کندوکاو رود در بخش خمیده تا چه حد می تواند بار رسوبی رودخانه را افزایش دهد. با توجه به این که رودپیچ ها در کنار دیواره دره ها از توان فرسایشی فوق -

العاده ای برخوردارند، بنابراین احتمال خمیده تر شدن رودخانه و در نتیجه احتمال ورود مواد بیشتر به آب های جاری و همچنین میزان ناپایداری دیواره ها نیز افزایش می یابد. در بخش هایی از دره ليقوان که دیواره دره ها از ولکانوسدیمانترها تشکیل شده اند و امکان دسترسی رودخانه به مواد قابل حصول جهت سایش و حمل، بیشتر بوده، تغییر در مورفولوژی دشت سیلابی نیز محسوس تر شده است. اما در بخش هایی که سختی مواد تا حدی بیشتر بوده (ایگنبریت ها)، امکان خمیدگی رودخانه محدودتر شده و در نتیجه از قدرت سایشی آن کاسته شده است. با عنایت به موارد مذکور می توان گفت که تأثیر عمده تنگ تر شدن بستر جریان رودخانه ها و خمیده شدن آن در اثر دست اندازی به دشت سیلابی بیشتر در وقوع سیل های بزرگتر نمود پیدا می کند (شکل ۶).



شکل ۶- خمیده شدن مسیر جریان رودخانه در بخش های بالا دست رودخانه

با توجه به این که دره ليقوان از دیر باز جزء سیل خیز ترین دره های سهپند بوده است، تنگ تر شدن بستر رودخانه ها می تواند سیل های بسیار بزرگتری را نیز در پی داشته باشد. بنابر این باید ساخت و سازها و تصاحب حریم رودخانه ها با در نظر گرفتن واقعیت تاریخی گذشته و احتمالات آینده (احتمال وقوع بلایای طبیعی با ابعاد بزرگتر در آینده) صورت گیرد. بررسی های تاریخی، حاکی از وقوع سیل های بسیار بزرگ در دره مذکور است. در تأیید

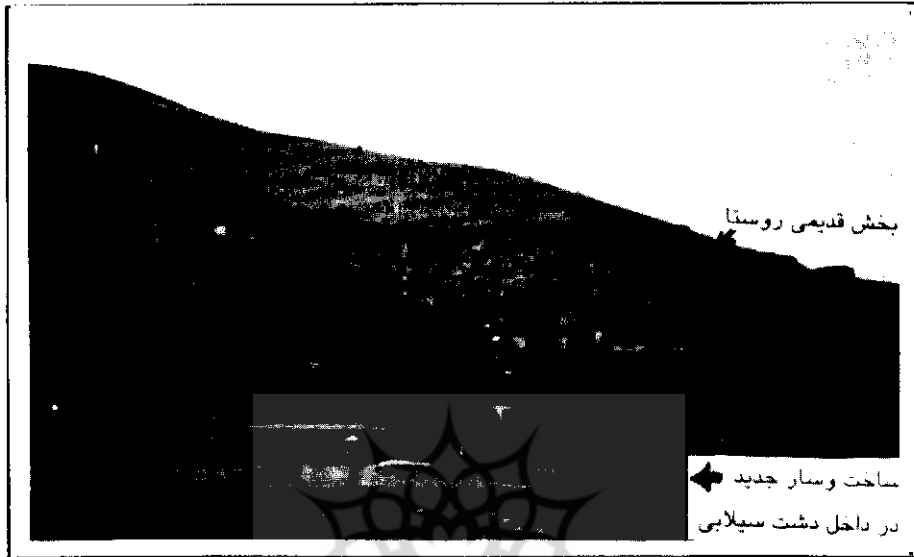
سیل خیزی دره لیقوان که از اثرات تخریبی آن تبریز نیز بی نصیب نبوده است، نادر میرزا در کتاب «تاریخ و جغرافیای تبریز» می نویسد که :

« ... بارشی که با تگرگ بدان سوی باریده بود (منظور بالادست حوضه) سیل برخاست، از روستای بارنج هرچه خانه و حدیقه و اشجار بود بمالید و ویران کرد تا به شهر [شهر تبریز] رسید، هر دو ساحل مهران رود، هرچه بنای نزدیک بود ویران نمود ... بازار مسگران ویران کرد [مرکز شهر] ... این سیل به مجرای قنوات افتاد، همه انباشته شد ... بعضی از خانان نیز از لای مالامال گردید و چند گرمابه نیز انباشته شد، به مجرای رود تا به رود آبی، همه جا خرابی ها روی داد. گفتند به چهار ده هزار صدمه رسید. این واقعه روز هفدهم جمادی الاول به سال یک هزار و دویست و هشتاد و هشت از هجرت بود» (نادر میرزا، ۱۳۷۳: ۲۶۷).

بیان این واقعه طبیعی و تاریخی، غیر از این که تأییدی است بر وقوع سیل های مهیب در محدوده مورد نظر، بلکه با توجه به میزان گل و لای برجای گذاشته شده در بخش های پایین دست دره و همچنین شهر تبریز، حاکی از بالا بودن توان سایشی رودخانه مذکور در مسیر های عبور نیز می باشد.

تأثیر وقوع سیل در دشت سیلابی محدوده مورد مطالعه، با توجه به مختلط بودن رژیم های رودخانه ای (برفی - بارانی)، که چنین رژیم هایی می تواند سیل های مهیبی را تولید کند، به صورت های مختلف بوده است. با عنایت به این ویژگی هیدرولوژیکی رود لیقوان، وقوع سیل های گذشته، توپوگرافی سطوح دشت را تغییر داده و موجب پهن تر شدن دره در بخشی و یا تنگ تر شدن آن در بخش دیگر و یا ایجاد خطوط مشخص در دیواره دره ها شده و گل و لای بسیار ضخیمی را در پایین دست رودخانه برجای گذاشته است.

در محدوده دره لیقوان، مورد بسیار تأسف بار دیگر این است که ساکنین محلی نیز به تبعیت از ویلاسازان شهری، به جای گسترش محدوده سکونتگاهی در دامنه ها (طبق اجبار سنتی در نواحی کوهستانی)، برخلاف گذشته، به توسعه سکونتگاه ها در داخل دشت های سیلابی اقدام نموده اند، که این امر، بر شدت نتایج تأسف بار عواقب ناشی از دست اندازی به محدوده سیلابی رودخانه ها افزوده است (شکل ۷).



شکل ۷- محدوده سنتی روستای لیقوان و گسترش ساخت و ساز سکونت گاه های جدید در محدوده دشت سیلابی

#### د - اثرات احداث جاده و عملیات ماسه شویی در

#### بخش های پرشیب بر تغییرات دشت سیلابی

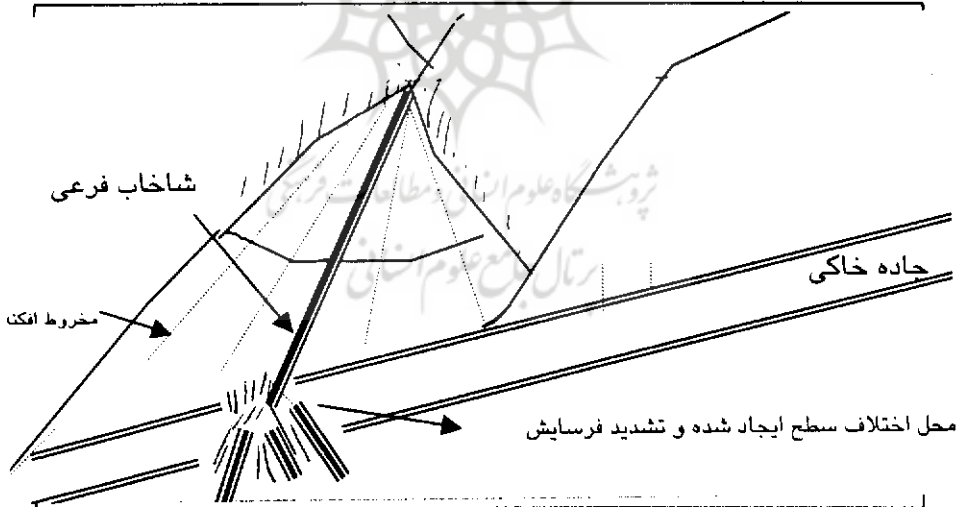
بخشی از تغییرات رخ داده و در حال وقوع در دشت سیلابی رود لیقوان، به احداث جاده ها مربوط می شود. با توجه به این که جاده ها در منطقه مورد مطالعه در روی بخش های پرشیب، متشکل از ولکانوسدیماترها، مشرف به دشت سیلابی احداث شده اند، میزان ناپایداری دامنه ها در اثر احداث جاده ها تشدید شده است (شکل ۸)؛ بدین صورت که ایجاد جاده، زاویه ثبات دامنه ها را تغییر داده، به طوری که با کوچک ترین تحریک دامنه، مواد به پایین فرو می ریزند و در داخل دشت به صورت خاک ریزها و پشته ها تاباشته می شوند. این خاکریزها و پشته ها، ظرفیت جریان کانال رودخانه ها را تغییر می دهند. در این شرایط، آبی که در گذشته بر روی دشت سیلابی گسترده می شد، در کناره پشته ها و خاکریزها محدود می شود. این امر موجب افزایش عمق و سرعت جریان و در نتیجه موجب افزایش قدرت سایشی رودخانه در بالا دست و قدرت انباشتگی آن در پایین دست می شود.





شکل ۸ - احداث جاده در بخش های پرشیب و اثرات آن بر دشت سیلابی

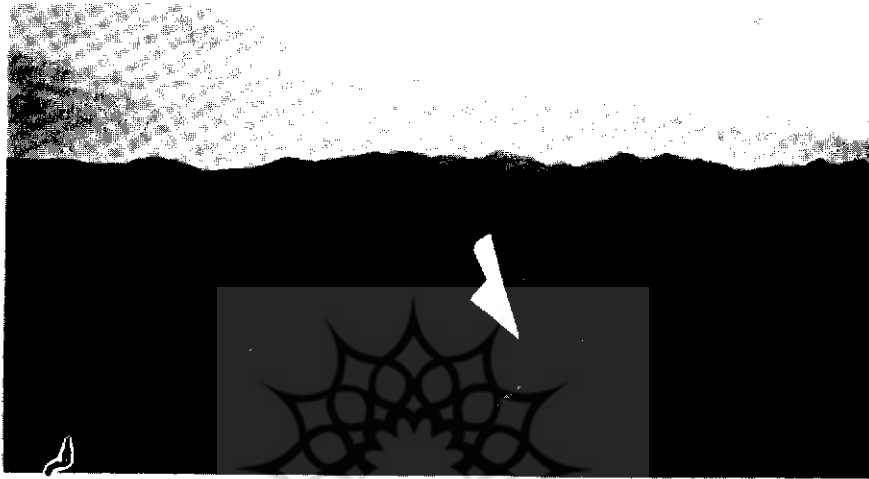
در دره مورد مطالعه، غیر از احداث جاده آسفالته، جاده اصلی تبریز به ليقوان، احداث جاده های خاکی نیز تأثیرات عمده ای بر نیمرخ طولی رودخانه گذاشته است. در واقع احداث جاده در کمرکش کوه ها و مشرف به دره ها، مخصوصاً جایی که جاده، شاخاب های فرعی منتهی به رودخانه اصلی را قطع می کند و در محلی که مواد خود را بر جای می گذارد، در شاخاب های فرعی تغییرات محسوسی ایجاد می شود. در مواقعی که احداث جاده، موجب پدید آمدن اختلاف سطح محسوسی بین دو بخش شاخاب های فرعی می گردد، در واقع سطح اساس جدیدی تشکیل می گردد. شاخاب های فرعی برای رسیدن به سطح اساس جدید، عمل کاوشی بستر خود را در قسمت بالا دست، با توان بیشتری ادامه می دهد. این عمل خود با تولید مواد بیشتری همراه است (شکل ۹). رودخانه مجبور است این مواد را در بخش های پایین تر خود و در داخل دشت سیلابی برجای گذارد و یا به عبارت بهتر، به اشکال مختلف در سطح دشت سیلابی انباشته سازد و دوباره در مواقع سیلابی، به پایین دست انتقال دهد که این امر خود باعث تغییر توان هیدرولوژیکی و مورفوژنز رودخانه می گردد. چنین تغییراتی در داخل دره در اثر احداث جاده های خاکی و یا آسفالته به وضوح قابل مشاهده است (شکل ۹).



شکل ۹ - احداث جاده خاکی در داخل دره و تغییرات ناشی از آن در دشت سیلابی ليقوان

در دره ليقوان، غير از احداث جاده، كه باعث بي ثباتي دامنه هاي مشرف به دره مذکور و دشت سيلابی و همچنين بروز آسفتگی هايی در بخش های مذکور شده است، عامل دیگری كه باعث بروز تغییرات در دشت سيلابی گردیده، عملیات ماسه شویی است كه به

طور مقطعی، اما با توان بیشتر، مواد دامنه ای را در اختیار آب های سطحی قرار می دهد که این مواد در نهایت در دشت سیلابی رود ليقوان، بر جای گذاشته می شوند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ - احداث جاده و عملیات ماسه شویی در جوار دره ليقوان

## نتایج

در دره های سه‌سند، بویژه در دره ليقوان، انسان نقش زیانباری در فعال نمودن عوامل مورفوژنز و به طور کلی در تخریب محیط دشت سیلابی ایفا نموده است. با توجه به کوهستانی بودن منطقه و کمبود اراضی نسبتاً مسطح و مناسب کشت و زرع، تلاش بیشتری برای تصاحب زمین های حاصلخیز و کم شیب دشت سیلابی صورت گرفته است تا جوابگوی افزایش جمعیت و رفع نیازهای روز افزون منطقه باشد. در دهه های اخیر با توجه به کمبود مهاجرت روستاییان و همچنین سیاست های حمایتی بعضی از ارگان های دولتی، بخش های حساس منطقه بویژه دامنه ها و دشت سیلابی به انواع کاربری نامناسب، نظیر توسعه دیم، مرتعداری شدید و همچنین انواع ساخت و سازها، کشیدن جاده های آسفالته، سوق یافته است که این امر، به تخریب بیشتر دامنه های مشرف به دشت سیلابی و همچنین به تغییر دشت سیلابی، منجر شده است، به طوری که می توان شواهدی از انواع ناپایداری دامنه ها نظیر رانش، افتادن سنگ ها، ریزش و توسعه خندق ها را در سراسر دره مشاهده نمود. گاه این تغییرات زمینه ساز وقوع حوادث بی شمار دیگری در طول دره

مذکور شده است. بنابراین، در این ناحیه، از مهم ترین عواملی که تخریب بیشتر محیط دشت سیلابی را موجب گردیده است، می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- چرای مفرط،

۲- پاک نمودن زمین از پوشش گیاهی به منظور ساخت و ساز و توسعه زمین های تحت کشت،

۳- استفاده از اراضی با مقاصد مختلف، قبل از انجام مطالعات بنیادی، بدون توجه به مکانیسم و دینامیک حاکم بر منطقه،

۴- عدم رعایت اصول صحیح کشت، بخصوص کشت در جهت شیب،

۵- گردشگری بی قاعده و بدون در نظر گرفتن ظرفیت محیط،

۶- کشیدن جاده از بخش های حساس.

در منطقه مورد مطالعه، استفاده بهینه از منابع طبیعی دره ها به لحاظ وجود حساسیت زیاد و فعال بودن سیستم های مورفوژنز، از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. اما استفاده بهینه در مرحله نخست، مستلزم شناخت دینامیک محیطی و مسایل ژئومورفیک دره ها و دشت سیلابی است. شناخت مسایل ژئومورفیک چنین محیط هایی چندان ساده نیست. به علت این که، همراه با عمل فرایندهای طبیعی، انسان به صورت های مختلف در طبیعت دخالت نموده که این امر بر پیچیدگی بررسی دره ها و دشت سیلابی افزوده است. ناکافی بودن دانش انسان در رابطه با نحوه حرکت بار بستری، بر جایگذاری آنها و گستردگی ابعاد دخالت های انسانی، باعث می شود که نتوان آن گونه که شایسته است در مورد نحوه عکس العمل رودخانه و تغییرات آن در بستر اصلی و دشت های سیلابی، اظهار نظر دقیقی ارائه نمود. گاه به دلیل طولانی بودن پاسخ شبکه های رودخانه ای به این دخالت ها، و همچنین کوتاه بودن عمر انسان، تعیین ابعاد زمانی و مکانی تغییرات به طور دقیق، بسیار مشکل است.

با توجه به این که سیستم های رودخانه ای در رابطه با ویژگی های طبیعی منطقه و همچنین نوع دخالت های انسان به انواع تغییرات، عکس العمل های بسیار متفاوتی نشان می دهند، قبل از هر اقدامی در زمینه مدیریت درست دشت های سیلابی انجام مطالعات بنیادی در هر منطقه ضروری به نظر می رسد. در همین راستا در دهه های اخیر، در کشورهای اروپایی، با توجه به توسعه شهرها در محدوده دشت های سیلابی و عواقب ناشی از آن در تخریب شدید محیط و همچنین بالا رفتن آسیب های جانی و مالی ناشی از وقوع سیل و لغزش در چنین محیط هایی، برنامه ریزان محیطی را به اتخاذ راهکارهای

جدید که هدف آن استفاده از مکانیسم های خود طبیعت برای کاهش خسارات ناشی از بلایای طبیعی و تخریب محیط در چنین محیط هایی می باشد، سوق داده است. در این کشورها، یافته های مطالعات ژئومورفولوژی، با توجه به نگرش جامع آن به پدیده ها و فرایندها، به عنوان زمینه و بسترساز مناسب جهت شناخت محیط و مدیریت مناسب آن، نقش بسیار مهمی ایفا می کند. کشور ایران نیز با داشتن نواحی کوهستانی وسیع که از پتانسیل بالا برای وقوع بلایای طبیعی برخوردار هستند و سکونتگاه های زیادی در دشت های سیلابی دره های کوهستانی جای گرفته است، می تواند از تجارب چنین کشورهایی در این زمینه استفاده کند.

در نهایت، باید اضافه نمود که، با توجه به شدت تخریب محیط کوهستان ها توسط انسان، حفاظت از دره ها به همراه بستر اصلی رودخانه ها و دشت های سیلابی به عنوان گلوگاه های حیاتی کوهستان ها و جلوگیری از تداوم تخریب چنین محیط هایی، باید به عنوان یکی از اهداف مهم برنامه ریزی های محیطی قرار گیرد. اما آنچه که مسلم است، این نکته بسیار مهم می باشد که تا در این زمینه فرهنگ سازی صورت نگیرد، برنامه - ریزهای محیطی با موفقیت همراه نخواهد شد. به عبارت دیگر، بدون آگاهی احاد جامعه از عواقب تغییرات و تخریب محیط، مشارکت همگانی در جهت حفظ آن امکان پذیر نخواهد شد.

## یادداشت ها

۱ - دشت های سیلابی<sup>۱</sup> به عنوان مهم ترین اشکال رودخانه ای به زمین های نسبتاً هموار اطراف مجرای اصلی رودخانه اطلاق می شود که به وسیله رسوبات و نهشته های برجای گذاشته شده، مشخص می شود. چنین بخش هایی در اغلب سال و رژیم های آرام رودخانه مشاهده می گردند و در مواقعی که رودخانه سیلابی است، در زیر آب غرق می شوند ( Selby, 1985: 282; Gomez et al, 1998: 405 )

۲ - ولکانوسدیمانترها، به مجموعه ای از مواد پیروکلاستیک، آگلومراها و ایگنیریت های آتشفشانی که در حوضه رسوبگذاری نهشته شده اند، اطلاق می گردد که حالت لیتاز و چینه بندی، از ویژگی های عمده آنها محسوب می شود.

### 3. Critical shear stress

۴ - شهرنشینان متمول، به منظور تملک زمین های بیشتر در سطوح دشت سیلابی رود ليقوان، وارد مسابقه خطرناکی شده اند.

۵- رودخانه ای با سرعت کمتر از ۰/۵ متر در ثانیه، قادر به جاروب نمودن تمامی مواد مسیر خود می باشد ( Smith, 2000: 231 )

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

<sup>1</sup>. Floodplain

## فهرست منابع

### الف - منابع فارسی

- اسدی زنگنه، محمدعلی (۱۳۶۹)؛ پژوهش های ژئومورفولوژی در دامنه شمالی سهپند، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.
- خیام، مقصود (۱۳۶۹)؛ «سهپند آتشفشان پلیو - پلیستوسن و تحول ژئومورفولوژیکی آن در کواترنر»، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی مشهد، شماره های اول و دوم.
- زمردیان، محمد جعفر (۱۳۸۱)؛ ژئومورفولوژی ایران: جلد های ۱ و ۲، مشهد: انتشارات دانشگاه مشهد.
- ضیایی، حجت الله (۱۳۸۰)؛ اصول مهندسی آبخیز داری، مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.
- نادر میرزا (۱۳۷۳)؛ تاریخ و جغرافیای دارالسلطنه تبریز، تصحیح غلامرضا طباطبایی مجد، تبریز: انتشارات ستوده.
- یاوری، احمد رضا (۱۳۸۱)؛ «سال جهانی کوه ها و وضعیت زیست بوم های کوهستانی در ایران: ۸۷ - ۹۶»، محیط شناسی، شماره ۳، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست.

### ب - منابع خارجی

- Beven, K. & P. Carling (1989); **Floods**, London: John Wiley & Sons.
- Bolton, S. & J. Shelberg (2001); **Ecological Issue in Floodplains and Riparian Corridors**, University of Washington.
- Dollar, E. S. J. (2000); "Fluvial Geomorphology", **Progress in Physical Geography**, 24: 385-406.

- ☞ Dykaar, D. (2000); "Floodplain Formation and Cottonwood Colonization Pattern on the Willamette River", Oregon, USA. **Environmental Management**, 26: 87-107.
- ☞ Gomes, B. D. N. et al. (1998); "Floodplain Construction by Recent, Rapid Vertical Ceretion", Waipao River, New Zealand, **Earth Surface Processes and Landform**, 23: 405-413.
- ☞ Goudie A.(1994); **The Human Impact on the Natural Environment**, Blackwell.
- ☞ Krington, D. (1989); **Fluvial Forms and Processes**, Arnold.
- ☞ Lecce, A. S. & R. I. Pavlowsky (1997); "Storage of Mining-Related Zinc in Floodplain Sediment, Blue River, Wisconsin", **Geomorphology**, 18: 424-439.
- ☞ Lecce, A. S. (1997); "Spatial Patterns of Historical Overbank Sedimentation and Floodplain Evolution, Blue River, Wisconsin", **Geomorphology**, 18: 267-277.
- ☞ Leopold, L. B. (1997); **Water, River and Creeks**, Arnold.
- ☞ Ritter, D. F. (1988); "Floodplain Erosion and Deposition During the December 1982, Floods in Southeast Missouri", **Flood Geomorphology**, John Wiley & Sons.
- ☞ Selby, M. J. (1985); **Earth's Changing Surface**, Larenpon Press, Oxford.
- ☞ Smith, K. (2000); **Environmental Hazard**, London: Routledge.