

دکتر محمود علیمردانی

استادیار دانشگاه اصفهان

فرسایش و مبارزه با آن در ایران مرکزی

مقدمه :

ازدیاد جمعیت جهان و کاهش مرگ و میر و افزایش طول عمر و بالاخره بالا رفتن سطح زندگی و موضوع تغذیه ایجاب می نماید که مسئله زمین تولید کننده مواد غذایی مورد بحث و مطالعه قرار گیرد از این نظر لازم است از کاهش وسعت خاکهای مولد مواد اولیه مورد احتیاج انسان که تحت اثر فرسایش و تخریب صورت می پذیرد جلوگیری شود . اصولا فرسایش می تواند آبی یا بادی باشد از همین نظر ما سعی کرده ایم انواع فرسایش را در ایران مرکزی (استان اصفهان) مطالعه کرده و در مورد مبارزه در مقابل هر نوع از آنها بحث نمائیم .

۱- فرسایش آبی : موقعی که باران می بارد ضربات آب در خاک عمل مکانیکی انجام داده و کلوخهها پس از مرطوب شدن شکسته می شوند . مجموع این اعمال تغییراتی در خاک بوجود آورده و موجب تراکم آن می گردند . لیکن تغییرات تنها به فشار آب مربوط نبوده بلکه آب قسمتی از آنرا با خود حمل می نماید . لیکن باید در نظر داشت که پوشش گیاهی از انرژی اولیه آب می کاهد و در نتیجه از جهت محافظت خاک رلی بازی می کند از طرف دیگر چون خاک در اثر ضربه و فشار آب متراکم می گردد از میزان خلل

و فرج آن کم شده از اینرو نفوذپذیری خاک کاهش یافته آب در سطح آن جریان می‌یابد. اثر جریان آب را به صورت زیر می‌توان بیان نمود:

وقتی که آب در روی خاک قرار می‌گیرد می‌تواند تبخیر شده جریان پیدا کرده یا نفوذ نماید در حالت اخیر سرعت نفوذ آب از طریق فرمول مقابل محاسبه می‌گردد.

$$V+K \left(\frac{H+L}{L} \right)$$

در این فرمول، L ارتفاع ستونی از خاک است که در روی آن قشری از آب به ضخامت H به طور دائم قرار گرفته و مقدار K برای تعیین میزان آب نفوذی و جریان یا بنده به کار رفته و هر قدر که خاک بیشتر خلل و فرج دار باشد به همان اندازه K زیادتر می‌گردد. البته جریان آب در روی خاک تنها به حالت خاک سطحی مربوط نبوده بلکه به حالت خاک زیرین نیز بستگی دارد. از اینرو وقتی مقدار K برای خاک زیرین زیاد باشد عمل اشباع بوجود آمده و آب روی خاک جریان پیدا می‌کند.

چگونگی فرسایش: هر گاه آب در روی يك ماده دانه بندی شده و ریز حرکت نماید می‌تواند ذرات تشکیل دهنده آنرا با خود حمل نماید و چون حمل مواد مربوط به درشتی ذرات است لذا ترکیبات مکانیکی و خواص فیزیکی و شیمیایی خاک يك رل اساسی بازی می‌کنند و عمل انتقال به هر اندازه که شیب تند باشد شدید بوده بعلاوه در پائین شیب شدیدتر از بالای شیب می‌باشد. علت آن مربوط به انباشته نمودن انرژی سینتیک و دارا بودن ذرات محموله می‌باشد.

همچنین باید در نظر داشت آبی که شامل رس و لیمون می‌باشد يك عمل مکانیکی مهمی انجام می‌دهد ولی خاک‌هایی که در مقابل فرسایش زیاد حساس هستند عبارتند از آنهایی که املاح محلول از قبیل بی‌کربنات، کلسیم و سولفات کلسیم در خود دارند. از طرف دیگر فرسایش بیشتر از مقدار بارندگی به شدت آن مربوط می‌باشد.

رسوبگذاری : کوچکترین مانعی که از سرعت انتقال بکاهد موجب رسوبگذاری می‌گردد و مواد حمل شده در قسمت پائین شیبها آنجائی که زمین افقی می‌گردد ته‌نشین می‌شود. زیرا در این قسمت جریان آب به شعبات کوچکتری تقسیم شده لذا سرعت آب کاسته می‌شود و بدانجهت مواد حمل شده رسوب می‌نمایند.

مکانیسم مخصوص :

لغزش زمین - در مناطق کوهستانی در قسمت‌های شیب‌دار زمین ممکن است بلغزد مثلا بعد از يك بارندگی شدید اگر چنانچه در زیر خاک يك قشر غیر قابل نفوذی وجود داشته باشد سطح این قشر مرطوب گردیده و سپس لغزنده می‌شود. از اینرو قسمت فوقانی خاک در روی قشر غیر قابل نفوذ می‌لغزد. لایه اخیر نیز بوسیله جریان آب و یا عمل کاوش يك رودخانه از جای خود حرکت می‌نماید.

ریزش زمین : در خاک‌هایی که دارای مواد قابل حل هستند در زیر خاک حفره‌های بزرگی ایجاد شده در نتیجه موجب ریزش می‌گردند. بعلاوه ممکن است عمل فرسایش راونها را گشادتر کرده و سبب ریزش زمین شود.

عمل سرما : یخبندان و ذوب آنها موجب می‌شود که مواد تشکیل دهنده خاک بطور لغزشی حرکت نمایند. چون یخبندان قشرهای تحتانی را غیر قابل نفوذ می‌نماید آب در سطح خاک جریان پیدا کرده و لایه‌های زیرین بعد از قشرهای فوقانی ذوب می‌گردند و در موقع یخ بستن $\frac{1}{11}$ حجم افزایش یافته و موجب خرد شدن می‌گردد.

صفات فرسایش آبی :

فرسایش قشری : در زمین‌های لخت و فاقد پوشش گیاهی فرسایش بوسیله لکه‌هایی روشن رنگ مشخص گردیده بعلاوه این کیفیت در قسمتی از زمین‌ها که شیب تندی دارند مشاهده می‌شود در این نوع فرسایش چون خاک

حمل می‌گردد لذا تخته سنگها ظاهر می‌شوند . ولی وقتی که زمین پوشیده از نبات باشد فرسایش تنها در محل‌هایی بوجود می‌آید که فاقد پوشش گیاهی است .

تشکیل ریگولها (Rigoles) : ریگولها شیارهایی هستند که بخوبی در زمینهای پوشیده از نبات مشاهده گردیده زیرا در این نوع محیطها جریانات آب مربوط به بارندگیهای شدید بوده که هر شعبه از جریانات در محل‌های دارای شیب ضعیف تولید مخروط افکنه می‌نمایند .

تشکیل راونها (Ravins) : راونها گودالها و دره‌های کوچکی هستند که در اثر جریانات آب ایجاد شده‌اند و نشان دهنده فرسایش شدید می‌باشند . راونها در مارنهای آهکی مقطع V شکل داشته و در رسها و در آهک‌های متراکم شکل U را نشان می‌دهند .

۳- فرسایش بادی : در فرسایش بادی نیز مانند فرسایش در اثر آب باید از يك طرف عمل حمل باد را در نظر گرفته و از جهت دیگر عمل مکانیکی را مورد توجه قرار داد . سرعت باد با ارتفاع متغیر بوده ممکن است در اثر برخورد به موانع کمتر گردد . در این نوع فرسایش ذرات ریز خاك در فضا بطور معلق در حالت چرخش باقی می‌ماند و ذراتی که دارای ابعاد یکدهم تا يك میلیمتر میباشد تحت عمل سالتاسیون (Saltation) قرار می‌گیرند و این ذرات شنی وقتی که روی خاك می‌ریزند در حال برخورد با ذرات دیگر موجب جهش آنها شده و ذراتی که می‌جهند به نوبت خود به ذرات دیگر برخورد کرده و آنها را حرکت می‌دهد .

بدین ترتیب تعداد ذراتی که به حرکت در می‌آیند . مکانیسم این نوع حرکت و جابجائی بسیار مهم بوده و ذراتی که درشت تر هستند در حال غلطش به حرکت در می‌آیند افزایش می‌یابند و اصولاً مکانیسم‌های متفاوت نتایج مختلفی را بیار می‌آورند .

تأثیر جنس خاك در فرسایش : در ابتدای فرسایش ذرات ریز شروع به حرکت کرده و ذرات درشت در اثر جابجا شدن پدیده سالتاسیون را

بوجود می آورند که بیش از پیش بر شدت فرسایش افزوده می گردد. از اینرو فرسایش بادی در خاکهای دارای ذرات ریز که دانه های آنها بوسیله سیمان رس - هومیک بهم نپیوسته است بسیار شدید می باشد. برعکس در زمین های مرطوب فرسایش بادی بوجود نمی آید زیرا ذرات خاک قادر به جهیدن نمی باشد.

صفات فرسایش بادی فرسایش بادی در روی زمین بوسیله آثاری که از آن باقی می ماند تشخیص داده می شود و زمانی که باد می وزد به آسانی می توان دید که خاک بوسیله باد حمل شده و درختان نیز به یک جهت خم می گردند و در زمینهای شیب دار حمله باد شیارهای افقی ایجاد می نماید و در زمین های مسطح رسوبات مشخصی ایجاد می گردند که به صورت تپه های شنی بوده و یا به شکل برآمدگیها و فرو رفتگیها ظاهر می گردند.

انواع فرسایش که در بالا به ذکر آنها پرداختیم عموماً در ناحیه ایران مرکزی دیده می شوند از آن جمله ریگولها و راونها هستند که آثار فرسایش آبی بوده و در کوه صفا و کوههای خراسگان و گورت به چشم می خورند که به آبرفتهای نواحی مسطح این منطقه منتهی می گردند. آبرفتها و یا خاکهای رسی هم که فاقد پوشش گیاهی بوده و در کناره های زاینده رود قرار دارند در مواقعی که رگبارهای ناگهانی بوقوع می پیوندند تحت فرسایش آبی قرار گرفته و پس از انتقال وارد زاینده رود می شوند.

عمل سالتاسیون نیز در زمینهای مسطح این منطقه در مواقعی که باد می وزد ایجاد می شود که در اثر آن قبلاً ذرات خاک از جای خود کنده شده سپس بوسیله باد در هوا معلق گشته و در موقع سقوط ضربهای به ذرات دیگر وارد می آورد و موجب جهیدن آنها می گردد این عمل مخصوصاً در روزهایی که باد می وزد توجه هر بیننده ای را جلب می نماید.

در منطقه ای که ما بین نائین و یزد قرار دارد موقع وزش باد شنهای تپه های شنی که در اطراف جاده تشکیل شده اند به حرکت درآمده و عبور آنها از یک طرف جاده به طرف دیگر جاده بخوبی دیده می شود و گاهی هم اتفاق می افتد که انتقال آنها شدید بوده و مانع حرکت وسایل نقلیه می گردد.

مبارزه با فرسایش :

اصول مبارزه در مقابل فرسایش آبی : می‌توان در يك فرمول عوامل فرسایش را جمع کرده و سپس مبارزه در مقابل هر عامل را مطالعه نمود .

$$E = \frac{I_p NS}{K V_e}$$

I_p عبارتست از شدت بارندگی **N** شیب و **S** حساسیت خاک در مقابل فرسایش و **K** سرعت نفوذ آب و **V_e** پوشش گیاهی .

الف I_p : از نظر آب وهوائی نمی‌توان این عامل را تغییر داد ولی شناخت شدت بارندگی و انتشار آن متد مبارزه در مقابل فرسایش را نشان می‌دهد . مثلا دانستن شدت بارندگی نشان می‌دهد که بایستی عرض تراسها چقدر بوده و ابعاد کانالها چه اندازه باشد .

ب - S و K عوامل مربوط به خاک : در این مورد بایستی اعمالی انجام داد که پایداری ساخت را افزایش دهد مثلا افزودن ماده آلی به خاک پایداری ساخت را بیشتر می‌نماید . زیرا سیمانی به خاک می‌بخشد و زمانی که خاک پوشیده از گیاه باشد ماده آلی بیشتری تولید شده و خاکدانه‌های پایداری بوجود می‌آیند . و یا ساختمان خاکهایی که از آهک فقیر بوده و از رس غنی باشند در اثر زیاد نمودن آهک اصلاح می‌گردند . زیرا در اینحالت **PH** بیشتر از **V** خواهد بود .

و عامل **K** هم ممکن است در اثر بهم زدن شدید خاک تغییر نماید .
ج - مبارزه بوسیله گیاهان : هرگاه خاک لخت باشد تحت تأثیر فرسایش قرار می‌گیرد .

بنابراین باید در حفاظت گیاهان در روی خاک مواظبت نمود . مثلا جنگلها را نباید يك دفعه از بین برد . در زمین‌هایی که زیر کشت قرار می‌گیرند بایستی کشت را در روی باندها انجام داد تا جلوی فرسایش گرفته شود و در موقعی که احتیاج باشد بایستی قسمتی از خاک که بیشتر در مقابل فرسایش حساس است بوسیله پوشش گیاهی پوشیده شود . این گیاهان بایستی

از نوع دائمی بوده تا بتوانند از فرسایش جلوگیری نموده و موجب ساخته شدن خاک جدید گردند .

د - مبارزه بوسیله اصلاح شیب زمینها - این متد بسیار متداول بوده ولی بر حسب ضعف و شدت شیب متغیر می باشد . در کلیه موارد عملیات و کشت در زمینهای کشاورزی بایستی به موازات منحنی‌های طراز انجام بگیرند .

در شیبهای ضعیف تقریباً ۰.۳ تا ۰.۴ . کشت معمولاً به موازات منحنی‌های طراز صورت می گیرد ولی در مورد شیب تند بایستی از پشته بندی استفاده کرد . و اگر شیب ۴ تا ۵ درصد باشد پشته‌ها به موازات منحنی طراز ایجاد گردیده و موجب نفوذ آب در جای خود می شوند برای شیبهای ۵ تا ۱۵ درصد پشته‌ها موجب می شوند که قسمتی از آب در اگزوتوار (Exutoire) پائین شیب ریخته شوند و اگر شیب تندتر باشد پشته‌ها بوسیله تراسها جانفشین می گردند .

تراسها انواع متعددی دارند مثلاً بانکتها Level تراس و یا graded تراس آمریکائی بالاخره بانکتهای الجزیره‌ای در برخی شرایط می توانند مورد استفاده قرار بگیرند و لیکن بسیار گران تمام می شوند از این نظر ما متد ایتالیائی را که زیاد گران نبوده و مناسب می باشد برای هزار جریب مخصوصاً دامنه کوه صغه توصیه می نمائیم . در این متد سعی می شود که فرسایش در محل‌های دارای شیب تند شدت یابد برای این منظور کانالی در امتداد شدیدترین شیب ایجاد کرده بعلاوه کانالهای ثانوی هم که نسبت به منحنی‌های طراز کمی مایل می باشند حفر می نمایند . کانالهای ثانوی آب را جمع آوری کرده و در کانالهای اصلی می ریزند . با این طریق قسمتی از زمین که شیب تند دارد در اثر فرسایش کنده شده پس از انتقال در محل اگزوتوار رسوب می نماید . بدین ترتیب شیبهای مورد فرسایش ضعیف گردیده و ته دره که پرازسوبات شده است خاکهای حاصلخیزی را تشکیل می دهد . باید توجه داشت که کلیه تغییرات فوق به تراس بندی زمین منتهی می گردد .

مبارزه در مقابل فرسایش بادی :

در صفحات قبل متذکر شدیم که مابین نائین - یزد ما عمل فرسایش بادی را مشاهده کرده‌ایم بطوری که شنها از این طرف جاده به طرف دیگر شاهد پدیده فرسایش می‌باشد و گاهی اوقات بقدری شدید می‌باشد که رفت و آمد وسایل نقلیه را در جاده مشکل می‌سازد . فرسایش بادی در مناطق کویر مثل کاشان نیز خیلی چشم‌گیر می‌باشد و در برخی موارد طوفان شن شهر مزبور را تهدید می‌نماید . در همین موارد است که مبارزه در مقابل فرسایش بادی ضروری به نظر می‌رسد . در این نوع مبارزه دو قسمت را باید مد نظر قرار داد .

- مبارزه در مقابل باد جهت کاهش سرعت آن .

- مبارزه برای تثبیت خاک و نگهداری آن به حالت بلوک .

الف - برای کم کردن سرعت باد باید از بادشکنها استفاده نمود . این بادشکنها ممکن است از ردیفهای درختان تشکیل یافته و مسافتی برابر بیست تا سی مرتبه بیشتر از ارتفاع بادشکن را محافظت نماید . ولی هرگاه باد شدید باشد باید بادشکنهای بزرگی ایجاد نمود برای این منظور چندین ردیف درخت از گونه‌های مختلف بطور موازی می‌کارند و در آن ردیفهای اولی از گونه‌هایی تشکیل یافته که رشد کمتری داشته و از ردیفهای دیگری حفاظت می‌نماید .

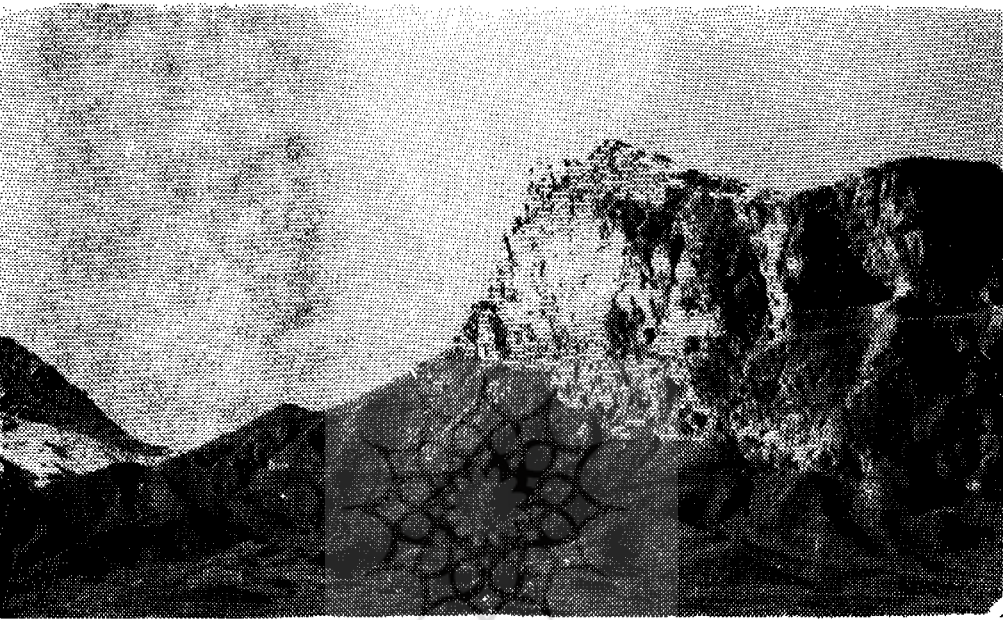
ب - پوشش گیاهی : منطقه‌ای که پوشش گیاهی دارد خاکهایی که از مناطق دیگر بدانجا منتقل می‌شوند متوقف می‌نماید . زمینهایی که در زیر کشت قرار دارند بایستی کشت را در روی باندهایی به عرض ۴۰ متر انجام داد ولی کشت اخیر باید بطور تناوبی صورت گیرد یعنی وقتی که یک باند لخت می‌باشد باند دیگر باید پوشیده از گیاه باشد .

خاکهایی که فاقد پوشش گیاهی هستند بهم زدن خاک موجب ناهمواری سطح خاک گردیده و از انتقال جلوگیری می‌نماید از اینرو ذرات خاک قادر به جهش نبوده و در نتیجه سالتاسیون از بین می‌رود .

ج - تثبیت تپه‌های شنی : این قسمت شامل دو بخش است :

۱- در محل تثبیت تپه شنی یک ردیف مانعی از چوب ایجاد می‌نمایند و در نتیجه ذرات شن و خاک که در حرکت هستند در پشت مانع جمع شده تپه شنی را بوجود می‌آورند .

۲- وقتی که تپه شنی تشکیل شد بایستی آنرا تثبیت نمود. برای این منظور از کشت گیاهان فامیل گرامیناسه (Graminacées) مخصوصاً اوپا (Oyat) استفاده می نمایند .



کوه صفه در جنوب اصفهان که عمل فرسایش در دامنه آن دیده می شود و راونها نیز در این عکس بچشم می خورد

نتیجه :

مطالعات مایخویی نشان می دهد که در ناحیه ایران مرکزی (اصفهان) انواع فرسایش از قبیل بادی و آبی برقرار می باشد از آن جمله راونها و ریگولها در قسمت کوه صفه ، خراسکان و گورت شاهد فرسایش می باشند و در منطقه بین نائین و یزد هم فرسایش بادی دائماً به نظر می رسد .
بهترین متد برای مبارزه با فرسایش در منطقه کوه صفه روش ایتالیائی است که شرح آن در بالا گذشت و جهت مبارزه با فرسایش بادی همانطوری که در صفحات پیش شرح داده شد بایستی قبلا از سرعت باد کاسته سپس خاک و شنهای روان را تثبیت نمود .