پیش‌گویی شکل فرسایش در خاکهای مارنی همدان بکمک توابع فیشر

منوچهر امیری[1]، هادی‌نظری‌پویا[1]، حمید رضا پیروان[2]

1-اعضاء هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

2- عضو هیئت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
manucher.amiri@gmail.com

چکیده

از آنجایی که خاکهای مارنی نسبت به فرسایش حساس می‌باشند. لذا بررسی آنها از ابعاد مختلف حائز اهمیت می‌باشد. در این تحقیق سعی گردیده تا متغیرهای موثر در تشکیل نوع فرسایش در مارنهای همدان شناسایی و مدلی برای پیش‌بینی شکل فرسایش معرفی گردد. به همین منظور، تعداد 41 نمونه اخذ و 22 متغیر فیزیکی و 15 متغیر شیمیایی آنها مشخص و پس از نرمال‌سازی، کلیه داده‌ها توسط آنالیز تمیزی مورد بررسی قرار گرفت و توابع فیشر نشان داد که متغیرهای فیزیکی بهتر از متغیرهای شیمیایی، نوع فرسایش را پیش بینی می‌نمایند.

کلمات کلیدی: **مارن، نوع فرسایش، همدان**

مقدمه

طبق تعریف، مارن به مخلوطی از رس و کربنات کلسیم اطلاق می‌شود که میزان کربنات آن بین 35 تا 65 درصد در تغییر است. در مارن‌ها کانیهای کلسیت و رس بعنوان کانی اصلی بهمراه سایر کانیها از جمله کواتز، آلبیت، ایترینگیت، تومازیت و... وجود دارد. بطور کلی مارنها نسبت به فرسایش بسیار حساس بوده وامروزه در ایران رسوباتی که از این نهشته‌ها تولید می‌شود برای سدهای سفید رود، سدساوه و... به یک معضل تبدیل شده‌است. بنابراین مطالعه و بررسی مارنها از جنبه‌ها و ابعاد مختلف جهت برنامه‌ریزی برای کنترل و کاهش فرسایش و یا پیش‌بینی‌های لازم در اجرای پروژه های عمرانی، لازم و ضروری است.

در این پژوهش سعی شده تا به این سئوال که آیا با داشتن مشخصات شیمیایی و فیزیکی یک مارن در منطقه می‌توان نوع فرسایشی که در آینده در آن اتفاق خواهد افتاد را پیش بینی‌نمود پاسخ داده شود. محققین مختلف بصورت هر چند پراکنده، رابطه بین فاکتورهای فیزیکو- شیمیایی را با میزان فرسایش پذیری و اشکال فرسایش مارنها مورد توجه قرار داده و اظهار نموده‌اند که بطور کلی وجود ترکیباتی چون مواد آلی، اکسیدهای آهن و اکسیدهای آلومینیوم باعث پایداری مارنها می‌شود[Green land & payne, 1975]، در حالی که یونهای سدیم با پخش کردن ذرات رس موجب افزایش شدت فرسایش می‌گردد[Heed, 1971]. Suzanne et. al [1999] با مطالعه رسوبات درمناطق با فرسایش خندقی در مارنهای افریقای جنوبی‌دریافتند که بیشترین تراکم گالی‌ها در مارنهایی دیده می‌شود که سدیم محلول (E.S.P) و نسبت جذب سدیم (S.A.R) بالایی دارا می باشند.

قدیمی‌عروس‌محله وهمکاران[1378] با آنالیز60 نمونه از مارنهای منطقه تفرش دریافتند که فرسایش ورقه‌ای فرآیندی متداول در مارن‌هایی با ویژگی غیرپخش شوندگی که سدیم محلول در آنها اندک است و اشکال شیاری ، هزار دره‌ای و خندقی بطور معمول بر روی مارن‌های با ویژگی پخش شوندگی که سدیم محلول در آنها زیاد است مشاهده می‌گردد. نامبردگان همچنین با بررسی و مقایسه میانگینها نشان دادند که میزان سدیم، منیزیم، S.A.R ، PH و کربن آلی در فرسایش‌های ورقه‌ای، شیاری و هزار دره‌ای دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد

مواد و روشها

ابتدا جهت شناخت وضعیت مینرالوژی خاکهای مارنی منطقه تعداد هفت نمونه از آنها به روش دیفرکتومتری اشعه ایکس مورد مطالعه قرار گرفت و از41 نقطه در سه منطقه، حدود41 نمونه (16 نمونه از دیواره خندقها، 8 نمونه از فرسایش‌های شیاری و17 نمونه از فرسایش‌های ورقه‌ای) و هر کدام به وزن حدود 1/5 تا 2 کیلوگرم اخذ ودرآزمایشگاه مقدار متغیرهای مختلف آنها تعیین و سپس مقدار اندیس‌خمیری، اکتیویته و... نیز محاسبه گردید. همچنین همزمان با نمونه‌برداری، آزمایش باران مصنوعی توسط بارانساز کامفورست در41 نقطه مذکور انجام و به همین تعداد نمونه‌های رواناب و رسوب تهیه و درآزمایشگاه مقدار وزن رسوب(تلفات خاک)، وزن رواناب و وزن آب نفوذ یافته، محاسبه و تعیین گردید. ودر نهایت 22 متغیر فیزیکی و 15 متغیر شیمیایی شناسایی و اندازه‌گیری گردید(جدول1). داده‌های حاصل از کلیه متغیرها فوق‌الذکر توسط تست کولموگروف- اسمیرنوف بررسی و متغیرهای غیرنرمال با لگاریتم گیری نرمال و سپس جهت شناسایی متغیرهایی که در تفکیک شکل فرسایش (ورقه‌ای، شیاری، خندقی) و پیش‌بینی تعلق اعضاء به اشکال فرسایش موثر می‌باشند. آنالیز تفکیکی (تمیزی) به دو روش پله کانی و همگانی (دخالت همه متغیرها) انجام گردید.

جدول1- انواع متغیرهای مورد استفاده در آنالیزهای آماری بهمراه علائم اختصاری آنها

نام متغیر	اختصار	نام متغیر	اختصار	نام متغیر	اختصار	نام متغیر	اختصار
Log of Sodium Adsorption Ratio	L.S.A.R	Total Neutralizating Value Percent	T.N.V	Log of Surface Channel Factor	L.Chan	Virtual Unit Weight	Virt
Log of Sum of Anions	L.Su.A	Cation Exchange Capacity	C.E.C	Log of Consolidated Rock Fragments Factor	L.Frag	Liquid Limit	LL
Log of Chloride ion	L.Cl	log[H +] or PH	PH	Log of Debris Cover Factor	L.Deb	Plastic Limit	PL
Log of Bicarbonate ion	L.Hco_3	Log of Calcium ion	L.Ca	Log of Litter Factor	L.Litter	Clay Pecent	Clay
Ln of Sulfate ion	L.So_4	Log of Sodium ion	L.Na	Log of Percent of Topographic Slope	L.Slo	Silt Percent	Silt
Log of Sum of Cations	L.Su.C	Log of Magnesium ion	L.Mg	Log of Sand Percent	L.Sand	Waterways Form Factor	Wa.W
Log of Gypsum	L.GY	Log of Soil Surface Factor	L.S.S.F	Log of Runoff weight	L.Ru.of	Plastic Index	PI
Log of Organic Carbon Percent	L.O.C	Log of Soil Mass Movement Factor	L.Ma.M	Log of Infiltration weight	L.Infi	Potencial Of Swelling	A
Log of Electrical conductivity	L.E_C	Log of Gully Erosion Development Factor	L.Gully	Log of sediment weight/Sediment weight	L.Se/Se	Potencial Of Swelling.9	A9
Clay Ratio	Cl.Ra						

نتیجه‌گیری

در بررسیهای صحرایی مارنهای منطقه با مرفولوژی تپه ماهوری و توپوگرافی ملایم و به رنگ سبز زیتونی و گاهی اوقات بارنگ خاکستری و یا روشن با لکه‌های سفید رنگ دیده می‌شود. مارنهای منطقه در مقاطع میکروسکوپی با دو بخش تیره رسی و شفاف کربناتی با تبلورثانویه و بصورت اسپارایت مشاهده می‌گردد. درمطالعه مارنها توسط اشعه ایکس کانیهای کوارتز، کلسیت، آلبیت، آلکالی فلدسپات، رسهای چند لایه‌ای، میکا، ایلیت، کانیهای حجیم مونت موریلونیت، کلینوکلر، دولومیت و ژیپس گزارش گردیده‌است. مارنهای منطقه در برخی از نقاط حساسیت شدیدی نسبت به فرسایش نشان داده و آثار هر سه نوع فرسایش(ورقه‌ای، شیاری وخندقی) بر روی آنها مشاهده می‌شود.

اگر مشاهدات یا رکوردهای اندازه گیری شده(41 نمونه) را بطور طبیعی در سه گروه فرسایشی (ورقه ای، شیاری و خندقی) قرار دهیم. همانطوریکه قبلا ذکر گردید ملاحظه می‌شود که 17 مورد در نوع ورقه‌ای، 8 مورد در نوع شیاری و

16 مورد در نوع خندقی قرار می‌گیرد و اگر این طبقه‌بندی را نتیجه یک آنالیز خوشه‌ای دستی یا صحرایی در نظر بگیریم می‌خواهیم بدانیم که با داشتن مقادیر متغیرهای شیمیایی و فیزیکی، چگونه می‌توان برای یک نمونه‌ای که از یک نقطه از خاکهای مارنی منطقه اخذ و آنالیز می‌گردد نوع فرسایشی که در آینده برای آن نقطه اتفاق می‌افتد و یا در حال حاضر در آنجا وجود دارد را پیش‌بینی نمود. همچنین کدام متغیرها بطور معنی‌دار در پیش‌گویی نوع فرسایش می‌توانند موثر واقع شوند برای این منظور آنالیز تفکیکی به دو روش پلکانی و همه‌گانی بر روی داده‌ها انجام گردید. در روش پلکانی برای متغیرهای شیمیایی، مشخص گردید که تنها متغیر PH می‌تواند به طور معنی‌دار در پیش بینی تعلق اعضاء به سطوح فرسایش موثر واقع شود و سایر متغیرهای شیمیایی نقش موثر و معنی‌داری ایفا نمی‌نمایند. همچنین در روش پلکانی برای متغیرهای فیزیکی مشخص گردید که هیچ‌یک از متغیرهای فیزیکی رابطه معنی‌داری در تفکیک اشکال فرسایش نشان نمی‌دهند. بنابراین اسیدیته تنها صفتی از خاکهای مارنی منطقه است که می‌تواند تا حدودی در تفکیک اشکال فرسایش نقش موثر و معنی داری ایفا نماید. در این مدل مشخصات توابع پیش‌بینی کننده فیشر برای این متغیر به شکل معادلات 1، 2 و3 بدست می‌آید و نتایج حساسیت مدل نشان می‌دهد که توابع فیشر تنها می‌توانند نوع فرسایش را بکمک این متغیر با حساسیتی معادل 53/7 درصد و بادقتی برابر با 0/25 پیش‌بینی نماید که دقت مناسبی تلقی نمی‌شود.

Sheet erosion =145.013**PH** –578.543 [معادله1- ورقه‌ای]

Channel erosion =150.140**PH** –620.868 [معادله2- شیاری]

Gully erosion =147.785**PH** –600.903 [معادله3- خندقی]

در بررسی متغیرهای شیمیایی توسط آنالیز همگانی، توابع 4، 5 و 6 جهت پیش‌بینی تعلق اعضاء به اشکال فرسایشی بدست می‌آید که با داشتن مشخصات شیمیایی یک نمونه مارن از منطقه و بکمک این معادلات می‌توان نوع فرسایشی که در آتی درآن نقطه اتفاق می‌افتد را پیش بینی نمود. نتایج حساسیت مدل همگانی برای متغیرهای شیمیایی با استفاده از توابع فیشر بدست آمده در جدول(2) ارائه گردیده و داده‌های این جدول نشان می‌دهد که از 41 مشاهده حدود 31 مورد یعنی 75/6 درصد از مشاهدات بطور صحیح پیش‌بینی می‌گردد و دقت درستی آن حدود 0/612 معادل با 61/2 درصد می‌باشد. در معادلات 7، 8 و 9 نیز توابع فیشر جهت پیش بینی تعلق مشاهدات به اشکال فرسایشی بکمک متغیرهای فیزیکی ارائه شده که نتایج حساسیت آنها در پیشگویی شکل فرسایش برای یک نمونه در جدول(2) ارائه و داده‌های این جدول نشان می‌دهد که از هر 41 مشاهده حدود 34 مورد آن یعنی 82/9 درصد بدرستی پیش‌بینی می‌گردد وحدود 7 مورد یعنی17/1 درصد از مشاهدات بدرستی پیش‌بینی نمی‌گردد. دقت صحت مدل همگانی برای متغیرهای فیزیکی معادل 73/7 درصد است که یک رقم نسبتاً قابل قبول تلقی می‌گردد.

جدول2- حساسیت مدل آنالیز تفکیکی به دو روش پلکانی و همگانی برای پیش بینی تعلق مشاهدات به گروه‌های فرسایش

نوع متغیرها	مشاهدات صحرایی			روش پلکانی			همگانی		
	نوع فرسایش	تعداد مشاهدات	احتمال اولیه	درست پیش بینی شده	درست پیش بینی نشده	حساسیت مدل	درست پیش بینی شده	درست پیش بینی نشده	حساسیت مدل
شیمیایی	ورقه ای	17	0/415	10	7	58/8	12	5	70/6
	شیاری	8	0/195	3	5	37/8	5	3	62/5
	خندقی	16	0/390	9	7	56/3	14	2	87/5
	کل	41	1/0	22	19	53/7	31	10	75/6
	Kappa		-			≈ 0/250			≈0/612
فیزیکی	ورقه ای	17	0/415				13	4	76/5
	شیاری	8	0/195				8	0	100
	خندقی	16	0/390				13	3	81/3
	کل	41	1/00				34	7	82/9
	Kappa		-						≈ 0/737

میانگین هیچ کدام از متغیرهای فیزیکی دارای اختلاف معنی دار در سه نوع فرسایش نیست

پیش‌بینی سطح احتمال را نشان می‌دهد

[معادله 4 – ورقه‌ای]

Sheet erosion =2.217**T.N.V** + 340.398**PH** –4.799C.**E.C** –58.499**L.S.A.R** + 412.977**L.Su.A** – 38.0866**L.Cl** + 88.83**L.Hco$_3$** –373.397**L.Su.C** + 95.716**L.Na** + 248.552**L.Ca** –41.807**L.O.C** – 65.936**L.GY** –177.077**L.E$_c$** –1638.957

[معادله 5 – شیاری]

Channel erosion =2.214**T.N.V** + 348.252**PH** –4.79C.**E.C** –61.779**L.S.A.R** + 439.312**L.Su.A** – 40.749**L.Cl** + 86.472**L.Hco$_3$** –399.049**L.Su.C** + 100.94**L.Na** + 251.747**L.Ca** –43.512**L.O.C** – 68.667**L.GY** –177.816**L.E$_c$** –1707.19

[معادله 6 – خندقی]

Gully erosion =2.408**T.N.V** + 324.131**PH** –4.885C.**E.C** –59.95**L.S.A.R** + 418.963**L.Su.A** – 45.774**L.Cl** + 89.47**L.Hco$_3$** –352.694**L.Su.C** + 102.302**L.Na** + 248.451**L.Ca** –46.024**L.O.C** – 69.949**L.GY** –199.52**L.E$_c$** –1709.195

[معادله 7 – ورقه‌ای]

Sheet erosion =74.081**Clay** + 21.512**Silt** + 4055.594**Virt** –177.569**LL** + 258.428**PL** + 35.314**Wa.W** + 3071.58**A** + 1989.627**A$_9$** + 20090.615L.**Ru.of** + 9810.646L.**Infi** + 204.407L.**Frag** –144.697L.**Deb** –1101.563L.**Litter** + 435.07L.**Ma.M** + 386.996**L.Slo** + 733.862L.**Se/Se** + 207.991**C** – 45.587**C.L** – 260.694**Si.C** – 60680.61

[معادله 8 – شیاری]

Channel erosion =74.013**Clay** + 21.662**Silt** + 4094.968**Virt** –177.43**LL** + 258.972**PL** + 35.56**Wa.W** + 3121.561**A** + 1946.743**A$_9$** + 25549.228L.**Ru.of** + 9778.123L.**Infi** + 199.398L.**Frag** –143.310L.**Deb** –1086.448L.**Litter** + 424.835L.**Ma.M** + 392.236**L.Slo** + 11817.253L.**Se/Se** + 209.298**C** – 41.665**C.L** – 257.890**Si.C** – 60437.481

[معادله 9 – خندقی]

Gully erosion =73.808**Clay** + 21.692**Silt** + 4089.898**Virt** -177.002**LL** + 258.197**PL** + 35.574**Wa.W** + 3170.192**A** + 1903.302**A$_9$** + 25606.241L.**Ru.of** + 9816.885L.**Infi** + 203.817L.**Frag** –142.344L.**Deb** –1102.644L.**Litter** + 434.928L.**Ma.M** + 388.301**L.Slo** + 11777.13L.**Se/Se** + 208.87**C** – 44.05**C.L** – 259.456**Si.C** – 60514.378

منابع

[1] - قدیمی عروس محله، ف.، پورمتین، ا و قدوسی، ج. 1378. بررسی امکان طبقه بندی مارنها بر اساس خصوصیات فیزیکو_ شیمیایی در منطقه تفرش. فصلنامه پژوهش و سازندگی،12(1) پی‌آیند 40، 41 و42، ص35-30.

[2]-Green land, G. J. & payne, D., 1975. Determination of the structural stability class of English and welsh soil using a water coherence test, J. soil Sci. 46, 294-303

[3]-Heed, B. H.,1971. Characteristics and processes of soil piping in gullies Dep. Of Agric. forest serv, Paper, Rm. 68,15

[4]-Suzanne, G. et. al., 1999. Some physical and chemical properties of sediments exposed in gully in northern kwazulu-Natal. south Africa, Hughes university of Natal.