بررسی تغییرات ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکرومورفولوژی خاک جنگل‌های طبیعی تبدیل شده به شالیزارها در منطقه فومنات گیلان[1]

مهدی عاکف[2] شهلا محمودی[3] مصطفی کریمیان اقبال[4] فریدون سرمدیان[5]

چکیده

امروزه بخش عمده‌ای از جنگل‌های شمال ایران به شالیزار تبدیل شده‌اند. با توجه به شرایط ویژه کشت برنج در این مناطق، تبدیل جنگل به شالیزارها موجب تغییراتی درویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکرومورفولوژی این خاک‌ها می‌شود. این مطالعه سعی کرده است تغییرات یادشده را در منطقه فومنات مشخص کند. مقایسه تغییرات یادشده براساس حفر یک زوج پدون در محدوده جنگلی و شالیزار به فاصله کمتر از پنجاه‌متر از یکدیگر درهر ناحیه انجام شد. پس از مطالعه صحرایی و تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ها، ویژگی‌های میکرومورفولوژی خاک با تهیه مقاطع نازک نمونه‌های دست نخورده خاک و بررسی آنها در زیر میکروسکوپ پلاریزان، مشخص شدند و سپس مورد مقایسه قرارگرفتند. تغییرات ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک عمدتا شامل کاهش مواد آلی، تغییر در نوع و مقدار حفرات، بروز وضعیت کاهش، تراکم بخش عمقی خاک و تخریب ساختمان خاک است. در مطالعات تغییرات میکرومورفولوژی خاک به طور کلی، بروز نودول‌های اشباع شده سزکویی اکسید، پرشدگی حفرات از فری آرجیلان‌ها و ایجاد شرایط مساعد برای تشکیل فراجی‌پن را دربرمی‌گیرد. بنابراین تبدیل جنگل‌ها به شالیزار در منطقه فومنات موجب تغییراتی در خاک می‌شودکه در بسیاری موارد حتی امکان جنگل‌کاری مجدد با گونه‌های اولیه را غیرممکن می‌کند.

واژه‌های کلیدی: *میکرومورفولوژی خاک، خاک‌های جنگلی، خاک‌های شالیزار، آرجیلان، نودول، فومنات.*

---

[1]- تاریخ دریافت: ۸۱/۴/۲، تاریخ پذیرش نهایی: ۸۲/۳/۲۶

[2]- دانشجوی دکتری، گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

[3]- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

[4]- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

[5]- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

مقدمه

بیش از یک قرن از آن زمان که جنگل‌های شمال تمام سواحل خزر را می‌پوشاندند نمی‌گذرد، ولی امروزه دیگر صحبت از جنگل‌های جلگه‌ای به جز چند پارک، بی‌مورد است (۱۶). تخریب جنگل‌ها و تبدیل آنها به مزارع چای در دامنه‌ها و شالیزارها در جلگه‌ها از همان زمان آغاز و به شدت ادامه دارد (۱۱ و ۱۶). امروزه بقایای جنگل‌های جلگه‌ای فقط به صورت بخش‌های بسیار محدود در مجاورت قبرستان‌ها، عرصه‌های مسکونی و یا آبگیرها برجا مانده است که آنهم درحال نابودی است (۱۸). خاک زمین‌های جنگلی با پوشش گیاهی طبیعی خود در طی سالیان متمادی در تعادل است(۹)، اما تبدیل آنها به مزارع از جمله شالیزارهای غرقابی موجب بروز تغییرات فیزیکوشیمیایی و میکرومورفولوژی می‌شوند (۵، ۶، ۱۰، ۱۵ و ۴۱).

مطالعات میکرومورفولوژی با تحقیقات کوبینا[۱] و سپس بروئر[۲] آغاز شد و با تهیه راهنمای تشریح مقاطع نازک توسط بولاک[۳] و همکاران دنبال گردید. بررسی‌های میکروسکوپی زیادی در زمینه چگونگی ایجاد پوسته‌های رسی (۲۶)، افق آرجیلیک[۴] (۲۷) و تخریب(۲۵) آنها انجام شده است. در زمینه میکرومورفولوژی خاک‌های آلفی سولز[۵] و فرآیندهای مهم آن مثل افق آرجیلیک و گلی نیز تحقیقاتی انجام گرفته است(۲۳). علاوه بر این، مطالعاتی در دنیا به منظور مقایسه و بررسی میکرومورفولوژی خاک‌های جنگلی و خاک‌های زراعی از جمله شالیزارهای غرقابی انجام گرفته است (۲۰، ۲۷، ۳۳ و ۴۱). اما غالبا شرایط مطالعات یادشده با شرایط شالیزارهای ایران از نظر اقلیمی و مواد مادری متفاوت است. با این وجود مطالعات اندکی در زمینه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکرومورفولوژی خاک‌های شمال ایران انجام شده است(۱، ۴، ۱۰، ۱۵، ۳۱).

اخیرا ترابی گل سفیدی و همکاران مطالعات مشروحی بر روی ویژگی‌های خاک‌های شالیزارهای شرق گیلان انجام داده‌اند(۵ و ۶). حبیبی کاسب تحقیقات فراوانی در مورد خاک‌های جنگلی شمال ایران (خیرودکنار چالوس و گرگان) انجام داده است (۷ و ۸). زرین کفش نیز به بررسی خاک‌های جنگل چندمنطقه جنگلی البرز پرداخته‌است(۱۲). برخی پایان‌نامه‌های دوره کارشناسی ارشد و دکتری نیز خاک‌های جنگلی شمال را از نظر فیزیکوشیمیایی و کانی‌شناسی مورد مطالعه قرار داده‌اند (۱۳ و ۱۴). اما مقایسه‌ای بین خاک‌های جنگلی و شالیزاری در ایران انجام نشده است.

هدف از این مطالعه بررسی و مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکرومورفولوژی خاک زمین‌های جنگلی تبدیل شده به شالیزارهاست. احتمالا این تبدیل سیر قهقرایی خاک‌های جنگلی را موجب می‌شود.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

طی مطالعه گسترده‌ای در منطقه فومنات گیلان، ۹ زوج پدون در زمین‌های جنگلی و شالیزار مجاور آن حفر گردید. این زوج پدون‌ها از نظر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکرومورفولوژی موردمطالعه قرار گرفتند و با توجه به همانندبودن آنها، یک زوج پدون به عنوان شاهد انتخاب شد. محل پدون‌های شاهد راستای مرخال در فومنات با مشخصات جغرافیایی، ″۳۲ ′۱۴ °۳۷ عرض شمالی و ″۴۵ ′۲۵ °۴۹ طول شرقی است (۲). این زمین‌ها بر روی جلگه‌های آبرفتی- دامنه‌ای دوره کواترنر قرار گرفته است. جنس مواد مادری مخلوطی از رسوبات ماسه‌سنگ، گرانودیوریت و میکاشیست است(۲۷). پدون‌های شاهد مورد مقایسه به فاصله کمتر از پنجاه متر از یکدیگر حفر گردیدند. پدون اول در یک توده کوچک جنگل بلوط در مجاورت عرصه مسکونی و پدون دیگر در شالیزار غرقابی و تحت آبیاری حفر گردید. تشریح و نمونه‌برداری از پدون‌ها یک ماه پس از برداشت برنج یعنی اواخر شهریور ماه انجام شد.

---

[۱] -Kubiena
[۲] -Brewer
[۳] -Bullock
[۴] -Argillic horizon
[۵] -Alfisols

روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه خاک

نمونه‌های دست‌نخورده به‌وسیله جعبه کوبینا (۳۸) از وسط هر افق برداشته شد و در مورد پدون شالیزار نمونه‌برداری در شرایط نسبتا خیس انجام شد(۳۶) و سپس در هوای آزاد تدریجا خشک شدند. نمونه‌ها با مخلوط استن و رزین پلی‌استر به نسبت ۶۰ به ۴۰ و با افزودن کاتالیست و سخت‌کننده در شرایط خلاء در دیسکاتور اشباع شده و در هوای آزاد طی چندهفته سخت شدند. بلوک‌ها پس از برش و سایش و نصب بر روی لام با سمباده‌های مختلف ۱۸۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ و در نهایت با پودر کاربوراندوم ۶۰۰ به ضخامت مطلوب رسانده شدند (۲۳). مقاطع با میکروسکوپ پلاریزان در نور عادی (ppl) و نور پلاریزه (xpl) و براساس روش بروئر و روش بولاک و همکاران (۲۴) بررسی شدند.

تجزیه مکانیکی به روش هیدرومتری (۲۹)، وزن مخصوص ظاهری به روش پارافین، وزن مخصوص حقیقی به روش پیکنومتری انجام شد. تخلخل خاک بر اساس تفاوت وزن مخصوص ظاهری و حقیقی به وزن مخصوص حقیقی تعیین شدند. ظرفیت تبادل کاتیونی به روش استات سدیم و موادآلی به روش والکلی و بلاک و آهن آزاد به روش دی‌تیونات تعیین شدند(۳۵). طبقه‌بندی خاک براساس تاکسونومی جامع خاک آمریکایی (۱۹۹۹) (۴۵) انجام شد.

نتایج

در این مطالعه برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک شامل بافت، ساختمان، وزن مخصوص حقیقی و ظاهری و تخلخل براساس مطالعات صحرایی و نتایج آزمایشگاهی در زوج پدون‌های جنگل و شالیزار تعیین شدند که در جدول ۱ آورده شده است. همچنین برخی ویژگی‌های شیمیایی زوج پدون‌ها یادشده نیز مشخص شدند. (جدول ۲) و سپس بر اساس نتایج یادشده و با استفاده از مطالعات میکرومورفولوژی طبقه‌بندی خاک زوج پدون‌ها انجام گرفت که در رده آلفی سولز قرار دارند (جدول ۱). مطالعات میکرومورفولوژی بر روی مقاطع نازک انجام گرفت و در این مطالعه ویژگی‌های ساختمانی، نوع خاکدانه‌ها و درجه تکامل آنها، مقدار و نوع حفرات و تفاوت‌ها آنها در افق‌های زوج پدون‌های جنگل و شالیزار با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند (جدول ۳). علاوه بر این نوع کانی‌ها و درجه تخریب، نوع مواد آلی و درجه تجزیه آنها، الگوی توزیع ذرات درشت و ریز و نسبت آنها، نحوه توجیه ذرات ریز (بی‌فابریک) براساس روش بولاک و همکاران مشخص شدند که به طور خلاصه در جدول ۳ آورده شده است. با توجه به اهمیت عوارض خاکزایی در مطالعات میکرومورفولوژی خاک که بیانگر فرآیندهای خاکزایی است، پوشش‌ها یا پوسته‌های رسی، نودول‌ها، لکه‌های رنگی، پوشش‌های سزکویی اکسید و فضولات جانوری به دقت موردمطالعه واقع شده‌اند که درجدول‌های جداگانه‌ای برای هر یک از پدون‌های جنگل و شالیزار نشان داده شده‌اند (جدول‌های ۴ و ۵). تعداد زیادی تصویر از مقاطع نازک خاک زوج پدون‌ها تهیه گردید که برخی از آنها به روشنی ویژگی‌های میکرومورفولوژی خاک و عوارض خاکزایی خاک مانند انواع پوشش‌های رسی و نودول‌ها را به نمایش گذارده‌اند (تصاویر ۱ تا ۱۹).

بحث و نتیجه‌گیری

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

بررسی و طبقه‌بندی خاک(۴۵) پدون جنگلی و شالیزار که براساس ویژگی‌های فیزیکی (جدول ۱) و شیمیایی (جدول ۲) انجام شد بیانگر وجود افق‌های آرجیلیک در هر پدون است. بررسی‌های میکرومورفولوژی نیز (جدول ۳) این مطلب را کاملا مشخص می‌کند مقدار رس در بخش عمقی پدون شالیزار افزایش بیشتری را نشان می‌دهد؛ وزن مخصوص ظاهری، با افزایش عمق به خصوص در پدون شالیزار افزایش نشان می‌دهد؛ که بیانگر کاهش مقدار تخلخل خاک است. در پدون شالیزار ساختمان بخش سطحی یا لایه‌های شخم طی عمل گلخرابی[1] در ابتدای فصل تخریب می‌شود و خاکدانه‌ها از بین می‌روند سایر تحقیقات نیز بیانگر این مطلب هستند (۱۰، ۳۰ و ۴۳). حتی پس از خروج زه‌آب در فصل خشکی ساختمان توده‌ای

[1] -Puddling

یا بلوکی ضعیفی ایجاد می‌شود، درحالی‌که ساختمان خاک پدون جنگلی از نوع بلوکی بدون زاویه و تکامل‌یافته است (جدول ۱) که حتی در اندازه میکروسکپی نیز مشهود است (شکل‌های ۱ و ۲).

جدول ۱- طبقه‌بندی و برخی ویژگی‌های فیزیکی پدون‌های جنگل و شالیزار

افق	عمق	بافت			وزن مخصوص ظاهری	وزن مخصوص حقیقی	تخلخل	ساختمان
	سانتی‌متر	شن(٪)	سیلت(٪)	رس(٪)	g/cm^3	g/cm^3	(٪)	
پدون جنگل Typic Hapludalfs Fine Mixed Superactive Thermic								
A	۰-۱۰	۲۹	۳۲	۳۹	۱/۶۸	۲/۵۳	۳۳	3f&msbk
AB	۱۰-۵۰	۲۶	۳۸	۳۸	۱/۷۲	۲/۶۲	۳۴	3 mbsk
Bt	۵۰-۱۰۰	۱۹	۳۴	۴۷	۱/۷۰	۲/۶۱	۳۴	2c sbk
C	+۱۰۰	۳۸	۳۵	۲۷	۱/۷۵	-	-	-
پدون شالیزار Aeric Epiaqualfs Fine Mixed Superactive Thermic								
Apg	۰-۱۶	۲۷	۳۶	۳۷	۱/۵۸	۲/۶۲	۳۹	1f&mabk
ABg	۱۶-۳۵	۲۵	۳۸	۳۹	۱/۴۷	۲/۶۰	۴۲	1cabk to massive
Btg1	۳۵-۶۵	۱۲	۳۶	۵۲	۱/۷۶	۲/۵۸	۳۱	massive
Btg2	۶۵-۱۱۰	۱۴	۲۸	۵۸	۱/۷۸	۲/۵۷	۳۰	massive
C	+۱۱۰	۳۵	۳۰	۳۵	۱/۸۸	-	-	-

جدول ۲- برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک پدون‌های جنگل و شالیزار

افق	عمق	pH	pH	OM	CEC	کاتیون‌های تبادلی (Cmol(+)Kg^{-1})				BS	Fe-d[1]
	سانتی‌متر	(1:1H20)	(1:1KCl)	(%)	پدون جنگل	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	(%)	(g/kg)
A	۰-۱۰	۵/۵	۴/۷	۵/۰۳	۳۹/۴	۷/۲	۹/۳	۱/۱	۰/۵	۴۶	۳۱/۳
AB	۱۰-۵۰	۵/۱	۴/۲	۰/۸۳	۲۸/۲	۱۰/۸	۷/۰	۰/۵	۰/۴	۶۶	۲۶/۵
Bt	۵۰-۱۰۰	۵/۲	۴/۲	۰/۵۰	۲۸/۲	۶/۴	۹/۳	۱/۶	۰/۴	۶۲	۳۶/۱
C	+۱۰۰	۵/۳	۴/۳	-	-	-	-	-	-	-	-
پدون شالیزار											
Apg	۰-۱۶	۶/۹	-	۴/۳۶	۳۲/۰	۲۱/۲	۴/۶	۱/۶	۲/۵	۹۳	۲۴/۶
Abg	۱۶-۳۵	۶/۷	۶/۲	۲/۶۸	۲۹/۲	۱۲/۰	۵/۰	۰/۷	۱/۳	۶۵	۳۸/۳
Btg1	۳۵-۶۵	۶/۵	۵/۷	۰/۶۷	۳۱/۱	۹/۶	۸/۶	۱/۶	۱/۲	۶۷	۳۰/۱
Btg2	۶۵-۱۱۰	۶/۵	۵/۵	۰/۵۸	۳۵/۰	۱۰/۶	۱۲/۰	۲/۴	۱/۲	۷۵	۳۲/۲
C	+۱۱۰	۶/۴	۵/۵	-	-	-	-	-	-	-	-

۱-آهن اندازه‌گیری شده به روش دی‌تیونات

جدول ۳-برخی ویژگی‌های میکرومورفولوژی خاک پدون جنگل و شالیزار +

افق	عمق (سانتی‌متر)	نوع خاکدانه[1]	درجه تکامل خاکدانه[2]	نوع حفرات[3]	کانی‌های عمده[4]	اجزاء مواد آلی[5]	الگوی توزیع نسبی ذرات[6]	بی‌فابریک[7]	C/Fμ
پدون جنگل									
A	0-10	Sb	S	Chn,Chm	Qu,pl,Am	Wo,of,Tf	Po(op)	Ss	20/80
AB	10-50	Sb&Ab	S	Vu,Pn,Chn	Qu,Pl,Am, Mu	Tf,Co	Po(op)	Pos	35/65
Bt	50-100	Sb	S&M	Vu,Pn	Qu,Pl,Am, Mu	Tf,Co,Sc	Po(op&ds)	Pos	45/55
C	+100	Ap	W	-	Qu,Pl,Am, Mu	-	Po(S.S)	-	60/40
پدون شالیزار									
Apg	0-16	Ap	W	Pn,Chm,Vu	Qu,Pl,Am	Tf,Co	Po(op)	Ss	20/80
Apg	16-35	AbtoAp	W	Pn,Vu,Ch	Qu,Pl,Am	Tf,Co	Pos(op&ds)	Pos	35/65
Btg1	35-65	AbtoAp	W	Pn,Vu	Qu,Pl,Am	-	Po(op)	Pos &mos	20/80
Btg2	65-110	AbtoAp	W	Pn,Vu	Qu,Pl,Am	-	Po(op)	Pos &mos	20/80
C	+110	AbtoPr	W	Pn	Qu,Pl,Am	-	Po(S.S)	Ss&Cr	65/35

+ علامت‌های جدول بر اساس کدبندی رایانه‌ای بولاک و همکاران(۳) است. ۱- نوع خاکدانه: Sb بلوکی بدون زاویه، Ab بلوکی زاویه‌دار، Ap بدون خاکدانه، Prمنشوری ۲- درجه تکامل خاکدانه: S قوی، M متوسط، W ضعیف ۳- نوع حفرات : Chn کانال، Chm چمبر، Vu واگ، Pn پلانار ۴- کانی‌های عمده معدنی: Qu کوارتز، Pl پلاژیوکلاز، Am آمفیبول، Mu مسکویت ۵- اجزاء مواد آلی: Wo اندام کامل، Of قطعات اندام، Tf قطعات بافت، Co بقایای گیاهی: Cs بقایای سلولی ۶- الگوی نسبی ذرات: single spaced prophyric Po(S.S), double spaced po(d.s) و Porphyric Open Porphyric Po(op) ۷- بی‌فابریک: Ss استیپل استریبتد، Pos پورواستریبتد، Mo منواستریبتد، Cr کراس استریبتد.

جدول۴- عوارض خاکزایی پدون جنگل

افق A ۰-۱۰ سانتی‌متر

**نودول‌های سزکویی اکسیدبا مرز مشخص با فابریک داخلی دوایر متحدالمرکز

*نودول‌های منگنز با مرز مشخص با فابریک داخلی دوایر متحدالمرکز

*فضولات جانوری به‌صورت مجتمع و به‌هم چسبیده.

افق AB ۱۰-۵۰ سانتی‌متر

**نودول‌های سزکویی اکسید با مرز مشخص با فابریک داخلی دوایر متحدالمرکز

**نودول‌های اشباع شده سزکویی اکسید با مرز دیفیوز (با فابریک داخلی غیرمتمایز)

افق Bt۵۰-۱۰۰ سانتی‌متر

****آرجیلان‌های ایلویال در اطراف حفرات کانال با مرز مشخص با تفکیک شدید (پوشش‌های رسی خالص به صورت ریزلایه)

**آرجیلان‌های ایلویال در اطراف حفرات صفحه‌ای متصل به هم با الگوی توجیه ممتد قوی

**نودول‌های سزکویی اکسید با مرز مشخص و با فابریک داخلی دوایر متحدالمرکز

*نودول‌های اشباع شده سزکویی اکسید با مرز دیفیوز (با فابریک داخلی غیرمتمایز)

*پوشش‌های پخشیده کمپلکس فری ارگانان در اطراف حفرات واگ با مرز دیفیوز

****۲۰-۱۰درصد

*** ۱۰-۵ درصد

**۵-۲ درصد

* ۲> درصد

جدول ۵- عوارض خاکزایی پدون شالیزار

افق Apg ۰-۱۶ سانتی‌متر

***نودول‌های اشباع شده سزکویی اکسید با مرز دیفیوز با فابریک داخلی غیرمتمایز

*نودول‌های سزکویی اکسیدبه صورت سودومورفیک در اندازه متوسط با فابریک داخلی سنگی

*نودول‌های هسته‌ای شکل آهن و منگنز با مرز مشخص

*پوشش‌های پخشیده آهن (فران) با مرز دیفیوز (کوتنیگ و هیپوتینگ آهن)

افق ABg ۱۶-۳۵ سانتی‌متر

*** پوشش‌های کمپلکس فری ارگانان در اطراف حفرات واگ با مرز دیفیوز

*نودول‌های پخشیده سزکویی اکسید با مرز دیفیوز با فابریک داخلی غیرمتمایز

افق B_{tg1} ۳۵-۶۵ سانتی‌متر

*** آرجیلان‌های ایلویال در اطراف حفرات صفحه‌ای متصل به هم با الگوی توجیه ممتد قوی.

***کوآزی فری آرجیلان ایلویال (پوشش‌های سوپر ایمپوزد آهن و رس به صورت نامنظم).

***نودول‌های پخشیده سزکویی اکسید به صورت دوایر متحدالمرکز و با مرز دیفیوز

افق B_{tg2} ۶۵-۱۱۰ سانتی‌متر

****آرجیلان‌های ایلوویال در اطراف حفرات صفحه‌ای متصل به هم با الگوی توجیه ممتد قوی

*** آرجیلان‌های ایلوویال در اطراف خاکدانه‌ها با الگوی توجیه ممتد قوی (پوشش رسی اطراف خاکدانه‌ها)

*** پرشدگی فری آرجیلان‌ها به صورت کامل و متراکم

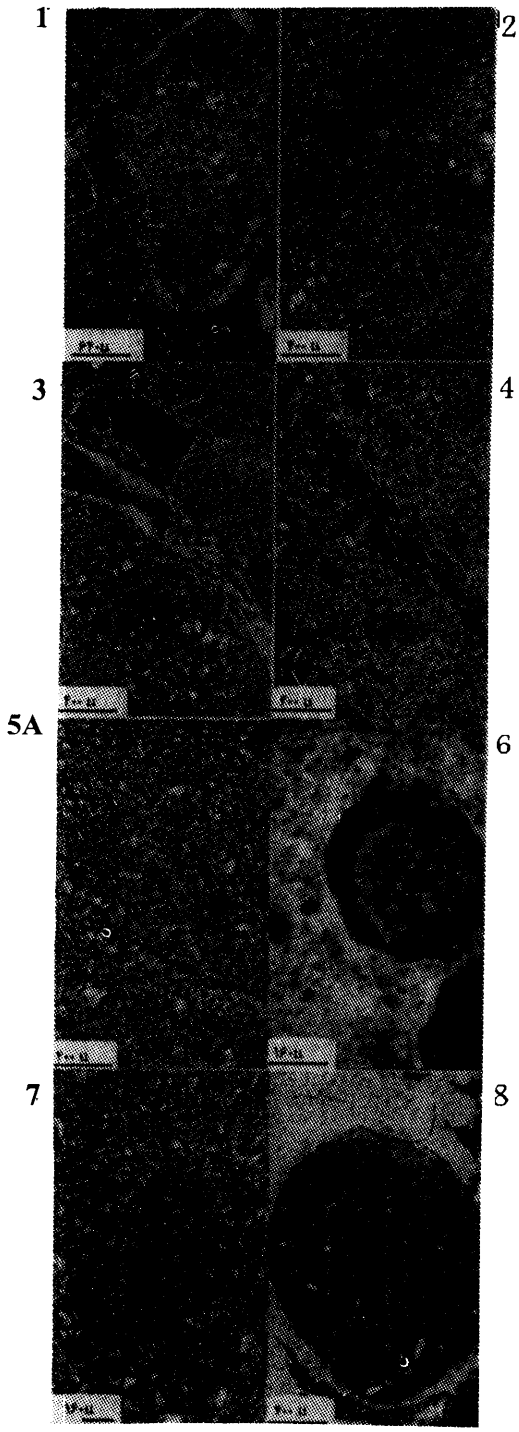
***نودول‌های اشباع شده سزکویی اکسید با مرز دیفیوز با فابریک دوایرمتحدالمرکز

****۲۰-۱۰درصد

*** ۱۰-۵ درصد

**۵-۲ درصد

* ۲> درصد



شکل ۱-A جنگل-خاکدانه بلوکی بدون زاویه با
نودول‌های کاملا واضح XPL.

شکل ۲- Apg شالیزار-فاقد ساختمان با
نودول‌های اشباع شده غیر متراکم XPL

شکل ۳-Aجنگل – حفرات کانال به صورت منشعب XPL

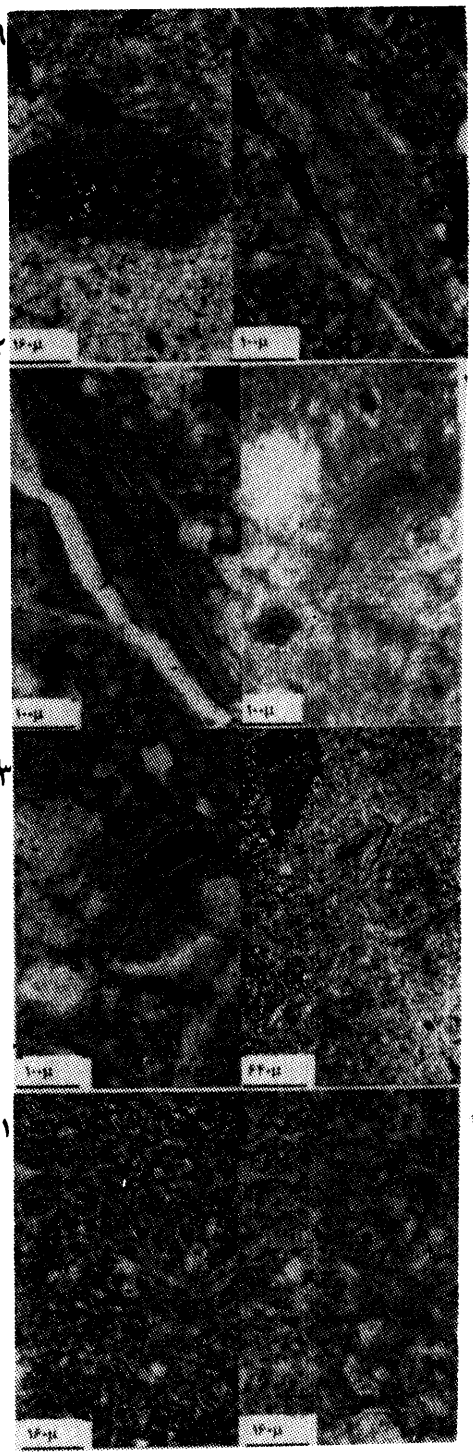
شکل ٤- Apg شالیزار – حفرات پلانار و بقایای گیاهی XPL

شکل ٥- Apg شالیزار-بی‌فابریک پورواستریید
(در مرکز، شمال غربی به جنوب شرقی)XPL

شکل ٦- A جنگل – نودول فرومنیزی کاملا واضح،
متحدالمرکز XPL

شکل ۷- Apg شالیزار – نودول آهن با مرز تدریجی،
اشباع‌شده غیرمتراکم XPL

شکل ۸- A جنگل – نودول آهن مرز مجزا XPL



شکل ۹-Apg شالیزار-پوشش فرومنیزی
در اطراف واگ، کانال و پرشدگی XPL

شکل ۱-۱۰- Bt جنگل – آرجیلان ضخیم
درمجاورت کانال XPL

شکل ۲-۱۰-Bt جنگل (تصویر قبلی)
PPL

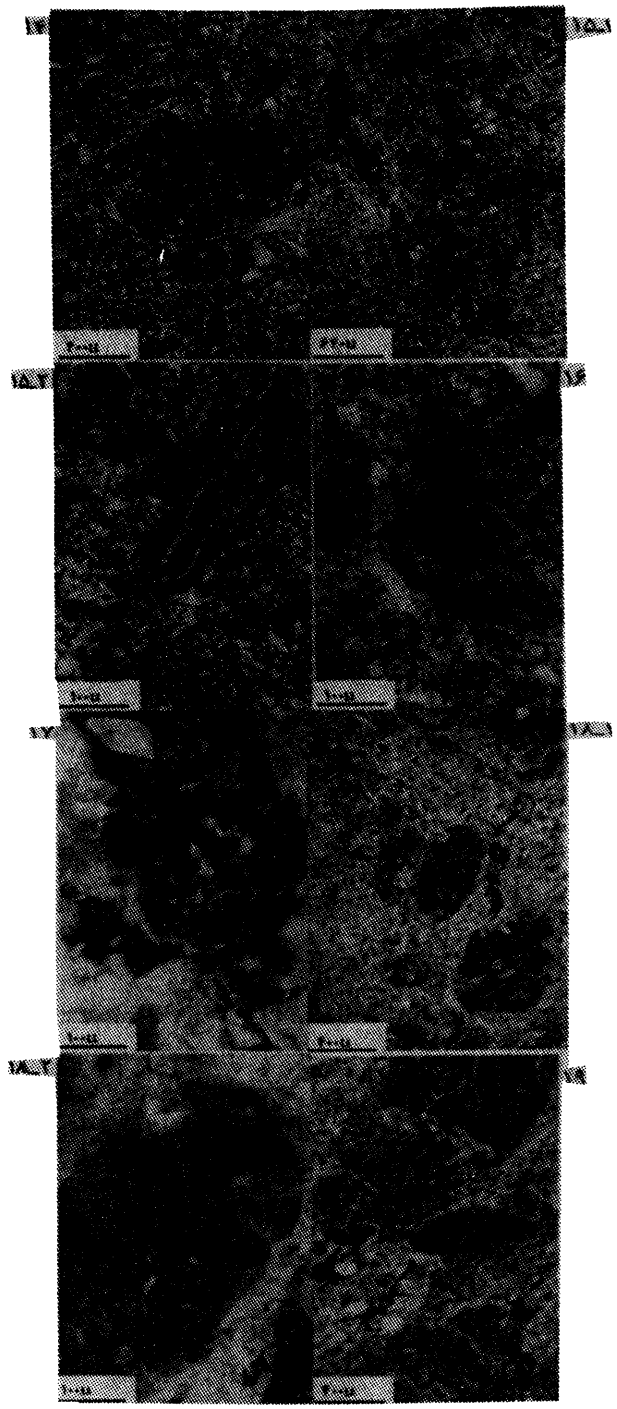
شکل ۱-۱۱- افق Bt جنگل – آرجیلان ضخیم
در مجاورت چمبر XPL

شکل ۲-۱۱- Bt جنگل (تصویر قبلی)
PPL

شکل ۱۲-Btg_1 شالیزار-آرجیلان در مجاورت پلانار،
خاکدانه‌ها و پرشدگی با آرجیلان XPL

شکل ۱-۱۳- Btg_1 شالیزار – پرشدگی پلانار با
آرجیلان XPL

شکل ۲-۱۳ – Btg_1 شالیزار (تصویر قبلی)
PPL



شکل ١٤- Bt جنگل – نودول آهن مجزا، اشباع شده XPL

شکل ١-١٥-Btg_1 شالیزار- فری‌آرجیلان در مجاورت واگ، سوپرایمپوزد XPL

شکل ٢-١٥-Btg_1 شالیزار تصویر قبلی با بزرگنمایی بالا XPL

شکل ١٦- Btg_1 شالیزار – فری آرجیلان، سوپرایمپوزد XPL

شکل ١٧-Btg_1 شالیزار – پوشش فرعی آرجیلان و پرشدگی تدریجی XPL

شکل ١-١٨- Btg_1 شالیزار – نودول غیرمتراکم (ماتل) XPL

شکل ٢-١٨- Btg_1 شالیزار – تصویر قبلی با بزرگنمایی بالا XPL

شکل ١٩-Btg_1 شالیزار – پوشش فری‌آرجیلان و پرشدگی حفرات XPL

واکنش خاک پدون جنگل کمتر از پدون شالیزار در این منطقه است. با توجه به مقدار بارندگی فراوان این منطقه کاهش درصد اشباع بازی و کاهش واکنش خاک امری طبیعی است، اما واکنش خاک شالیزارهای بخش مرکزی و غربی گیلان که از شبکه کانال‌های آبرسانی سپیدرود مشروب می‌شوند، زیادتر از سایر خاک‌های منطقه است؛ زیرا حوزه آبخیز این رودخانه درخارج از منطقه خزری واقع است و با توجه به یون‌های بازی فراوان این آب، خاک منطقه را تحت تاثیر قرار می‌دهد و باعث افزایش چشمگیر مقدار عناصر بازی تبادلی به خصوص در افق‌های سطحی پدون شالیزار می‌شود (جدول ۲).

مقدار مواد آلی در افق‌های سطحی پدون‌ها بیشتر است اما با تبدیل جنگل به شالیزار، مقدار مواد آلی به دلیل تجزیه و تخریب سریعتر و در اثر خاک ورزی کاهش یافته و تا عمق بیشتری اختلاط می‌یابد (۱۹ و ۲۷) (جدول ۲). این فرایند نیز به خوبی در مطالعات میکروسکوپی (شکل ۴) قابل مشاهده است (جدول ۳).

افزایش مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی در بخش سطحی پدون جنگل ناشی از تجمع موادآلی است، در صورتی که در پدون شالیزار این افزایش در بخش عمقی به دلیل تجمع فراوان رس در افق آرجیلیک (جدول ۲)، (شکل‌های ۱۰ و ۱۱) است.

ویژگی‌های میکرومورفولوژی

افق‌های سطحی

مطالعات میکرومورفولوژی افق‌های سطحی و مقایسه پدون‌های جنگل و شالیزار (جدول ۳) مشخص کرد که ساختمان میکروسکوپی خاک پدون جنگل تکامل یافته‌تر و از نوع مکعبی بدون زاویه است (شکل ۱)، درصورتی‌که ساختمان خاک شالیزار مکعبی زاویه‌دار ضعیف تاتوده‌ای است و عمدتا از تکامل کمتری برخوردار است (شکل ۲).

علت تفاوت ساختمانی ناشی ازمواد آلی فراوان و فعالیت بیولوژیک شدید درخاک جنگل و تخریب ساختمان خاک شالیزار در اثر گلخرابی و شرایط غرقابی است. اما با رشد و نمو ریشه‌های فراوان برنج و ایجاد شرایط خشکی در بخش سطحی به تدریج ساختمان ضعیفی درحال تشکیل است.

مقدار حفرات در دو پدون تفاوت زیادی ندارند اما نوع حفرات متفاوت هستند. در پدون جنگل حفرات عمدتا از نوع کانال[۱] و واگ[۲] است. حفرات کانال غالبا به صورت منشعب یا آناستاموزینگ[۳] است (شکل ۳). این نوع حفرات بیانگر فعالیت گسترده کرم‌های خاکی است(۲۲). حفرات شالیزار عمدتا از نوع پلانار[۴] است که احتمالا ناشی از انقباض خاک سنگین شالیزار در نتیجه کاهش رطوبت مزرعه پس از یک دوره خیسی طولانی است (شکل ۴). علاوه بر این حفرات کانال موجود در این خاک فاقد انشعابات فراوان یادشده است که احتمالا ناشی از محدودیت فعالیت کرم‌ها به دلیل تهویه ناقص و تا حدودی شرایط کاهش در این خاک است.

تفاوت نسبت ذرات درشت به ریز[۵] در حد میکرون در افق‌های سطحی پدون جنگل و شالیزار مشهود نیست (شکل‌های ۱ و ۲) ولی هوادیدگی مواد معدنی و تجزیه مواد آلی در پدون شالیزار شدیدتر است و احتمالا ناشی از رطوبت فراوان و به‌هم‌خوردن خاک در طی عمل خاک‌ورزی است. وجود آمفیبول‌های سودومورف[۶] که آهن آزاد شده آنها احتمالا موجب تلقیح ماتریکس خاک شده‌اند بیانگر فرایند هوادیدگی موادمعدنی است.

در پدون شالیزار قطعات اندام‌های گیاهی به صورت سالم کمتر مشاهده می‌شود درصورتی‌که در پدون جنگل این اندام‌ها به فراوانی مشاهده می‌شود. (شکل ۱ کناره سمت راست).

در پدون شالیزار عمدتا آثار و بقایای اندام‌های گیاهی و توده‌های سلولی مشاهده می‌شود (شکل ۴).

الگوی توزیع نسبی[۷] ذرات درشت و ریز پدون جنگل و شالیزار تفاوت چندانی ندارند (شکل‌های ۱ و۲)، (جدول۳).

---

۱ -Channel
۲ -Vugh
۳-Anastomosing
۴ -Planar
۵ -Coarse/Fine
۶ -Pseudomorph
۷ -R.D.P. (Related Dintribution Pattern)

الگوی توجیه ذرات پلاسما یا بی.فابریک[۱] پدون جنگل از نوع خالدار[۲] یا آسپیک[۳] است. وجود مواد آلی فراوان مانع توجیه بیشتر ذرات ریز می‌شود اما این نوع توجیه در پدون شالیزار به دلیل خیس‌بودن خاک و تناوب خیسی و خشکی و کاهش موادآلی به وضوح دیده می‌شود (شکل ۲). و در اطراف حفرات پدون شالیزار گاهی الگوی توجیه پورواستریبتد[۴] و یا وسپیک را می‌توان دید (تصویر ۵). دراین پدون ندرتا الگوی ماسپیک نیز دیده می‌شود. بروئر فابریک‌های یادشده را ناشی از تناوب خشکی و خیسی خاک می‌داند (جدول ۳).

عوارض خاکزایی در افق‌های سطحی پدون جنگل به صورت نودول‌های[۵] مختلف که عمدتا از نوع فرومنیزی به صورت خالص با مرز بارز هستند (شکل ۶) (جدول ۴). نودول‌های فرومنیزی پدون شالیزار غالبا به صورت اشباع شده و با مرز دیفیوز[۶] در اندازه‌های کوچک و بزرگ به مقدار فراوان یافت می‌شوند (شکل‌های ۲ و ۷) (جدول ۴ و ۵). نودول‌های اخیر بیانگر شرایط اکسایش و کاهش در خاک است. فرآیند کاهش موجب پویایی آهن و منگنز و آغشتگی محدوده‌هایی از ماتریکس می‌شود و در مجاورت حفراتی که ریشه‌های برنج در دوره فعالیت خود اکسیژن کافی را به آنها رسانیده‌اند، شرایط برای اکسایش فراهم می‌شود و در نتیجه رنگ‌های آجری اکسیدهای سه ظرفیتی آهن پدید می‌آید (۵).

ابتد این مناطق به صورت غیرمتراکم و منحصرا حالت آغشتگی را فراهم می‌کند که در حقیقت همان لکه‌های رنگی[۷] در مطالعه صحرایی است(۲۴). تمرکز بیشتر این مناطق و سخت‌شدن آنها پس از بروز خشکی نودول‌های اشباع شده با مرز دیفیوز را به وجود می‌آورند. در بخش سطحی پدون شالیزار نودول‌هایی مدور با مرز بارز نیز دیده می‌شوندکه البته تعداد آنها محدود است (شکل ۸) (جدول ۵) و احتمالا باقی مانده از گذشته یعنی قبل از تبدیل زمین‌ها به شالیزار است زیرا در پدون جنگل این نوع نودول به فراوانی مشاهده می‌شود.

عارضه مهم دیگری که دربخش زیرین افق‌های سطحی پدون شالیزار عمدتا مشاهده می‌شود، پوشش‌ها[۸] و هیپوکوتینک‌هایی[۹] از جنس فرومنیزی در اطراف حفرات بویژه واگ‌هاست. این پوشش‌ها به تدریج ضخامت پیدا کرده و حفرات را پر می‌کنند که ابتدا پرشدگی‌ها غیرکامل و سپس پرشدگی‌ها[۱۰] کامل می‌شوند (شکل ۹). بروئر پوشش‌های یادشده را از نوع کوتان نفوذی[۱۱] می‌داند که از مواد محلول یا سوسپانسیون‌هایی که به راحتی توجیه نمی‌شوند مانند اکسید و هیدروکسیدهای آهن به وجود می‌آیند.

ترابی بروز پوشش‌های اکسیدهای آهن به‌صورت لکه‌های رنگی روی سطوح خاکدانه‌ها و دیواره منفذها شالیزاری شرق گیلان را احتمالا مربوط به نفوذ هوا به داخل خاک بعد از خروج از حالت غرقاب و یا حبس هوا در این مناطق بعد از غرقاب شدن می‌داند(۵). بدیهی است پرشدگی‌های سطحی خاک می‌تواند مربوط به بقایای پوشش اکسیدهای آهن بر روی ریشه‌های باقی‌مانده از برنج پس از برداشت محصول در فصل خشکی باشد که در نتیجه بروز درز و ترک‌های فراوان در این خاک‌های سنگین و نفوذ هوا، شدت و گسترش یافته‌اند.

افق‌های تحتانی

مقدار تخلخل در افق‌های تحتانی پدون شالیزار کاهش نشان می‌دهد و حفرات عمدتا از نوع پلانار است که بیانگر تناوب خشکی و رطوبت در این خاک‌هاست(۲۲ و ۴۱). مشابه افق‌های سطحی در پدون شالیزار مقدار ذرات معدنی درشت کاهش می‌یابد. همچنین مقدار مواد آلی و گسترش ریشه‌ها به شدت کاهش می‌یابند (جدول ۳).

---

۱ -b-fabric (birefrigent fabric)
۲ - Stipple speckeled
۳ -Asepic
۴ -Porostriated
۵ -Nodules
۶ - Diffuse
۷ -Mottles
۸ - Coatings
۹ -Hypo-coatings
۱۰ -Infillings
۱۱ -Diffusion cutans

در پدون جنگل پوشش‌های رسی ضخیم لایه‌لایه در اطراف حفرات مختلف مانندکانال‌های (شکل‌های ۱-۱۰ و ۲-۱۰) چمبرها[1] (شکل‌های ۱-۱۱ و ۲-۱۱) در افق آرجیلیکی به خوبی مشاهده می‌شوند (جدول ۴). در صورتی که پوشش‌های رسی در پدن شالیزار عمدتا در اطراف حفرات پلانار تجمع یافته‌اند و در بسیاری موارد حفرات ریز را پر می‌کنند (شکل‌های ۱۲، ۱-۱۳ و ۲-۱۳) (جدول ۵). آرجیلان‌ها، در اطراف نودول‌های قدیمی بزرگ پدون شالیزار نیز مشاهده می‌شوند. موارد یادشده بیانگر انتقال رس در طی عمل شستشو از افق‌های فوقانی و تجمع آن درافق‌های تحتانی است.

در پدون شالیزار آرجیلان‌های ضخیم در اطراف کانال‌ها مشاهده نمی‌شوند و آرجیلان‌های موجود در اطراف حفرات پلانار نیز احتمالا از گذشته باقی مانده‌اند که در بسیاری موارد با اکسیدهای آهن پوشش یافته‌اند. وجود پاپل‌ها[2] به مقدار اندک و محدود در این پدون احتمالا در اثر تناوب خشکی و رطوبت و ایجاد انقباض و انبساط خاک و حاصل تخریب آرجیلان‌هاست. قابل توجه است که تشخیص آرجیلان‌ها در پدون شالیزار در مطالعات مزرعه به دلیل رطوبت بیش از حد امکان‌پذیر نبود.

در افق‌های تحتانی مشابه افق‌های سطحی نودول‌های فرومنیزی مشاهده می‌شود که در پدون جنگلی دارای مرز بارز و مجزا هستند (شکل ۲۲). ولی در پدون شالیزار نودول‌ها عمدتا از نوع اشباع شده هستند و مقدار آنها نسبت به افق‌های سطحی بیشتر است (جدول ۴ و ۵) درافق تحتانی پدون شالیزار پوشش‌های زیادی ازجنس فرومنیزی در اطراف واگ‌ها مشاهده می‌شوند که غالبا به صورت پرشدگی درآمده‌اند (جدول ۵). در بسیاری موارد این پوشش‌ها به صورت فری آرجیلان[3] هستند و گاه حالت سوپرایمپوزد[4] دارند. حالت یاد شده نشانه انتقال اولیه رس‌ها و سپس آغشته‌شدن و ایجاد پوشش اکسیدهای آهن بر روی آنهاست(۲۶) شکل‌های (۱-۱۵، ۲-۱۵، ۱۶ و ۱۷). بنابراین در بخش عمقی خاک‌های پدون شالیزار وجود آرجیلان‌ها و همچنین تناوب شرایط اکسایش و کاهش موجب بروز پوشش‌های آهن و پرشدگی حفرات می‌شوند. همانند افق‌های سطحی در بخش عمق شالیزار لکه‌های رنگی قابل مشاهده درصحرا ابتدا به صورت پوشش‌های فری‌آجیلان یا منحصرا فران[5] در اطراف حفرات را قرار گرفته و به تدریج داخل حفرات را پر کرده و با گسترش این فرآیند به صورت نودول‌های غیرمتراکم ظاهر می‌شوند (شکل ۱۸) (جدول ۵). درون این نودول‌ها آرجیلان‌های قبلی نیز وجود دارند. این فرآیند در شکل ۱۹ که بخشی از همان تصویر قبلی با بزرگنمایی زیاد است، به خوبی مشخص می‌شود.

در بخش عمقی افق Btg2 شالیزار فرآیند یادشده به شدت در اطراف خاکدانه‌ها به چشم می‌خورد. بنابراین علیرغم شرایط غرقابی در بخشی از سال، یک افق فراجی‌پن در حال شکل‌گیری است(۴۰) (شکل‌های ۲۰ و ۲۱).

با توجه به بحث‌های یادشده می‌توان نتیجه گرفت که تبدیل زمین‌های جنگلی به شالیزارهای غرقابی تحت آبیاری در منطقه فومنات گیلان موجب تغییراتی در ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکرومورفولوژی خاک می‌شود. این تغییرات شامل کاهش تخلخل، ایجاد ساختمان‌های متراکم و تکامل‌نیافته در بخش عمقی، کاهش نسبی مواد آلی و ایجاد شرایط کاهش در بخش میانی پدون شالیزار (با آب زیرزمینی عمیق) است.

بررسی تغییرات میکرومورفولوژی اگرچه علایم انتقال رس را در این شالیزار به خوبی نشان می‌دهد اما آثاری از تخریب این آرجیلان‌ها را که احتمالا ناشی از انقباض و انبساط است نیز به نمایش می‌گذارد. از آثار چشم‌گیر میکرومورفولوژی در پدون شالیزار گسترش نودول‌های اشباع شده فرومنیزی و همچنین پرشدگی حفرات عمقی به‌وسیله آرجیلان‌ها و دربرگرفتن خاکدانه‌های منشوری با آرجیلان‌های یادشده است. موارد یادشده بیانگر مهیاشدن

[1] -Chambres
[2] -Papules
[3] -Ferri-argillan
[4] -Superimposed
[5] -Ferran

شرایط برای شکل‌گیری یک فراجی‌پن در بخش عمق این پدون است.

با توجه به تغییرات یادشده اگرچه این زمین‌ها برای کشت برنج ایده‌آل به نظر می‌رسد اما این واقعیت را بایستی پذیرفت که این زمین‌ها قابلیت و شرایط رویشی جنگل مرغوب قبلی خود را دارا نیستند. کاهش نفوذپذیری، شرایط رطوبتی شدید خاک در فصل مرطوب و خشکی خاک در فصل تابستان، بروز شرایط کاهش و وجود یون‌های آهن، منگنز فراوان و همچنین وجود لایه متراکم عمقی، شرایط نامطلوبی هستند که احیاء جنگل‌های جلگه‌ای را نه تنها مشکل بلکه گاه غیرممکن می‌سازد(۹). با توجه به اینکه رویش طبیعی جنگل‌های جلگه‌ای در شرایط اقلیمی مرطوب شمال کشور میسر است اما کاشت برنج در سایر مناطق ایران نیز امکان‌پذیر است، بنابراین لزوم حفظ جنگل‌های باقی‌مانده در بخش جلگه‌ای حتی در سطوح محدود و همچنین جنگل‌کاری ضروری به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران که هزینه اجرای این طرح را تامین نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع

۱- بخشی‌پور و احمد جلالیان، ۱۳۷۲. بررسی کانی‌های رسی خاک‌های منطقه لاهیجان. خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

۲-بردبار، م، ۱۳۵۳. ارزیابی منابع و استعداد اراضی استان گیلان نشریه ۴۱۴، موسسه تحقیقات خاک و آب، وزارت کشاورزی، تهران، ص۵۷ .

۳-بغدادی، م، ۱۳۷۷. بررسی خاک‌های شمال ایران (استان گیلان)، طرح جامع نقشه خاک‌های ایران، نشریه فنی شماره: ۱۰۴. موسسه تحقیقات خاک و آب: وزارت کشاورزی تهران، ص۳۳ .

۴-ترابی، گل سفیدی و مصطفی کریمیان اقبال، ۱۳۷۵ . تغییرات مینرالوژیکی خاک تحت تاثیر زمان بر روی تراس‌های سفید رود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان.دانشکده کشاورزی، اصفهان. ص ۱۶۲.

۵-ترابی، گل‌سفیدی، مصطفی، کریمیان اقبال و م. ج. گیوی، ۱۳۷۹. ویژگی‌های پوشش اکسیدآهن، روی سطح ریشه در شرق استان گیلان. مجله علوم. خاک و آب، جلد ۱۴، شماره: ۱۲۹۲-۱۲۱. موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران.

۶-ترابی گل‌سفیدی، مصطفی، کریمیان اقبال و م. کلباسی، ۱۳۸۰. بررسی تغییرات اکسایش و کاهش در اراضی شالیکاری روی لندفرم‌های مختلف شرق گیلان مجله علوم کشاورزی ایران، جلد(۳۲)، شماره ۲: ۳۴۳-۳۳۱.

۷-حبیبی کاسب، حسین، ۱۳۵۳. بررسی تاثیر بافت خاک در مقدار رویش راش ایران، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۳۱.

۸-حبیبی کاسب، حسین، ۱۳۶۲. بررسی قسمتی از خاک‌های جنگلی منطقه لوه‌گرگان و نقش آن در توده‌های جنگلی، مجله منابع طبیعی ایران شماره ۳۴.

۹-حبیبی کاسب، حسین، ۱۳۷۱. مبانی خاکشناسی جنگل. انتشارات دانشگاه تهران شماره ۲۱۱۸، تهران، ص ۴۲۴.

۱۰-رمضانپور، ح، ۱۳۶۹. اثر غرقاب بر روی خواص مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و میزالوژیکی خاک‌های شالیزار در استان گیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، تهران، ص ۱۲۹.

۱۱-زبیری، محمود و همکاران، ۱۳۶۳. بررسی کاربرد عکس‌های هوایی قدیمی در آماربرداری جنگل. مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۳۸.

۱۲-زرین کفش، منوچهر، ۱۳۴۸. بررسی خاک‌های جنگلی چندمنطقه در مناطق جنگلی البرز (بندرگز، گرگان و اسالم) مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۱۷.

۱۳-زمانی، خ، ۱۳۷۵. بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک در ارتباط با رویشگاه‌های جنگلی در کردکوی مازندران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی.

۱۴-سرمدیان، فریدون، ۱۳۶۷. بررسی و مطالعه قسمتی از خاک‌های جنگلی خیرودکنار نوشهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی.

۱۵-سرمدیان، فریدون، ۱۳۷۶. بررسی ژنز و رده‌بندی خاک‌ها و تناسب اراضی در سه اقلیم خشک، نیمه‌خشک و مرطوب منطقه شرق مازندران، گرگان و گنبد. رساله دوره دکتری، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی ص ۵۱۳.

۱۶- سعید، ا، ۱۳۷۴. مبانی اقتصادی – علمی اداره جنگل‌ها، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۲۹۳.

۱۷-کلارک، ج، س، ر.ج دیویس، ب. حمزه پور و س. ر. جونز، ۱۳۵۴. شرح نقشه زمین‌شناسی چهارگوش بندرانزلی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران ص ۱۹۸.

۱۸-منطقی، ع و م سماک، ۱۳۸۰. اعلام به هنگام از سطح جنگل‌های شمال کشور با استفاده از عکس‌های هوایی سال ۷۳ و بررسی تغییرات ایجاد شده در مقایسه با آمار سال‌های پیش. خلاصه مقالات همایش طی مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار، سازمان جنگل‌ها و مراتع. نشر گسترده، تهران ص ۵۰.

19-Arrouays, D. & P. Pellissier. 1994. Changes in carbon storage in temperate humic loamy soils after clearing and continuos corn cropping in France. Plant and soil. 160(2): 215-223.

20-Blank, R.P. & M.A. Fosbery, 1989. Cultivated and adjacent virgin soils in north central south dakota: II Mineralogical and Micromorphological Comparision. Soil Sci. Soc. Am.J 35:(5)1490-1499.

21-Bouma, J. 1985. Morphology of lowland soils and flow of water and gases, P 199-215. in:M.swminathan (ed.), Soil physics and rice, IRRI, manil. Philippines.

22-Brewer, R. 1964. Fabric and mineral analysis of soils, john wiley & sons, Inc. NewYork: 442pp.

23-Bullock, P. & M.L. thompson. 1985. Micromorphology of Alfisols. SSSA-Special Publication, No 15:17-47.

24-Bullock, P., N. Fedoroff, A. Jongerius, G. Stoops, T. Tursina. 1985. Handbook for soil thin section description, Waine Research Publications. A Hutchison Ross Publciation. England. 152pp.

25-Bullock, P., M. H. Milford & M. Cline. 1974. Degradation of Argillan horizon in Udalf soils of NewYork State. Soil Sci. Soc. Am. J, 38:621-628.

26-Buol, S.W. & F.D. Hole 1961. Clay skin genesis in Wisconsin soils. P 242-245, In: G. Stoops & H. Esvaran, soil Micromorphology.

27-Domizal, H. & Hodara. 1993. The effects of agricultural use on structure and physical properties of three soil types. Soil and Tillage Research, 27:365-382.

28-Fitzpatric, E. A.1984. Micromorphology of soils, Chapman and Hall. NewYork, 427pp.

29-Gee, G.W. & J.W. Bauder 1986. Particle size analysis. P. 383-411. In:A. Klute (ed.), Methods of soil analysis. PartII. 2nd ed Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison. WI.

30-Greenland, D.J. 1985. Physical aspects of soil managements for rice-based cropping systems. P430. In:M.S. Swaminathan (ed.), Soil physies and rice. IRRI. Manil. Philippines.

31-Hakimian, M. 1997. Characteristics of some selected soils in the Caspian sea region of Iran. Soil Sci. Soc. Am.J. 41:1155-1161.

32-Horace, S & L.P. Wilding 1972. Genesis of argillic horizon in Ochraqualfs derived from fine texture till deposist north western Ohio and southeastren Michigan. Soil Sci. Soc. Am. Proc. Vol 36. 808-815.

33-Hsew-zengyei, Chen-Zueng, Sang Hseu-Zy, Chen-Zs. 1994. Micromorphology of rice growing Alfisos with different wetness Conditions in Taiwan. J. Chinese Agricultural Chemical Society, 32(6): 674-656.

34-Ince, F. & Kapur, 1989. Micromorphology of two Redish Brown Vertic Inceptisols In South Eastern Turkey. Doga Turke Tarim Ve Ormancilik Dergisi. 13 (3A):600-606.

35-Jackson, M.L., C.H.Lim & L.W. Zelazny, 1986. Oxides, hydroxides and aluminosilicates. P.101-105. In: A. Kluts (ed.). Methods of soil analysis, Part I. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.
36-Keersebilck, N.C. & S.S.oeparto 1985. Physical measurments in low land soils techniques and standardization, P.99-111:M.S. Swaminathan (ed.) Soil physics and rice. IRRI.Manil. Philippines.
37-Kemp, R.A., P.A. Macdaniel & A. J. Busacca, 1998. Genesis and relationship of macromorphology and micromorphology conditions of welded Argixeroll from Palouse Idaho. Geoderma. 83:309-329.
38-Kubiena, W.L., 1983. Micromorphology. Collegita Press, Ames. Iowa, 243pp.
39-Martin, T.C., J.A. Robertson & S.Pawluk. 1987. Changes in the micromorphology and analytical properties of Gray luvisol (Cryboralf) under a 49 years old forage stand. Geoderma. 40:209-224.
40-Miller, F.P., L.P., Wilding & Holowaychuck. 1971. Canfield silt loam a Fragiudalf: II. Micromorphology, physical; and chemical properties. Soil Sci. Soc. Amer. Proc.35:324-331.
41-Painuli, D.K. & M. Pagliai 1992. Micromorphometric and micromorphological investigation of two soils in temperate rice field, Journal of the indian Society soil Sci. 40:246-250.
42-Pagliai, M., 1985. Micromorphological studies of rice soils, P414 In: M.S. swaminathan (ed.), Soil physics and rice IRRI, Manil, philippines.
43-Satio, M.,1985. Structure, structural stability and natural restructuring of low land rice soils. P 245-260. In: M.S. Swaminathan (ed.) soil physics and rice IRRI. Manil Philipines.
44-Sharma, P.K & S.K. De Detta 1985. Effects of puddling on soil physical properties and processes. P 217-234. In: M.S. Swaminathan (ed.). Soil physics and rice. IRRI. Manil. Philippines.
45-Soil survey staff 1999. Keys to soil taxonomy. USDA, Natural Resources Conservation Service. 8th ed. Virginia. 600pp.
46-Vengupopal, K.R. Kalbnnde & S.B Deshpanda. 1989, Micromorphology of a lowland rice soil, J Indian Society of soil Sci. 73:102-107.

Physico-Chemical and Micro-Morphological Changes in Paddy Soils Converted from Forest in Foomanat Region, Gilan

M. Akef[1] Sh. Mahmoudi[2] M. Karimian Eghbal[3] F. Sarmadian[4]

Abstract

A vast area of Iranian forests plain near the Caspian Sea have been converted into paddy soils. The special management practices required for rice cultivation have changed the physico-chemical and micro-morphological properties of these soil. During the course of this study, it was intended to show these changes taken place in foomanat region.

An adjacent pair of pedons in the forest land and paddy field in this area was selected. Morphological and physico-chemical studies were carried out. Microscopical studies on the thin sections and finally comparison between the pair of pedons were performed.

These changes in physico-chemical soil properties mainly included decrease in soil organic matter, change in volume and type of voids, creation of reducing conditions, soil aggregates, and damage of its structure. Micro-morphological changes included impregnative diffuse sesquiocidic nodules, friargillan infillings and subsequently producing the condition for fragipan formation. Therefore, in this region, conversion of forest soils to paddy soils provided special soil properties, which make it impossible to carry out reforestation even with the original species.

[1] -*Ph.D. Student of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran*

[2] -*Associate Professor, Faculty of Agriculture, University of Tehran*

[3] -*Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Technical University of Isfahan*

[4] -*Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Tehran*