دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(پیدایش، رده بندی و ارزیابی تناسب اراضی)

تغییرات پتانسیل اکسید و احیاء و عوارض آن در خاک‌های شالیزار و غیرشالیزار

علیرضا راهب[1*]، احمد حیدری[2]

۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

2- استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

*آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده: علیرضا راهب araheb@ut.ac.ir

چکیده

پتانسیل اکسید و احیا یکی از مهمترین عوامل در تعیین مشخصات شیمیایی خاک غرقاب بوده و تاثیر زیادی بر قابلیت انحلال و رسوب کانی‌ها، میزان فعالیت و جذب عناصر غذایی دارد. منطقه مورد مطالعه در ایستگاه تحقیقات برنج کشور در غرب شهرستان تنکابن در وسعتی بیش از 10 هکتار واقع می‌باشد. نتایج حاصل از اندازه گیری Eh، pH، خصوصیات مورفولوژیکی و تجمعات آهن و منگنز تغییرات قابل توجهی را در نیمرخ خاک‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد و در بررسی فرایندهای حاکم بر این خاک‌ها و تفسیر نتایج مفید می‌باشد. کانی‌شناسی عوارض اکسید و احیاء نیز در شرایط شالیزاری و غیرشالیزاری موید غالبیت کانی لپیدوکروسایت می‌باشد.

کلمات کلیدی : خصوصیات فیزیکوشیمیایی، شرایط غرقاب، لپیدوکروسایت، Eh

مقدمه

خاک‌های شالیزاری نوع خاصی از خاک‌های هیدرومورفیک هستند که توسعه، تکامل و خصوصیات مورفولوژی، فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن‌ها شدیدا تحت تاثیر شرایط غرقاب مصنوعی و خشک و تر شدن متناوب می‌باشد. خاک‌های اراضی خیس از جنبه‌های مختلفی دارای اهمیت هستند که از آن جمله می‌توان به ذخیره بالای آب در خاک و جلوگیری از هدررفت آن، کاهش خطرات فرسایش و حاصلخیزی ذاتی نسبتا خوب آن‌ها اشاره نمود. خاک‌های هیدرومورفیک که دائما یا متناوبا در معرض رطوبت قرار می‌گیرند، معمولا در مناطق پست و مسطح واقع شده‌اند. خاک‌های هیدرومورفیک ایران عمدتا در سه استان گیلان، مازندران و آذربایجان توزیع شده‌اند(ترابی گل سفیدی،1380).

غرقاب‌شدن یک خاک غیراشباع، مجموعه‌ای از تغییرات شیمیایی و الکتروشیمیایی ایجاد می‌کند که در حاصلخیزی خاک بسیار موثر است. یکی از مهمترین خصوصیات شیمیایی خاک غرقاب، پتانسیل اکسید و احیا (Eh) است. تعیین Eh از آن جهت حائز اهمیت است که تغییرات الکتروشیمیایی و بیوشیمیایی حاصل از غرقاب شدن خاک به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر بسیاری از خصوصیات خاک اعم از حلالیت و قابلیت دسترسی عناصر غذایی و انحلال و رسوب کانی‌ها در خاک تاثیر دارد(ترابی گل سفیدی،1380و پونامپروما،1972).

عوارض اکسید و احیاء بیش از سه دهه است که برای تشخیص و ارزیابی شرایط خاک‌های خیس استفاده می‌شود(گائو، 2002 و فیدلراند و سومر، 2004). اندازه‌گیری مستقیم Eh با الکترودهای پلاتینی به وسیله تعداد زیادی از محققین جهت بررسی وضعیت اکسایش و کاهش در خاک مورد استفاده قرار گرفته است. به طور کلی تشخیص و شناسایی خاک‌های شالیزار بر پایه مشاهده فعالیت‌های اکسیداسیون و احیا استوار است که به صورت تجمع ترکیبات آهن و منگنز یا وجود آهن آزاد در پروفیل خاک قابل رویت می‌باشند(چنگ، 2009). آهن و منگنز به اشکال مختلف

کانکریشن، نودول و پوشش‌های سطحی در خاک دیده می‌شوند. درباره توزیع و قابلیت فراهمی اکسیدهای آهن و منگنز مطالعات بسیاری انجام شده است ولی اطلاعات درباره مینرالوژی منگنز برخلاف اکسیدهای آهن کم است، زیرا که شناسایی منگنز در بسیاری از خاک‌ها به علت تبلور ضعیف، غلظت کم و شباهت پیک‌هایش با سایر کانی‌های همراه مشکل است(توکاشیکی، 1985). هدف از این مطالعه بررسی تغییرات پتانسیل اکسید و احیاء و عوارض آن در خاک‌های شالیزاری زیر کشت برنج و مقایسه آن با شرایط خاک‌های غیرشالیزاری می‌باشد.

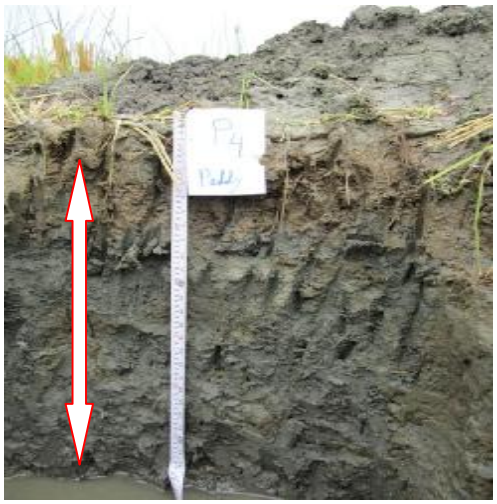
مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه در غرب شهرستان تنکابن و در ایستگاه تحقیقات برنج کشور واقع شده است و دارای وسعتی بیش از 10 هکتار بوده و بیش از 30 سال است که تحت کشت برنج می‌باشد. پس از تعیین محدوده و بررسی نقشه‌های شیب، جهت، ارتفاع و زمین‌شناسی منطقه، تعداد 4 پروفیل در اراضی شالیزاری و 2 پروفیل در خاک غیرشالیزاری (زیرکشت کیوی) انتخاب، حفر، تشریح و نمونه‌برداری شدند.

جهت انجام مطالعات فیزیکوشیمیایی، نمونه‌های مورد نظر پس از هواخشک کردن، از الک 2 میلی‌متری عبور داده شده و آزمایش‌های لازم از جمله بافت به روش هیدرومتر(بایوکاس، 1936)، pHe ،ECe و Eh صحرایی(با استفاده از pH متر صحرایی و نسبت 1:5 خاک به آب) و کربن آلی (والکی- بلاک، 1934) انجام گردید. برای بررسی خصوصیات کانی‌شناسی عوارض اکسید و احیایی، پس از جداسازی عوارض و عبوردادن از الک 40 مش، از دستگاه تفرق اشعه ایکس زیمنس مدل D5000 با اشعه CuKα (۱/۵۴۰۹= λ آنگستروم) در ولتاژ ۳۰ کیلو ولت و شدت جریان ۳۰ میلی آمپر استفاده شد. رده‌بندی خاک‌ها نیز براساس رده‌بندی امریکایی(سویل سوروی استف، 2010) صورت گرفت.

نتایج و بحث

جدول 1 نتایج مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی پروفیل‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود. متن خاک در همه لایه‌های تحت‌الارضی خاک‌های شالیزار دارای حالت احیاء و هیو (5Y) می‌باشد، اگرچه لایه‌های سطحی در برخی پروفیل‌ها الگوی رنگی احیاء را نشان نمی‌دهند. وجود منقوطه‌های رنگی تجمعات آهن به رنگ نارنجی، قهوه‌ای متمایل به زرد و قرمز در اطراف ریشه‌های برنج، دیواره کانال‌ها و سطوح بین خاکدانه‌ای با حداکثر تجمع در قسمت میانی پروفیل‌ها که حاکی از نوسان سطح آب و عمق ریشه دوانی برنج است دیده می‌شوند. تجمعات منگنز نیز به رنگ سیاه می‌باشند که البته به صورت واضح در پروفیل‌ها رویت نگردید ولی نتایج مینرالوژی موید وجود منگنز در نمونه‌های مورد مطالعه است(شکل 1 و 2).



شکل1- متن احیاء شده تحت‌الارض و شرایط اکسید لایه سطحی **شکل2- تجمعات اکسید آهن در مجاورت کانالهای ریشه برنج**

جدول شماره 1- برخی از خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و تغییرات پتانسیل اکسید و احیاء پروفیل‌های مورد مطالعه

نمونه	کاربری	افق	ضخامت (cm)	رنگ زمینه (مرطوب)	پدیده های ظاهری اکسایش و کاهش (1) Redoximorphic Feature	pH	Eh (mV)	rH	بافت	OC %
Typic Endoaqualfs										
P11	شالیزار	Apg	0-20	2.5Y 4/2	-	7.6	161.8	20.68	C	4.74
P12	شالیزار	Bg	20-38	5Y 3/1	2%,FD,10YR5/6,Fe deplition	7.57	168.4	20.84	C	2.17
P13	شالیزار	Btg1	38-45	5Y 4/1	5-10%, CP, 10YR4/6	7.35	181.4	20.85	C	2.17
P14	شالیزار	Btg2	45-70	5Y4/1 (35%) 10YR5/6 (65%)	2-5%, MD, 7.5YR4/4	7.02	195.2	20.66	C.L	0.6
P15	شالیزار	Bg	70-105	5Y 4/1	Gleying, Fe deplition	6.87	205	20.69	C.L	0.6
Typic Endoaqualfs										
P21	شالیزار	Apg	0-12	2.5Y 3/2	2%, FFa	7.44	175	20.81	C	3.75
P22	شالیزار	Bg	12-25	5Y 4/1	5-10%, MD, 7.5YR5/6	7.19	186	20.68	C	3.75
P23	شالیزار	Btg1	25-60	5Y4/1 (70%) 10YR 5/6 (30%)	10-20%, MD, 7.5YR5/6	7.20	184	20.64	Si.C	1.97
P24	شالیزار	Btg2	60-100	5Y 4/1	Gleying	6.8	210	20.72	Si.C	0.6
Typic Endoaqepts										
P31	شالیزار	Apg	0-20	10YR3/6	2%, FD	7.38	173.6	20.64	C	0.79
P32	شالیزار	Bg1	20-40	5Y 3/1	2-5%, MD	6.24	246.4	20.83	S.L	0.2
P33	شالیزار	Bg2	40-75	5Y 4/1	Gleying	6.88	202	20.61	C.L	0.6
Typic Endoaqepts										
P41	شالیزار	Apg	0-16	10YR3/1	-	7.14	183.8	20.51	C	4.54
P42	شالیزار	Bg1	16-40	2.5Y3/1	2-5%, FD	6.96	202	20.77	C.L	2.76
P43	شالیزار	Bg2	40-100	2.5Y3/1	Gleying	6.76	208.2	20.58	C.L	3.16
Typic Endoaqepts										
P51	کیوی	Ap	0-12	10YR3/1	-	7.32	173.7	20.53	C	6.71
P52	کیوی	Bg1	12-27	2.5Y2/0	5%, M-CD, 10YR4/4	7.06	191.5	20.61	C.L	5.33
P53	کیوی	Bg2	27-45	10YR3/2	5-10%, MD	6.7	213	20.62	C.L	5.92
P54	کیوی	2Cg	45-100	10YR 4/1	-	6.86	208.5	20.79	S.L	2.76
Oxiaquic Hapludalfs										
P61	کیوی	Apg	0-20	3/7.5YR3	-	7.21	208.7	21.49	C	5.33
P62	کیوی	Bg	20-38	3/7.5YR4	5-10%, MD	6.75	212.5	20.7	C	0.99
P63	کیوی	Btg1	38-45	5/7.5YR3	10-20%, MD, 7.5YR5/6	7.14	190.9	20.75	Si.C	0.99
P64	کیوی	Btg2	45-70	0/7.5YR4	2%, MD, 7.5YR5/6	7.04	192.5	20.6	C.L	0.6

(1) - **فراوانی پدیده های اکسایش و کاهش: M زیاد، C متوسط،F کم. درجه وضوح پدیده ها: P خیلی مشخص، D مشخص، Fa نامشخص.**

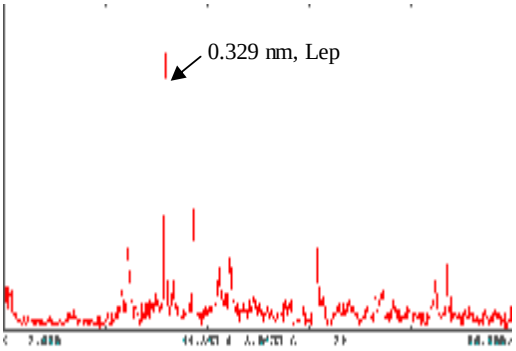
مقدار عددی Eh در کاربری شالیزار و غیر شالیزار تفاوت چندانی نشان نمی‌دهد ولی نکته قابل توجه افزایش نسبی Eh در افق سطحی پروفیل 6 (زیر کشت کیوی) می‌باشد که مطالعات صحرایی گویای وجود شرایط زهکش بهتری نسبت به سایر پروفیل‌ها است. به طور کلی کاهش Eh شاخصی برای خاک‌های با زهکشی ضعیف است و تغییرات آن در اراضی شالیزاری در ارتباط با سطح آب زیرزمینی، تغییرات آن در طول سال و مدت زمان غرقاب بودن این خاک هاست، که این تفاوت‌ها با عوارض اکسید و احیاء هماهنگی دارد. ترابی گلسفیدی (1380) به نقل از مک کنزی و اریکسون تغییرات Eh در خاک را به عدم یکنواختی بافت خاک، ساختمان خاک، نوع و مقدار ماده آلی و شرایط رطوبتی نسبت داده‌اند. وجود ناحیه اشباع و احیاء در عمق بین30-60 سانتیمتری بیشتر تحت تاثیر تغییرات سطح آب

زیرزمینی است(شکل 1). یکی از پارامترهایی که براساس آن می توان خصوصیات ردوکسی مورفیک خاک را مورد بررسی قرار داد rH است که طبق فرمول زیر به دست می‌آید.

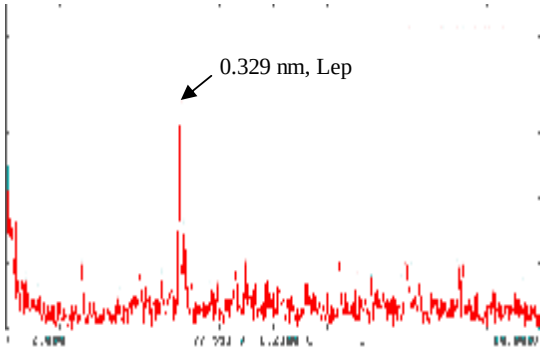
$$rH=2pH+2Eh/59 \quad [1]$$

طبق نتایج به دست آمده(جدول 1) و براساس جداول استاندارد(فائو، 2006) به طور کلی مقادیر rH کمتر از 20 نشان دهنده شرایط احیا است، از طرفی مقادیر $20< rH<29$ بیانگر وجود تجمعات قهوه‌ای رنگ آهن و سیاه رنگ منگنز در شرایط خاک مرطوب می‌باشد(فائو، 2006).

نتایج مینرالوژی عوارض اکسید و احیا نشان دهنده غالبیت کانی آهن دار لپیدوکروسایت به مقدار زیاد هم در اراضی شالیزار و هم در اراضی غیر شالیزاری می‌باشد(شکل 3 و4). از کانی‌های آهندار فرعی می‌توان به گوتایت، هماتیت و فری‌هیدریت و از کانی‌های منگنزدار می‌توان به پیرولوسیت و بیرنسایت اشاره کرد.



شکل3-دیفراکتوگرام عوارض اکسید و احیای شالیزاری



شکل4-دیفراکتوگرام عوارض اکسید و احیای غیرشالیزاری

لیو و همکاران در سال 2002 در مطالعات خود وجود لیتیوفورایت، بیرنسایت، فری‌هیدریت و گوتایت را به عنوان کانی‌های غالب آهن و منگنز موجود در نودول‌های آلفی‌سول‌های چین گزارش نمودند. ترابی گلسفیدی(1380) نیز در مطالعه دیفراکتوگرام‌های مربوط به اکسیدهای آهن در ماتل‌ها و ندول‌های اراضی شالیزاری شرق گیلان غالبیت گوتایت و لپیدوکروسایت را گزارش داده است. لپیدوکروسایت در خاک‌های هیدرومورف مثل گلی و شبه‌گلی دیده می‌شود و ماتل‌های به رنگ نارنجی در پروفیل‌ها نشان دهنده حضور این کانی است.

منابع مورد استفاده

1- ترابی گل سفیدی، ح، م، کریمیان اقبال و م، کلباسی، 1380، بررسی تغییرات پتانسیل اکسایش و کاهش در اراضی شالیکاری، روی لندفرم های مختلف شرق گیلان، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 32، شماره 2، ص343-331.

2- ترابی گل سفیدی، ح، 1380، پیدایش، رده بندی و ارزیابی تناسب خاک های اراضی خیس برای کشت برنج در شرق استان گیلان، پایان نامه دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

3- FAO, 2006, Guidelines for soil description. Fourth ed. Rome, Italy.

4- Fiedler, S, and M, Sommer, 2004, Water and Redox Conditions in Wetland Soils-Their Influence on Pedogenic Oxides and Morphology, Soil Sci. Soc. Am. J. 68:326–335.

5- Gao, S, K. K. Tanji, S. C. Scardaci, and A. T. Chow, 2002, Comparison of Redox Indicators in a Paddy Soil during Rice-Growing Season, Soil Sci. Soc. Am. J. 66:805–817.

6- Ponnamperuma, F. N., 1972, The Chemistry of Submerged Soil, Adv. Agron.24:29-96.

7- Tokashiki, Y, J. B. Dixon, and D. C. Golden, 1986, Manganese Oxide Analysis in Soils by Combined X-ray Diffraction and Selective Dissolution Methods, Soil Sci. Soc. Am. J. 50:1079-1084.

8-Yue-Qin, Cheng, Lin-Zhang Yang , Zhi-Hong Cao, En Ci and Shixue Yin, 2009, Chronosequential changes of selected pedogenic properties in paddy soils as compared with non-paddy soils, Geoderma,Volume:151,31-41.