تکوین و رده بندی خاکهای منطقه رودشت اصفهان

حسین خادمی و احمد جلالیان*

خلاصه :

چگونگی تکوین و رده بندی خاکهای منطقه رودشت اصفهان مورد مطالعه قرار گرفت . این منطقه که در شرق اصفهان قرار گرفته است . دشت آبرفتی رودخانه زاینده رود محسوب میگردد که مربوط به دوران چهارم زمین شناسی میباشد. این دشت از جنوب و مغرب توسط تشکیلات رسوبی (عمدتا" سنگهای آهکی کرتاسه) و از شمال و شرق توسط سنگهای آذرین خروجی بازی (عمدتا" بازالت و آندزیت) و سنگهای رسوبی احاطه گردیده است و متاثر از حوزه آبخیز رودخانه زاینده رود می باشد.

جهت انجام مطالعه فوق با استفاده از مطالعات خاکشناسی انجام شده ، بازدید مکرر صحرائی و حفر و پروفیل ۵ پروفیل خاک در سریهای غالب منطقه با شرایط متفاوت شوری و سدیمی مطالعه و نمونه برداری شد و آزمایشات فیزیکی و شیمیائی بر روی نمونه های خاک افقهای متفاوت آنها انجام شد.

نتایج مطالعات فیزیکی ، شیمیائی و مورفولوژیکی خاکها نشان دادند که این خاکها دارای افق مشخصه سطحی اکریک هستند. همچنین با استفاده از نتایج فوق وجودافقهای مشخصه تحت الارضی سالیک ، ناتریک و کمبیک در خاکهای فوق به اثبات رسید. وجود افق ناتریک در این منطقه برای

---

* بترتیب مربی ودانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

اولین بار گزارش می گردد. همچنین آزمایشات فوق وجود ۲ نوع انقطاع سنگی شامل ترسیب مواد بادرفتی بادرصد بالای سیلت بر روی رسوبات رودخانه ای و ترسیب رسوبات جدیدترزاینده رود بر روی رسوبات قدیمی تر از رودخانه که احتمالا" سطح باتلاق کاوخونی درگذشته می باشد را نشان دادند.

رژیم حرارتی خاکهای مورد مطالعه ترمیک و رژیم رطوبتی آنها اریدیک و در نقاط موضعی با آب زیرزمینی بالا اکویک می باشد. باتوجه به رژیمهای رطوبتی و حرارتی و مشخصات فیزیکی و شیمیائی و مورفولوژیکی خاکهای مورد مطالعه باتوجه به معیارهای رده بندی جدید آمریکائی تا حد فامیل رده بندی گردیدند. رده بندی خاکهای فوق نشان داد که دو پروفیل شامل حالت اصلی سری اصفهان و حالت خیلی سدیمی سری رودشت علیرغم تفاوت شدید در شوری و سدیمی تا حد فامیل رده بندی مشابهی دارند و بنظر میرسد در معیارهای رده بندی فوق جهت تفکیک خاکهای فوق الذکر بایستی تغییراتی داده شود. در این مورد رده بندی جدید فائو (۱۹۸۸) توانست این خاکها را بخوبی از هم تفکیک نماید.

مقدمه :

خاکهای خشک و نیمه خشک بیش از ۱/۳ اراضی دنیا (۱۰) و بخش اعظم خاکهای ایران (۱۲) را تشکیل میدهند. این خاکها حدود ۹۰ درصد اراضی قابل کشت ایران را شامل می شوند(۱۲). تخمین زده میشود که حدود ۲۵ میلیون هکتار از اراضی ایران که تقریبا" ۱۵ درصد از مساحت این کشور را می پوشانند ، شور و قلیا باشند (۸ و ۱۴) . این اراضی حدود ۳۰ درصد دشتها و شیبهای ملایم و ۵۰ درصد اراضی با پتانسیل قابلیت آبیاری ایران را تشکیل میدهند(۸) . در حال حاضر سطح قابل توجهی از این اراضی که بشدت شور و قلیا هستند برای کشاورزی غیر قابل استفاده بوده و سایر این اراضی که بطور متوسط تحت تاثیر شوری قرار گرفته اند صدها سال است که بصورت آبی کشت میشوند(۱۴).

خاکهای منطقه رودشت اصفهان از جمله خاکهای مناطق خشک ایران هستند که طیفی از مسائل شوری ، سدیمی و زهکشی را نشان میدهند و هر

کدام از موارد فوق برحسب شدت مسئله از میزان تولید محصول اراضی می کاهند (۶و۷) مطالعه دقیقی در مورد ژنتیک و بعضی از مسائل رده بندی خاکهای فوق علیرغم اهمیت زیاد آنها در مدیریت و استفاده بهتر از اراضی انجام نشده است . هدف از مطالعه فوق بررسی دقیقتر خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاکهای مورد بحث ، تست قابلیت کاربرد معیارهای رده بندی جدید (۱۹۷۵) در این خاکها و تعقیب تشکیل و یا عدم تشکیل افق تجمع رس (آرجیلیک 1 یا ناتریک 2) میباشد.

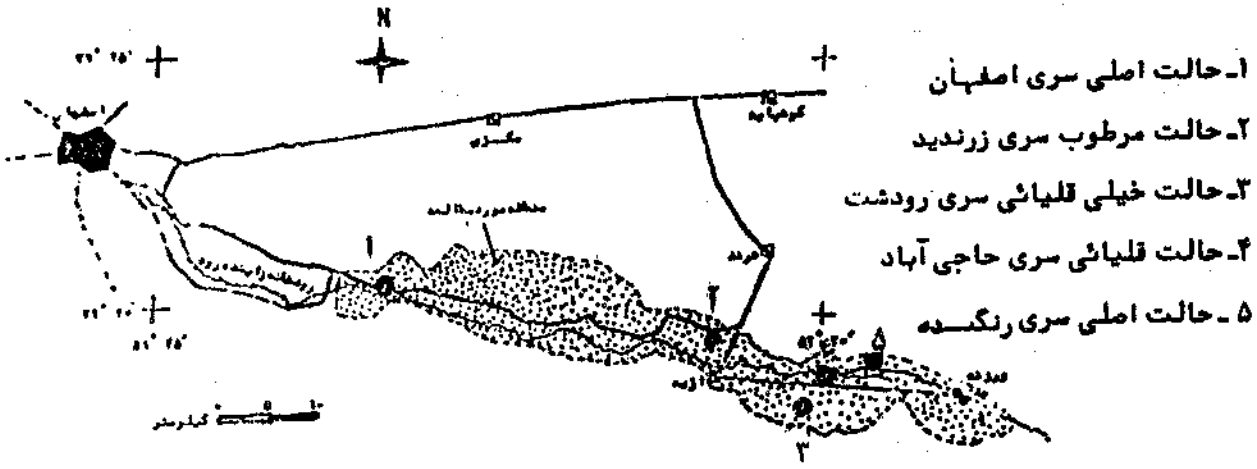
مواد و روشها :

منطقه مورد مطالعه در شرق اصفهان و در اطراف رودخانه زاینده رود واقع میباشد. این منطقه بین عرض جغرافیائی ۲۰ و ۳۲ تا ۳۴ و ۳۲ شمالی و طول جغرافیائی ۵۲ ا ۳۴ و ۵۲ شرق واقع گردیده و ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا حدود ۱۴۵۰ متر می باشد.

جهت نیل به اهداف مطالعه باتوجه به مطالعات تفصیلی (۶) و نیمه تفصیلی (۷) انجام شده توسط موسسه خاکشناسی و مشاهدات صحرائی مجموعا" ۵ پروفیل خاک معرف حالتهای متفاوت سریهای خاکهای منطقه با شوری و سدیمی های متفاوت حفر گردید ، پس از مطالعه خصوصیات مرفولوژیکی از افقهای متفاوت آنها نمونه برداری انجام شد. نقشه شماره ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه و محل حفر پروفیلهای فوق را نشان می دهد.

1- Agrillic

2- Natric



۱ـ حالت اصلی سری اصفهان
۲ـ حالت مرطوب سری زرندید
۳ـ حالت خیلی قلیائی سری رودشت
۴ـ حالت قلیائی سری حاجی آباد
۵ ـ حالت اصلی سری رنگـــده

نقشه شماره ۱ ـ موقعیت نقاط مطالعاتی

نمونه های جمع آوری شده در سایه خشک گردیده و پس از کوبیدن از الک ۲ میلیمتری عبور داده شدند. خاک عبورکرده از الک مورد تجزیه های فیزیکی و شیمیائی قرار گرفت .

میزان آهک نمونه ها با روش خنثی سازی آهک با اسید وتیتراسیون اسید اضافی با باز (۳۲) و مقدار کچ نمونه ها با روش رسوب با استون (۳۲) اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری ظرفیت تبادل کاتیونی نمونه ها ازاستات سدیم نرمال (pH = ۸/۵) بعنوان محلول اشباع کننده واستات آمونیوم نرمال (pH =۷) بعنوان محلول تعویض کننده کاتیون استفاده گردید(۲۱) و سدیم استخراج شده نیز بادستگاه جذب اتمی مدل پرکین‌المر ۱

1-Atomic Absorption, Model Perkin Elmer

اندازه‌گیری شد. میزان سدیم تبادلی با روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم نرمال (pH = ۷) (۲۱) و اندازه‌گیری میزان سدیم عصاره‌گیری شده با دستگاه جذب اتمی و کسر نمودن میزان سدیم محلول از آن محاسبه گردید. میزان کربن آلی نمونه ها با متداکسیداسیون تربابی کرومات پتاسیم و تیتراسیون معکوس با فروآمونیوم سولفات (۲۲) اندازه‌گیری شد.

مقدار سدیم و پتاسیم محلول با دستگاه جذب اتمی ، مقدار کلسیم و منیزیم محلول با روش تیتراسیون باورسین (۳۲) ، مقدار کربنات و بی کربنات محلول با روش تیتراسیون با اسیدسولفوریک ۰/۰۵ نرمال (۲۱) مقدار کلر محلول با روش تیتراسیون با نیترات نقره در حضور کرومات پتاسیم (۲۱) و میزان سولفات محلول با روش کدورت سنجی (۱۱) اندازه گیری شد . بافت خاک نمونه‌ها با دو روش پیپت (۱۳) و هیدرومتری (۱۳) اندازه گیری شد و درصد اشباع نمونه ها با اندازه گیری میزان رطوبت گل اشباع محاسبه گردید.

نتایج و بحث :

جداول شماره ۱ و ۲ و ۳ بترتیب مشخصات مرفولوژیکی ، فیزیکی و شیمیائی پروفیلهای مورد مطالعه را نشان میدهند. پروفیلهای مورد مطالعه طیف وسیعی از مسائل شوری و سدیمی را نشان میدهند. پروفیلهای شماره ۱ و ۵ فاقد شوری و سدیمی هستند. در این خاکها هدایت الکتریکی عصاره اشباع بسیار پائین بوده و تغییرات چندانی با عمق نشان نمی‌دهند. pH افقهای متفاوت این خاکها نیز با عمق تغییرات چندانی نداشته که بنظر مهجوری (۲۶) سرعت کم هوازدگی و تکامل خاک و تاثیر حضور کربناتها را در این خصوصیت خاک نشان میدهد. خاکهای شماره ۲ و ۳ شور و قلیا بوده و مرحله اول خاکسازی ارائه شده توسط کودا (۹) و جدرویز (۲۴) را نشان میدهند. در این خاکها هدایت الکتریکی عصاره اشباع از سطح به عمق کاهش می یابد. که بعلت صعود آب کاپیلاری حاصل از آب زیرزمینی شور و قلیا به سطح و تبخیر آن می باشد. مهجوری (۲۷) نیز کاهش هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاکهای سری آهوچر شیراز با عمق را به تبخیر آب از سطح و تجمع نمکها در سطح این خاکها نسبت داد. در خاک شماره ۲ بعلت

شوری شدید مقادیر pH خاک از حدود ۸/۱ فراتر نرفته و در خاک شماره ۳ با کاهش میزان شوری خاک با عمق pH خاک افزایش یافته است . بطورکلی علت شور و قلیا شدن خاکهای فوق را می توان به بالا بودن سطح آب زیرزمینی شور و قلیا نسبت داد ، خاک شماره ۴ یک خاک قلیا بوده و مرحله سوم خاکسازی ارائه شده توسط کودا (۹) و جدرویز(۲۴) را نشان میدهد. در این خاک مقادیر هدایت الکتریکی عمارہ اشباع پائین ولی مقادیر pH بالا است که بعلت تاثیر حضور یون سدیم در محلول (SAR) و فاز تبادلی (ESP) می باشد از نظر تکاملی پروفیل شماره ۴ پیشرفته تر از پروفیلهای دیگر است و مرحله شور و قلیا شدن و رفع شوری را گذرانده است.

در پروفیل شماره ۴ افقهای Bt_1 و Bt_2 نسبت به افقهای Ap و BW دارای مقدار رس بیشتری می باشند و از طرفی این افقها دارای رنگ قرمزتری نسبت به افقهای بالائی می باشند(جدول ۱) و پوسته های رسی نیز در سطح خاکدانه های این افقها به چشم می خورد که همه اینها شواهدی هستند که بر شستشوی رس از افقهای سطحی و تجمعی آن در افقهای موردبحث دلالت دارند (۱۲ ، ۱۵ ، ۱۸ و ۳۱) . همچنین نتایج حاصل از مطالعات شیمیائی (جدول شماره ۳) نشان میدهد که این افقها دارای درصد سدیم تبادلی بیش از ۱۵ و نسبت جذب سدیم بیش از ۱۳ می باشند و مطالعات مورفولوژی (جدول شماره ۱) تشکیل خاکدانه های منشوری را همراه با ساختمان مکعبی تائید می نماید. بنابراین وجود افق ناتریک[1] در پروفیل شماره ۱۰ مطابق معیارهای رده بندی جدید خاک (۳۰) ثابت میگردد. مطابق نقشه زمین شناسی (۲۸) این پروفیل بر روی تراس قدیمی رودخانه زاینده رود قرار گرفته است که قبلا" توسط لکزیان (۲) وجود افق تجمع رس (آرجیلیک[2]) در خاکهای مورد مطالعه اش در مزرعه آزمایشی لورک نجف آباد مربوط به همین تراسها به اثبات رسیده است ، ولی افق مشخصه ناتریک در این منطقه برای اولین بار گزارش می گردد. تشکیل افق

1- Natric

2- Argillic

جدول ۱ : مشخصات مورفولوژیکی پروفیلهای شاهد

افق	عمق (سانتیمتر)	رنگ (مرطوب)	بافت	ساختمان	پایداری در حالت خشک	کربنات کلسیم (تا شنوبه)	موزائیک افقها	ماتلینگ	پوشش رسی
				پروفیل شماره ۱					
AP	۰–۲۹	10YR 4/3	c	m	sh	esd	cs	—	—
BW1	۲۹–۵۱	10YR 4.5/3	sicl	m2abk	h	esd	as	—	—
BW2	۵۱–۸۵	10YR 5/3	cl	m2abk	h	esd	gs	—	—
BW3	۸۵–۱۵۰	10YR 5/3	cl	m2abk	h	esd		—	—
				پروفیل شماره ۲					
AZ	۰–۱۶	10YR 4.5/3	sil	m	so	esd	cs	—	—
2BW	۱۶–۶۰	10YR 5/3	sil	m1sbk	so	es-evd	gs	cif	—
2BWg	۶۰–۱۱۵	10YR 5/2	sicl	m1abk	sh	esd		mld	—
				پروفیل شماره ۳					
AP	۰–۲۶	10YR 5/3	cl	m	sh	esd	cs	—	—
BW1	۲۶–۴۲	10YR 5.5/3	cl	m2abk	h	esd	cs	—	—
BW2	۴۲–۸۲	10YR 5.5/3	cl	m2abk	vh	evd	cs	—	—
BW3	۸۲–۱۴۰	10YR 6/3	sicl	m2abk	vh	evflism		clf	—
				پروفیل شماره ۴					
AP	۰–۲۱	10YR 5/3	sicl	m	h	esd	cs	—	—
BW	۲۱–۲۷	10YR 5/3	sicl	c1sbk	h	esd	as	—	—
Bt1	۲۷–۷۰	7.5YR 4.5/3	cl	m2pr & abk	vh	esflism	gs	—	lnpf
Bt2	۷۰–۱۴۰	7.5YR 4.5/4	cl	m2pr & abk	vh	esflism		cld	lnpf
				پروفیل شماره ۵					
AP	۰–۲۵	10YR 5/3	sicl	m	sh	esd	gs	—	—
BW	۲۵–۱۰۲	10YR 4.5/3	sicl	m1sbk	h	esd	as	—	—
2Ab	۱۰۲–۱۲۵	5Y 5/1	sic	c2abk	h	esflrsm		clf	—

جدول ۲ : مشخصات فیزیکی پروفیلهای شاهد

افق	عمق (سانتیمتر)	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت*	درصد اشباع	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت**	درصد سنگریزه
					پروفیل شماره ۱						
AP	۰ـ۲۹	۱۶/۵	۴۰/۲	۴۳/۳	رسی	۴۹/۰	۱۸/۰	۳۴/۰	۴۸/۰	رسی	۳/۱
BW_1	۲۹ـ۵۱	۱۳/۸	۴۶/۶	۳۹/۶	لومی رسی سیلتی	۴۸/۵	۱۷/۰	۳۵/۰	۴۸/۰	رسی	۰/۶
BW_2	۵۱ـ۸۵	۳۰/۱	۳۶/۴	۳۳/۵	لومی رسی	۴۱/۵	۳۲/۰	۳۴/۰	۳۴/۰	لومی رسی	۵/۸
BW_3	۸۵ـ۱۵۰	۲۲/۰	۴۵/۳	۳۲/۷	لومی رسی	۴۳/۰	۲۳/۰	۳۸/۰	۳۹/۰	لومی رسی	۰/۳
					پروفیل شماره ۲						
AZ	۰ـ۱۶	۴/۷	۷۴/۸	۲۰/۵	لومی سیلتی	۴۲/۰	۱۲/۰	۷۳/۰	۱۵/۰	لومی سیلتی	۱/۰
2BW	۱۶ـ۶۰	۱۲/۹	۵۹/۵	۲۷/۶	لومی سیلتی	۴۵/۰	۱۰/۵	۵۶/۰	۳۳/۵	لومی رسی سیلتی	ناچیز
2BW9	۶۰ـ۱۱۵	۲/۷	۶۱/۷	۳۵/۶	لومی رسی سیلتی	۵۲/۰	۴/۵	۵۰/۰	۴۵/۵	رسی سیلتی	ناچیز
					پروفیل شماره ۳						
AP	۰ـ۲۶	۱۳/۶	۴۳/۷	۴۲/۷	لومی رسی	۵۱/۰	۱۰/۵	۳۶/۰	۵۳/۵	رسی	ناچیز
BW_1	۲۶ـ۴۲	۱۱/۵	۴۵/۲	۴۳/۳	لومی رسی	۵۰/۰	۸/۵	۳۸/۰	۵۳/۵	رسی	ناچیز
BW_2	۴۲ـ۸۲	۱۰/۲	۴۸/۶	۴۱/۲	لومی رسی	۵۰/۰	۱۲/۵	۳۸/۰	۴۹/۵	رسی	ناچیز
BW_3	۸۲ـ۱۴۰	۱/۳	۵۹/۷	۳۹/۵	لومی رسی سیلتی	۵۳/۰	۰/۵	۴۸/۰	۵۱/۵	رسی سیلتی	ناچیز
					پروفیل شماره ۴						
AP	۰ـ۲۱	۱۱/۰	۵۲/۷	۳۶/۳	لومی رسی سیلتی	۴۳/۷	۱۲/۵	۳۴/۰	۵۳/۵	رسی	ناچیز
BW	۲۱ـ۳۷	۱۱/۳	۵۳/۲	۳۵/۵	لومی رسی سیلتی	۴۲/۰	۱۲/۵	۳۲/۰	۵۵/۵	رسی	ناچیز
Bt_1	۳۷ـ۷۰	۷/۰	۴۹/۵	۴۳/۵	لومی رسی	۵۰/۰	۶/۰	۲۹/۰	۶۵/۰	رسی	ناچیز
Bt_2	۷۰ـ۱۵۰	۱۴/۰	۴۳/۵	۴۲/۵	لومی رسی	۴۹/۰	۱۴/۰	۲۲/۰	۶۴/۰	رسی	ناچیز
					پروفیل شماره ۵						
AP	۰ـ۳۵	۱۱/۷	۵۲/۰	۳۶/۳	لومی رسی سیلتی	۵۰/۰	۱۳/۰	۳۴/۰	۵۳/۰	رسی	ناچیز
BW	۳۵ـ۱۰۳	۱۷/۰	۴۸/۰	۳۵/۰	لومی رسی سیلتی	۵۱/۰	۱۸/۰	۳۲/۰	۵۰/۰	رسی	ناچیز
2Ab	۱۰۳ـ۱۳۵	۹/۰	۴۱/۰	۵۰/۰	رسی سیلتی	۶۲/۰	۹/۰	۲۷/۰	۶۴/۰	رسی	ناچیز

* بافت خاک به روش پیپت

** بافت خاک به روش هیدرومتری

جدول ۳ : مشخصات شیمیائی پروفیلهای شاهد

افق	عمق (سانتیمتر)	pH (گل اشباع)	$EC_e \times 10^3$	درصدکربنات کلسیم	درصدمواد آلی*	ظرفیت تبادل کاتیونی** meq/100g خاک	ظرفیت تبادل کاتیونی** meq/100g رس	سدیم تبادلی meq/100g	درصد سدیم تبادلی (ESP)	درصد گچ
				پروفیل شماره ۱						
AP	۰–۲۹	۸/۰	۱/۵	۳۷/۵	۲/۲	۲۰/۲	۳۶/۲	۰/۶	۳/۰	–
BW1	۲۹–۵۱	۸/۰	۱/۵	۴۲/۰	۱/۵	۱۷/۰	۳۵/۱	۰/۴	۲/۴	–
BW2	۵۱–۸۵	۸/۰	۱/۵	۳۹/۵	۱/۳	۱۵/۲	۳۷/۵	۰/۸	۵/۳	–
BW3	۸۵–۱۵۰	۷/۹	۱/۲	۴۱/۰	۰/۸	۱۷/۱	۴۷/۰	۰/۸	۲/۷	–
				پروفیل شماره ۲						
AZ	۰–۱۶	۷/۷	۲۵۵/۰	۳۶/۰	۱/۲	۱۰/۰	۳۶/۸	۸/۶	۸۶/۰	۱۲/۵
2BW	۱۶–۶۰	۸/۰	۵۲/۷	۴۰/۰	۰/۷	۱۶/۰	۴۱/۰	۵/۷	۳۵/۶	ناچیز
2BWg	۶۰–۱۱۵	۸/۱	۲۷/۸	۳۹/۰	۰/۴	۱۷/۰	۴۵/۸	۵/۵	۳۲/۴	–
				پروفیل شماره ۳						
AP	۰–۲۶	۸/۰	۱۳/۹	۳۹/۰	۱/۶	۲۰/۵	۴۰/۷	۵/۲	۲۵/۴	–
BW1	۲۶–۴۲	۸/۱	۷/۱	۳۸/۰	۰/۸	۱۷/۲	۳۵/۷	۴/۹	۲۸/۵	–
BW2	۴۲–۸۲	۸/۲	۵/۴	۴۱/۵	۰/۵	۱۷/۰	۴۸/۷	۴/۱	۲۴/۱	–
BW3	۸۲–۱۴۰	۸/۴	۴/۰	۴۲/۵	۰/۴	۱۸/۲	۴۴/۴	۴/۴	۲۴/۲	–
				پروفیل شماره ۴						
AP	۰–۲۱	۸/۱	۲/۳	۳۸/۷	۱/۱	۱۵/۴	۳۶/۴	۱/۵	۹/۷	–
BW	۲۱–۳۷	۸/۲	۵/۲	۴۲/۰	۰/۲	۱۵/۵	۳۹/۷	۲/۴	۱۵/۵	–
Bt1	۳۷–۷۰	۸/۳	۳/۰	۳۴/۴	۰/۵	۱۷/۶	۳۸/۲	۴/۲	۲۴/۴	–
Bt2	۷۰–۱۵۰	۸/۲	۵/۳	۳۸/۸	۰/۴	۱۵/۹	۳۶/۰	۴/۸	۳۰/۲	–
				پروفیل شماره ۵						
AP	۰–۳۵	۸/۰	۲/۷	۴۲/۵	۱/۲	۱۵/۳	۳۲/۸	۲/۱	۱۳/۷	ـ
BW	۳۵–۱۰۲	۸/۰	۳/۴	۴۵/۰	۱/۰	۱۴/۳	۳۵/۲	۲/۰	۱۴/۰	–
2Ab	۱۰۲–۱۳۵	۸/۰	۳/۰	۳۶/۳	۱/۷	۳۲/۰	۶۱/۴	۳/۲	۱۰/۰	–

* درصدمواد آلی با توجه به فرمول ۱/۷۲۴ x % O.C = % O.M محاسبه شده است که در آن O.M % و O.C % بترتیب درصدهای مواد آلی و کربن آلی هستند.

** جهت محاسبه ظرفیت تبادل کاتیونی رس میزان ظرفیت تبادل کاتیونی مواد آلی محاسبه شده ۲ میلی اکی والان بر گرم در نظر گرفته و پس از کسر نمودن ظرفیت تبادل کاتیونی مواد آلی مابقی ظرفیت تبادل کاتیونی خاک به بخش رس نسبت داده شده است.

ادامه جدول ۳ : مشخصات شیمیائی پروفیلهای شاهد

افق	کاتیونهای محلول (میلی اکی والان درلیتر عصاره اشباع)				نسبت جذب سدیم (SAR)	آنیونهای محلول (میلی اکی والان درلیتر عصاره اشباع)			
	Na^{+}	K^{+}	Ca^{++}	Mg^{++}		Cl^{-}	$SO_4^{=}$	HCO_3^{-}	CO_3^{-}
پروفیل شماره ۱									
AP	۴/۷۸	۰/۱۵	۵/۱۵	۴/۲۱	۲/۲۱	۶/۰	۳/۲	۶/۰	۰/۰
BW1	۵/۶۵	۰/۰۸	۳/۲۲	۲/۸۸	۳/۲۴	۴/۵	۳/۶	۲/۴	۰/۰
BW2	۵/۶۵	۰/۰۶	۴/۳۰	۴/۳۰	۲/۷۳	۱۲/۰	۳/۲	۱/۰	۰/۰
BW3	۳/۹۱	۰/۰۸	۳/۹۰	۳/۹۰	۲/۱۵	۹/۰	۱/۰	۴/۰	۰/۰
پروفیل شماره ۲									
AZ	۲۰۸۷/۰۰	۹/۲۰	۱۰۸/۰۰	۴۶۰/۰۰	۱۲۴/۰۰	۳۰۷۰/۰	۳۱۰/۰	۱/۰	۰/۰
2BW	۵۲۲/۰۰	۲/۷۰	۴۰/۰۰	۱۱۲/۰۰	۶۰/۰۰	۶۸۰/۰	۱۲۰/۰	۱/۲	۰/۰
2BWg	۲۴۸/۰۰	۱/۳۰	۱۷/۰۰	۵۹/۰۰	۴۱/۰۰	۳۲۳/۰	۲۸/۰	۰/۴	۰/۰
پروفیل شماره ۳									
AP	۱۰۷/۰۰	۰/۵۰	۱۴/۰۰	۴۳/۰۰	۲۰/۰۰	۱۲۷/۰	۳۸/۰	۰/۴	۰/۰
BW1	۵۷/۰۰	۰/۳۰	۶/۸۰	۱۷/۰۰	۱۶/۶۰	۶۷/۵	۲۲/۰	۲/۲	۰/۰
BW2	۴۴/۰۰	۰/۳۰	۴/۶۰	۸/۰۰	۱۷/۳۰	۴۵/۰	۲۱/۰	۰/۶	۰/۰
BW3	۳۳/۰۰	۰/۲۰	۲/۹۰	۴/۶۰	۱۷/۰۰	۲۶/۰	۱۰/۰	۱/۶	۰/۰
پروفیل شماره ۴									
AP	۲۱/۸۰	۰/۱۴	۲/۸۰	۳/۸۰	۱۱/۹۰	۱۳/۰	۱۰/۶	۲/۲	۰/۰
BW	۳۷/۰۰	۰/۳۲	۷/۵۰	۱۱/۳۰	۱۲/۰۰	۴۱/۵	۶/۸	۲/۴	۰/۰
Bt1	۲۸/۲۰	۰/۲۲	۲/۶۰	۳/۲۲	۱۶/۳۰	۱۶/۰	۱۵/۰	۱/۶	۰/۰
Bt2	۴۱/۳۰	۰/۲۰	۶/۱۵	۵/۷۵	۱۶/۹۳	۲۹/۰	۳۲/۸	۲/۰	۰/۰
پروفیل شماره ۵									
AP	۲۶/۱۰	۰/۱۳	۴/۸۰	۶/۲۰	۱۱/۰۰	۲۱/۵	۱۶/۸	۳/۴	۰/۰
BW	۳۰/۹۰	۰/۱۵	۵/۹۰	۵/۸۰	۱۲/۸۰	۲۲/۵	۱۲/۰	۲/۴	۰/۰
2Ab	۱۵/۲۰	۰/۱۰	۴/۳۰	۴/۰۰	۶/۲۰	۱۹/۰	۱۰/۰	۲/۰	۰/۰

ناتر یک توسط ابطحی (۹) و کیوی و ابطحی (۱۹) در خاکهای سری مرودشت شیراز (ناتری زرالف 1) ومهجوری (۲۷) در خاکهای سری امیرآباد کرج و فارسیان قزوین (ناترآرجید 2) گزارش گردیده است .

نتایج مطالعات مورفولوژی (جدول شماره ۱) ، فیزیکی (جدول شماره ۲) و شیمیائی (جدول شماره ۳) پروفیلهای مورد مطالعه وجود و نوع انقطاع سنگی را در منطقه مورد مطالعه بشرح زیر نشان میدهند:

الف - در پروفیل شماره ۲ اندازه گیری بافت خاک نشان میدهد که درصد سیلت با عمق یک شکستگی در عمق ۱۶ سانتیمتری این پروفیل دارد وجود این شکستگی در میزان سیلت و همچنین وجود انباشته هائی از رسوبات در پای بوته های گیاهان در محل پروفیل مورد مطالعه فوق که به هوموک 3 معروفند میتوان دلیلی بر دوگانگی مواد مادری افقهای این پروفیل باشد. منابع مختلف (۲۰ ، ۲۳ ، ۲۵ و ۲۹) درصد بالای سیلت را به رسوبات بادی نسبت میدهند. بنابراین میتوان نتیجه گیری کرد که رسوبات با منشا بادی بر روی مواد آبرفتی مربوط به رودخانه زاینده رود واقع گردیده و این دوگانگی را ایجاد کرده است .

در پروفیل شماره ۵ افق سوم (۱۰۳ الی ۱۳۵ سانتیمتری) دارای رنگ بسیار متفاوتی از افقهای اول و دوم می باشد. در حالیکه این افق دارای رنگ خاکستری بسیار تیره (5Y 3/1) در حالت مرطوب می باشد، افقهای اول و دوم دارای رنگ قهوه‌ای (بترتیب 10YR 5/3 و10YR 4.5/3) در حالت مرطوب می باشند.

نتایج مطالعات فیزیکی و شیمیائی نیز نشان میدهند که ظرفیت تبادل کاتیونی به ازای ۱۰۰ گرم خاک و به ازای ۱۰۰ گرم رس ، درصد رس و درصد مواد آلی در این عمق شکستگی بارزی را نشان میدهند . افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی به میزان حدود ۲ برابر در این افق نیز نشان میدهد که نوع رس در این افق متفاوت از افقهای روئی می باشد و

1- Natrixeralfs

2- Natrargids

3-Hummok

کانیهای با ظرفیت تبادل کاتیونی بالا نظیر مونت موریلونیت و ورمیکولیت ممکن است در این افق به مقدار زیاد وجود داشته باشند. بالا بودن مقدار مواد آلی در افق سطحی (۳۵ - ۰ سانتیمتر) را میتوان به کشت و کار نسبت داد ولی افزایش مواد آلی در افق سوم که علت تیرگی رنگ این افق نیز میباشد خود دلیلی بر انقطاع سنگی مورد بحث میباشد.

دکتر ذوالانوار* اعتقاد دارد که در گذشته آب و هوای اصفهان مرطوبتر بوده و باتلاق گاوخونی بصورت فعلی نبوده است و بطرف غرب تا حوالی اصفهان ادامه داشته است که این مسئله را به حدود ۱۵ تا ۲۰ هزار سال قبل نسبت میدهد و مرتبا" بطرف شرق عقب نشینی نموده و از وسعت آن کاسته شده است که هنوز آثاری از نیزارهای این باتلاق را حوالی بخش ورزنه میتوان مشاهده نمود. پس از عقب نشینی باتلاق سطح نقاطی که قبلا" باتلاق بوده و از گیاهان آبدوست پوشیده شده بودند و گاو در آن چرا میکرده است (وجه تسمیه گاوخونی یا گاوخانه بهمین علت است) در طی ۱۵ تا ۲۰ هزار سال اخیرتوسط رسوبات جدید زاینده رود پوشیده شده است.

وجود لایه تیره رنگ مورد بحث درنقاط دیگر منطقه از جمله در محل پل ورزنه و همچنین درخارج منطقه مطالعاتی با فاصله حدود ۳۰ کیلومتر در محل بخش سکزی دلیلی برتائیدنظریه محقق نامبرده است. مطالعاتی که اخیرا" توسط رامشت انجام شده ونیز نظریه دکترذوالاثورتائید میکند. مطالعات انجام شده توسط سایر ژئومورفولوژیستها نظیرمحمودی (۴) سیاهپوش (۱) ومعتمد (۵) وجودآب وهوای مرطوب درگذشته راتائید میکنند.

جهت تعیین رژیم حرارتی منطقه مورد مطالعه از آمار درجه حرارت خاک در عمق ۵۰ سانتیمتری در ایستگاه بران (در جدول شماره ۴) و ایستگاه ورزنه (جدول شماره ۵) استفاده شده است .

---

* عضوهیات علمی گروه زمین شناسی دانشکده عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

جدول شماره ۹- آماردرجه حرارت خاک درعمق ۵۰ سانتیمتری درایستگاه برآن* (متوسط سالهای ۱۳۶۴ و ۱۳۶۵) .

ماه	درجه حرارت (درجه سانتیگراد)
فروردین	۱۲/۲۷
اردیبهشت	۱۶/۷۰
خرداد	۲۱/۴۱
تیر	۲۴/۳۴
مرداد	۲۴/۶۵
شهریور	۲۲/۶۵
مهر	۱۹/۵۹
آبان	۱۵/۰۴
آذر	۹/۷۸
دی	۶/۷۷
بهمن	۷/۶۷
اسفند	۹/۲۰
متوسط سالیانه	۱۵/۸۷

* ماخذ : موسسه تحقیقات خاک و آب اصفهان

این آمارها نشان میدهد که رژیم حرارتی خاک ترمیک ۱ میباشد(۳۰).

الف - خاکهائی که در آنها سطح آب زیرزمینی آنقدر بالاست که رطوبت بخش کنترل رطوبتی خاک ۲ در اثر وجود آب زیرزمینی در این بخش و یا

1- Thermic

2- Soil moisture Control Section

اثر نیروی کاپیلاری آن تحت تاثیر قرار میگیرد و بخشی از سال به حالت اشباع در می آید. پروفیلهای شماره ۲ و۵ با خصوصیات فوق دارای رژیم رطوبتی اکویک [1] هستند.

ب- خاکهائیکه در آنها سطح آب زیرزمینی تاثیری بر رطوبت بخش کنترل رطوبت خاک ندارند و بارندگی و پتانسیل تبخیر و تعرق میزان رطوبت بخش کنترل را متاثر میسازد . پروفیلهای شماره ۱ ، ۳ و ۴ از جمله این خاکها هستند. جهت تعیین رژیم رطوبتی خاک در پروفیلهای فوق چون آماری از وضعیت رطوبت خاک در بخش کنترل وجود نداشت ، لذا از آمار ایستگاه هواشناسی جهت برآورد رژیم رطوبتی خاک استفاده گردید. با استفاده از فرمول تورنت وایت پتانسیل تبخیر و تعرق محاسبه و بیلان آبی اقلیمی (۱۰) تعیین گردید. جدول شماره ۵ و شکل ۱ نتایج این محاسبات را نشان میدهند. باتوجه به این نتایج رژیم رطوبتی خاکهای فوق الذکر اریدیک [2] یا توریک [3] میباشد (۳۰).

مطابق نتایج آزمایشات شیمیائی (جدول شماره ۳) میزان مواد آلی افق سطحی کلیه پروفیلهای مورد مطالعه بیش از یک درصد می باشد ولی این افقها دارای ساختمان توده‌ای بوده و رنگ خاک در این افقها عمدتا" روشن است (جدول شماره ۱) . بنابراین گرچه میزان مواد آلی افق سطحی پروفیلهای مورد مطالعه جهت افق مالیک [4] کفایت می نماید ولی بدلیل عدم تطابق ساختمان و رنگ این افق جهت افق مالیک افق مشخصه سطحی کلیه پروفیلهای مورد مطالعه اکریک [5] می باشد (۳۰).

افقهای سطحی (۱۶ - ۰ سانتیمتر) پروفیل شماره۲ دارای حدود ۶ درصد املاح محلول میباشد ازطرفی ضخامت این افق بیش از۱۵ سانتیمتر میباشد، لذا این افق کلیه خصوصیات لازم جهت افق سالیک [6] (۳۰) را دارا می باشد.

افقهای BW1 , BW2 و BW3 پروفیل شماره ۱ ، افقهای 2BW و 2BWg پروفیل شماره ۲ ، افقهای BW1 , BW2 و BW3 پروفیل شماره ۳ و افق BW پروفیل

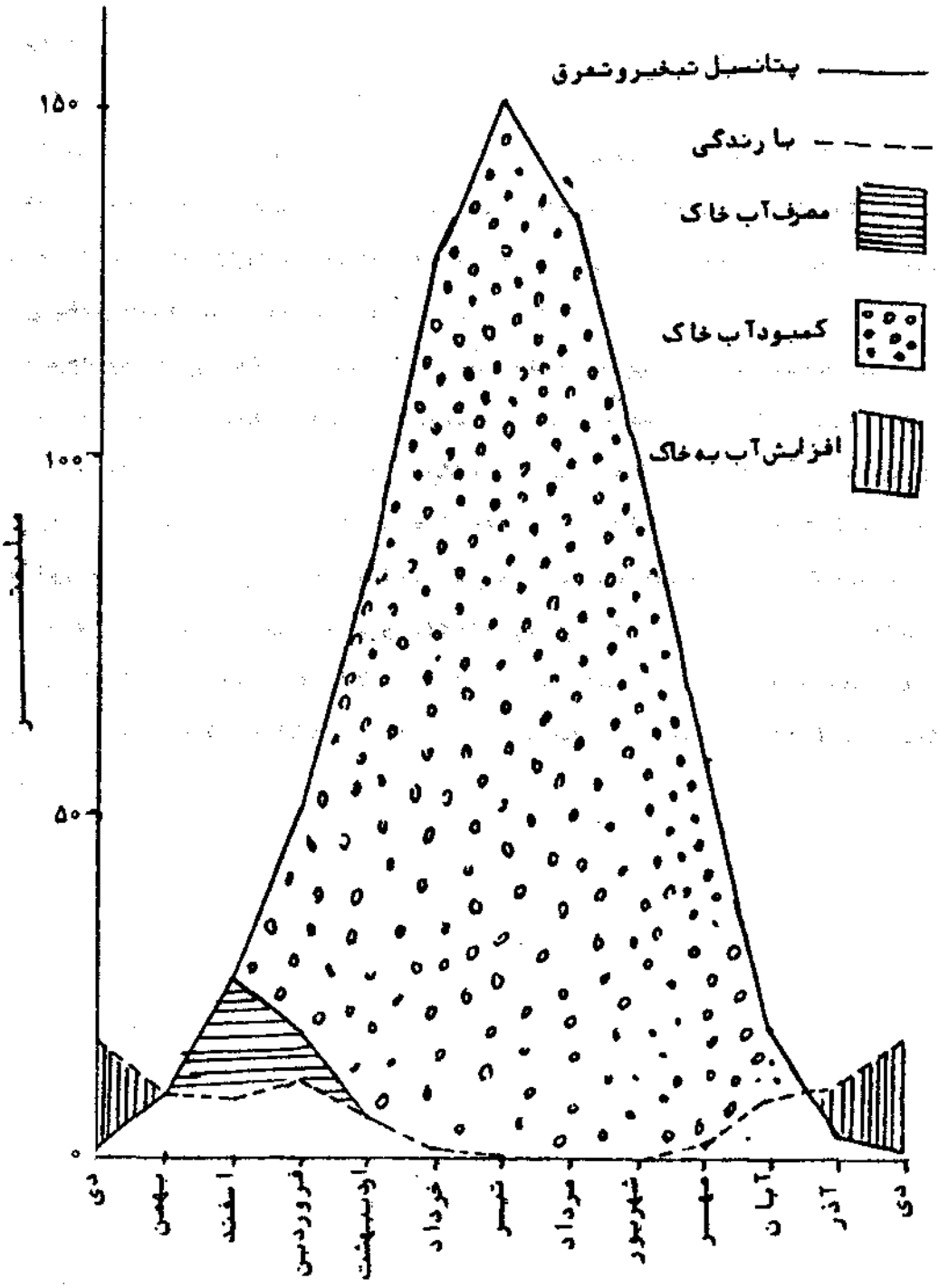
1- Aquic
2- Aridic
3- Torric
4- Mollic Epipedon
5- Ochric Epipedon
6- Salic Horizon

جدول ۵ : بیلان آبی اقلیمی درمنطقه ورزنه رودشت براساس پتانسیل تبخیروتعرق محاسبه‌شده با روش تورنت وایت *

	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مابانه
درجه حرارت	۱۵/۹۲	۸/۴۵	۳/۳۴	۲/۰۵	۵/۲۰	۱۰/۰۸	۱۴/۸۳	۲۰/۲۰	۲۵/۹۹	۲۸/۶۰	۲۶/۶۹	۲۲/۱۱	۱۴/۷۳
بارندگی P	۲/۰۰	۸/۸۰	۱۱/۳۰	۱۷/۶۰	۹/۰۰	۹/۵۰	۱۱/۷۰	۶/۶۰	۱/۷۰	۰/۵۰	۰/۰۰	۰/۴۰	۷۹/۱۰
پتانسیل تبخیروتعرق PE	۵۷/۳۰	۱۹/۸۰	۴/۲۰	۱/۸۰	۸/۸۰	۲۶/۶۰	۵۰/۹۰	۸۵/۵۰	۱۳۰/۵۰	۱۵۳/۲۰	۱۳۶/۴۰	۹۹/۵۰	۷۷۴/۵۰
P-PE	-۵۵/۳۰	-۱۱/۰۰	۷/۱۰	۱۵/۸۰	۰/۲۰	-۱۷/۱۰	-۳۹/۲۰	-۷۸/۹۰	-۱۲۸/۸۰	-۱۵۲/۷۰	-۱۳۶/۴۰	-۹۹/۱۰	—
ذخیره **	۰/۰۰	۰/۰۰	۷/۱۰	۲۲/۹۰	۲۳/۱۰	۶/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	—
تغییر در ذخیره	۰/۰۰	۰/۰۰	۷/۱۰	۱۵/۸۰	۰/۲۰	-۱۷/۱۰	-۶/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	—
تبخیروتعرق واقعی	۲/۰۰	۸/۸۰	۴/۲۰	۱/۸۰	۸/۸۰	۲۶/۶۰	۱۷/۷۰	۶/۶۰	۱/۷۰	۰/۵۰	۰/۰۰	۰/۴۰	۷۹/۱۰
کمبود D	۵۵/۳۰	۱۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۳۳/۲۰	۷۸/۹۰	۱۲۸/۸۰	۱۵۲/۷۰	۱۳۶/۴۰	۹۹/۱۰	—
مازاد S	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	—

* آمار بارندگی ودرجه‌حرارت متوسط سالهای ۱۳۳۹ تا ۱۳۶۴ ایستگاه هواشناسی ورزنه‌میباشد . دراین جدول درجه‌حرارت برحسب درجه‌سانتیگراد وسایرفاکتورها برحسب میلیمتر میباشد .

** مقدار کل آب قابل استفاده خاک با عمق ۱۰۰ سانتیمتربرابر ۱۶۰ میلیمترمیباشد .



شکل ۱ : بیلان آبی اقلیمی درمنطقه ورزنه، رودشت براساس پتانسیل تبخیروتعرق محاسبه شده به روش تورنت وایت

شماره ۵ شرایط لازم جهت افق مشخصه تحت االارضی کمبیک ۱ را دارا می باشند.

باتوجه به افقهای مشخصه سطحی و عمقی مورد بحث و رژیمهای حرارتی و رطوبتی خاکهای موردمطالعه مطابق معیارهای رده‌بندی جدیدآمریکائی (۳۰)، رده بندی فائو (۱۶) و سیستم رده بندی قدیمی رده بندی گردیدند که نتایج آن بطور خلاصه در جدول شماره ۶ آمده است .

باتوجه به جدول فوق ، علیرغم تفاوت شدید شوری و سدیمی بین پروفیلهای ۱ و۳ مطابق رده بندی جدید امریکائی (۸۹) این دو پروفیل تا حد فامیل طبقه بندی مشابهی دارند. لذا پیشنهاد می شود که حداقل در سطح تحت گروه معیارهائی جهت تفکیک خاکهای فوق الذکر ارائه شود و حد SAR مساوی یا بیشتر از ۴۵ جهت تحت گروه ناتریک کمب اورتید[2] حد مناسبی بنظر نمیرسد و تفاوتی را بین خاکهای با SAR کمتر از ۱۳ (غیرقلیا) و بین ۱۳ تا ۴۵ (قلیا) قائل نمی شود. در این مورد رده بندی سازمان خوار و بارجهانی (فائو) بهتر توانسته است این خاکها را تفکیک نماید.

1- Natric Camborthids

2- Cambic Horizon

جدول ۶: هماهنگی رده بندی خاکها

شماره پروفیل	فامیل خاک مطابق تاکسونومی خاک (۱۹۷۵)	واحدخاک مطابق‌رده بندی FAO/Unesco (۱۹۸۸)	گروههای بزرگ خاک مطابق رده بندی قدیمی (۱۹۴۹)
۱	زرالیک کمب اورتید، فاین ، کربناتیک ، ترمیک	کل کاریک کمبی سول	بیابانی
۲	تیپیک سال اورتید، فاین سیلتی ، میکسد، ترمیک	گلیپک سولونچاک	سولونچاک
۳	زرالیک کمب اورتید، فاین ، کربناتیک ، ترمیک	سدیک سولونچاک	بیابانی
۴	تیپیک ناترآرجید، فاین ، میکسد، ترمیک	هاپلیک سولونتز	سولونتز
۵	زرالیک کمب اورتید، فاین ، کربناتیک ، ترمیک	کل کاریک کمبی سول	بیابانی

منابع مورداستفاده :

۱ـ سیاهپوش ، محمدتقی ، ۱۳۵۲ . پیرامون آب وهوای باستانی فلات ایران . انتشارات ابن سینا . ۱۰۴ صفحه .

۲ـ لکزیان ، امیر . ۱۳۶۸ . چگونگی تحول ، تکامل وبررسی خصوصیات کانیهای رسی خاکهای سری خمینی شهردرمزرعه آزمایشی لورک نجف آباد، پایان نامه فوق لیسانس خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان . ۷۱ صفحه .

۳ـ مالکی ، احمد . ۱۳۶۰ روشهای بیلان آب وتعیین اقلیم : مثالی درموردباجگاه مجله علوم کشاورزی ایران ، جلد ۱۲ . صفحات ۶۸ ـ ۵۷ .

۴ـ محمودی ، فرج اله . ۱۳۶۷ . تحول ناهمواریهای ایران درکواترنر. پژوهشهای جغرافیائی ، شماره ۲۳ . صفحات ۴۳ ـ ۵ .

۵ـ معتمد، احمد . ۱۳۶۷ . نگاهی به شرایط آب وهوائی ایران مرکزی درکواترنر. مجله علوم کشاورزی ایران ، جلد ۱۲ . صفحات ۶۸ ـ ۵۷ .

۶ـ موسسه خاکشناسی وحاصلخیزی خاک . ۱۳۵۳ . گزارش خاکشناسی نیمه تفصیلی منطقه رودشت اصفهان ، نشریه شماره ۳۹۱ . ۸۳ صفحه .

۷ـ موسسه خاکشناسی وحاصلخیزی خاک . ۱۳۵۴ . گزارش خاکشناسی تفصیلی منطقه رودشت اصفهان ، نشریه شماره ۴۱۶ . ۹۹ صفحه .

8. Abtahi, A. 1976 . Soil and groundwater salinity and physiography In:Plant production under saline conditions, Cento scientific programme. Symposium held in Adama Turkey .Report No.21:30-39.

9. Abtahi,A.1977.Effect of a saline and alkaline groundwater on soil genesis in semiarid southern Iran.Soil Sci.Soc. Am. J. 41 :583-588.

10. Al-Rawi,A.H.,M.L.Jakson, and F.D.Hole.1969. Mineralogy of some arid and semiarid land soils of Iraq.Soil Sci. 107 : 480-486.

11. Bigger, J. W. , C. Amrhein, and R. Goldfein. 1978. Water science 103 laboratory notes, University of California, Davis.

12. Bilzi, A. F., and E. J. Ciolkosz. 1977 .Time as a factor in the genesis of four soils developed in recent alluvium in Pennsylvania. Soil Sci. Soc. Am. J. 41: 122-127.

13. Day, R. R. 1965. Particle fractionation and particle size analysis In : C. A. Black et al (ed.). Methods of soil analysis, part 1. Agronomy 9. Am. Soc. of Agron.,Madison. Wis. 545-566.

14.Devan, M. L. , and J. Famouri. 1964. The soils of Iran. Iranian ministry of agriculture and FAO of the UN.319p.
15.Dregre, H.E. 1976 . Developments in soil science, No.6, Soils of arid regions . Elsvier scientific publishing company, Amsterdam. 237p.
16.FAO-Unesco. 1988 . Soil map of the world, world soil resource report No.60. final draft. Rome. 119p.
17.Gharaee,H.A., and R.A. Mahjoory.1984. Characteristics and geomorphic relationships of some representative Aridisols in southern Iran. Soil Sci.Soc. Am. J. 48:1115 -1119.
18.Gile,L.H.1975.Causes of soil boundaries in an arid region :1. age and parent materials. Soil Sci. Soc. Am.J.39:316-323.
19.Givi, J. , and A. Abtahi. Soil genesis as affected by topography and depth of saline and alkali ground water under semiarid conditions in southern Iran. Iran agricultural research. 4:11-27.
20.Graham,R.C.1982. Genesis of a Vertisols and an associated Palexerolls in northern Utah. M.Sc. thesis. Utah state university, Logan. Utah. 87p.
21.Hesse, P. R. 1972. A textbook of soil chemical analysis. Chemical publishing co., INC. New York. 520p.
22.Jackson, M.L.1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall, INC., Englewood. Cliffs. N.J.498p.
23.Jackson, M.L. , and F.D. Hole . 1969. Pedogenesis during the Quaternary. Soil Sci.107: 395-398.
24.Johnson, W.F., M.J.Mausbach, E.E. Gamble, and R.E.Nelson. 1985.Natric horizon on some erosional landscapes northern South Dakota. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 947-952.
25.Khangarot, A. S., L. P. Wilding, and G. F. Hall. 1971. Composition and weathering of loess mantled Wisconsin- and Illinoian-age terraces in central Ohio. Soil Sci.Soc. Amer. Proc. 35:621-626.
26.Mahjoory, R.A.1975.Clay mineralogy, physical and chemical properties of some soils in arid regions of Iran. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 39:1157-1164.
27.Mahjoory, R. A.1979. The nature and genesis of some salt-affected soils in Iran.Soil Sci. Soc. Am. J. 43:1019-1024.
28.Ministry of industry and mines.1978. Geological survey of Iran, Geological quadrangle map of Iran No. J7. Offset press Inc. Tehran.
29.Nettleton,W.D..J.E. Witty, R. E. Nelson, and J. W. Hawley. 1975. Genesis of argillic horizon in soils of desert areas of the southwestern United States. Soil Sci. Soc. Am. J. 39: 919-926.
30.Soil survey staff.1975. Soil taxonomy, USDA handb. no.436. U.S. Govt. Printing office, Washington, D.C.

31.Southard,R.J., and A.R. Southard.1985. Genesis of cambic and argillic horizons in two northern Utah Aridisols.Soil Sci. Soc. Am. J. 49:167-171.
32.U. S. salinity laboratory staff. 1954 . Diagnosis and improvment of saline and alkali soils. Handb. no. 60.USDA .160p.