



علیرضا کریمی

شواهد پدولوژیک و ژئومورفولوژیک تغییر اقلیم در شمال شرق ایران

علیرضا کریمی^۱، حسین خادمی^۲، احمد جلالیان^۳

چکیده

مطالعه خاک‌های قدیمی می‌تواند به بازسازی اقلیم گذشته و روند تغییر و تحول لندرفت‌ها کمک کند. هدف از این مطالعه بررسی شواهد پدولوژیک و ژئومورفولوژیک تغییر اقلیم در خاک‌ها و رسوبات جنوب مشهد بود. بدین منظور مورفولوژی دو خاک‌خ در دامنه تپه‌ماهورهای گرانیتی و دشت دامنه‌ای و یک مقطع عمیق لسی در دامنه تپه‌ماهورهای گرانیتی تشریح و نمونه‌برداری شد. کانی‌شناسی بخش رس و ویژگی‌های میکرومورفولوژیک افق‌های Btk (کلسیک) و افق‌های Bk و (آرجیلیک-کلسیک) با در نظر گرفتن موقعیت ژئومورفیک تعیین شد. نتایج مطالعات قبلی انجام شده سن‌یابی به روش لومیننسنس انگیزشی فروسرخ، نشان‌دهنده تشکیل افق Btk در آخرین دوره گرم بین‌یخچالی (MIS5) و رسوب‌گذاری لس در آخرین دوره بین‌یخچالی (MIS2) است که از این نظر با دیگر نقاط دنیا مانند چین و اروپا هماهنگی دارد. رنگ قرمز افق Btk نشان‌دهنده شرایط گرم و مرتبط در آخرین دوره بین‌یخچالی است. کانی‌شناسی بخش رس خاک‌ها نشان داد که کانی پالیگورسکیت در افق Bk وجود دارد ولی در افق Btk به دلیل شرایط مرتبط در زمان تجمع رس، این کانی ناپایدار شده و توسط پراش پرتو ایکس شناسایی نشد. میکرومورفولوژی افق Btk تایید دوباره‌ای بر شرایط گفته شده است. بررسی مقاطع نازک افق مذکور نشان داد که کربنات‌های ثانویه پس از تشکیل، در شرایط مرتبط تر توسط مخلوطی از سیلت و رس پوشیده شده‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که تغییرات اقلیمی شمال شرق ایران در آخرين دوره بین‌یخچالی-بین‌یخچالی، از نظر کلی با تغییرات اقلیمی در نیکره شمالی هماهنگ است.

واژه‌های کلیدی: لس، خاک قدیمی، میکرومورفولوژی کربنات‌های ثانویه، پالیگورسکیت

۱- استادیار علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، a-karimi@ferdowsi.um.ac.ir

۲- استاد علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، hkhademi@cc.iut.ac.ir

۳- استاد علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، jalalian@cc.iut.ac.ir



آدرس دفترخانه: تهران، خیابان ولی‌عصر
بالاتراز تقاطع شهید
چمران، خیابان
خیام، پلاک ۲ مددوه
پستی: ۱۹۶۱۵-۷۴۶
تلفن: ۰۲۱-۲۲۶۶۸۸۱۷۱-۰
نامبر: ۰۲۱-۲۲۶۶۸۷۱۲

SECRETARIAT: NO.
2, KHAYYAM ST.
NORTH OF SHAHEED
CHAMRAN CROSS-
ROAD, VALI-E-ASR
AVE., TEHRAN 19815-746
PO BOX: +982122668831-2
TEL: +9821226688712
FAX: +9821226688712
4RCCE: 4RCCE@
IRIMO.IR

مقدمه

در مقیاس زمین‌شناسی، تغییرات اقلیمی، پدیدهای طبیعی و دوره‌ای است. بر اساس تئوری اربیتالی ملانکوویچ، تغییرات دوره‌ای انرژی رسیده از خورشید به کره زمین در طول دوران زمین‌شناسی، سبب بروز دوره‌های سرد و گرم یا یخچالی و بین‌یخچالی می‌شود. دوره‌های متناوب سرد و گرم به نام دوره‌های ایزوتوپی اکسیژن (OIS) یا دروههای ایزوتوپی دریابی (MIS) معروف هستند که دروههای فرد و زوج به ترتیب معادل دوره‌های گرم و سرد می‌باشند [شکلتون، ۱۹۷۷].

خاک‌های قدیمی که در شرایط اقلیمی متفاوت از زمان حال تشکیل و حفظ شده‌اند یکی از مهم‌ترین کلیدهای تشخیص شرایط اقلیمی گذشته هستند؛ زیرا آنها محصول هوادیدگی مواد مادری در شرایط اقلیمی زمان تکامل‌شان می‌باشند [انداچی و همکاران، ۲۰۰۵]. در مطالعات بی‌شماری در سراسر دنیا، خاک‌های قدیمی برای بازسازی شرایط محیطی گذشته مورد استفاده قرار گرفته‌اند [کات، ۱۹۹۱ و برونگر و همکاران، ۱۹۹۸]. انتقال و تجمع کربنات‌های ثانویه از لایه‌های بالایی تحت نام افق کلسیک (Bk) و تجمع رس تحت نام افق آرجیلیک (Bt) از مهم‌ترین ویژگی‌های مرتبط با تغییرات اقلیمی هستند.

رسوبات لسی و خاک‌های قدیمی تشکیل شده در آنها، بایگانی‌های مناسب تغییرات اقلیم می‌باشند [کوکلا، ۱۹۸۷ و روتر و همکاران، ۲۰۰۳]. بر اساس مطالعات انجام شده، رسوب لس در دوران سرد یخچالی و تشکیل خاک در آنها در دوران گرم یخچالی صورت گرفته است. مطالعات انجام شده در چین، ارتباط بین تغییرات اقلیمی و رسوب لس و تشکیل خاک را تا ۲/۵ میلیون سال گذشته نشان می‌دهد [روتر و همکاران، ۱۹۹۱].

مورفولوژی خاک‌های قدیمی، ترکیب کانی‌شناسی، کربنات‌های ثانویه و تجمع رس از مهم‌ترین ویژگی‌های خاک‌های قدیمی هستند که به عنوان شاخص‌های تغییر اقلیم استفاده می‌شوند. در جنوب مشهد رسوبات لسی بر روی تپه‌ماهورهای گرانیتی و دامنه آنها وجود دارد (کریمی و همکاران، ۱۹۹۹). همچنین نتایج سن‌یابی نشان می‌دهد که رسوبات لسی و خاک‌های قدیمی تشکیل شده در آنها مربوط به آخرین چرخه بین‌یخچالی-یخچالی است. هدف از این مطالعه بررسی شواهد پدولوژیکی و ژئومورفولوژیکی تغییر اقلیم در خاک‌ها و رسوبات جنوب مشهد است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در جنوب مشهد به مرکزیت طول جغرافیائی $5^{\circ} ۴۲' ۵۹''$ شرقی و عرض جغرافیائی $۳۶^{\circ} ۵۰' ۰۰''$ شمالی قرار دارد. در این منطقه تپه‌ماهورهای گرانیتی به صورت ناپیوسته توسط رسوبات لسی با ضخامت تا ۳ متر پوشیده شده‌اند. در دامنه تپه‌ماهورهای گرانیتی رسوبات لسی با ضخامت بیش از ۱۰ متر وجود دارد. بخشی از دشت دامنه‌ای از رسوبات لسی حاصل از فرسایش رسوبات لسی و دیگر رسوبات پوشیده شده است.

پس از حفر تعدادی خاکرخ و مشاهده چند مقطع، یک خاکرخ متشکل از رسوبات لسی بر روی ساپرولیت گرانیتی در تپه‌ماهورهای گرانیتی، یک مقطع عمیق لسی در دامنه تپه‌ماهورهای گرانیتی و یک خاکرخ در دشت دامنه‌ای برای مطالعات بیشتر انتخاب شد. مورفولوژی خاکرخ‌ها و مقطع لسی تشریح و نمونه‌برداری شد. برای کانی‌شناسی بخش رس، مواد سیمانی کننده شامل مواد آلی، کربنات‌ها و اکسیدهای آهن آزاد، به ترتیب توسط آب اکسیژن 30° درصد، بافر استاتات سدیم-اسید استیک ($pH = 5$) و بافر دی‌تیونات-سیترات - بی‌کربنات ($pH = 3/7$) حذف شدند [جکسون، ۱۹۷۹]. از هر نمونه پنج تیمار شامل اشباع از پتابسیم، اشباع از پتابسیم و تیمارهای حرارتی 35° و 55° درجه سانتی‌گراد، اشباع با منیزیوم و اشباع با منیزیوم و اتیلن گلیکول تهیه و توسط دستگاه پراش پرتو ایکس آنالیز شد. نمونه‌های دست‌نخورده از افق‌های Btk (کلسیک) و Btk (آرجیلیک-کلسیک) توسط رزین، اشباع و سخت شد. از نمونه‌های سخت شده برش‌های نازک تهیه و توسط میکروسکوپ پولاریزان مطالعه شد. در مطالعه قبلی، سن رسوب‌گذاری لس و تشکیل خاک توسط روش لومیننسنس انگیزشی فروسرخ تعیین شده است که در این پژوهش از نتایج آن استفاده شد [کریمی و همکاران، ۲۰۰۹a].

نتایج و بحث

موقعیت لندرفم‌ها و مورفولوژی خاکرخ‌های در شکل ۱ نشان داده شده است. خاکرخ تپه‌ماهور گرانیتی شامل یک افق Btk و Btk تشکیل شده در رسوبات لسی است که بر روی Cry (ساپرولیت گرانیتی) قرار دارد. بخش بالایی مقطع لسی از تناوبی از افق‌های

موق
لات
من کنفرانس
تدابع تغییر اقلیم
وال ادی ۱۴۸۹
دان - اسرا



دیرخانه: تهران،

بلمان ویصر

از ناطع شهید

مران، خیابان

پلاک ۲ منطق

۱۹۶۱۵-۲۶۶

۰۲۱-۲۲۶۶۸۸۲۱-۱

۰۲۱-۲۲۶۶۸۷۱۲-۱

SECRETA

2. KHAYYAM

NORTH OF SHAH

CHAMRAH CR

ROAD, VALI-E

AVE., TEHRAN

PO BOX ۱۹۸

TEL: +۹۸۲۱۲۲۶۶

FAX: +۹۸۲۱۲۲۶۶

4RCCC.IRIN

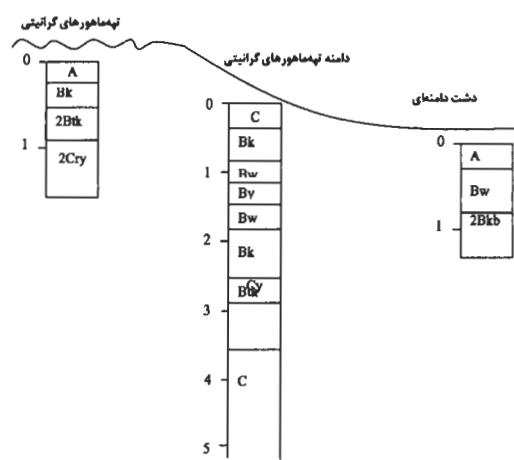
EMAIL: 4RCC

IRIMO

۱۱۰

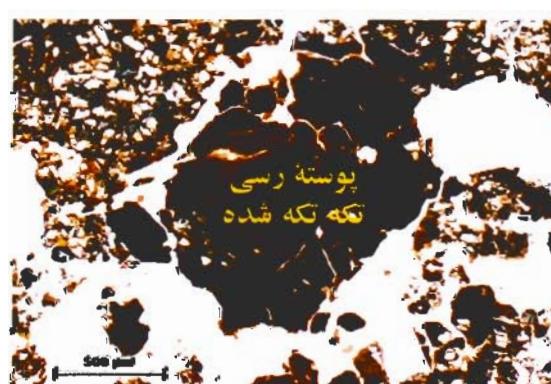


افق کمبیک) و افق By (زیپسیک) تشکیل شده که بر روی یک افق قرمزنگ Btk قرار دارند. در زیر افق Btk، رسوبات لسی با تغییر و تحول کم قرار دارند. در دشت دامنه‌ای یک خاک جوان متشکل از Bw بر روی افق Bk وجود دارد.



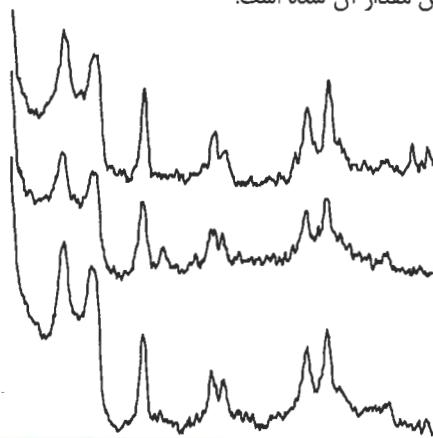
شکل ۱- نمایش شماتیک خاکرخها و لندفروم‌های مورد مطالعه (ضخامت افق‌ها بر حسب مقترن است).

افق‌های تشکیل شده در خاکرخ‌ها نشان‌دهنده تفاوت در شرایط خاک‌سازی به دلیل تغییرات اقلیمی است. تنها ویژگی پدوزنیک قابل مشاهده در افق‌های Bk، تجمع کربنات‌های ثانویه بوده ولی از نظر ساختمان و رنگ مشابه رسوبات لسی بدون تحول هستند. بر اساس نتایج سن‌یابی [کریمی و همکاران، a2009]، افق‌های Bk خاکرخ تپه‌ماهورهای گرانیتی و مقطع لسی در دوره‌های با رطوبت مناسب هولوسن تشکیل شده‌اند. به نظر می‌رسد که افق Bk خاکرخ دشت دامنه‌ای معادل افق Btk تشکیل شده در رسوبات لسی است که توسط یک خاک جوان دارای افق کمبیک (Bw) مدفعون شده است. افق Btk در خاکرخ تپه‌ماهور گرانیتی و مقطع لسی، دارای رنگ قرمز است. رنگ قرمز به عنوان یکی از شاخص‌های خاک‌های قدیمی می‌باشد که به دلیل تجمع رس به همراه اکسیدهای آهن آزد شده در روند هوادیدگی در شرایط گرم و مرطوب ایجاد می‌شود [کمپ، ۱۹۸۵]. در افق‌های آرجیلیک، رس به صورت پوسته‌ای سطح خاکدانه‌ها را می‌پوشاند. وجود تکه‌های کنده شده پوسته رسی در مقطع نازک افق Btk نشان از قدمت این افق دارد (شکل ۲). نتایج سن‌یابی نیز نشان می‌دهد که افق Btk در آخرین دوره بین‌یخچالی (MIS5) تشکیل شده و رسوب لس در آخرین دوره یخچالی (MIS2)، قبل از حداقل شدت یخچالی (LGM) تا ۱۲۰۰۰ سال قبل ادامه داشته است [کریمی و همکاران، a2009]. سن‌یابی خاک‌های قدیمی رسوبات لسی در چین [روتر و همکاران، ۱۹۹۱] و اروپا [روتر و همکاران، ۲۰۰۳] نیز نشان می‌دهد که MIS5 یک دوره مناسب از نظر درجه حرارت و رطوبت برای تشکیل خاک‌های دارای افق آرجیلیک بوده و از این نظر تغییرات اقلیمی جنوب مشهد با چین و اروپا همانگی دارد.



شکل ۲- پوسته رسی تشکیل شده تکه‌تکه در افق Btk مقطع رسی دامنه تپه‌ماهورهای گرانیتی

کانی شناسی بخش رس افق‌های مختلف نیز با تغییرات اقلیمی هماهنگی خوبی را نشان می‌دهد. با وجود این که رسوبات لسی از مارن‌های سرشار از پالیگورسکیت منشا می‌گیرند ولی کانی پالیگورسکیت در لس‌های با تحول کم مشاهده نشد. احتمالاً دلیل آن این است که در رسوبات لسی، سیلت غالب بوده و پالیگورسکیت در بخش رس وجود دارد به همین دلیل مقدار این کانی در رسوبات لسی در حد قابل تشخیص توسط دستگاه پراش پرتو ایکس نیست. در افق‌های Bk تمامی خاکرخ‌ها، قله ۶/۴ آنگستروم مربوط به پالیگورسکیت مشاهده شد (شکل ۳). معمولاً پالیگورسکیت در زمان تشکیل افق Bk از لایه‌های بالا به پایین منتقل شده و در حد قابل تشخیص توسط پراش اشعه ایکس می‌رسد [خادمی و مرموط، ۱۹۹۹]. در افق Btk، کانی پالیگورسکیت مشاهده نشد. در بارندگی بیش از ۳۰۰ میلی‌متر پالیگورسکیت ناپایدار بوده و تجزیه می‌شود [بوزا و همکاران، ۲۰۰۵]. وجود پوششی از مخلوط رس و سیلت بر روی نودول‌های کربنات (شکل ۴) و رنگ قرم‌زاین افق، بر شرایط گرم و مرتبط پس از تشکیل کربنات ثانویه دلالت دارد که سبب ناپایدار شدن پالیگورسکیت و کاهش مقدار آن شده است.



شکل ۳- پراش‌نگاشت پرتو ایکس تیمار اشعاع با متریووم بخش رس افق‌های خاکرخ تپه‌ماهورهای گرانیتی، قله ۶/۴. نانومتر فقط در افق Bk وجود داشته ولی در افق Btk مشاهده نمی‌شود.



شکل ۴- نودول کربنات در افق Btk مقطع لسی دامنه تپه‌ماهور گرانیتی، نودول کربنات توسط مخلوطی از سیلت و رس پوشیده شده است.

نتیجه‌گیری

ویرگی‌های موپولوژی، میکرومورپولوژی و کانی شناسی خاک‌های قدیمی تشکیل شده در رسوبات لسی جنوب مشهد به خوبی بازگوکننده شرایط اقلیمی زمان تشکیل آنها بوده و با تغییرات اقلیمی در آخرین چرخه بین‌یخچالی- یخچالی هماهنگ است. بر اساس نتایج سن‌یابی، افق Btk در آخرین دوره بین‌یخچالی (MIS5) تشکیل شده و رسوب‌گذاری لس در آخرین دوره یخچالی (MIS2) انجام شده است. افق Bk در این خاک‌ها در دوره‌های با رطوبت مناسب هولوسن تشکیل شده و کانی پالیگورسکیت در این لایه تجمع پیدا کرده است؛ در حالی که در افق Btk مربوط به آخرین دوره بین‌یخچالی به علت شرایط گرم و مرتبط این کانی ناپایدار شده و در حد قابل تشخیص توسط پراش پرتو ایکس نمی‌باشد. میکرومورپولوژی افق Btk نشان می‌دهد که پس از تجمع کربنات‌های ثانویه، یک دوره مرتبط سبب ناپایداری پالیگورسکیت و تجزیه آن شده است. فرسایش در دوره‌های اخیر، باعث انتقال



رسوبات به دشت دامنه‌ای و مدفون کردن افق Bk در این لندفرم شده است. تغییرات اقلیمی بحث شده در این پژوهش به صورت کلی بوده و با تغییرات اقلیمی بلندمدت (دوره‌های یخچالی و بین‌یخچالی) هماهنگی دارد و برای بازسازی دقیق‌تر تغییرات اقلیمی نیاز به مطالعه بیشتر است.

مراجع

- 1-Bouza P., Simón M., Aguilar J., Rostagno M., del Valle, H. Genesis of some selected soils in the Valdés Peninsula, NE Patagonia, Argentina In: Faz Cano, A., Ortiz, R., Mermut, A.R. (Eds.). 2005. Advances in Geo Ecology, Catena Verlag GMBH, Reiskirchen, 1–12.
- 2-Bronger, A., Winter, R., Sedove, S. 1998. Weathering and clay mineral formation in two Holocene soils and buried paleosols in Tadzhikistan: towards a Quaternary paleoclimatic record in Central Asia. Catena 34: 19-34.
- 3-Catt, J. A. 1991. Soils as indicators of Quaternary climate change in mid-latitude regions. Geoderma 51: 167-187.
- 4-Jackson M.L. 1979. Soil Chemical Analysis Advanced Course", 2nd ed., 11th Printing, Published by the Author, Madison, WI, U.S.A. 991 p.
- 5-Karimi, A., Frechen, M., Khademi, H., Kehl, M., Jalalian, A. 2009a. Chronostratigraphy of loess deposits in noertheast Iran. Quat. Int.In Press.
- 6-Karimi, A., Khademi, H., Kehl, M., Jalalian, M. 2009b. Distribution, lithology and provenance of peridesert loess deposits in northeastern Iran. Geoderma, 148:241-250.
- 7-Kemp, R.A. 1985. The cause of redness in some buried and non-buried soils in eastern England. J. Soil Sci. 36:329-334.
- 8- Khademi, H., Mermut, A.R. 1999. Submicroscopy and stable isotope geochemistry of carbonate and associated palygorskite in Iranian Aridisols. Eur. J. Soil Sci. 50: 207-216.
- 9-Kukla, G. 1987. Loess stratigraphy in Central China. Quat. Sci. Rev. 6: 191-219.
- 10-Nedachi, Y., Nedachi, M., Bennett, G., Ohmoto, H. 2005. Geochemistry and mineralogy of the 2.45 Ga Pronto paleosols, Ontario, Canada. Chem. Geol. 214: 21-44.
- 11-Rutter, N. W., Rokosh, D., Evans, M. E., Little, E. C., Chlachula, J., Velichko, A. 2003. Correlation and interpretation of paleosols and loess across European Russia and Asia over the last interglacial-glacial cycle. Quat. Res. 60: 101-109.
- 12-Rutter, N.W., Ding, Z.L., Evans, M.E., Liu, T.S. 1991. Baoji-type pedostratigraphic section, Loess Plateau, north-central China. Quat. Sci. Rev. 10: 1-22.
- 13-Shackleton, N. J. 1977. The oxygen isotope stratigraphic record of late Pleistocene. Phil. Trans. Royal Soc. London, B280: 169-179.

بیانیه
مقابلات
جهاز مین کنسرفنس
منطقه‌ای تغییر اقلیم
پارک آذربایجان
پارک آذربایجان



آدرس دفترخانه: تهران.
خیابان ولی‌عصر
بالاتراز تقاطع شهید
چمران، خیابان
خمام، پلاک ۲ صندوق
پستی: ۱۹۶۱۵-۷۴۶
تلفن: ۰۱۱-۲۲۶۶۸۸۱-۲
۰۲۱-۲۲۶۶۸۷۱۲؛
SECRETARIAT: NO.
2, KHAYYAM ST.,
NORTH OF SHAHEED
CHAMRAN CROSS-
ROAD, VALI-E-ASR
AVE., TEHRAN - IRAN
PO BOX 19615-746
TEL: +982 12266881-2
FAX: +982122668712
4RC.CC.IRIMO.IR
EMAIL: 4RC.CC @
IRIMO.IR



Alireza Karimi

Pedological and geomorphological evidences of climate change in northeastern Iran

Alireza Karimi¹, Hossein Khademi², Ahmad Jalalian³

Abstract

Paleosols could be studied to reconstruct the paleoclimate and establish the landform evolution. The objective of this study was to investigate the pedogenic and geomorphologic evidences of climate change in soils and sediments of southern Mashhad. Two soil profiles developed on the granitic hilly lands and piedmont plain and a deep loess cut in the piedmont of granitic hilly lands were described and sampled. Mineralogy of clay fraction and micromorphological features of calcic (Bk) and calcic-argillic (Btk) horizons were determined. Infrared stimulated luminescence (IRSL) dating results of previous study showed the formation of Btk horizon during last interglacial period (MIS5) and loess deposition during last glacial period (MIS2) which is correlated to other parts of the world such as China and Europe. The red color of Btk horizon implies the warm and humid climate of last interglacial period. Clay mineralogy results showed the existence of palygorskite in the Bk horizon but humid conditions during the illuviation of clay caused the instability of palygorskite in Btk horizon and; therefore, this clay mineral was not distinguished by X-ray diffraction. Micromorphological features of the Btk horizon showed that secondary carbonates had been covered by a mixture of silt and clay during a more humid climate. The results of this study indicate that last interglacial-glacial cycle climate changes are in agreement to those of other parts of the northern hemisphere.

Keywords: Loess, Paleosol, Micromorphology, Secondary carbonates, Palygorskite

1 - Assistant Professor of Soil Science, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, a-karimi@um.ac.ir
2 - Professor of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, hkhademi@cc.iut.ac.ir
3 - Professor of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, jalalian@cc.iut.ac.ir

Proceeding of
4th regional
conference
on climate
change
DEC. 20-22, 2010
Tehran-IRAN



ادرس دفترخانه تهران،
خیابان ولیعصر
بالاتراز مقاطع شهید
چمران، خیابان
چمران، پلاک ۲ صندوق
۱۹۶۱۵-۷۴۶
تلفن: ۰۲۱-۰۲۶۶۸۸۳۱-۰۲۱-۰۲۶۶۸۷۱۲؛
نامه:
SECRETAIRAT: NO.
2, KHAYYAM ST,
NORTH OF SHAHEED
CHAMRAN CROSS-
ROAD, VALI-E-ASR
AVE., TEHRAN - IRAN
PO BOX: 19815-74
TEL: +982122668831-2
FAX: +982122668712

4 R C C C . I R I M O . I R
EMAIL: 4 R C C C @ T R E M O . I R