Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 10:09 +0430 on Sunday April 23rd 2017

پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال پنجم، شماره ۳، زمستان ۱۳۹۵
صص. ۱۳۲-۱۲۱

ارزیابی پتانسیل فرونشست زمین و عوامل مؤثر بر آن (مطالعه موردی: دشت سیدان فاروق مرودشت)

محمدابراهیم عفیفی*- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان

پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۳/۰۴ تأیید نهایی: ۱۳۹۵/۱۲/۱۴

چکیده

فرونشست زمین به‌عنوان یکی از مخاطرات طبیعی در سال‌های اخیر با افـزایش بهـره‌بـرداری بیش‌ازحد از آب‌های زیرزمینی به‌عنوان یک مسئله اساسـی در دشـت‌هـای حاصـلخیز کشـور مطرح‌شده است. بی‌توجهی به این‌گونه پدیده‌ها می‌تواند خسارت جبران‌ناپذیری را به بار آورد. بنابراین ارزیابی پتانسیل و میزان استعداد دشت‌های حاصـلخیز نسـبت بـه پدیـده فرونشـینی امری ضروری است. در پی همین ضرورت، پژوهش حاضر به ارزیابی پتانسیل فرونشست زمین و عوامل مؤثر بر آن در دشت حاصلخیز فاروق-سیدان شهرستان مرودشت مـی‌پـردازد. جهـت انجام این پژوهش، ابتدا داده‌های مربوط به ۱۱ پیزومتر از ١٤ پیزومتر موجـود در دروه آمـاری ۱۳۸۸-۱۳۷٤ بررسی و به‌منظور تهیه نقشه خطر فرونشست از رابطه تجربـی لامـب-ویـتمن استفاده شد. بدین‌صورت که بعد از شبکه‌بندی تیسن هـر پیزومتـر، پارامترهـای پـوکی اولیـه، ضریب توانایی فشرده شدن، ضخامت اولیه لایه‌های موردنظر، تنش مؤثر اولیه و ثانویه بـرآورد و لایه‌های رستری ضخامت منطقه اشباع بین سطح ایستابی اولیه و سطح اساس فرضی، فشار آب منفذی اولیه ، تغییرات تنش مؤثر، فرونشست احتمالی و خطر فرونشست تهیه شد. بررسی داده‌ها نشان داد که در دشت فاروق- سیدان، دو منطقه با خطر فرونشست خیلـی زیـاد(۵/۵۷ درصد از مساحت دشت) و زیاد (۱۹/۷٦ درصد از مساحت دشت) وجود دارد که عوامل تـراکم و فشردگی میان لایه‌های رسی و برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی مؤثرترین عوامل هستند. در طول دوره ۱۳۸۸-۱۳۷۵، باوجود ۱۷۰۰ حلقه چاه کشاورزی در سطح دشت باعث افت ۱۷/۹٦ متری آب زیرزمینی شده و شرایط را جهت فشردگی میان لایه‌های رسی و فرونشسـت زمـین فراهم کرده است.

واژگان کلیدی: فرونشست زمین، دشت فاروق- سیدان ، سطح آب زیرزمینی.

* نویسنده مسئول: E-mail: Afifi_ebrahim@yahoo.com

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 10:09 +0430 on Sunday April 23rd 2017

مقدمه

فرونشست زمین یکی از مخاطرات طبیعی است که در اغلب موارد به‌صورت عمودی اتفاق افتاده و در مدت‌زمان کوتاه محسوس نیست. عموماً این پدیده به‌صورت موضعی است و مکانیسم آن به فرایندهای فیزیکی و طبیعی بستگی دارد(امیدوار،۱۳۹۰ ،۶۵). فرونشست زمین تحت شرایط متعددی روی می‌دهد که ازجمله آن‌ها می‌توان به فرونشست در اثر جابه‌جایی زمین، فرونشست در اثر بهره‌برداری بیش‌ازحد از آب‌های زیرزمینی، فرونشست ناشی از احداث سدهای بزرگ و فرونشست ناشی از تکتونیک گنبدهای نمکی اشاره کرد(امیدوار، ۱۳۹۰، ۶۶). بااین‌وجود مهم‌ترین علت فرونشینی منطقه‌ای سطح زمین در حوضه‌های رسوبی مناطق خشک و نیمه‌خشک، تراکم سفره‌های آب زیرزمینی و بهره‌برداری بیش‌ازحد از آن‌هاست(پاچکو و همکاران،۲۰۰۶). در صورت افت ممتد سطح آب، افزایش تجمعی تراکم تأخیری لایه‌های زمین به وقوع می‌پیوندد. تأخیر در آغاز عملیات کنترل سطح آب، نشست بیشتری را به دنبال خواهد داشت و نشست رخ‌داده در این مناطق معمولاً برگشت‌ناپذیر خواهد بود(حمیدی، ۱۳۸۰). مقدار فرونشست زمین برای هر ۱۰ متر افت سطحی آب زیرزمینی معمولاً بین ۱ تا ۵۰ سانتی‌متر متغیر است. دامنه این تغییرات به ضخامت و تراکم‌پذیری لایه‌ها، طول زمان بارگذاری، درجه و نوع تنش واردشده بستگی دارد(لافگرن،۱۹۶۹).

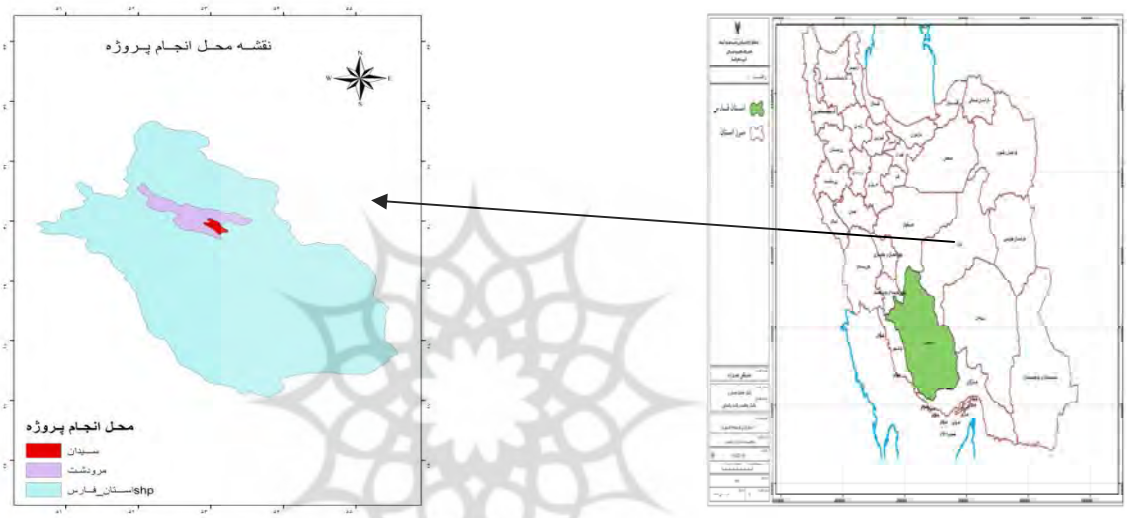
در چند سال اخیر این پدیده به‌عنوان یک بحران جدی در بسیاری از دشت‌های حاصلخیز کشور اتفاق افتاده و نگرانی‌های قابل‌توجهی را به وجود آورده است. دشت سیدان فاروق به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دشت‌های حاصلخیز استان فارس در چند سال اخیر به دلیل خشکسالی‌های مداوم، کاهش ذخیره سفره‌های زیرزمینی و تداوم برداشت آب با مشکل افت سطح آب‌های زیرزمینی و ظاهر شدن شکاف‌ها روبه‌رو است(رضایی و موسوی، ۱۳۹۰). محدوده‌ای که شکاف‌ها در آن ظاهرشده از شمار مناطقی است که بیشترین تخلیه سفره آب زیرزمینی در آن صورت گرفته و کاهش سطح آب زیرزمینی و وضعیت ساختاری منطقه سبب ایجاد یک نشست کلی در سطح دشت و در نزدیکی دامنه کوه‌ها و جاهایی که لایه‌بندی و ضخامت آن تغییر می‌کند شده است. با توجه به برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی در منطقه و تعداد زیاد چاه‌ها(۱۷۰۰ حلقه چاه‌های مجاز و غیرمجاز) در مساحت ۱۴۶/۴ کیلومترمربع و دانه‌ریز بودن بافت خاک، منطقه دارای تراکم‌پذیری زیاد بوده و دشت مستعد پدیده فرونشست می‌باشد.

در مقیاس جهانی، خطر فرونشست زمین براثر افت سطح آب در بین سال‌های ۱۹۷۰-۱۹۵۰ که هم‌زمان با صنعتی شدن و رشد شهرنشینی است به اوج خود رسید(والتام، ۱۹۸۹). گزارش‌های متعددی از فرونشست زمین خصوص از نقاط خشک و کم باران در سراسر جهان ارائه گردیده است(لارسون و همکاران، ۲۰۰۱، استیروس، ۲۰۰۱، کارمیناتی و مارتینلی، ۲۰۰۲، هو و همکاران، ۲۰۰۲ و پاچکو، ۲۰۰۶). این پدیده در گذشته در بسیاری از نقاط دنیا مانند مکزیکوسیتی، تایلند، ژاپن، بانکوک و امریکا(ژو و ایساکی، ۲۰۰۳)، شانگهای(کوآنلانگ، ۲۰۰۶) و نقاط دیگر از چین رخداده است. یکی از مهم‌ترین فرونشست‌های منطقه‌ای در سطح زمین در جهان در اثر بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی جهت مصارف کشاورزی در ایالت کالیفرنیا در امریکا گزارش‌شده است. تا سال ۱۹۶۹ مقدار نشست در این ایالت در یک نقطه از آن ۸/۸ متر گزارش گردید(پولند، ۱۹۸۱). در ایران اولین بار فرونشست زمین در دشت رفسنجان در سال ۱۳۴۶ همراه با پدیده لوله زایی در چاه‌های کشاورزی گزارش‌شده است(حسینی میلانی، ۱۳۷۳). در سال‌های اخیر پدیده فرونشست منطقه‌ای زمین در ارتباط با افت سطح آب‌های زیرزمینی در بسیاری از دشت‌های دیگر کشور ازجمله در دشت سیرجان(عباس نژاد، ۱۳۷۷)، زرند و کرمان(رحمانیان، ۱۳۶۵)، اردکان یزد(عالمی، ۱۳۸۱)، فامینین- کبود در آهنگ همدان(امیری و همکاران، ۱۳۸۳ و خورسندی، آقایی و عبدالی، ۱۳۸۵)، معین‌آباد- ورامین(شمشکی و انتظام سلطانی، ۱۳۸۴)، تهران – شهریار(بلورچی، ۱۳۸۴ و علی پور و همکاران، ۲۰۰۸) گزارش‌شده است. از طرفی هم‌اکنون ۹۱ درصد از دشت‌های استان فارس در معرض فرونشست می‌باشند به‌طوری‌که در برخی مناطق مثل صفاشهر و سورمق قطر این پدیده ۱ با عمق ۱۹ متر گزارش‌شده است(میراثی و همکاران، ۱۳۹۰).

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 10:09 +0430 on Sunday April 23rd 2017

موقعیت جغرافیایی منطقه موردمطالعه

دشت سیدان– فاروق با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵۴ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۱۵ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۷ دقیقه با مساحت ۳۶۹ کیلومترمربع که حدود ۱۹۶/۷۰ کیلومترمربع از آن را ارتفاعات و۱۷۲/۳۰کیلومترمربع را دشت تشکیل می‌دهد در مرکز حوزه آبخیز دریاچه‌های طشک – بختگان و مهارلو واقع‌شده است .این محدوده از شرق به محدوده ارسنجان، از جنوب به توابع ارسنجان، از جنوب غرب و شمال غرب به مرودشت – خرامه و از شمال به محدوده سعادت‌آباد محدودشده است. (شکل ۱) میانگین بارش سالیانه دشت سیدان–فاروق بین ۳۲۶ تا ۴۳۴ میلی‌متر و میانگین دمای آن بین ۳– تا ۱۷ درجه سانتی گراد متغیر است.



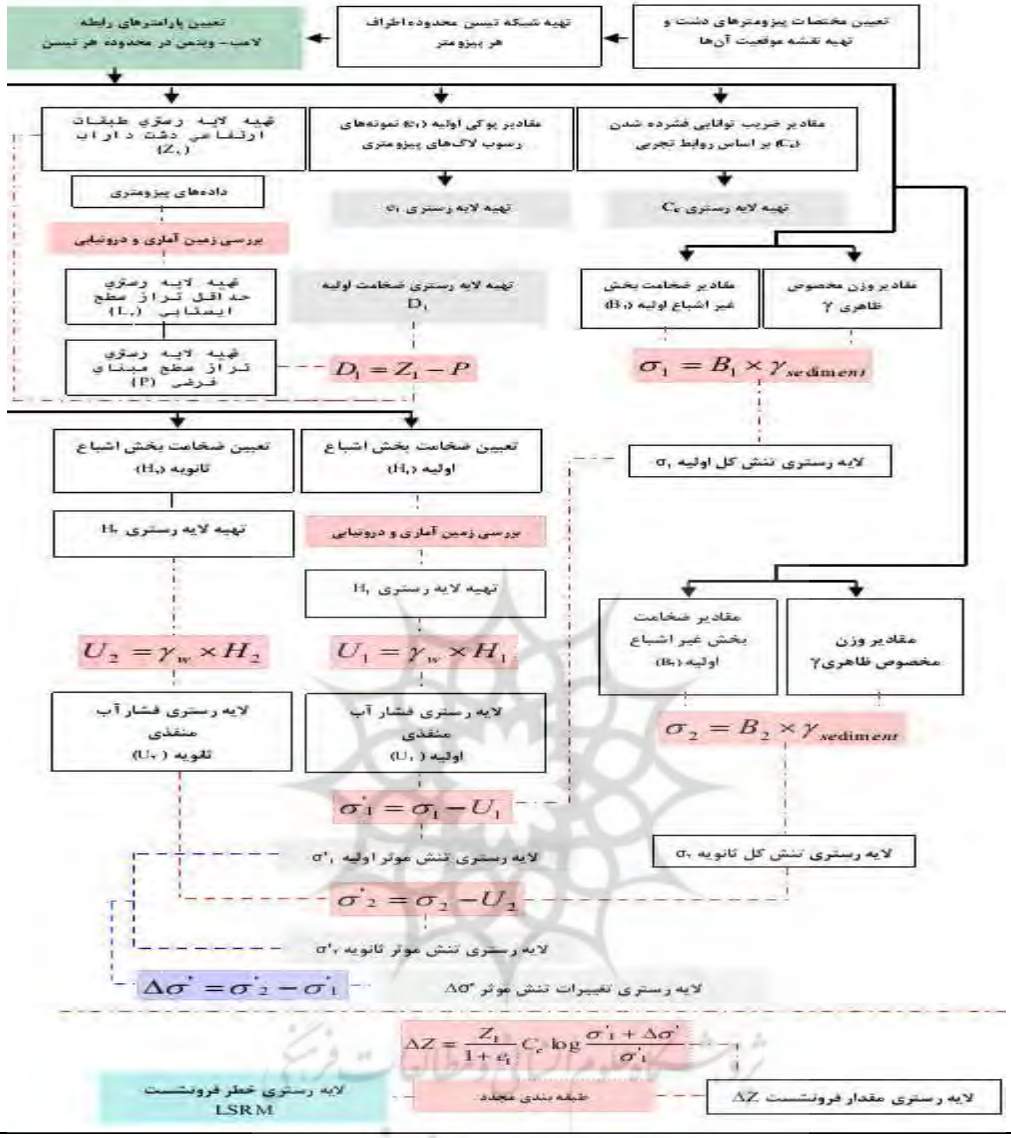
شکل۱: موقعیت جغرافیایی منطقه موردمطالعه

روش تحقیق

به‌منظور انجام پژوش حاضر، ابتدا داده‌های مربوط به ۱۱ پیزومتر از ۱۴ پیزومتر موجود در یک دوره آماری خرداد ۱۳۷۵ تا شهریور ۱۳۸۸ بررسی و سپس تصحیحات لازم بر روی تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های اسکن شده با استفاده از افزارهای ENVI 4 و ArcGIS-Arcmapانجام شد. سپس به‌منظور تهیه نقشه خطر فرونشست، فلوچارت زیر که بر اساس رابطه تجربی لامب– ویتمن است طراحی گردید. این فلوچارت با تـهیه نقشـه یا لایه بُرداری "موقعیـت پیـزومترهای منـطقه" آغازشده و به نقشـه یا لایه رستری"خطر فرونشست" منطقه (LSRM[1])[1] ختم می‌شود(شکل ۲). در ادامه روش تهیه هر یک از لایه‌های فلوچارت ارائه می‌شود.

[1] . lake superior Railroad Museum

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 10:09 +0430 on Sunday April 23rd 2017



شکل۲: فلوچارت تهیه نقشه خطر فرونشست(Waltham.A.C,1989)

مختصات پیزومترهای فعال و پیزومترهای دارای ستون چینه‌شناسی یعنی همان پیزومترهای لاگ دار(۱۱ پیزومتر) تعیین گردید. جهت مشخص کردن شبکه تیسن پیزومترها از برنامه الحاقی Arial Rain و نرم‌افزار ArcView3.2 استفاده گردید. برای هر تیسن پارامترهای رابطه لامب – ویتمن با فرض اینکه انتقال یافتن حداکثر تراز سطح ایستابی آبخوان دشت به حداقل تراز، تنش مؤثر وارده بر سطحی که چندین متر پایین‌تر از حداقل تراز سطح ایستابی قرار دارد(یک سطح‌مبنای فرضی) افزایش‌یافته و همین امر باعث فرونشست زمین خواهد شد.پارامترهای تعیین‌شده برای محدوده هر تیسن به شرح زیر است.

الف- پوکی اولیه(e_1) یا نسبت پوکی ستون چینه‌شناسی

هرکدام از پیزومترها قبل از فرونشست زمین که بر اساس معادله ۲ به دست می‌آید.

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 10:09 +0430 on Sunday April 23rd 2017

معادله(۱):
$$e=\frac{n}{1-n}$$
که در آن:
n=میزان تخلخل

ب- ضریب توانایی فشرده شدن(C_c)

یکی از مهم‌ترین ضرایب مؤثر در فرونشست بخش جامد آبخوان می‌باشد و نشان‌دهنده قابلیت یک نمونه رسوب در تراکم‌پذیری و یا فشرده شدن می‌باشد(طباطبایی ، ۱۳۸۲). که بر اساس معادله ۲ محاسبه می‌شود.

معادله(۲):
$$C_c= 1.15(e_1-0.27)$$
که در آن:
e_1= نسبت پوکی اولیه

ج- ضخامت اولیه لایه‌های موردنظر یا فاصله سطح زمین تا سطح‌مبنا(D_1)

جهت مشخص کردن مقادیر D1 ابتدا لایه طبقات ارتفاعی(Z_1) و حداقل تراز سطح ایستابی(L_2) تهیه گردید و سپس لایه تراز سطح‌مبنای فرضی(P) بر اساس کسر مقادیر افت سطح آب زیرزمینی از مقادیر حداکثر تراز سطح ایستابی آماده و لایه ضخامت اولیه لایه‌های موردنظر از تفریق لایه P از Z_1تهیه گردید .

د- تنش مؤثر اولیه یا تنش مؤثر وارده بر سطح اساس حداکثر در حالت پرآبی(σ'_1)

جهت تهیه لایه رستری تنش مؤثر اولیه، ابتدا مقادیر وزن ویژه ظاهری(γ) که به معنای وزن واحد رسوب می‌باشد در دو حالت خشک و اشباع بر اساس معادله ۳ محاسبه شد.

معادله(۳):
$$\gamma = \frac{\rho g}{v}$$
که در آن:
v =حجم نمونه رسوب
g=شتاب ثقل
ρ=چگالی رسوب

سپس مقادیر ضخامت بخش غیراشباع اولیه(B_1) یا ضخامت رسوبات بخش غیراشباع قیل از فرونشست آبخوان با استفاده از آمار پیزومتری دشت فاروق- سیدان محاسبه گردید.درنهایت جهت تهیه لایه رستری تنش کل اولیه، مقادیر γدر B_1ضرب و مقادیرσ'_1رسوبات هر پیزومتر به دست آمد.

ر- تهیه لایه رستری مقادیر H_1

مقادیر H_1نشان‌دهنده ضخامت منطقه اشباع بین سطح ایستابی اولیه و سطح اساس فرضی می‌باشد. جهت تهیه لایه این پارامتر، ابتدا لایه رستری حداکثر تراز سطح ایستابی(L_2) و سپس لایه رستری تراز سطح اساس فرضی(P) از این لایه کسر شده و لایه رستری H_1 به دست آمد.

ز- تهیه لایه رستری فشار آب منفذی اولیه (U_1)

فشار آب منفذی حاصل‌ضرب ارتفاع ستون آب(پارامتر H_1) در وزن مخصوص ویژه آب (γ_w =۹/۸۱ KN/m^3)می‌باشد که جهت تهیه این لایه عدد ۹/۸۱ در لایه رستری H1 ضرب شده و لایه رستری مقادیر U1 به دست آمد.

همچنین تهیه لایه رستری تنش مؤثر ثانویه که نشان‌دهنده تنش مؤثر وارده بر سطح اساس فرضی در حالت کم‌آبی است مانند مراحل تهیه تنش مؤثر اولیه انجام شد.

ل- تهیه لایه رستری تغییرات تنش مؤثر ($\Delta\sigma'$)

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 10:09 +0430 on Sunday April 23rd 2017

تغییرات تنش مؤثر حاصل تفریق تنش مؤثر اولیه از تنش مؤثر ثانویه است($\Delta\sigma' = \sigma'_2 - \sigma'_1$) و ارتباط مستقیمی با فرونشست زمین دارد. به‌عبارت‌دیگر در مناطقی از آبخوان که مقدار این پارامتر مثبت و بزرگ باشد احتمال فرونشست نیز بیشتر است(موریاما وشیباتا،۱۹۶۱).

م- لایه رستری مقادیراحتمالی فرونشست

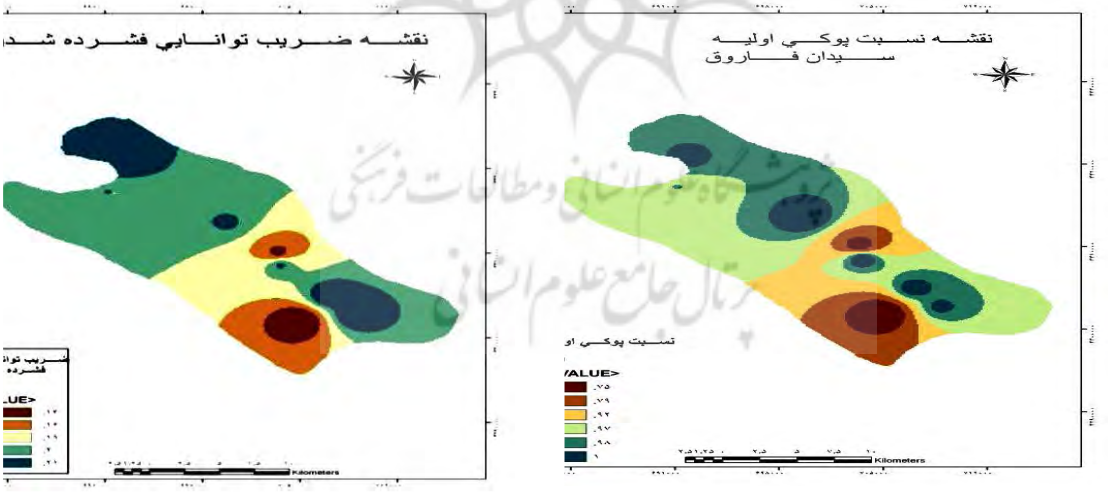
این لایه که نشان‌دهنده مقادیر تقریبی فرونشست است حاصل اعمال رابطه لامب- ویتمن بر روی لایه‌های رستری D1، e1، Cc، σ2 و Δσ' می‌باشد.

ن- لایه رستری خطر فرونشست (LSRM)

لایه رستری مزبور از انجام عملیات طبقه‌بندی مجدد بر روی لایه رستری مقادیر احتمالی فرونشست به دست می‌آید و نشان‌دهنده پهنه‌های مختلف خطر فرونشست است.

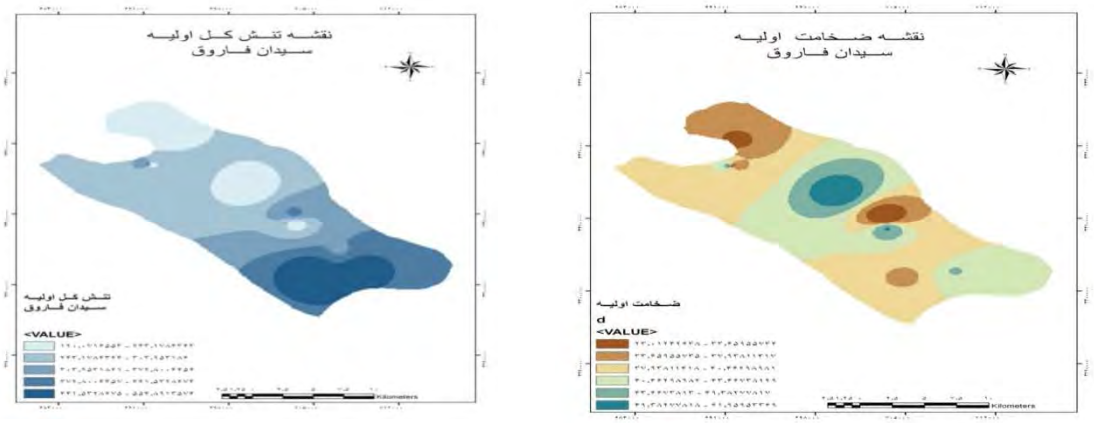
نتایج و بحث

شکل ۳ به ترتیب نقشه‌های نسبت پوکی اولیه، ضریب توانایی فشرده شدن، ضخامت اولیه و تنش کل اولیه را نشان می‌دهد. مطابق لایه رستری نسبت پوکی اولیه(شکل ۳،الف) مناطقی از دشت- سیدان فاروق که نسبت پوکی اولیه بالاتری دارند از رسوباتی تشکیل‌شده‌اند که تخلخل بیشتری داشته و احتمالاً درصد رس آن‌ها بیشتر است. همچنین مطابق لایه رستری ضریب توانایی فشرده شدن(شکل ۳، ب)، مناطقی از دشت سیدان- فاروق که C_c بالاتری دارند از رسوباتی تشکیل‌شده‌اند که درصد رس آن‌ها بیشتر است. شکل (۳، ج) ضخامت اولیه لایه‌های موردمطالعه را نشان می‌دهد که درواقع بیانگر حداقل سطح ایستابی می‌باشد. شکل (۳، د) تنش کل اولیه که حاصل‌ضرب وزن ویژه ظاهری رسوبات و ضخامت بخش غیراشباع است را نشان می‌دهد. به‌طورکلی این پارامتر در مواقع پرآبی برآورد می‌گردد.



ب الف

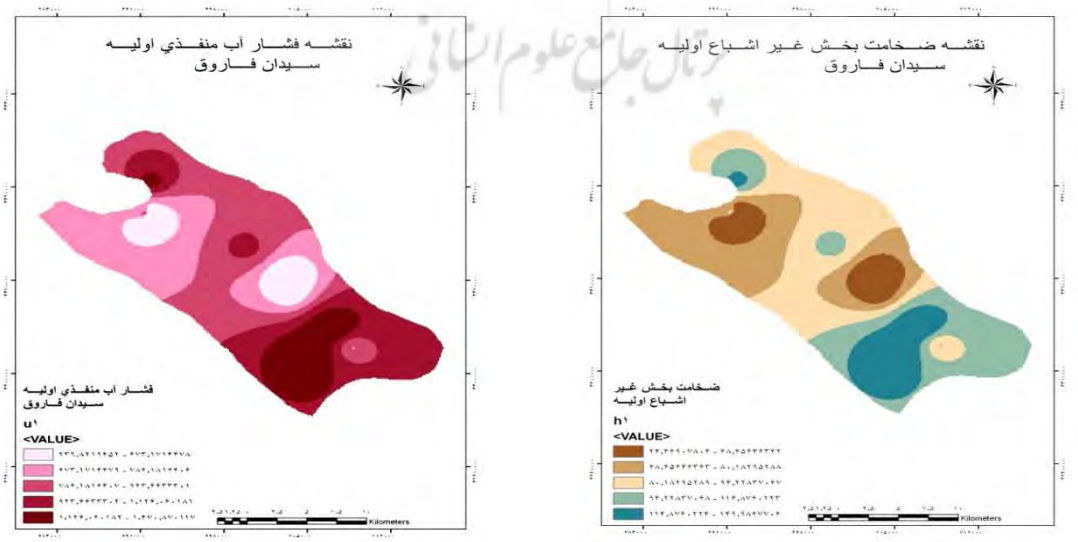
Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 10:09 +0430 on Sunday April 23rd 2017



د ج

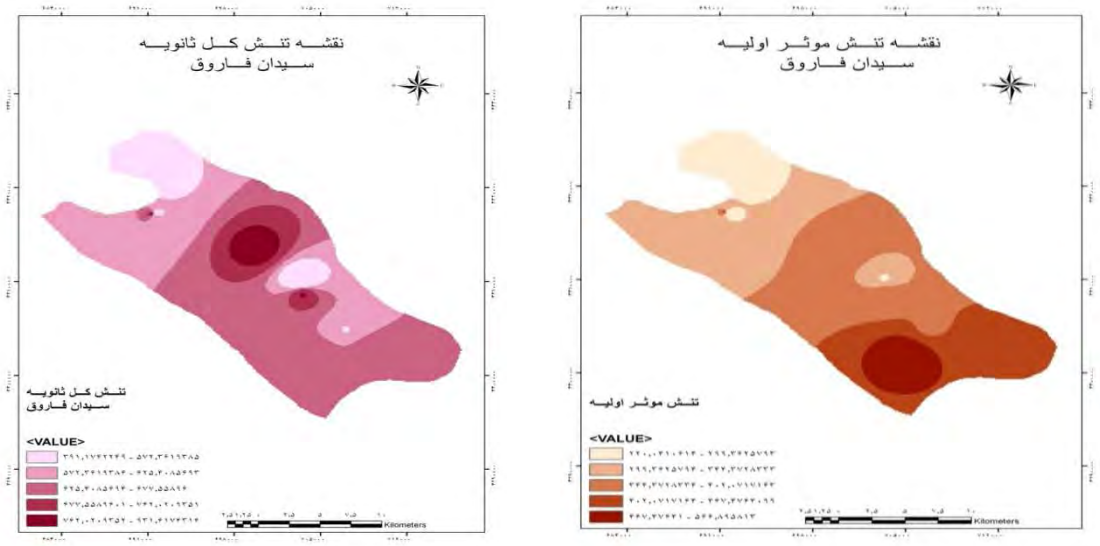
شکل۳: نقشه‌های نسبت پوکی، ضریب توانایی فشرده شدن، ضخامت و تنش کل اولیه دشت

شکل (۴، الف) ، ضخامت بخش غیراشباع اولیه که درواقع همان ضخامت رسوبات غیراشباع قبل از فرونشست آبخوان است را نشان می‌دهد. این پارامتر درواقع همان عمق آب زیرزمینی در زمان پرآبی است. شکل ۴(ب)، فشار منفذی که همان حاصل‌ضرب ارتفاع ستون آب در وزن مخصوص آب است را نشان می‌دهد. شکل۴(ج)، تنش مؤثر ثانویه را نشان می‌دهد. رابطه بین تغییرات سطح آب و تراکم آبخوان بر اساس اصل تنش مؤثر استوار می‌باشد. بر طبق این اصل وزن رسوبات بالایی یا روباره یک آبخوان به‌وسیله بخش جامد و سیال محتوی در منافذ موجود تحمل می‌گردد. هنگامی‌که فشار سیال در فرایند تخلیه کاهش یابد (افت سطح پیزومتری و کاهش فشار آب منفذی) تنش مؤثر در محیط افزایش‌یافته و این موضوع باعث تراکم خاک و فرونشست آن می‌شود (آل خمیس و همکاران،۱۳۸۵). شکل ۴(د)، تنش کل ثانویه که به‌مانند تنش کل اولیه محاسبه‌شده را نشان می‌دهد. تنها تفاوت موجود در آن است که تنش کل اولیه در مواقع پرآبی و تنش کل ثانویه در مواقع کم‌آبی محاسبه می‌گردد.



(ب) (الف)

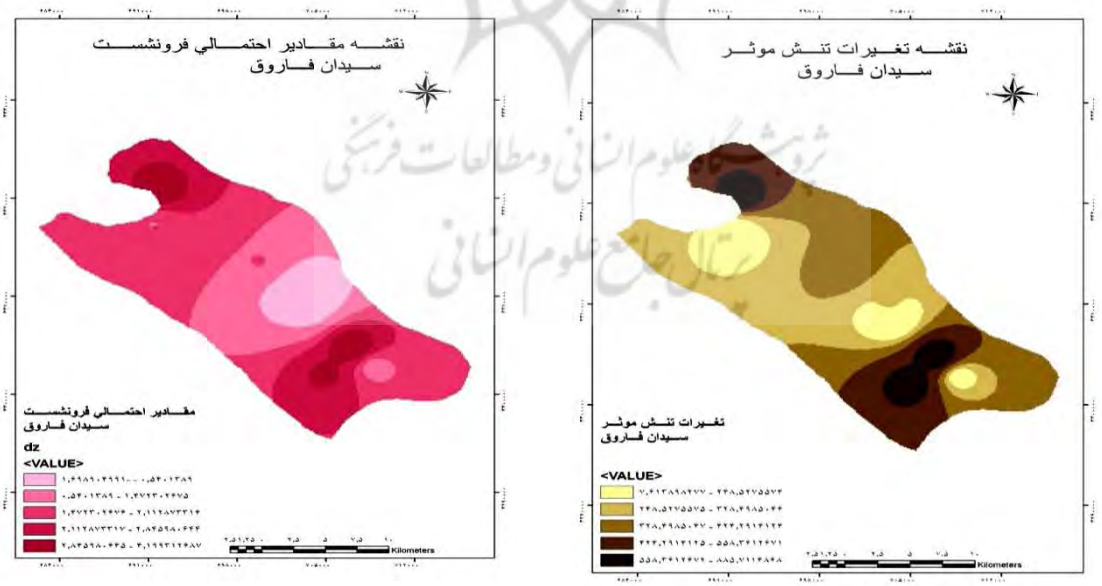
Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 10:09 +0430 on Sunday April 23rd 2017



(ج) (د)

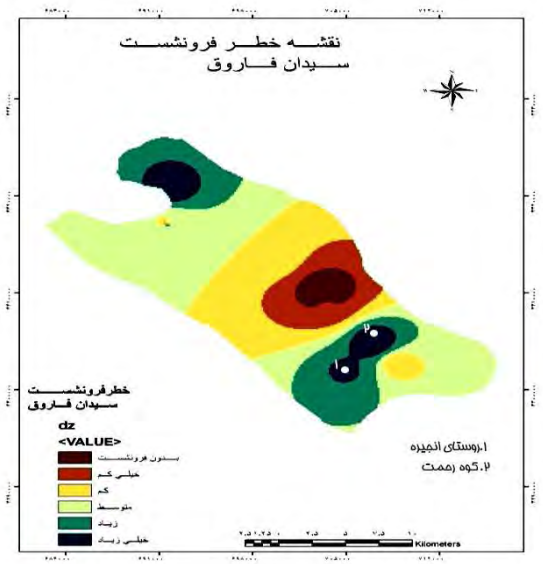
شکل٤: نقشه‌های ضخامت غیراشباع اولیه، فشار آب منفذی اولیه، تنش مؤثر اولیه و تنش کل ثانویه

شکل۵(الف)، تنش مؤثر ثانویه را نشان می‌دهد که تفاضل تنش کل اولیه و ثانویه بوده و هرچقدر که بزرگ‌تر باشد احتمال فرونشست بیشتر است.



الف ب

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 10:09 +0430 on Sunday April 23rd 2017



ج

شکل۵: نقشه‌های تغییرات تنش موثر، مقادیر احتمالی فرونشست و نقشه خطر فرونشست دشت

با توجه به شکل۳(الف و ب)، بیشترین میزان نسبت پوکی اولیه و ضریب توانایی فشرده شدن در دو ناحیه شمال غرب و جنوب شرق دشت قابل‌مشاهده است. ازآنجاکه هرچقدر میزان نسبت پوکی اولیه و ضریب توانایی فشرده شدن افزایش یابد میزان خطر فرونشست نیز افزایش می‌یابد. دو ناحیه‌ی شمال غرب و جنوب شرق دشت سیدان- فاروق بیشترین میزان خطر فرونشست را به خود می‌بینند. با توجه به شکل ۳(ج و د)، بیشترین ضخامت اولیه و تنش کل اولیه به ترتیب به نواحی مرکزی و جنوبی بالاخص جنوب شرقی دشت مربوط می‌شود. از طرفی بر اساس شکل۴(الف و ب)، بیشترین بخش ضخامت غیراشباع اولیه و فشار آب منفذی اولیه با مناطق فرونشست زیاد و خیلی زیاد دشت سیدان- فاروق مطابقت دارد . همچنین با توجه به شکل۴(ج و د)، بیشترین تنش مؤثر مربوط به نواحی جنوب شرقی و بیشترین تنش کل ثانویه به نواحی مرکزی دشت اختصاص دارد. از طرفی با توجه به شکل۵(الف وب)، بیشترین تنش مؤثر که نتیجه تفاضل تنش کل اولیه و ثانویه است در نواحی جنوب شرق و شمال غرب دشت دیده می‌شود. مطابق شکل ۵(ب) حداقل و حداکثر فرونشست قابل رخداد احتمالی در دشت سیدان – فاروق به ترتیب ۱/۰ تا ۴/۲ متر است و ناحیه جنوب شرق و قسمت‌های شمال غرب دشت سیدان فاروق پتانسیل بیشتری جهت فرونشست زمین نشان می‌دهد.

لایه رستری خطر فرونشست دشت سیدان فاروق نشان می‌دهد که ۸/۱۶ کیلومترمربع از مجموع مساحت ۱۴۶/۴ کیلومترمربعی دشت سیدان- فاروق (حدود ۵/۵۷درصد) در معرض خطر فرونشست خیلی زیاد و ۳۸/۹۳ کیلومترمربع از آن‌که ۱۹/۷۶ در صد مساحت منطقه را تشکیل می‌دهد در معرض خطر فرونشست زیاد قرار دارد و این امر نشان‌دهنده خطر بالقوه‌ای است که آبخوان آبرفتی دشت سیدان- فاروق را تهدید می‌کند(شکل ۵، ج). به‌منظور صحت سنجی مدل رستری خطر فرونشست، نتایج حاصل از این مدل با فرونشست‌های واقعی و گزارش‌شده در دشت سیدان – فاروق مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که نقشه خطر فرونشست در دو مورد با فرونشست‌های رخداده در دشت سیدان – فاروق همخوانی نسبی دارد. یکی در حوالی روستاهای دامنه جنوب شرقی کوه رحمت و دیگری در شمال روستای انجیره، شهر سیدان و زمین‌های کشاورزی اطراف آن.

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 10:09 +0430 on Sunday April 23rd 2017

جدول۱: نتایج حاصله از لایه رستری خطر فرونشست (LSRM) دشت سیدان- فاروق

درصد مساحت	مساحت محدوده(کیلومترمربع)	محدوده خطرپذیری	مقادیر فرونشست محتمل(m)
۱۲/۱۶	۱۷/۸	خیلی کم	-۱/۰۶۸-۰/۵۴
۲۲/۸۵	۳۳/۴۷	کم	۰/۵۴-۱/۴
۳۷/۲۲	۵۴/۵۰	متوسط	۱/۴-۲/۱
۱۹/۷۶	۲۸/۹۳	زیاد	۲/۱-۲/۸
۵/۷۵	۸/۱۶	خیلی زیاد	۲/۸-۴/۱۹
۲/۲۶	۳/۲۲	بدون فرونشست	

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده از مدل رستر پایه خطر فرونشست(LSRM) دشت سیدان- فاروق نشان‌دهنده ۲منطقه با خطر فرونشست خیلی زیاد(۵/۵۷ درصد از مساحت دشت سیدان فاروق) و ۲ منطقه با خطر فرونشست زیاد(۱۹/۷۶درصد مساحت دشت سیدان- فاروق) می‌باشد. این موضوع بیانگر خطر بالقوه‌ای است که آبخوان آبرفتی دشت سیدان- فاروق را تهدید می‌کند.ازجمله عوامل مؤثر در فرونشست دشت سیدان- فاروق می‌توان به عامل تراکم و فشردگی میان لایه-های رسی در اثر برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی و توسعه و ریزش مجاری انحلالی کارستی در سنگ کف اشاره کرد. عامل اول را می‌توان به پمپاژ بی‌رویه چاه‌های کشاورزی و برداشت بیش‌ازاندازه آب از آبخوان آبرفتی دشت سیدان - فاروق نسبت داد. به‌طور متوسط در دشت سیدان فاروق ۱۷۰۰ حلقه چاه کـــشاورزی مجاز و غیرمجاز در هر کیلومترمربع وجـــود دارد که معادل ۱۱/۶ حلقه چاه در هر کیلومترمربع است. با احتساب پمپاژ برابر با ۱۰/۴۸ لیتر بر ثانیه و کارکرد سالیانه ۲۸۹۲ ساعت برای هر چاه، می‌توان انتظار داشت سالیانه از هر کیلومترمربع از آبخوان این ناحیه ۱۲۶۵۶۶۸/۷۶۲مترمکعب آب برداشت شود. این موضوع باعث شده تا سطح آب زیرزمینی این منطقه از خرداد ۷۵ تا شهریور ۸۸، در حدود ۱۷/۹۶ متر افت داشته و شرایط جهت فشردگی میان لایه‌های رسی و فرونشست زمین فراهم شود. درنهایت به علت ناهمگن بودن آبخوان شرایط برای ایجاد شکاف‌های فرونشستی در امتداد سطوح ضعف فراهم‌شده و شکاف‌هایی به وجود آیند. با توجه به رخنمون سازندهای کارستی و آهکی در مجاورت روستاهای کوه رحمت و کوه سیاه و سنگ کف آهکی این منطقه، می‌توان انتظار داشت ایجاد "فروچاله‌های"انحلالی در سنگ کف آبخوان آبرفتی یکی دیگر از عوامل مؤثر در فرونشست زمین باشد.

منابع

- آلخمیس .ر. کریمینسب . س. آریانا . ف،(۱۳۸۵) ؛بررسی نشست حاصل از تخلیه آب زیرزمینی بر تخریب لوله‌های جدار،مجله آب و فاضلاب : شماره ۶۰.
- امیری. م، نظری پویا. ه، مظاهری. ح،(۱۳۸۳)، علل و مکانیسم وقوع فروچاله‌ها در دشت فامنین- کبودرآهنگ، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۱۸۷-۱۷۲.
- امیدوار،کمال(۱۳۹۰)؛ مخاطرات طبیعی؛ انتشارات دانشگاه یزد.
- بلورچی. م.ج.، ۱۳۸۴، احتمال فرونشست زمین در اراضی وسیعی از تهران. پایگاه خبری شریف نیوز.
- حسینی میلانی. م،(۱۳۷۳)، اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی و اثرات آن، مجموعه مقالات کنفرانس ملی منابع آب زیرزمینی، سیرجان، ۹۸-۹۱.

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 10:09 +0430 on Sunday April 23rd 2017

- حمیدی.ب،(۱۳۸۰)، تحکیم سه‌بعدی زمین دریکی از طرح‌های استان خوزستان، مجموعه مقالات نخستین کنفرانس به سازی زمین، تهران، ۸۳-۷۶.
- خورسندی آقایی. الف، عبدالی.م،(۱۳۸۵)، بررسی پدیده فرونشینی زمین دشت همدان با دیدگاه متفاوت، مطالعه موردی: فرونشینی زمین طرح تغذیه مصنوعی جنوب نیروگاه، مجموعه مقالات دهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۴۱-۱۳۵.
- درانی نژاد،محمدصادق (۱۳۹۰)؛ گزارش بررسی فرونشست منطقه داراب ؛سازمان آب منطقه‌ای فارس.
- رحمانیان.د.(۱۳۶۵)؛نشست زمین و ایجاد شکاف درنتیجه تخلیه آب‌های زیرزمینی دشت کرمان،مجله آب ؛شماره ۶.
- رضایی،عبدالعلی؛موسوی،نعمتا...؛(۱۳۹۰)؛گزارش پیش‌بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت سیدان فاروق با مدل سری‌های زمانی ؛سازمان آب منطقه‌ای فارس.
- شمشکی. ا...،بلورچی . م ،انصاری . ف،(۱۳۸۵)؛ بررسی نشست زمین در دشت تهران شهریار،گزارش نخست ،سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- عالمی . الف ،(۱۳۸۱)؛ بررسی علل نشست در دشت یزد – اردکان ؛سومین همایش بین‌المللی ژئوتکتونیک و مکانیک خاک ایران،تهران.
- عباس نژاد. الف،(۱۳۷۷)، بررسی شرایط و مسائل زمین‌شناسی محیطزیست دشت رفسنجان، فشرده مقالات دومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران.
- میراثی.س، رهنما. ح، بینش. م، الیاسی. م،(۱۳۹۰)؛ بررسی ژئوتکنیکی فرونشست زمین در اثر برداشت آب‌های زیرزمینی و توسعه بی‌رویه، اولین کنفرانس ملی عمران و توسعه، زیباکنار. ایران.
- *Alipour, A., Motagh, M., Sharifi, M., & Walter, T.R.,(2008), Satellite radar interferometry time series analysis of land subsidence caused by groundwater overexploitation in Tehran, Iran. Geophysical Research Abstracts, Vol. 10,EGU2008-A-10684.*
- *Carminati, E., &Martinelli, G.,(2002), Subsidence rates in the Po Plain, northern Italy: The relative impact of natural and anthropogenic causation. Engineering Geology, 66: 241-255.*
- *Hu, R.L., Wang, S.J., lee, C.F., & Li, M.L.,(2002), Characteristics and trends of land subsidence in Tanggu, Tianjin, China. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 61:213-225.*
- *Larson. K.J., Basagaoglu, H., & Marino, M.A.,(2001), Prediction of optimal safe ground water yield and land model. Journal of Hydrology.*
- *Lofgern, B.E., (1969), Field Measurement of aquifer system compaction, SanjoaquinBalley, California, U.S.A. proc, Tokyo Symp. On Land Subsidence, IASHUNSCO,272-284.*
- *Murayama S., Shibata T.Y (1961) An experimental research on the Subsidence of ground (I), (Japanese), Annuals of Disaster Prevention Research Inst.. Kyoto Univ.:No. 4, pp. 11-20.*
- *Poland, J.F., (1981), The occurrence and control of land subsidence due to withdrawal with special reference to the San Joaquin and Santa Clara Valleys, California, ph.DDissetation, Standford University, Palo Alto, California.*
- *Pacheco, J., Arzate, J., Rojas, E., Arroyo, M., Yutsis, V., & Ochoa, G.,(2006), Delimitation of ground failure zones due to land subsidence using gravity data and finite element modeling in the Queretaro valley, Mexico. Engineering Geology, 84:143-160.*

- *Quanlong, W.,(2006), Land subsidence and water management in Shanghai, Master thesis, Delfa University, Netherlands.*
- *Stiros, S.C.,(2001), Subsidence of the Thessaloniki(northern Greece) coastal plain, 1960-1999. Engineering Geology, 61:243-256.*
- *Waltham, A.C.(1989). Ground subsidence. Blackie& Son Limites.*
- *Zhou, G.Y., & Esaki, T.J.,(2003), GIS based spatial and predication system development for regional land subsidence hazard mitigation. Environmental Geology, 44:665-678.*

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 10:09 +0430 on Sunday April 23rd 2017

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی