



نظریه ژئو دوالتی

(ایده‌ای در حوزه دانش ژئومورفولوژی)

محسن پورخسروانی: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران *

وصول: ۱۳۹۱/۱۲/۱۲ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۲۰، صص ۳۶-۲۵

چکیده

تا کنون سعی ژئومورفولوژیست‌ها بر این بوده که پدیده‌های ژئومورفیک را در چارچوب قانون علیت تبیین نمایند. حال آنکه در جغرافیای فضایی بر خلاف جغرافیای کلاسیک الزامی بر علی بودن روابط بین پدیده‌ها وجود نداشته و تنها روابط مطرح شده از نوع ژنریک است که می‌تواند علیت را توجیه نماید و البته روابط ژنریک با آنچه تحت عنوان روابط همبستگی بیان میشود تفاوت اساسی دارد. دوال را شاید بتوان دوگانه و دوالتی را دوگانگی معنی کرد. واژه ای که ضمن در بر داشتن مفهوم تباین ضمنی، تزویج و همراهی دو پدیده را نیز بیان می‌دارد. دوالتی، قرینه بودن دو پدیده، عکس هم عمل کردن و مشخص نمودن پاره ای از نسبتها را هم می‌تواند در برگیرد. منظور از دوالتی در ژئومورفولوژی پدیده خاصی است که با پدیده ای ثانوی زوج شده و اگر چه می‌توان ماهیتی مستقل و جدا برای آنها منظور داشت ولی پیوندی بین آنها منعقد است که میتوان رفتار یکی را در ارتباط با پدیده دیگر تبیین نمود. طرح نظریه دوالتی در ژئومورفولوژی که از این پس تحت عنوان ژئودوالتی از آن یاد می‌شود تنها بیان یک مفهوم ساده و بیان مصادیق آن در ژئومورفولوژی نخواهد بود بلکه محققان در این حوزه را به تجدید نظری کلی پیرامون نحوه مدیریت، کنترل و پایش بسیاری از پدیده‌ها در ژئومورفولوژی وا می‌دارد. در تشریح این ایده سعی شده است به اتکای روشی تجربی - قیاسی و با تکنیک تداخل سنجی موجی نسبت به تعریف این مفهوم و تاثیرات آن در تحلیل‌های ژئومورفولوژی اقدام گردد. بطور کلی نتایج حاصل از بکار گیری این مفهوم نشان می‌دهد که: تحلیل بسیاری از داده‌ها در چهارچوب نظریه ژئودوالتی می‌تواند علت تامه متفاوتی را نسبت به تحلیل‌های کلاسیک در ژئومورفولوژی بوجود آورد. اگرچه مفهوم دوال با مفاهیمی چون کوپلینگ و ثنویت تشابه کاذب دارد و می‌توان تشابهاتی درحوزه تکنیک‌های بکار گرفته شده در مورد تحلیل اعداد و ارقام بین آنها مشاهده نمود ولی تفاوت ماهوی بین آنها وجود دارد. دوال را نباید با مفهوم ثنویت معادل دانست بلکه از دیدگاه فلسفی واژه ای که می‌تواند بار معنایی آنرا در زبان فارسی حامل باشد واژه زوجیت است. واژه‌های کلیدی: سوبسیدانس، دوالتی، زوجیت، ژئومورفولوژی، کوپلینگ

با این وصف چون در علوم ریاضی واژه دوالیتی مصطلح و بکار گرفته میشود، در اینجا هم از همین واژه بهره گرفته شد و برای آنکه حوزه دانشی آن با دیگر علوم مانند ریاضی و امار تمیز داده شود واژه ژئو که معرف علم ژئومرفولوژی است به عنوان پیشوند به آن اضافه گردید.

کوپلینگ^۳: مفهومی است که حکایت از رابطه دو پدیده متفاوت دارد، دو پدیده ای که دارای رفتار همسو و مرتبط با یکدیگر بوده جهت تغییرات و رفتارها در آنها با نسبت خاصی از یکدیگر تبعیت می‌کند. این واژه در این مبحث بیشتر بدان خاطر بکارگرفته شده که بتواند مفهوم روابط در دوالیتی را روشن سازد.

سوبسیدانس^۴: اگرچه این واژه را فرونشست ترجمه و در ادبیات ژئومرفولوژی و زمین شناسی مصطلح شده است ولی باید گفت سوبسیدانس یک نظریه با بار مفهومی خاص است که تاثیرات بسیار عمیقی در دیدگاه محققان داشته و مسائل لاینحل مهمی در زمین شناسی را حل نمود. نظر به اینکه در تشریح نظریه ژئودوالیتی مبنای کار تجربی اثباتی در این زمینه با اتکا به چنین مفهومی صورت پذیرفت بنابراین، طرح آن در این نوشتار ضروری به نظر رسید.

- شرح واژگان و مفاهیم ابداعی که نظریه بر پایه آن استوار شده است

ایزوستازی نرم^۱: عبارت است از رابطه تعادلی بین دو بخش از پوسته زمین که به صورت تدریجی و آرام به صورت کنش و واکنش در برابر یکدیگر انجام می‌گیرد. این مفهوم از اصطلاح ایزوستازی در زمین شناسی به عاریت گرفته شده و چون این واژه در پدیده‌های کلان و در مقیاس منطقه ای و قاره ای در زمین شناسی بکار گرفته می‌شود بنابراین، برای آنکه بتوان ذهن مخاطب را به حرکات زمین در مقیاس نقطه ای و آرام بودن آن در زمان حاضر را منعکس کند بنابراین، واژه ایزوستازی نرم برای حرکات دوال انتخاب گردید.

ژئودوالیتی^۲: در فلسفه دوالیتی به مفهوم ثنویت در برابر تثلیث و تک خدایی است. در این مفهوم صحبت از دو پدیده متضاد چون شب و روز، خوبی و بدی و... است و فلسفه هستی شناسی بر چنین اصلی استوار و تحلیل می‌شود. حال آنکه در ژئومرفولوژی چنین مفهومی مطمح نظر نیست بنابراین، واژه زوجیت در زبان فارسی می‌تواند مفهوم و بار معنایی آن در این حوزه را بیان دارد، بعبارتی وقتی صحبت از زوجیت میشود حکایت از دو پدیده متفاوت دارد ولی ضدیت به گونه ای که در دوال مطرح است را حامل نیست بلکه این تفاوت موجب جذابیت آنها و برقراری نوعی ارتباط بهجت آور می‌شود حال آنکه در مفهوم بدی و خوبی و .. رابطه بهجت آفرینی بین دو پدیده وجود ندارد بلکه آنچه مستفاد می‌شود نوعی رابطه خصمانه است به گونه ای که یکی دیگری را تحمل نتواند کرد.

1 - isostasy
2- Geoduality

3 - Coupling

4 - Subsidence

این نظریه توسط داروین در سال ۱۸۳۹ مطرح شد. وی سوبسیدانس را فرونشست تدریجی همراه با رسوب گذاری در حوزه‌های رسوبی قلمداد نمود و بر اساس این ایده اثبات نمود که ضخامت زیاد رسوبات دریای‌های کم عمق معلول فرونشست آرام و تدریجی کف آن حوزه‌هاست.

- فرایند تکوین و تطور نظریه

شکل‌گیری ایده ژئودالیتی بیشتر معطوف به گزارش متناقضی است که یکی از دانشجویان تحصیلات تکمیلی (حسینی، ۱۳۹۰) در زمینه فرونشست دشت‌های ایران و ارتباط این پدیده با برداشت منابع آب‌های زیرزمینی داده بود. تقریباً تمام بررسی‌های صورت گرفته توسط محققان ایرانی و بعضاً خارجی ضمن اثبات رقومی میزان فرونشست‌ها در مناطق مطالعاتی خود، بر این نکته تأکید داشته‌اند که این پدیده معلول برداشت بی‌رویه از سفره‌های منابع آب زیرزمینی است. مقبولیت این ایده به گونه‌ای رایج گردیده که با بکار بردن واژه سوبسیدانس عبارت برداشت از سفره‌های زیرزمینی ناخودآگاه در ذهن‌ها متبادر می‌شود. از جمله بررسی‌های انجام گرفته با روش‌های متعدد، می‌توان از شمشکی و انتظام سلطانی (۱۳۸۳)، اجل لوثیان و همکاران (۱۳۸۵)، لشکری پور و همکاران (۱۳۸۷)، آمیغ پی و همکاران (۱۳۸۸)، غفوری و موسوی مداح (۱۳۸۹) نام برد. محققان برجسته خارجی چون توماس و همکاران (۲۰۱۰) و فین وج و همکاران (۲۰۰۶)، نیز ضمن تشریح مکانیسم این پدیده بر مدیریت ناصحیح منابع آبی سفره‌های زیرزمینی به عنوان علت تامه بوجود آمدن این موضوع تأکید داشته‌اند. لازم به یادآوریست که این بررسی‌ها با روش‌های گوناگون از تفسیرهای زمین‌شناسانه گرفته تا بکار بردن روش‌های آماری و همبستگی بین میزان فرونشست و افت سطح آب پیزومترها و روش‌های جدید تداخل سنجی راداری انجام گرفته و همگی به اتفاق بر رابطه فرونشست‌ها و برداشت بی‌رویه آب سفره‌های زیرزمینی تأکید ورزیده‌اند.

حسینی دانشجوی تحصیلات تکمیلی که بعنوان پایان‌نامه خود پدیده شق‌ها در دشت یزد اردکان را بررسی می‌نمود در یک مصاحبه محلی از مردی که بیش از ۹۵ سال سن داشته و ساکن روستای ابراهیم آباد یزد است نکته جالبی را استماع کرده بود مبنی بر اینکه در زمان کودکی وی بیاد دارد که شق‌ها در اراضی آبادی آنها وجود داشته و سبب می‌شده پدران آنها از کشت در چنین اراضی صرفنظر کنند چون آبیاری اراضی شق دار امکان پذیر نبوده است. به عبارت دیگر پدیده شق که به فرونشست اراضی و بواسطه برداشت بی‌رویه منابع آب نسبت داده می‌شود به زمانی معطوف است که هنوز مکنده‌های دیزلی و حفر چاه‌های نیمه عمیق و عمیق در منطقه وجود نداشته است. به تعبیری دیگر موضوع فرونشست دشت‌ها و ایجاد شق در اراضی سابقه تاریخی بسیار کهن تری از طرح برداشت بی‌رویه منابع آبی سفره‌های زیرزمینی که با متداول شدن و بکارگیری مکنده‌های دیزلی آغاز شد دارد. این تردید با انتشار گزارشات فرونشست از دشت‌هایی که با بیلان مثبت آبی نیز روبرو بودند (مانند دشت اردبیل) بیشتر و لزوم بازشناسی این پدیده در الویت‌های پژوهشی دانشگاه اصفهان قرار گرفت. بنابراین، طرحی پژوهشی تدوین و بازشناسی این پدیده با اتخاذ تمهیدات خاصی آغاز گردید.

- طرح این ایده در محافل علمی داخلی و خارجی

اگرچه مدت چندانی از طرح این ایده در ژئومرفولوژی نمی‌گذرد و هنوز مراحل قانونی خود را برای برگزاری کرسی دفاع از آن مورد تأیید دستگاه مرکز نظریه پردازی ایران طی نشده است با این وصف

Res, 2(6)5656-5660, 2012

انتشار ان ایده در چند مجله معتبر داخلی و خارجی بشرح ذیل بوده است.

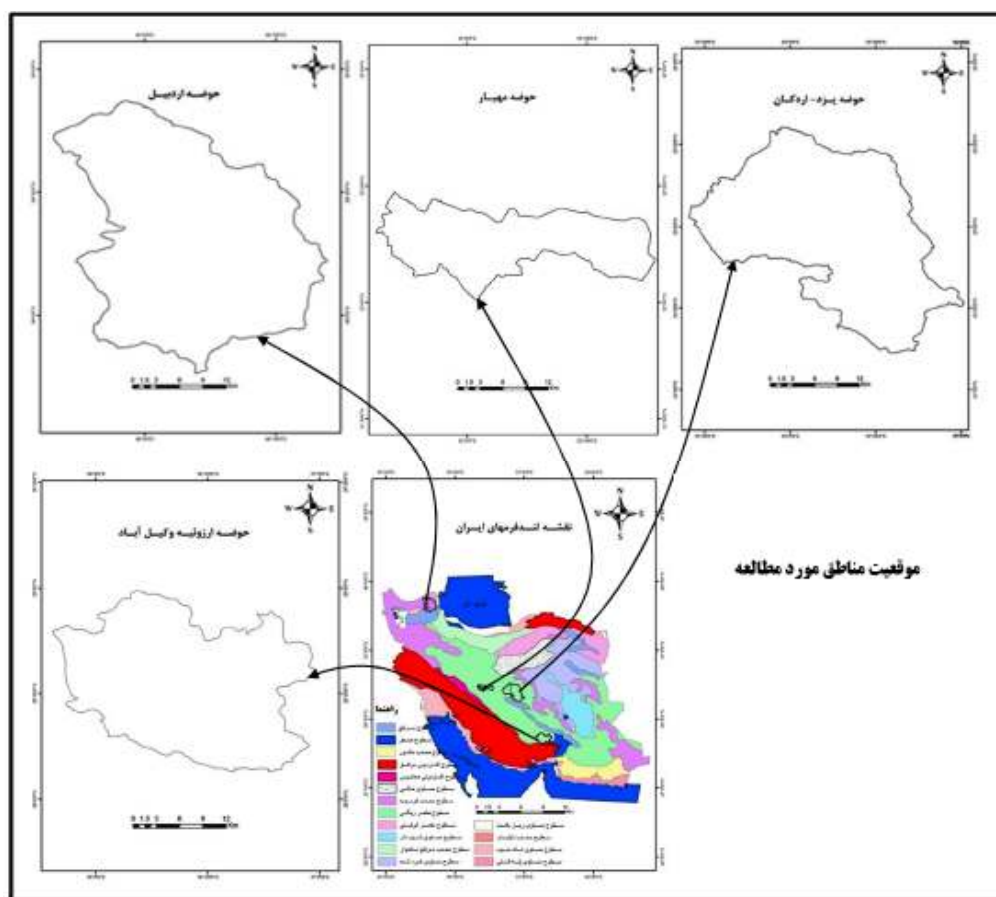
-دوالتی در ژئومورفولوژی، مجله پژوهشهای جغرافیایی دانشگاه تهران، سال ۴۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱.

Soft isostasy in geomorphology, Management Science Letters (2012) -

-Dinsar Analysis of Land Subsidence in the Mahyar Plain, Central Iran, J. Basic. Appl. Sci.

- بحث و شرح نظریه

برای تدوین طرح تحقیق در این زمینه ابتدا ضمن بررسی کارهای متعددی که در این زمینه صورت گرفته بود چهار دشت از دشتهای داخلی ایران که دارای بیلان ابی منفی، متعادل و مثبت بود انتخاب و کار مطالعات انجام گرفته بر روی آنها باز خوانی گردید (شکل ۱).



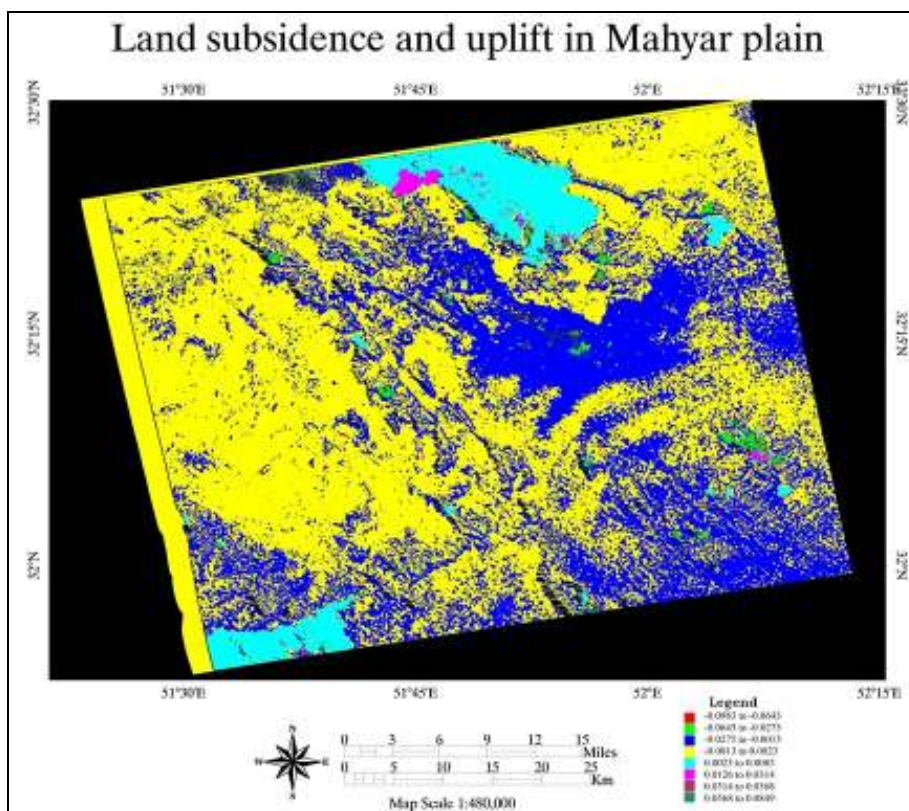
شکل (۱) موقعیت مناطق مورد مطالعه

داشت با این وصف برای اطمینان بیشتر نسبت به اخذ داده‌های مربوطه و تکرار آنها اقدام گردید. اگرچه

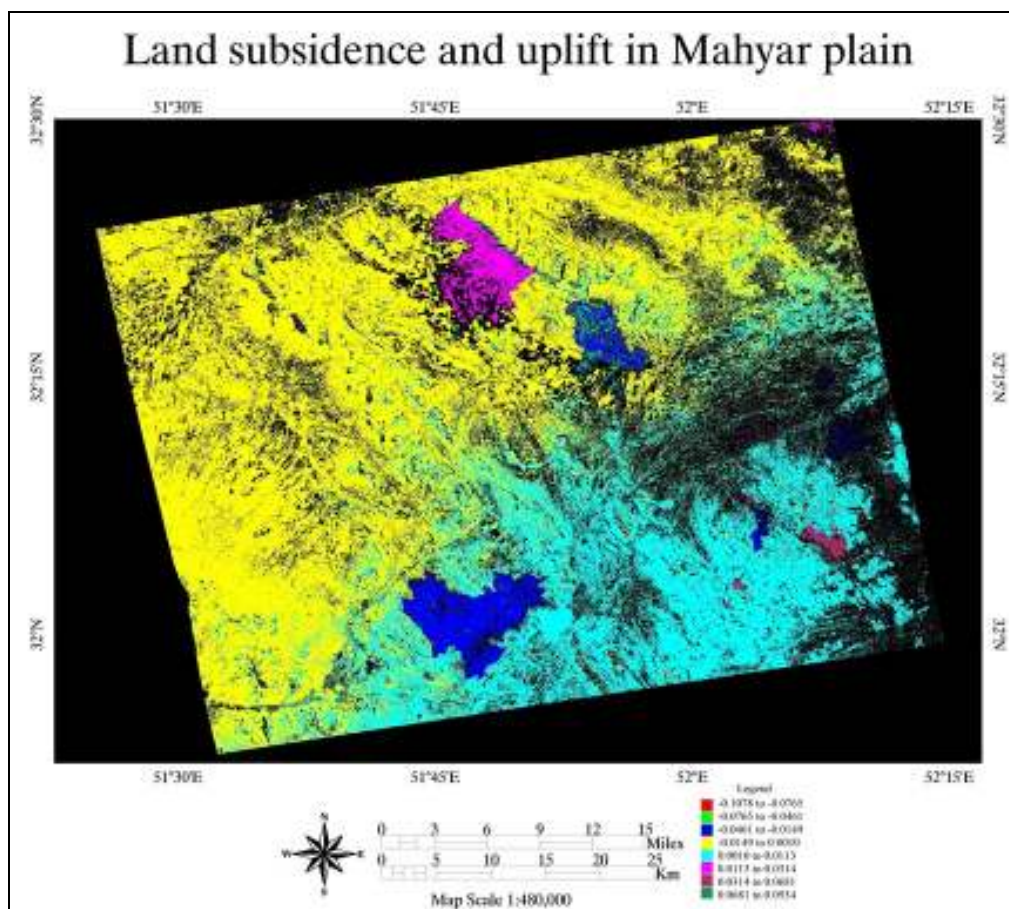
کارهای انجام شده بر روی این دشتهای با روش تداخل سنجی راداری همگی حکایت از فرونشست دشتهای

آمدگی در حاشیه دشتهای وجود دارد و نرخ این بالا آمدگی با نیل به قتل افزایش می‌یابد. آنالیز داده‌های راداری دشت مهیار در تاریخهای ۱۴ اکتبر ۲۰۰۸ و ۱۷ اکتبر ۲۰۰۹ و همچنین ۱۷ اکتبر ۲۰۰۹ و ۱۷ ژوئن ۲۰۱۰ نشان می‌دهد که بیشترین میزان بالآمدگی در ارتفاعات کلاه قاضی، و بیشترین میزان فرونشست در جوار آن یعنی در کف دشت مهیار اتفاق افتاده است. اشکال شماره (۲ و ۳) میزان فرونشست و بالآمدگی را در دشت مهیار نشان می‌دهند.

صحت و دقت مطالعات قبلی تایید می‌شد ولی نکته قابل توجه در این مطالعات حذف حاشیه‌های کوهستانی این دشتهای در محاسبات بود. همه محققان تنها بر روی مرکز دشتهای تمرکز و نسبت به محاسبه میزان فرونشست‌ها تا حاشیه و لبه‌های کوهستانها معطوف بوده و از مرز فوق تحلیلی صورت نگرفته بود. بنابراین، تحلیل فازهای موجی به غیر دشتهای مناطق حاشیه‌ای آن را نیز در بر گرفت. نتایج حاصل از گسترش تحلیل تداخل سنجی راداری نشان می‌دهد که در مقابل فرونشست تمام دشتهای کار شده، بالا



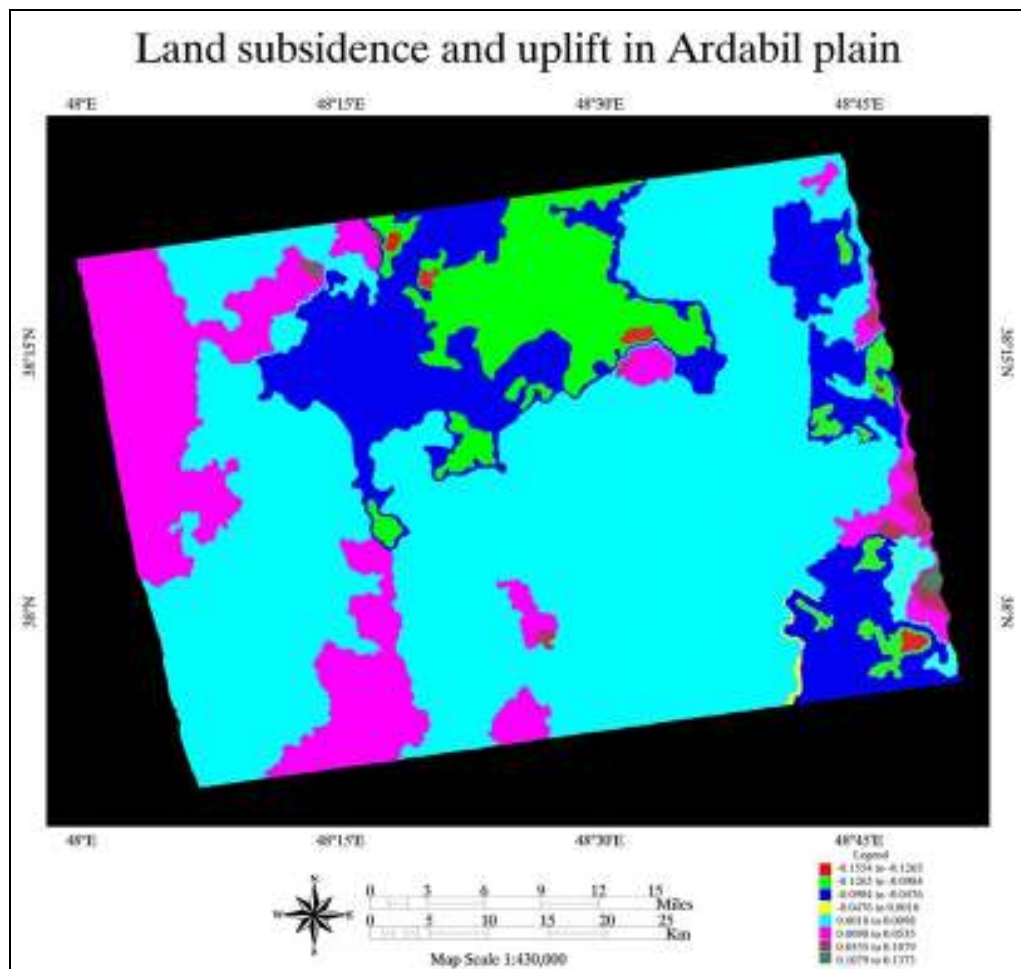
شکل (۲) میزان فرونشست و بالآمدگی دشت مهیار (۲۰۰۸-۲۰۰۹)



شکل (۳) میزان فرونشست و بالآآمدگی دشت مهبیار (۲۰۰۹-۲۰۱۰)

بر کف دشت می باشند با رنگهای سبز پسته ای و آبی مشخص گردیده است. نتایج حاصله نشان داد که بیشترین میزان فرونشست در حوالی فرودگاه اردبیل در شرف وقوع است. همچنین طبق این نقشه نواحی بالآمده در ارتفاعات اطراف دشت با رنگهای صورتی و سبز پر رنگ نشان داده شده است.

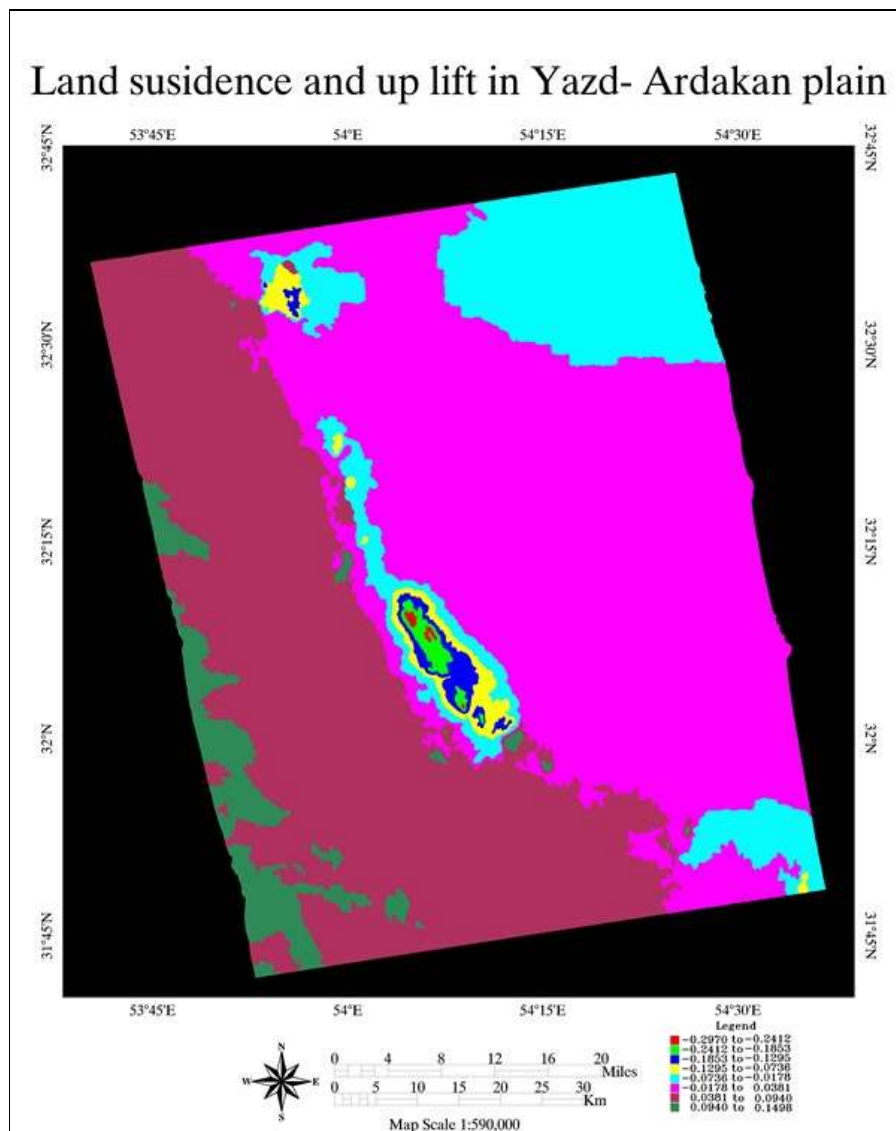
نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تقریباً غالب دشتهای ایران حتی آنها که با کاهش ورودی آب مواجه نیستند (دشت اردبیل). دچار چنین فرونشست‌هایی هستند. شکل (۴) آنالیز داده‌های راداری دشت اردبیل را در تاریخ ۳ سپتامبر ۲۰۰۹ و ۱۱ سپتامبر ۲۰۱۰ نشان می‌دهد. طبق این نقشه نواحی فرونشست که منطبق



شکل (۴) میزان فرونشست و بالاآمدگی دشت اردبیل (۲۰۰۹-۲۰۱۰)

دارای بیشترین میزان فرونشست می باشد. این منطقه در مجتمع کاشی میبد در ۱۴ کیلومتری جاده یزد میبد قرار دارد. بیشترین میزان بالا آمدگی در نقشه با رنگ سبز پررنگ نشان داده شده است که مربوط به ارتفاعات اشترکوه، کبوتر دان و چاه نظر در شمال شرق تا شرق حوضه یزد- اردکان می باشد.

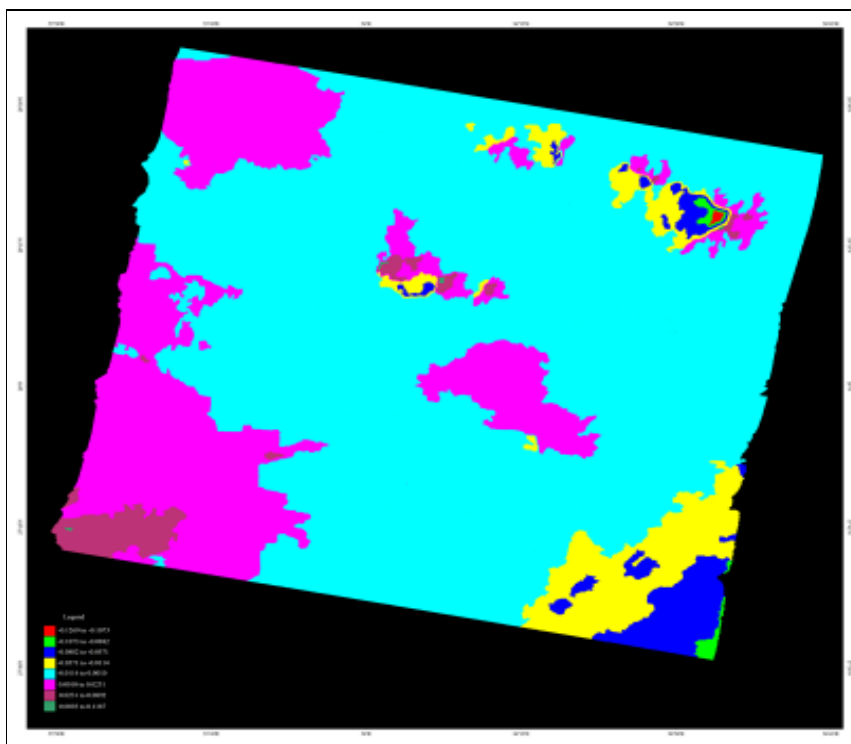
شکل شماره (۵) آنالیز داده‌های راداری تغییرات سطح زمین در دشت یزد- اردکان را نشان می‌دهد. در این نقشه مناطق فرونشست با رنگهای قرمز روشن، آبی پررنگ، سبز پسته ای و زرد نشان داده شده است. همچنین مناطق بالا آمده با رنگهای قرمز تیره و سبز پررنگ مشخص گردیده است. محدوده کوچکی که با رنگ قرمز روشن در مرکز نشان داده شده است،



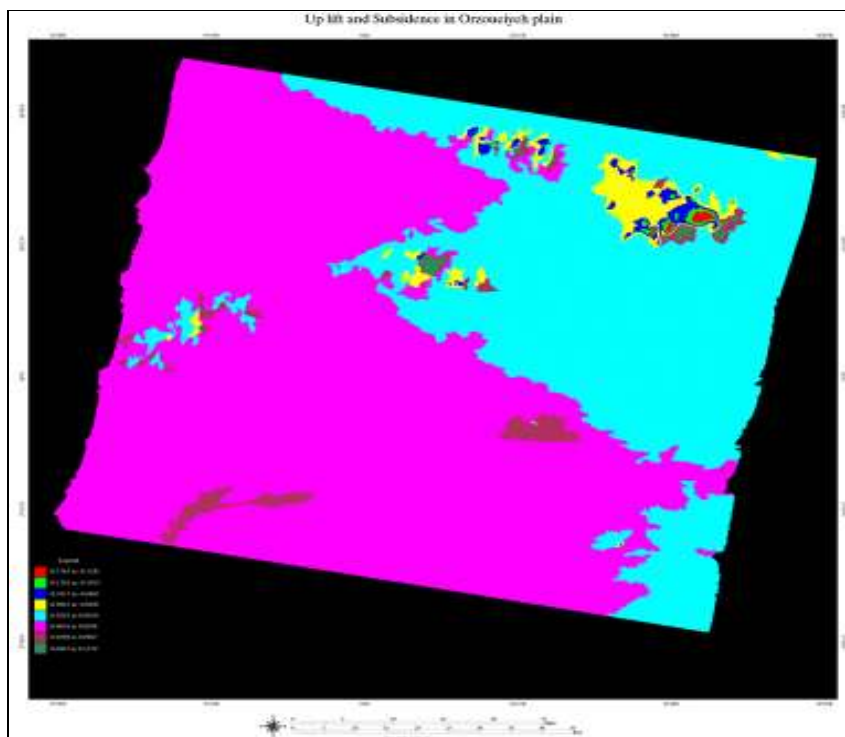
شکل (۵) میزان فرونشست و بالاآمدگی دشت یزد- اردکان (۲۰۰۷-۲۰۰۹)

میزان بالاآمدگی مربوط به ارتفاعات جنوب و شمال شرق منطقه مورد مطالعه می باشد. اشکال شماره (۶) و (۷) میزان فرونشست و بالاآمدگی دشت ارزوئیه را برای تاریخ‌های مذکور نشان می دهد.

آنالیز داده‌های راداری دشت ارزوئیه در تاریخ ۱۷ آوریل ۲۰۰۸ و ۷ می ۲۰۰۹ و همچنین ۱۷ آوریل ۲۰۰۸ و ۷ ژانویه ۲۰۱۰ نشان می دهد که بیشترین میزان فرونشست مربوط به کف دشت و بیشترین



شکل (۶) میزان فرونشست و بالاآمدگی دشت ارزوئییه (۲۰۰۸-۲۰۰۹)



شکل (۷) میزان فرونشست و بالاآمدگی دشت ارزوئییه (۲۰۰۸-۲۰۱۰)

رابصورت دوال مطرح میکند. به عبارت دیگر این دو حرکت بانسبتی خاص در ارتباطی ژنریک بوده زیرا ثر صورتی که فرونشست‌ها به تنهایی صورت میگرفت خط تعادل بخش فرونشسته با مناطق مجاور حالت استاتیک بخود میگرفت و ثبوت حواشی منطقه فرونشست تحقق می‌یافت حال آنکه خط تعادل در چنین دشت‌هایی این حالت را نشان نداده و دینامیک بودن حواشی در مقابل منطقه فرونشست را تجربه میکند. با توجه به ادله فوق به طور کلی میتوان نتیجه گرفت که فرونشست زمین در دشتهای داخلی بیشتر از آنکه مربوط به برداشت بی رویه از آبهای زیرزمینی باشد ناشی از حرکات پوسته ای نرم آن هم بصورت زوجی جهت رسیدن به تعادل است و بدیهی است که این نتیجه روش واستراتژی در باره برخورد با این پدیده را بطور کلی دگرگون خواهد نمود.

منابع

- آمیغ پی، معصومه، سیاوش عربی، علی طالبی و یحیی جمور، ۱۳۸۸، کاربرد تکنیک تداخل سنجی راداری در مطالعات مناطق فرونشست، همایش ژئوماتیک ۸۸ سازمان نقشه برداری کل کشور.
- حسینی، ۱۳۹۰، بررسی دلایل فرونشست دشت یزد اردکان، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی و هیدرولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد.
- شمشکی، امیر، ایمن انتظام سلطانی، ۱۳۸۳، بررسی اجمالی علت وقوع فرونشست جنوب غرب

نتایج حاصل از آنالیز داده‌های راداری دشتهای مورد مطالعه نشان می‌دهد که کف این دشتهای دچار فرونشست و ارتفاعات مجاور آنها دچار بالآمدگی می‌گردد و در بین این مناطق فرونشست و مناطق بالآمده خط تعادل یا خط صفر وجود دارد که بر روی این خط میزان فرونشست و بالآمدگی به سمت صفر میل می‌کند.

- نتیجه گیری

با توجه به اسناد ومدارک ارائه شده اکنون میتوان سئوالات متعدده ای را پیرامون این موضوع مطرح نمود. مدارک واسناد تاریخ شفاهی در ابراهیم آباد یزد براین واقعیت تاکید دارد که پدیده شق پدیده ای جدید نبوده و سابقه ان به گذشته‌های دور تر یعنی زمانی که هنوز حفر چاه‌های عمیق واستفاده از مکنده‌های دیزلی و مشابه متداول نبوده معطوف است و نسبت دادن این پدیده به برداشت اب سفره‌های زیر زمینی منطقی بنظر نمی‌رسد. از ان گذشته اگر الگوی نحوه توزیع این پدیده و ویژگی ترک‌هادر دشت‌ها بادقت بیشتری بررسی شود ظاهرا میتوان ایجاد چنین ترک‌هایی را بیشتر ناشی از اعمال یک نیروی کششی دانست تا یک نیروی همگرا و این بدان معنی است در فرونشست بواسطه اعمال نیروهای همگرا نوعی فشردگی باید در سطح بوجود اید و فشردگی‌ها اگر چه میتواند گسیختگی ایجاد نماید ولی این گسیختگی‌ها با ترک‌های موجود در این دشت‌ها تفاوتی اشکار دارد. اگر از این شواهد هم چشم پوشی کنیم نتایج حاصل از بررسی‌های تداخل سنجی موجی وجود فرونشست‌ها را با بالا آمدگی‌های حواشی جانبی ان در ارتباطی معنی دار نشان میدهد واین دو حرکت

و فرونشست زمین در غرب دشت کاشمر، فصلنامه
مطالعات زمین شناسی، شماره ۱.

- N. Phien-wej, P.H. Giao, P. Nutalaya, 2006, Land subsidence in Bangkok, Thailand, Engineering Geology 82 (2006) 187– 201.
- R. Tomas, G. Herrera, J. Delgado, J.M. Lopez-Sanchez, J.J. Mallorqui, J. Mulas, 2010, A ground subsidence study based on DInSAR data: Calibration of soil parameters and subsidence prediction in Murcia City (Spain), Engineering Geology 111 (2010) 19–30.

تهران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی
ایران.

- غفوری، محمد، سید محمد موسوی مداح، ۱۳۸۹،
بررسی اثرات نشست زمین بر گسیختگی لوله های
جدار چاههای آب در دشت مشهد و ارائه
راهکارهای مناسب، پنجمین کنگره ملی مهندسی
عمران، دانشگاه فردوسی مشهد.
- لشکری پور، غلامرضا، محمد غفوری و حمیدرضا
رستمی بارانی، ۱۳۸۷، بررسی علل تشکیل شکافها

