

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه اصفهان
دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی
گروه جغرافیای طبیعی

پایان نامه ی دکتری رشته ی جغرافیای طبیعی گرایش ژئومورفولوژی

دوالتی در ژئومورفولوژی

استاد راهنما:
دکتر محمدحسین رامشت

استاد مشاور:
دکتر سیدعلی المدرسی

پژوهشگر:
محسن پورخسروانی

شهریور ماه ۱۳۹۲

کلیه حقوق مادی مترتب بر دست آوردهای مطالعات،
ابتکارات و نوآوری های ناشی از پژوهش موضوع این
رساله متعلق به دانشگاه اصفهان است. دانشجو موظف
به رعایت آئین نامه و منشور اخلاق در پژوهش برای ارائه
و یا چاپ مطالب مستخرج از رساله خود می باشد.



دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی

گروه جغرافیای طبیعی

پایان نامه ی دکتری رشته ی جغرافیای طبیعی گرایش ژئومورفولوژی

آقای محسن پور خسروانی تحت عنوان

دوالتی در ژئومورفولوژی

در تاریخ ۱۳۹۴/۰۹/۲۱ توسط هیات داوران زیر بررسی و با درجه ... به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه دکتر محمد حسین رامشت با مرتبه علمی استاد امضا

۲- استاد مشاور پایان نامه دکتر سید علی المدرسی با مرتبه علمی استادیار امضا

۳- استاد داور داخل دکتر مزگان انتظاری با مرتبه علمی استادیار امضا

۴- استاد داور داخل دکتر همایون صفایی با مرتبه علمی دانشیار امضا

۵- استاد داور خارج دکتر محمدرضا ثروتی با مرتبه علمی استاد امضاء

امضای مدیر گروه
سعید پورعلی

تشکر و قدردانی

سپاس و ستایش خدای را سزااست که کسوت هستی را بر اندام آفرینش پوشانید، او که تمامی ستایشگران از ستایش او عاجزند و تمامی حسابگران از شکر نعمت هایش ناتوان. فرض است شکر نعمتش که از ابتدای خلقت رهین منتم نموده با بذل جلالش که در وجود مهربان پدر و دلسوز مادری متجلی گردیدت با همت و پشتکارشان به آنجا رسم که لب به شکرشان باز گشایم همچنین تقدیر و تشکر فراوان از همسر مهربانم، او که به پاس قلب بزرگش فریاد رس است و سرگردانی و ترس در کنارش به شجاعت می گراید. و خانواده گرامیم که بیشتر از آنکه در کنارشان باشم سربارشان بودم.

تقدیر و تشکر می نمایم از اساتیدی که از روز نخست دبستان در یکایک گامهایی که برداشتم مشوق من بوده اند تا اینک که همچنان مرهون زحماتشان هستم.

انجام این پروژه بی یابوری و همراهی جمعی از مهربانان میسر نمی گشت که لازم است مراتب تشکر خود را از ایشان ابلاغ نمایم.

اساتید گرانقدر جناب آقای دکتر رامشت و دکتر المدرسی که در طول مراحل تحقیق همواره در کنارم بودند و از هیچ کوششی دریغ نمودند.

همچنین، اساتید گرانقدر، آقایان دکتر عباسعلی ولی، دکتر داریوش رحیمی، دکتر مسعود معیری، دکتر محمدرضا ثروتی، دکتر حسنعلی غیور، دکتر سعید موحدی و سرکار خانم دکتر مژگان انتظاری که وجودشان مایه دلگرمی و زحماتشان غیر قابل جبران است.

پیشکش به:

استاد فرهیخته و دانشمند:

که از نگاهش صلابت

از رفتارش محبت

و از صبرش ایستادگی را آموختم

دکتر محمدحسین رامشت ...

چکیده

پیشرفت و نوآوری در علوم مختلف مستلزم واژه پردازی و تحول در مبانی فکری و معرفتی آن علم می باشد. بطوریکه پردازش مفاهیم و دیدگاه‌های جدید در حوزه معرفت‌شناسی علوم ضمن طرح اصول و قوانین جدید، معیارهای ارزیابی، پردازش و حل مسائل را نیز تغییر می دهد. از جمله مفاهیم و تئوریهای جدیدی که در ژئومورفولوژی مطرح می گردد، دوالیتی¹ است. به طور کلی در طبیعت پدیده های مختلف و نسبتا مجزا و جدایی وجود دارند که می توانند با یکدیگر در ارتباط باشند. در بسیاری از موارد ارتباط این پدیده ها تحت عنوان همبستگی بیان می شود و با روشهایی ریاضی نیز میزان این روابط سنجش می شود. از میان آنها زوج پدیده هائی یافت می شود که روابط خاصی با یکدیگر داشته ولی نمی توان این روابط را تحت عنوان همبستگی مطرح کرد بلکه ویژگی ارتباط آنها باهم سبب شده تحت عنوان دوال مطرح شوند. دوالیتی به تشریح چنین ارتباطی می پردازد که قرینگی، عکس هم عمل کردن و بیان پاره ای از نسبتها را میتواند از جمله ویژگی های آن تلقی نمود. به طور کلی دوالیتی بیانگر تباین دو پدیده، و یا به معنی هماهنگی منظمی از دو قسمت متضاد یا مکمل از یک کل است که با یکدیگر در ارتباطی خاص می باشند. منظور از دوالیتی (زوجیت) در ژئومورفولوژی پدیده خاصی است که با پدیده ای ثانوی زوج شده و اگر چه می توان ماهیتی مستقل و جدا برای آنها منظور داشت ولی پیوندی خاص بین آنها منعقد است بطوریکه رفتار یکی را باید در ارتباط با پدیده دیگر تبیین نمود. این پژوهش سعی دارد مفهوم دوالیتی را با بررسی یکی از پدیده های ژئومورفولوژی تحت عنوان فرونشست تبیین نماید و لذا با اتکا به روش تداخل سنجی راداری از چند دشت در ایران این مفهوم در ژئومورفولوژی تشریح و تبیین شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که اولاً استناد به بهره وری بیش از اندازه از آبهای زیرزمینی به عنوان دلیل نشست در دشتهای نمی تواند علت تامه این پدیده تلقی شود. ثانيا پدیده فرونشست در دشتهای ایران معلول دوالیتی در تحرکات پوسته ای بین دشتهای و کوهستانهای مجاور آنهاست.

کلمات کلیدی: حرکات پوسته ای، دشت، دوالیتی، ژئومورفولوژی، فرونشست

¹. duality

فهرست مطالب

| صفحه | عنوان |
|---------|--------------------------------|
| | فصل اول: کلیات تحقیق |
| ۱-۱-۱ | مقدمه..... |
| ۲-۱ | تبيين مساله پژوهشى |
| ۳-۱ | اهمیت و ارزش تحقیق |
| ۴-۱ | اهداف تحقیق |
| ۵-۱ | فرضیه و سوالات تحقیق |
| ۶-۱ | پیشینه و سابقه تحقیق |
| ۷-۱ | فرآیند تحقیق و مراحل آن |
| ۸-۱ | موقعیت مناطق مورد مطالعه |
| ۱-۸-۱ | موقعیت ریاضی |
| ۱-۱-۸-۱ | دشت مهبیار |
| ۲-۱-۸-۱ | دشت یزد- اردکان |
| ۳-۱-۸-۱ | دشت اردبیل |
| ۴-۱-۸-۱ | دشت ارزوئیه |
| ۲-۸-۱ | موقعیت اداری و سیاسی |
| ۱-۲-۸-۱ | دشت مهبیار |
| ۲-۲-۸-۱ | دشت یزد- اردکان |
| ۳-۲-۸-۱ | دشت اردبیل |
| ۴-۲-۸-۱ | دشت ارزوئیه |
| ۳-۸-۱ | موقعیت زمین شناسی |
| ۱-۳-۸-۱ | دشت مهبیار |
| ۲-۳-۸-۱ | دشت یزد- اردکان |
| ۳-۳-۸-۱ | دشت اردبیل |
| ۴-۳-۸-۱ | دشت ارزوئیه |
| ۴-۸-۱ | موقعیت هیدرولوژیکی |
| ۱-۴-۸-۱ | دشت مهبیار |
| ۲-۴-۸-۱ | دشت یزد- اردکان |
| ۳-۴-۸-۱ | دشت اردبیل |
| ۴-۴-۸-۱ | دشت ارزوئیه |
| ۵-۸-۱ | موقعیت فرم شناسی |

| عنوان | صفحه |
|-----------------------------------|------|
| ۱-۵-۸-۱- دشت مهیار | ۲۵ |
| ۲-۵-۸-۱- دشت یزد- اردکان | ۲۵ |
| ۳-۵-۸-۱- دشت اردبیل | ۲۵ |
| ۴-۵-۸-۱- دشت ارزوئیه | ۲۵ |
| ۶-۸-۱- پایگاه اطلاعات منطقه | ۲۶ |

فصل دوم: ادبیات و مفاهیم تحقیق

| | |
|-------------------------------------|----|
| ۱-۲- مفهوم دوال و مصادیق آن | ۲۸ |
| ۲-۲- کولپینگ | ۲۹ |
| ۳-۲- حرکات پوسته ای | ۲۹ |
| ۱-۳-۲- حرکات کوهزایی | ۳۰ |
| ۱-۱-۳-۲- غسل | ۳۰ |
| ۲-۳-۲- حرکات خشکی زایی | ۳۰ |
| ۳-۳-۲- حرکات ایزوستازیک | ۳۰ |
| ۴-۳-۲- حرکات آتشفشانی | ۳۱ |
| ۵-۳-۲- حرکات ائوستاتیک | ۳۱ |
| ۴-۲- ایزوستازی | ۳۵ |
| ۱-۴-۲- نظریه آیری | ۳۶ |
| ۲-۴-۲- نظریه پرات | ۳۷ |
| ۳-۴-۲- نظریه همیزکانن | ۳۷ |
| ۵-۲- تکتونیک جنبا | ۳۷ |
| ۶-۲- حرکات نئوتکتونیک | ۳۸ |
| ۷-۲- درزه | ۳۹ |
| ۸-۲- خط واره ها | ۴۰ |
| ۹-۲- ورتی سول | ۴۰ |
| ۱۰-۲- آب زیر زمینی | ۴۱ |
| ۱-۱۰-۲- سفره آب زیرزمینی | ۴۲ |
| ۱-۱-۱۰-۲- سفره آزاد | ۴۳ |
| ۲-۱-۱۰-۲- سفره محصور | ۴۴ |
| ۳-۱-۱۰-۲- سفره های نیمه محصور | ۴۴ |
| ۴-۱-۱۰-۲- سفره های نیمه آزاد | ۴۵ |
| ۵-۱-۱۰-۲- سفره های معلق | ۴۵ |
| ۲-۱۰-۲- پیژومتر | ۴۵ |

| عنوان | صفحه |
|---|------|
| ۱-۲-۱۰-۲- چاهک پیزومتر | ۴۵ |
| ۱۱-۲- ترکهای رسی | ۴۶ |
| ۱۲-۲- سوبسیدانس | ۴۶ |
| ۱۳-۲- شق | ۴۷ |
| ۱-۱۳-۲- شق ها و مشکلات بهره برداری از زمین | ۴۷ |
| ۲-۱۳-۲- نظریات مختلف در زمینه ایجاد شق | ۴۸ |
| ۳-۱۳-۲- نظر عوام در مورد تاریخچه و سابقه شق ها | ۴۹ |
| فصل سوم: ژئومرفومتري مناطق مطالعاتي | |
| ۱-۳- اصول بنيادی ژئومورفومتري | ۵۰ |
| ۲-۳- روشهای اندازه گیری و پایش تغییرات سطح زمین | ۵۰ |
| ۱-۲-۳- پایش تغییرات از طریق عملیات پیمایشی | ۵۰ |
| ۲-۲-۳- پایش تغییرات از طریق اندازه گیری لندفرمها در میدان | ۵۱ |
| ۳-۲-۳- پایش تغییرات با استفاده از سنجش از دور | ۵۱ |
| ۱-۳-۲-۳- سنجش از دور با GPS | ۵۲ |
| ۲-۳-۲-۳- سنجش از دور اپتیکی | ۵۲ |
| ۱-۲-۳-۲-۳- عکسهای هوایی | ۵۲ |
| ۲-۲-۳-۲-۳- تصاویر ماهواره ای | ۵۳ |
| ۳-۳-۲-۳- سنجش از دور راداری | ۵۳ |
| ۱-۳-۳-۲-۳- تداخل سنجی ساده راداری | ۵۴ |
| ۲-۳-۳-۲-۳- تداخل سنجی تفاضلی راداری | ۵۵ |
| ۳-۳-۳-۲-۳- تداخل سنجی تفاضلی پیشرفته راداری | ۵۶ |
| ۳-۳- چرایی انتخاب کوه و دشت و تحلیل همزمان آن | ۵۸ |
| ۴-۳- داده ها و فرآوری داده ها برای ساخت مدل رقومی | ۵۸ |
| ۵-۳- تحلیل داده های رادار | ۶۱ |
| ۶-۳- اعتبار سنجی داده های خروجی | ۶۸ |
| ۱-۶-۳- طراحی و ساخت مدل میکرو | ۶۸ |
| ۲-۶-۳- سیستم پیشینه رود و انحراف | ۷۳ |
| فصل چهارم: نتیجه گیری و آزمون فرضیات | |
| ۱-۴- جمع بندی | ۷۷ |
| ۲-۴- سنجش فرضیه و سوالات تحقیق | ۷۹ |
| ۱-۲-۴- اثبات تئوری دوالیتی در مورد پدیده فرونشست دشتهای | ۷۹ |
| ۲-۲-۴- پاسخ به سوالات تحقیق | ۸۰ |

فهرست شکل ها

| صفحه | عنوان |
|---------|---|
| ۷..... | شکل ۱-۱ قضیه Menelaus |
| ۷..... | شکل ۲-۱ قضیه Ceva |
| ۹..... | شکل ۳-۱ فرآیند و مراحل تحقیق |
| ۱۱..... | شکل ۴-۱ موقعیت ریاضی مناطق مورد مطالعه |
| ۱۳..... | شکل ۵-۱ موقعیت اداری - سیاسی مناطق مورد مطالعه |
| ۱۴..... | شکل ۶-۱ موقعیت گسل های دشت مهیار |
| ۱۵..... | شکل ۷-۱ موقعیت گسل های دشت یزد- اردکان |
| ۱۷..... | شکل ۸-۱ موقعیت گسل های دشت اردبیل |
| ۱۸..... | شکل ۹-۱ موقعیت ساختاری دشت ارزوئیه |
| ۱۹..... | شکل ۱۰-۱ موقعیت زمین شناسی مناطق مورد مطالعه |
| ۱۹..... | شکل ۱۱-۱ ویژگی های زمین شناسی مناطق مورد مطالعه |
| ۲۴..... | شکل ۱۲-۱ موقعیت هیدرولوژیک مناطق مورد مطالعه |
| ۲۶..... | شکل ۱۳-۱ موقعیت فرم شناسی مناطق مورد مطالعه |
| ۲۷..... | شکل ۱۴-۱ آدرس نقشه های پوششی مناطق مورد مطالعه |
| ۳۲..... | شکل ۱-۲ تصویر عملکرد نیروهای فشاری |
| ۳۲..... | شکل ۲-۲ تصویر عملکرد نیروهای کششی |
| ۳۳..... | شکل ۳-۲ تصویر عملکرد نیروهای برشی |
| ۳۴..... | شکل ۴-۲ تصویر عکس العمل سنگ کره به تنش فشاری در حالت شکننده |
| ۳۴..... | شکل ۵-۲ تصویر عکس العمل سنگ کره به تنش فشاری در حالت شکل پذیر |
| ۳۴..... | شکل ۶-۲ تصویر عکس العمل سنگ کره به تنش کششی در حالت شکننده |
| ۳۴..... | شکل ۷-۲ تصویر عکس العمل سنگ کره به تنش کششی در حالت شکل پذیر |
| ۳۵..... | شکل ۸-۲ تصویر عکس العمل سنگ کره به تنش برشی در حالت شکننده |
| ۳۵..... | شکل ۹-۲ تصویر عکس العمل سنگ کره به تنش برشی در حالت شکل پذیر |
| ۳۷..... | شکل ۱۰-۲ تصویر مدل آیری |
| ۳۷..... | شکل ۱۱-۲ تصویر مدل پرات |
| ۴۳..... | شکل ۱۲-۲ سفره آزاد آب زیرزمینی |
| ۴۴..... | شکل ۱۳-۲ سفره تحت فشار آب زیرزمینی |
| ۴۷..... | شکل ۱۴-۲ تصویر شق های دشت یزد- اردکان |
| ۵۶..... | شکل ۱-۳ تصویر نحوه تداخل سنجی راداری |
| ۵۷..... | شکل ۲-۳ نقشه فرونشست و بالآمدگی دشت مهیار ۲۰۰۳-۲۰۰۶ |
| ۵۸..... | شکل ۳-۳ نقشه فرونشست و بالآمدگی دشت مهیار ۲۰۰۵-۲۰۰۶ |

| عنوان | صفحه |
|---|------|
| شکل ۳-۴ نقشه فرونشست و بالآمدگی دشت نیشابور | ۵۸ |
| شکل ۳-۵ نقشه فرونشست و بالآمدگی دشت مشهد | ۵۹ |
| شکل ۳-۶ مراحل پردازش داده های رادار | ۶۱ |
| شکل ۳-۷ نقشه فرونشست و بالآمدگی دشت مهیار ۲۰۰۸-۲۰۰۹ | ۶۴ |
| شکل ۳-۸ نقشه فرونشست و بالآمدگی دشت مهیار ۲۰۰۹-۲۰۱۰ | ۶۵ |
| شکل ۳-۹ نقشه فرونشست و بالآمدگی دشت اردبیل ۲۰۰۹-۲۰۱۰ | ۶۶ |
| شکل ۳-۱۰ نقشه فرونشست و بالآمدگی دشت یزد- اردکان ۲۰۰۷-۲۰۰۹ | ۶۷ |
| شکل ۳-۱۱ نقشه فرونشست و بالآمدگی دشت ارزوئیه ۲۰۰۸-۲۰۰۹ | ۶۸ |
| شکل ۳-۱۲ نقشه فرونشست و بالآمدگی دشت ارزوئیه ۲۰۰۸-۲۰۱۰ | ۶۸ |
| شکل ۳-۱۳ قسمتهای تشکیل دهنده دستگاه شبیه ساز تکتونیک | ۷۰ |
| شکل ۳-۱۴ تصویر مکنده الکتریکی | ۷۱ |
| شکل ۳-۱۵ تصویر حوضه میکرو | ۷۱ |
| شکل ۳-۱۶ تصویر ترکهای تکتونیکی سطح حوضه میکرو | ۷۲ |
| شکل ۳-۱۷ سیستم پیشینه رود در کویر ابر کوه | ۷۳ |
| شکل ۳-۱۸ موقعیت انحراف رودخانه در کویر ابر کوه | ۷۴ |
| شکل ۳-۱۹ تصویر بالآمدگی و انحراف جریان آب در کویر ابر کوه | ۷۴ |
| شکل ۳-۲۰ مراحل بازسازی بالآمدگی و انحراف جریان آب در کویر ابر کوه | ۷۶ |

فهرست جدول ها

| صفحه | عنوان |
|---------|---|
| ۶۳..... | جدول ۱-۳ مشخصات داده های راداری مناطق مورد مطالعه |
| ۷۲..... | جدول ۲-۳ میزان فرونشست سطح حوضه میکرو |

فصل اول: کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

استفاده از مفاهیم و واژه های عاریتی علوم دیگر در مبانی فکری و بنیان های معرفتی هر علم باعث جلوگیری از پیشرفت، تحول و مشارکت آن علم در سطوح کلان تصمیم گیری و رده های بالای مدیریتی و به تبع آن جنبه های کاربردی آن خواهد شد. در همین راستا پیشرفت و نوآوری در علوم مختلف مستلزم واژه پردازی و تحول در مبانی فکری و معرفتی آن علم می باشد. بطوریکه پردازش مفاهیم و دیدگاههای جدید در حوزه معرفت شناسی علوم ضمن طرح اصول و قوانین جدید، معیارهای ارزیابی، پردازش و حل مسائل را نیز تغییر می دهد. از جمله مفاهیم و تئوریهای جدیدی که در ژئومورفولوژی مطرح می گردد، دوالیتی است. دوال را شاید بتوان دوگانه و دوالیتی را دوگانگی معنی کرد. واژه ای که ضمن در بر داشتن مفهوم تباین ضمنی، تزویج و همراهی دو پدیده را نیز بیان می دارد. بطوریکه بدون یکی دیگری نمی تواند مفهوم دوالیتی را مجسم دارد. این تئوری ابتدا در ریاضیات (مجموعه اعداد) و فیزیک مطرح گردید. در طبیعت پدیده های مختلف و نسبتا مجزا و جدایی داریم که این پدیده ها می توانند با یکدیگر در ارتباط باشند. ولی از بین آنها بعضی پدیده ها روابط خاصی دارند که این روابط را نمی توان تحت عنوان همبستگی مطرح کرد بلکه تحت عنوان دوال مطرح می گردند. دوالیتی، قرینه بودن دو پدیده، عکس هم عمل کردن و پاره ای از نسبتها را برای ما مشخص می کند. منظور از دوالیتی (زوجیت) در ژئومورفولوژی پدیده ای خاص است که با پدیده ای ثانوی زوج شده و اگر چه می توان ماهیتی مستقل و جدا برای آنها منظور داشت ولی پیوندی خاص بین آنها منعقد است بطوریکه رفتار یکی را باید در ارتباط با پدیده ثانی تبیین نمود. از جمله مصادیق بارز دوالیتی در ژئومورفولوژی، پدیده

های فرونشست^۱ و بالا آمدگی^۲ می باشند که به صورت هماهنگ در کف برخی از دشتهای و ارتفاعات مجاور آنها عمل می کنند. همچنین فرآیندهای پیشینه رود، انحراف و تغییرات حجم یخچالها و قبض و بسط مدنیتهای در اروپا نیز مصداقی دیگر از دوالیتی در حوزه قلمرو جغرافیا می باشد.

۱-۲- تبیین مسئله پژوهشی

طرح دیدگاههای جدید در حوزه معرفت و دانش بشری همواره سبب ایجاد افق های نو گردیده است. این طرح واره ها گاه توانایی ما را در حل مشکلات و مسائل بشری افزایش داده و علاوه بر آن توانسته است به مسائل بشری به گونه ای دیگر بنگرد. بنابراین با جایگزینی دیدگاه جدید، بخشی از مشکلات بشری تغییر یافته و نحوه تحلیل، شیوه تحقیق، معیارهای ارزیابی و ... دگرگون شده است (رامشت، ۱۳۸۹: ۱۱۱). از جمله مباحث مهم در بسیاری از علوم کشف روابط و نسبتهای بین پدیده های مختلف می باشد. امروزه گسترش مرزهای علم باعث تغییر دیدگاهها نسبت به نحوه توجیه عملکرد مجموعه ها گردیده است. تغییر دیدگاه کلاسیک به سیستمی در ژئومورفولوژی باعث تحلیل مطلوب تر و دستیابی به نتایج چشمگیرتر در سیستمهای تشکیل دهنده چشم اندازهای طبیعی شده است. این تغییر نگرش منجر به تغییر تمرکز دیدگاه از اجزاء به کلیت و ارتباطات بین اجزاء گردید. بطوریکه شناخت، بهره برداری و مدیریت هر سیستم مبتنی بر ارتباطات موجود بی عناصر است. تغییر نگرش از شناخت اجزاء به شناخت ارتباطات و نسبتها باعث افزایش دقت در نتایج و کاهش هزینه ها گردیده است. هر عنصر سیستم می تواند یک خصوصیات ذاتی و منحصر به فرد داشته باشد و از زمانی که بعنوان یک عنصر قلمداد می شود صرف نظر از خصوصیات فردی، نقش بسزایی در شکل گیری هویت جمعی یا گروهی بازی می کند. بنابراین محور شناخت در دیدگاه سیستمی کشف ارتباطات و نسبتها موجود در سیستم می باشد. بواسطه خلق مفاهیم جدید در پارادایم های جدید ضرورت واژه سازی های جدید برای بیان آن مفاهیم نو ضرورتی است که بدون پرداختن به آن فهم و عمق نگرشهای جدید میسر نیست. از جمله این مفاهیم جدید در دانش ژئومورفولوژی مفهوم دوالیتی می باشد. در طبیعت پدیده های مختلف و نسبتا مجزا و جدایی وجود دارد که می توانند با یکدیگر در ارتباط باشند. ولی از بین آنها بعضی پدیده ها روابط خاصی دارند که این روابط تحت عنوان دوال مطرح می گردد. دوالیتی، قرینه بودن دو پدیده، عکس هم عمل کردن و پاره ای از نسبتها را برای ما مشخص می کند. به طور کلی دوالیتی مفهومی است جهت بیان تباین بین دو پدیده، و به معنی هماهنگی منظمی از دو قسمت متضاد یا مکمل که در یک کل دیده می شود. در این پژوهش مفهوم دوالیتی و اثبات آن بیشتر متکی به تحقیق و بررسی پدیده سوبسیدانس و برداشت منابع آب زیرزمینی معطوف است. اینکه چگونه برداشت منابع آب زیرزمینی سبب نشست آرام و تدریجی در بسیاری از دشتهای ایران شده سوال اساسی این طرح بوده است و برای تبیین این مطلب از متد و روش جدیدی که به نام تداخل سنجی راداری شهرت دارد استفاده شده است. این روش ما را قادر می سازد که بتوانیم تغییرات ارتفاعی زمین را در اندازه سانتی متر در سال ارزیابی و پایش کنیم.

تقریبا همه موارد گزارش شده از جمله تحقیقات، شمشکی و انتظام سلطانی (۱۳۸۳) در بررسی علت وقوع فرونشست در جنوب غرب دشت تهران، اجل لوئیان و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه تاثیر چینه شناسی روی شکافهای زمین در دشت مهیار شمالی، لشکری پور (۱۳۸۷) در رابطه با علل تشکیل شکافها و فرونشست زمین در غرب دشت کاشمر، آمیغ پی و همکاران (۱۳۸۸) ضمن بررسی فرونشست زمین در دشت یزد- اردکان با

1. subsidence
2. up lift

استفاده از تکنیک تداخل سنجی راداری، غفوری و موسوی مداح (۱۳۸۹) در مطالعه اثرات نشست زمین بر گسیختگی لوله های جدار چاههای آب در دشت مشهد، در اینکه فرونشست در دشتهای رخ داده است متفق القول بوده اند. ولی در مورد علت این پدیده غالباً بر اساس شنیده ها و گزارشات، این پدیده را به برداشت بی رویه از آبهای زیرزمینی نسبت داده شده است. اگر چه آمار برداشت از آبهای زیرزمینی در ایران رو به تزاید است و این امر منجر به این شده بود که بدون بررسی دقیق چنین دلیلی را بپذیرند. اما مطالعات بعدی نشان داد که تقریباً غالب دشتهای ایران حتی آنها که با کاهش ورودی آب مواجه نیستند (دشت اردبیل). دچار چنین فرونشست هایی هستند. نکته جالب آنکه حتی بسیاری از تحقیقات که در زمینه فرونشست با روش جدید تداخل سنجی راداری انجام گرفته بود محدوده دشتهای را در مطالعه کرده و هرگز نواحی مجاور دشت ها ارزیابی نشده است. در مطالعاتی که در چند منطقه مانند یزد - اردکان، مهیار، ارزوئیه و اردبیل انجام گرفت ضمن تایید نظریه های قبلی که همگی حکایت از فرونشست داشتند به این نکته نیز دقت شد که در حاشیه دشتهای مربوطه ما با نوعی بالآمدگی اراضی نیز مواجه هستیم. این مطلب دقت بیشتر ما را جلب و در نهایت بررسی های دقیق تر نشان داده که اولاً در برابر هر نشستی در دشت نوعی بالآمدگی در حاشیه نیز به خوبی قابل ردیابی است. ثانیاً روند و میزان فرونشست یا میزان بالآمدگی رابطه ای تنگاتنگ دارد. این فرآیند حتی در دشتهایی که برداشت آب زیرزمینی چندانی هم صورت نگرفته قابل ردیابی بود و لذا نتیجه بررسی ها منجر به ارائه نظریه ای در مورد ارتباط این نوع حرکات متضاد، شکل داد که مفهوم دوالیتی می توانست بیانگر بسیاری از ویژگیهای این چنین حرکاتی باشد.

۱-۳- اهمیت و ارزش تحقیق

با توجه به اینکه دانش ژئومورفولوژی یکی از دانشهای اصلی برقرار کننده رابطه زیستن بدون مخاطره انسان در محیط طبیعی پر مخاطره است به همین علت اشراف داشتن به چنین دانشی می تواند از نظر کاربردی بسیاری از مسائل مدیریتی را در حوزه دانش کاربردی حل نماید. لازمه اشراف داشتن به چنین دانشی شناخت فرآیندها، فرمها و روابط و نسبتهای بین آنها به عنوان اصول این دانش می باشد. به عبارت دیگر شناخت نوع روابط بین پدیده ها و کشف این ارتباطات در یک کل هماهنگ و منتظم توانایی تصمیم گیری در مورد نحوه عملکرد یا طبیعت فرآیند را برای محقق ارتقا می دهد. این نوع شناخت و درک روند حاکم بر پدیده ها می تواند کمک موثری در جهت مدیریت اصولی و به تبع آن کاهش اثرات مخرب مخاطرات محیطی داشته باشد. تبیین مفهوم دوالیتی در دانش ژئومورفولوژی ضمن ارائه تحلیلهای دقیق تر و ایجاد دیدگاه معرفتی جدید در این علم می تواند مشخص کننده علت اصلی پدیده فرونشست به عنوان یکی از مخاطرات محیطی باشد. فرونشست زمین از جمله خطرات زیست محیطی است که در برخی از دشتهای کشور ما خسارتهای زیادی را به بار آورده است. این پدیده به صورت ترکهایی در سطح زمین ظاهر می شود که به این ترکها شق گفته می شود. فرونشست و شکافهای زمین که به آهستگی و به تدریج گسترش می یابند شاید همان تاثیر خطرهای ناگهانی و فاجعه باری چون سیل و زلزله را نداشته باشند. و حتی در منطقه در حال نشست شاید خرابی به طور گسترده مشاهده نشود با این وجود به طور معمول بر طرف کردن آسیب های ناشی از فرونشست و شکافهای زمین پر هزینه و دشوار است. برای نمونه، فرونشست ها می توانند به تخریب سیستم های آبیاری و نابودی خاکهای حاصلخیز کشاورزی (با کاهش تخلخل آنها) منجر شوند. مناطق شهری به سبب تراکم جمعیت، وجود ساختمانها و شریان های حیاتی به طور ویژه در برابر فرونشست آسیب پذیرتر می باشند. این پدیده می تواند به خیابانها، پل ها و بزرگراهها آسیب زده، خطوط آبرسانی، گاز و فاضلاب را مختل کرده، به پی ساخت ساختمانها آسیب رسانده و موجب شکاف در آنها گردد. شناخت صحیح و تشخیص علت وقوع این پدیده اهمیت بسیار زیاد

و انکار ناپذیری در تحلیل، کنترل و مدیریت آنها خواهد داشت. هر چند محققان غالباً وقوع پدیده فرونشست را به برداشت آبهای زیرزمینی نسبت می دهند اما نظریه دوالیتی سعی دارد رابطه بین پدیده فرونشست و پدیده بالآمدگی در نواحی مجاور را تبیین نماید. در واقع در این نظریه فرآیند فرونشست دشته را به فرآیند دیگری نسبت می دهند که بصورت زوجی در ارتباط با فرونشست مطرح است و آن بالآمدگی ارتفاعات مجاور این دشته است. نتایج این تحقیق علاوه بر کاربرد در شناخت صحیح، تحلیل، کنترل و مدیریت پدیده فرونشست، کمک زیادی در کاهش هزینه های ناشی از این پدیده خواهد داشت. همچنین این پژوهش نظریه جدیدی را تحت عنوان دوالیتی در ژئومورفولوژی مطرح می نماید که می تواند ما را در شناسایی و فهم بسیاری از پدیده ها که ظاهراً با هم ارتباط چندانی ندارند، رهنمون سازد.

۱-۴- اهداف تحقیق

در این تحقیق سعی شده است اهداف زیر دنبال شود:

تبیین مفهوم دوالیتی در ژئومورفولوژی

تبیین مفهوم ایزوستازی نرم در ژئومورفولوژی

بررسی نحوه فرونشست زمین در دشت های تکتونیک و دوال آن

بارز سازی و اندازه گیری میزان فرونشست زمین در مدل میکرو

۱-۵- فرضیه و سوالات تحقیق

بر اساس اهداف تحقیق فرضیات و سوالات زیر تدوین شده است:

۱-۵-۱- فرضیه:

پدیده شق در دشت های فرونشسته نتیجه دوال^۱ دشت و کوهستان های مجاور و عملکرد ایزوستازی نرم است.

۱-۵-۲- سوالات تحقیق

چگونه می توان با طراحی مدل میکرو میزان فرونشست زمین را در دو حالت ایستا و پویا بارزسازی و محاسبه نمود؟

آیا عامل اصلی فرونشست در دشتهای داخلی برداشت مازاد از آبهای زیرزمینی است؟

۱-۶- پیشینه و سابقه تحقیق

زوجیت و انواع آن مانند دوالیتی و کوپلینگ از جمله مفاهیم اساسی و شگفت انگیزی می باشند که در علوم مختلف سابقه بسیار طولانی دارند. اینها از جمله مفاهیمی هستند که نظام خلقت بر اساس آنها پایه ریزی شده است. حتی دانشمندی مانند یانگ گائو اعتقاد دارد که دوالیتی اصلی است که طبیعت بر مبنای آن ساخته شده است. در اهمیت این مفاهیم همین بس که امام علی(ع) در خطبه ۱۷۹ نهج البلاغه می فرمایند، اوست که تضاد انداخته میان تاریکی و روشنی، خشکی و تری و میان سردی و گرمی و الفت انداخته میان اشیائی که طبعاً با هم کینه و عداوت دارند و تفرقه انداخته میان اشیائی که طبعاً به هم نزدیک می شوند. همان اشیاء با این جدا کردن، بر جدا کننده خود و با این الفت انداختن بر الفت اندازنده خود دلالت دارند. و این است معنی قول خدای عز و جل که فرمود: برای تذکر شما از هر چیز دو جفت آفریدیم، به واسطه همین اشیاء میان پیش و پس تفرقه انداخت تا معلوم شود که او خود گرفتار قبل و بعد نیست. و همچنین امام رضا(ع) می فرماید: خداوند متعال اشیاء جهان را متضاد آفرید تا روشن شود برای او ضدی نیست و آنها را با هم قرین ساخته تا معلوم شود برای او قرینی نیست. نور را ضد ظلمت، خشکی را ضد تری، خشونت را ضد نرمش و سرما را ضد

1. Dual

گرما قرار داده است. در عین حال اشیاء متضاد را جمع کرده و موجودات نزدیک به هم را از هم جدا نموده تا این جدایی دلیل بر جدا کننده و آن پیوستگی دلیل بر پیوند دهنده باشد و این است معنای «و من کل شیء، خلقنا زوجین لعلکم تذکرون» (تفسیر نورالثقلین، ۱۳۰).

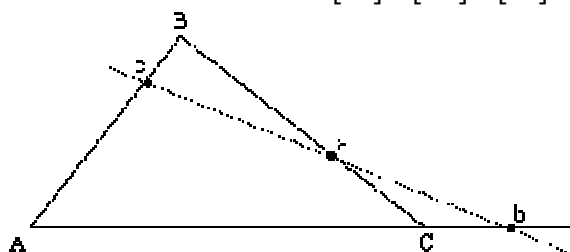
یانگ گائو^۱ در سال ۱۹۹۹ ضمن مطرح کردن قوانین دوالیتی بیان می کند که اصطلاح دوالیتی در زندگی روزمره به معنی هماهنگی دو بخش متضاد و مکمل است که یک کل یکپارچه و منتظم را شکل می دهند. دوالیتی در طبیعت بسیار زیبا و شگفت آور می باشد زیرا این اصلی است که طبیعت بر مبنای آن ساخته شده است. در طبیعت دوالیتی در عین سادگی بسیار مرموز می باشد. دوالیتی زیباست زیرا در جهان همه چیز هماهنگ و پر زرق و برق آفریده شد و مرموز است زیرا موجودات مختلف الگوهای مختلفی از دوالیتی دارند. با مفهوم دوالیتی تقارن و زیبایی درونی در پدیده های طبیعی بخصوص در هنر و علم به اوج می رسد. به طوریکه در طول قرنهای دوالیتی همواره یک منبع غنی و الهام بخش برای دانش بشری بوده است. این تئوری به طور گسترده از زمان باستان در مباحث فلسفی فلاسفه بزرگ مانند افلاطون، هراکلیتوس و لائوس مطرح بوده است. در عصر حاضر نیز این نظریه تبدیل به موضوعی گسترده در علوم اقتصادی و سیاسی، فیزیک، شیمی، ریاضیات و علوم دیگر شده است. در فیزیک دوالیتی به ویژگی های حد واسط ذراتی بر می گردد که می تواند باعث پیوند مکانیسم دو ذره مختلف گردد. زیرا این ذره ها دارای مکانیسمی متقابل و وابسته به هم برای توصیف رفتارهایشان می باشند. قانون عمل و عکس العمل و رابطه بین الکتریسته و مغناطیس از جمله نمونه های دوالیتی در فیزیک می باشد. در علوم سیاسی دوالیتی به تفکیک نیروهای بین مجلس و دولت بر می گردد. که تعادل بین این دو را حفظ می کند. دوالیتی در ریاضیات مفهومی اساسی است که زمینه بسیاری از جنبه های اصولی توابع حداکثر و حداقل را در بر می گیرد. در ریاضیات دوالیتی معانی مختلفی دارد، با این حال مفهومی فراگیر و مهم را در ریاضیات مدرن ایفا می کند و موضوع عمومی و با اهمیتی است که تقریباً در هر حوزه از ریاضیات جلوه خاص خودش را دارد. به طور کلی، دوالیتی، مفاهیم، قضایا یا ساختارها را به دیگر مفاهیم، قضایا یا ساختارها به صورتی یک به یک تبدیل می کند، که این تبدیل اغلب به صورت یک عملگر پیچشی است. یعنی اگر A دوگان B باشد، آنگاه B نیز دوگان A است. یا مثلاً اگر x یک مجموعه باشد و اگر A یک زیر مجموعه X باشد، متمم A را در X با $C(A)$ نمایش می دهیم که مجموعه ای از عناصر X است که در A قرار ندارند. متمم A بوضوح خود A است. بنابراین یک نوع زوجیت یا دوالیتی بین یک مجموعه و متمم هایشان وجود دارد.

آتیا^۲ (۲۰۰۷) بیان می کند که دوالیتی یکی از قدیمی ترین و مفیدترین تفکرات در ریاضیات است. دوالیتی در ریاضیات نه تنها یک قضیه بلکه یک قانون است که یک تاریخ طولانی صد ساله دارد. این مفهوم در طول زمان تکامل یافته به طوریکه در تعداد زیادی از موضوعات مانند جبر، آنالیز، هندسه و فیزیک به عنوان یک اصل اساسی آشکار است. بسیاری از چیزهایی که دارای دو قسمت متضاد در یک کل منسجم و واحد می باشند در قانون دوالیتی می گنجد. ایشان بیان می دارد که در هندسه کلاسیک دوالیتی منطبق بر مفهوم تقارن است و با دوالیتی خط در صفحه شروع شد. به طوریکه در یک صفحه دو نقطه می توانند با یک خط به هم متصل شوند و دو خط متفاوت در یک نقطه با هم برخورد می کنند مگر اینکه موازی باشند. به این ترتیب رابطه متقارن بین خط و نقطه به قوانین کلاسیک دوالیتی منجر می شود. قضایای Ceva و Menelaus از جمله نمونه

1. Yang gao

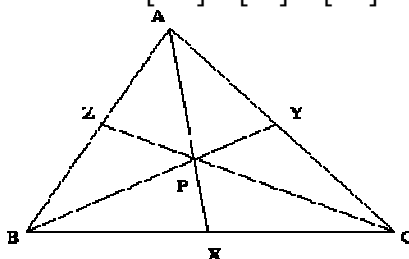
2. Atiyah

های مهم از مفهوم دوالیتی در هندسه کلاسیک می باشند. طبق تعریف XY به عنوان یک فاصله بین نقطه X و نقطه Y است. نسبت فاصله بین این دو نقطه به صورت مثبت یا منفی به صورت زیر تعریف می شود. برای سه نقطه A و B و C ، $\left[\frac{AB}{BC}\right]$ مثبت است اگر B کشیده شود بین A و C و $\left[\frac{AB}{BC}\right]$ منفی است اگر B بر روی امتداد خط AC کشیده شود. حالتی از قضیه Menelaus که در زیر آمده است، یک مثلث ABC را معین می کند. همچنین موقعیت نقاط a و b و c بر روی خطوط BC ، AC و AB از مثلث ABC در یک خط مستقیم است اگر و تنها اگر $\left[\frac{Ac}{cB}\right] \times \left[\frac{Ba}{aC}\right] \times \left[\frac{Cb}{bA}\right] = -1$ شکل (۱-۱).



شکل ۱-۱- قضیه Menelaus

دوال قضیه Menelaus قضیه Ceva می باشد که توضیح می دهد، در مثلث مفروض ABC ، اگر سه خط AX و BY و CZ متقارن باشد سپس: $\left[\frac{BX}{XC}\right] \times \left[\frac{CY}{YA}\right] \times \left[\frac{AZ}{ZB}\right] = 1$ شکل (۲-۱) (کریستیانسن^۱، ۲۰۰۶):



شکل ۲-۱- قضیه Ceva

مفهوم دوالیتی در علم اقتصاد سابقه بسیار طولانی دارد. به طوریکه آنتونلی^۲ در سال ۱۸۸۶ این مفهوم را در تابع سود غیر مستقیم نشان داد. ادبیات مدرن در مورد دوالیتی در علم اقتصاد با هاتلینگ^۳ در سال ۱۹۳۲ آغاز شد. او مفهوم دوالیتی را در اصول هاتلینگ و یکنواختی های دوره ای مطرح نمود. شفرد^۴ در سال ۱۹۵۳ اولین تلقی مدرن از دوالیتی را با خلق تفکر تابع حمایتی و قضیه ابر صفحه مجزا مطرح نمود. دایورت^۵ در سال بیشترین بررسی را بر روی تئوری تولید کننده و مصرف کننده داشته است. او همچنین یک راهنما برای ادبیات

1. Crisyansen
2. Antonelli
3. Hotelling
4. Shephard
5. Diewert

جدید فراهم کرد. بلوم^۱ در چاپ دوم دیگشنری علم اقتصاد در سال ۱۹۹۵ بیان می کند که دوالیتی اغلب برای بیان تباین بین دو مفهوم مرتبط استفاده می شود. به گفته ایشان در تحلیل های اقتصاد خرد، دوالیتی به وابستگی بین تابع سود و هزینه برمی گردد. این دو مفهوم به صورت مکمل و در ارتباط با هم عمل می کنند. مفهوم دوالیتی در اقتصاد خرد، به عنوان یک نتیجه منطقی از فرضیه غیرخطی است. موضوع دوالیتی در مقیاس تحت عنوان مقیاس دوگانه^۲ توسط نیشی ساتو^۳ در سال ۱۹۸۰ مطرح گردید. مفهوم دوالیتی در مقیاس یک روش چند متغیره می باشد که ارزش مقیاس را برای سطرها و ستونهای یک جدول از داده ها معین می کند. در آمار سنتی به علت متغیرهای پیوسته بیشتر از تحلیل های خطی استفاده می شد. اما از آنجا که در بسیاری از پدیده ها روابط، غیرخطی است، مقیاس دوگانه بدون مدل سازی روابط متغیره، روابط خطی و غیر خطی را در نظر می گیرد. مقیاس دوگانه که به مقیاس بهینه نیز معروف است، می تواند حداکثر اطلاعات ممکن را از داده های رتبه ای چند متغیره استخراج نماید. نیشی ساتو این مقیاس را برای داده های رتبه ای گسترده ای بسط داد که شامل داده های اتفافی و داده های تسلط می شود. مقیاس دوگانه چارچوبی کامل برای تحلیل چند بعدی داده های رتبه ای است. برتری مقیاس دوگانه بر آزمون آنالیز همبستگی توانایی آن در قابلیت اجرا با داده های منفی است. در صورتیکه آزمون آنالیز همبستگی قابلیت اجرای داده های منفی را ندارد (نیشی ساتو، ۱۹۸۷). شاهزیدی (۱۳۹۱) دوالیتی در مقیاس را در ارتباط بین مقیاس ماکرو و مقیاس میکرو مطرح می نماید. ایشان بیان می دارد که با تغییر مقیاس از ماکرو به میکرو یک پدیده حذف و پدیده دیگری بازسازی می شود و عکس این قضیه نیز صادق است. برای مثال ساختار ترکهای رسی و شق ها در مقیاس میکرو و ماکرو کاملاً معکوس می باشد. به طوری که اگر تصویری معمولی از یک نقطه تهیه شود وجود شق ها را می توان به عنوان پدیده شاخص و بارز در صحنه عکس برداری شاهد بود ولی از ترک ها چند ضلعی رسی در متن تصویر هیچ اثری مشهود نیست. حال اگر همین عکس برداری در مقیاس میکرو انجام گیرد چند ضلعی رسی به عنوان زمینه اصلی خود نمایی می کند و شق ها دیگر به عنوان یک پدیده اصلی در منطقه عکس برداری شده حذف می شود.

۱-۷- فرآیند تحقیق و مراحل آن

روش تحقیق در این رساله به صورت میدانی و مدل سازی، توصیفی و تحلیل محتوا خواهد بود. روش تحلیل محتوا روشی است که برای توصیف عینی و کیفی محتوای مفاهیم، متن ها، پدیده ها و فضاها به صورت نظام دار انجام می شود. قلمرو این نوع تحقیق متن های مکتوب، شفاهی، تصویری و فضایی در مورد موضوع خاص را تشکیل می دهد. در این روش عناصر و مطالب مورد نظر گردآوری و طبقه بندی شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند. این روش در مواردی چون واکنش های پنهان یک تصمیم، تحلیل یک وضعیت تعارض آمیز (فرونشست دشته)، تحلیل ساختار و تفسیر عناصر فضایی محیط خارج مورد نظر است. این روش جزء روش های تحلیل کیفی در پژوهش شمرده می شود (حافظ نیا، ۱۳۸۹: ۷۶-۷۷). بعد از انتخاب موضوع با استفاده از مطالعات کتابخانه ای و اسنادی اقدام به واژه سازی و تبیین بنیان های معرفتی موضوع و همچنین تهیه پیشینه تحقیق گردید. سپس بعد از تعیین پدیده های فرونشست و بالآمدگی به عنوان مصادیق تبیین مفهوم دوالیتی اقدام به تهیه داده های رادار برای مناطق تعیین شده و آنالیز پدیده های فرونشست و بالآمدگی در

1. Blume
2. Dual scaling
3. Nishisato