

## مقدمه

امروزه برداشت از آب‌های زیرزمینی بسیار بیشتر از میزان تغذیه طبیعی آن‌ها می‌باشد و اگر میزان آب در دسترس کم‌تر از تقاضای آب در یک حوزه آبخیز باشد آن‌گاه بحران آبی اتفاق می‌افتد. لذا این واقعیت می‌تواند مبین این موضوع باشد که وضع سفره‌های آب‌های زیرزمینی در بسیاری از مناطق بحرانی است [۸ و ۱۶]. تخریب اراضی به دلیل اثرات بلندمدت بر منابع پایه به عنوان یکی از مهمترین معضلات به شمار می‌رود [۴]، کاربری اراضی همواره یکی از مهمترین شاخص‌هایی بوده است که انسان از طریق آن محیط زیست خود را تحت تاثیر قرار داده است [۷]. یکی از مهمترین منابع که در این دهه از طریق تغییر کاربری اراضی مورد آسیب قرار گرفته است، منابع آب بویژه آب زیرزمینی است [۱۴]. مدیریت بهینه منابع طبیعی یک منطقه نیازمند درک تأثیرات تغییرات کاربری/ پوشش زمین بر روی چرخه هیدرولوژیکی آب‌های آن منطقه است [۱۹]. همچنین، آگاهی از تغییرات تراز آب به منظور شناخت وضعیت سفره‌های آب زیرزمینی و مدیریت بهینه آن ضروری است. با ارزیابی نوسانات سطح آب زیرزمینی می‌توان از آن در مدیریت منابع آب استفاده کرد [۱۳]. نقشه‌های کاربری اراضی استفاده انسان از زمین در فعالیت‌های کشاورزی، جنگلداری و مرتع‌داری و غیره را نشان می‌دهد. رشد بیش از حد جمعیت، فشار بر عرصه‌های طبیعی و بهره‌برداری‌های غیراصولی و تغییر کاربری‌ها را افزایش داده است [۱۱]. روش‌های گوناگونی برای ارزیابی تأثیرات تغییرات کاربری اراضی بر هیدرولوژی آب‌های زیرزمینی وجود دارد که یک روش مستقیم مربوط به ارتباط تغییرات کاربری اراضی با نوسانات سفره آب زیرزمینی است [۱۹]. در مقایسه با روش‌های زمینی سنتی، سنجش‌ازدور ماهواره‌ای مقادیر بیشتری از اطلاعات کاربری اراضی را در یک مکان جغرافیایی فراهم می‌کند که از نظر زمان و هزینه در مقیاس منطقه‌ای مقرون‌به‌صرفه است [۸ و ۱۷ و ۲۴]. رزاق منش و همکاران [۱۵] در دشت قزوین به ارزیابی ارتباط خشک‌سالی‌های اقلیمی و هیدرولوژیکی پرداخت و نتایج نشان داد اثرات ناهنجاری‌های منفی بارش از ناهنجاری‌های مثبت بیشتر بوده است و خشک‌سالی در سفره‌های زیرزمینی نسبت به خشک‌سالی‌های اقلیمی با تأخیر بروز کرده و در بازه زمانی موردنظر در هر سال ۲۵ سانتی‌متر سطح ایستابی افت داشته است. زحمت کش و همکاران [۴] نوسانات سفره‌های آب زیرزمینی کم‌عمق حاشیه پلایا در سمنان را برای ۱۰ چاهک در سال آبی ۱۹۹۹-۲۰۰۰ بررسی نمودند. نتایج

## اثر تغییرات کاربری اراضی و خشک‌سالی بر افت تراز آب زیرزمینی منطقه چغلوندی

علی حقی زاده<sup>۱</sup>، علی حیدر نصرالهی<sup>۲</sup> و آزاده ارشیا<sup>۳\*</sup>  
 تاریخ دریافت: ۹۷/۰۱/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۱۳

## چکیده

مدیریت بهینه منابع طبیعی یک منطقه نیازمند درک تأثیرات تغییرات کاربری/ پوشش زمین بر روی چرخه هیدرولوژیکی آب‌های آن منطقه است. منطقه مورد مطالعه محدوده چغلوندی واقع در استان لرستان است. در این پژوهش جهت بررسی رابطه بین تغییرات کاربری اراضی و خشک‌سالی با افت سطح تراز آب زیرزمینی، نقشه‌های کاربری اراضی در طی سه دوره زمانی ۲۰۰۴، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۴ از تصاویر ماهواره‌ای ETM+ ماهواره لندست منطقه چغلوندی استخراج شد. پس از پردازش و تحلیل تصاویر، کاربری‌های منطقه در شش طبقه جنگل، مرتع، بوته‌زار، زراعت، مسکونی و سایر طبقه‌بندی گردیدند. ضریب کاپا مربوط به طبقه‌بندی سال‌های ۲۰۰۴، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۴ به ترتیب برابر ۰/۸۹، ۰/۹ و ۰/۹۲ به دست آمد. به منظور بررسی رابطه بین تغییرات کاربری اراضی و افت تراز آب زیرزمینی منطقه از داده‌های کمی ۱۸ حلقه چاه پیزومتری در سال‌های ۲۰۰۴، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۴ استفاده گردید. همچنین در این مطالعه برای تعیین روند تغییرات بارندگی و تعیین دوره‌های خشک‌سالی و ترسالی از میانگین‌های متحرک ۳، ۵ و ۷ ساله استفاده شد. نتایج نشان‌دهنده زوال منابع طبیعی، تخریب اراضی جنگلی و تبدیل به زراعت و مناطق مسکونی و افت آب زیرزمینی همگام با خشک‌سالی در بلندمدت است که در سال ۲۰۱۴ نسبت به سال ۲۰۰۴، حدود ۶ متر افت تراز آب زیرزمینی اتفاق افتاده است.

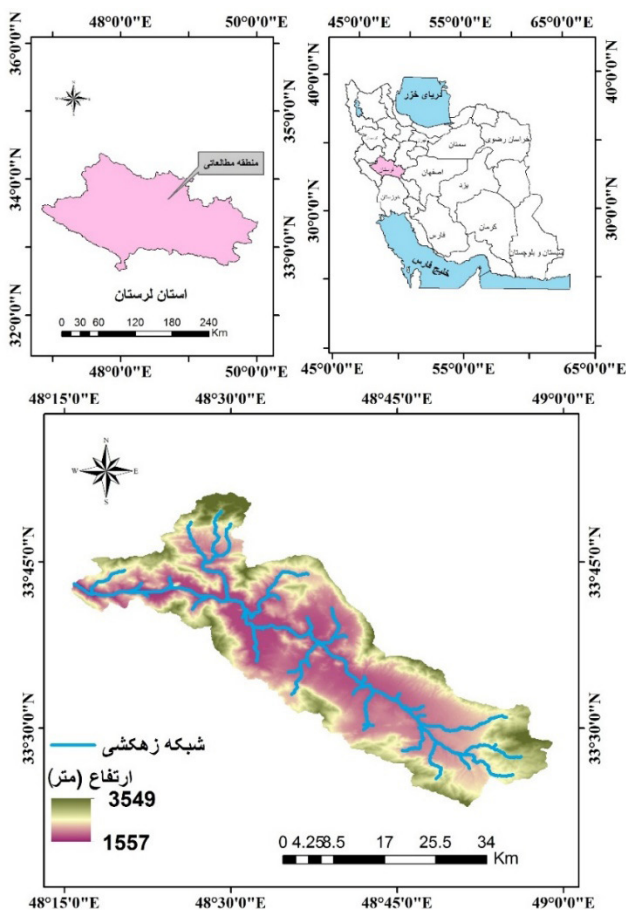
واژه‌های کلیدی: تصاویر ماهواره‌ای، چاه‌های پیزومتری، خشک‌سالی، منابع آب زیرزمینی

۱- دانشیار گروه مهندسی مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان  
 ۲- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان  
 ۳- دانشجوی ارشد آبخیزداری، گروه مهندسی مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان و نویسنده مسئول،  
 Email: azadeharshia69@gmail.com

انجام شد. از آنجایی که تفکیک و شناسایی پدیده‌ها به لحاظ رنگ نتایج بهتری ارائه می‌دهد ولی نمایش داده‌های حاصل از اسکنرها در تک باندها با استفاده از گام‌های خاکستری است، تصویر رنگی کاذب هر تاریخ با استفاده از ترکیب باندهای ۲ (سبز)، ۳ (قرمز) و ۴ (مادون قرمز نزدیک) تولید می‌گردد. این تصاویر به تجسم انواع کاربری‌ها در منطقه کمک می‌کنند [۱۰]. از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده حداکثر احتمال برای تهیه نقشه‌های پوشش اراضی استفاده می‌شود. اولین گام در انجام طبقه‌بندی نظارت‌شده تعریف مناطقی به‌عنوان نمونه‌های تعلیمی که برای هر کلاس استفاده می‌شوند [۳]. پس از مرحله تعیین نمونه‌های تعلیمی، نوبت به طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای می‌رسد که در تحقیق حاضر از روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال استفاده گردید. در نهایت برای حذف قطعات کوچک و ساده‌سازی تصاویر حاصل از طبقه‌بندی‌ها از فیلتر Mod استفاده گردید.

### ارزیابی نقشه‌های کاربری اراضی

لازمه استفاده از هر نوع اطلاعات موضوعی، آگاهی از میزان صحت و درستی آن است. صحت اطلاعات در واقع میزان احتمال درستی اطلاعات است [۲۳]. متداول‌ترین روش برای ارزیابی کمی صحت طبقه‌بندی، انتخاب تعدادی پیکسل از پیکسل‌های



شکل ۱: موقعیت منطقه مطالعاتی چغلوندی، لرستان، ایران

نشان داد که مقدار متوسط کاهش سطح ایستابی ۱۰ چاهک در طی یک سال حدود ۶/۵ سانتی‌متر است که احتمالاً نشان‌دهنده قرار داشتن منطقه در یک دوره خشکی می‌باشد. خان و همکاران [۹] در بررسی وضعیت خشک‌سالی در اراضی کشاورزی یکی از حوزه‌های کشور استرالیا با سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی به این نتیجه رسیدند که علاوه بر برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی بین خشک‌سالی و افت آب ارتباط قوی وجود دارد. اکرمی و همکاران [۴] در پژوهش خود به بررسی روند تغییرات کیفی و کمی منابع آب زیرزمینی دشت یزد- اردکان در دوره ۲۰۰۹-۲۰۰۰ پرداختند. نتایج حاکی از روند نزولی تغییرات سطح آب زیرزمینی بوده و در متوسط افت آب هر سال ۰/۵ متر می‌باشد. از دلایل اصلی افت شدید سفره آب زیرزمینی افزایش تکرار خشک‌سالی و برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی است. تئودوسیو و لاتینپولوس [۲۱] سطح آب زیرزمینی در حوزه آنتمونتا در شمال یونان را با استفاده از روش کریجینگ میان‌یابی نمودند و صحت مقادیر میان‌یابی شده را با روش ارزیابی متقابل تخمین زدند. یو و همکاران [۲۵] به مقایسه سه روش میان‌یابی وزن دهی عکس فاصله توابع پایه شعاعی و کریجینگ برای پیش‌بینی تغییرات زمانی و مکانی عمق آب زیرزمینی در کویر مینکین در شمال چین پرداختند. مقایسه مقادیر مشاهده‌شده با مقادیر میان‌یابی شده نشان داد، که روش کریجینگ معمولی به‌عنوان روش بهینه جهت میان‌یابی عمق آب زیرزمینی است. در این پژوهش به بررسی تغییرات سطح تراز آب زیرزمینی در منطقه چغلوندی ناشی از تغییرات کاربری اراضی و خشک‌سالی پرداخته می‌شود.

### مواد و روش‌ها منطقه مطالعاتی

حوزه آبخیز کاکارضا در استان لرستان قرار داشته و از زیر حوزه‌های کرخه می‌باشد. منطقه چغلوندی در طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۲ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۵۱ دقیقه شمالی قرار گرفته است. متوسط بارش این حوزه ۵۰۲ میلی‌متر می‌باشد. این حوزه دارای مساحتی بالغ بر ۱۱۳۳/۳ کیلومتر مربع می‌باشد (شکل ۱).

### روش پژوهش تهیه نقشه‌های کاربری اراضی

برای بررسی تغییرات بارش در بازه زمانی مورد مطالعه و تعیین دوره‌های خشک‌سالی و ترسالی از داده‌های بارش متوسط سالانه ۲۰۰۴ - ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ - ۲۰۱۳ استفاده شد و به‌منظور دستیابی به تغییرات کاربری رخ داده در منطقه مورد مطالعه از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷ مربوط به سنجنده ETM+ استفاده گردید که به ترتیب مربوط به سه دوره زمانی ۲۰۰۴، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۴ در خرداد ماه بودند. پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای در محیط نرم‌افزار ENVI 5.3

### جدول ۱: نام و موقعیت چاه‌های پیژومتری منطقه چغلوندی

شماره	نام چاه پیژومتری	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	سرآب الیاس	۳۷۲۷۱۵۲	۲۷۳۳۱۴
۲	چغلوندی	۳۷۲۴۹۷۲	۲۷۳۹۹۱
۳	سرآب داراب	۳۷۲۲۱۸۱	۲۷۱۸۲۹
۴	تیشه کن	۳۷۲۸۶۱۲	۲۷۱۹۶۶
۵	سیاه کل	۳۷۱۹۲۱۱	۲۷۸۵۸۹
۶	مختوایی	۳۷۲۴۹۴۴	۲۷۰۵۸۵
۸	سیل گرگی	۳۷۲۰۵۶۷	۲۸۱۱۳۱
۹	رنگرزان	۳۷۰۹۲۴۱	۲۹۷۳۶۶
۱۰	گلم کبود	۳۷۳۱۷۳۵	۲۶۵۶۷۱
۱۱	تاحو	۳۷۱۴۵۱۹	۲۸۵۱۱۴
۱۲	زاغه	۳۷۰۹۴۰۱	۲۸۶۲۸۴
۱۳	خلیلان	۳۷۱۴۴۱۴	۲۹۰۸۳۴
۱۴	کله جو	۳۷۱۵۸۳۸	۲۸۸۶۹۲
۱۵	قلعه علی	۳۷۱۴۳۰۳	۲۸۷۵۵۶
۱۶	خمسیانه	۳۷۲۳۵۵۸	۲۸۲۸۲۱
۱۷	شرف بک	۳۷۲۸۱۰۱	۲۸۲۸۷۰
۱۸	دولیسکان	۳۷۱۷۳۸۳	۲۸۶۷۴۱

تصحیحات هندسی، رادیومتری و خطای نوارشدگی روی تصاویر، با کمک گوگل ارث و ترکیب‌های رنگی کاذب نمونه‌های تعلیمی برای تصاویر تعریف شد. سپس با استفاده از روش حداکثر احتمال در نرم‌افزار ENVI 5.3 نقشه طبقه‌بندی تصاویر سال‌های مورد استفاده تهیه شد. دقت طبقه‌بندی تصاویر، از نمونه‌های آزمایشی، نسبت به محاسبه دقت با بهره‌گیری از ماتریس خطا و محاسبه شاخص‌های آماری صحت کلی و ضریب کاپا در جدول ۲ ارائه شده است و نشان‌دهنده دقت بالای طبقه‌بندی تصاویر در سال‌های مورد بررسی می‌باشد:

#### جدول ۲: صحت کلی و ضریب کاپا به دست آمده

##### از طبقه‌بندی تصاویر منطقه چغلوندی

	۲۰۰۴	۲۰۰۹	۲۰۱۴
صحت کلی	۹۳/۲۳٪	۹۲/۷۶٪	۹۴/۷۸٪
ضریب کاپا	۰/۸۹	۰/۹	۰/۹۲

پس از تهیه نقشه‌های مورد نظر درصد تغییرات کاربری اراضی در طی سه دوره سال‌های ۲۰۰۴، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۴ به دست آمد که در جدول ۳ ارائه شده است:

نمونه معلوم و مقایسه طبقه آن‌ها با نتایج طبقه‌بندی می‌باشد. این داده‌های معلوم را واقعیت زمینی یا داده‌های مرجع می‌نامند. انجام نمونه‌برداری از طریق بازدید زمینی یا با استفاده از داده‌های قبلی نظیر نقشه‌های موجود یا تصاویر هوایی موجود، صورت می‌پذیرد. جمع‌آوری نمونه‌ها در این بخش نیز مانند جمع‌آوری داده‌های مرحله تمرینی برای طبقه‌بندی با توجه به روش نمونه‌برداری خواهد بود. نمونه‌ها به نرم‌افزار معرفی می‌شوند و محاسبات لازم انجام می‌پذیرد. معمولاً نتایج ارزیابی صحت به صورت خطا ارائه می‌گردند که در این صورت انواع پارامترها و مقادیری که بیانگر صحت یا نوعی خطا در نتایج هستند از این ماتریس استخراج می‌شوند [۵]. اغلب در کارهای اجرایی که مقایسه دقت طبقه‌بندی مورد توجه است، از شاخص کاپا<sup>۱</sup> استفاده می‌شود. چون شاخص کاپا پیکسل‌های نادرست طبقه‌بندی شده را مورد توجه قرار می‌دهد. شاخص کاپا از رابطه ۱ محاسبه می‌شود [۲].

که در آن  $P_0$  درستی مشاهده شده و  $P_c$  توافق مورد انتظار می‌باشد.

#### تغییرات سطح تراز آب زیرزمینی

برای تعیین تغییرات سطح تراز آب زیرزمینی در بازه زمانی ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۴ به داده‌های کمی چاه‌های پیژومتری موجود در منطقه نیاز است. داده‌های مذکور از اداره‌ی آب منطقه‌ای استان لرستان جمع‌آوری شد. پس از مرتب‌سازی داده‌های آماری ۱۸ حلقه چاه پیژومتری (جدول ۱) انتخاب و هیدروگراف تراز آب زیرزمینی در طی دوره زمانی مذکور در محیط نرم‌افزار Excel 2013 ترسیم می‌شود. نام و موقعیت چاه‌های پیژومتری منطقه چغلوندی در جدول ۱ آمده است:

#### میانگین متحرک ۳، ۵ و ۷ ساله

در این پژوهش برای تعیین دوره‌های خشک‌سالی و ترسالی از روش میانگین متحرک سه‌ساله و پنج‌ساله و هفت‌ساله استفاده شده است. بررسی داده‌های طولانی‌مدت بارش در ایستگاه‌های مختلف جهان نشان می‌دهد که در هر منطقه دوره‌های ترسالی و خشک‌سالی به‌طور متناوب تکرار می‌شوند. برای تعیین دوره‌های ذکر شده می‌توان از روش میانگین متحرک یا لغزان استفاده کرد. میانگین لغزان بر اساس پایه‌های زمانی مختلف تعیین شده است که همواره به صورت عدد فرد می‌باشد [۱۲].

#### نتایج و بحث

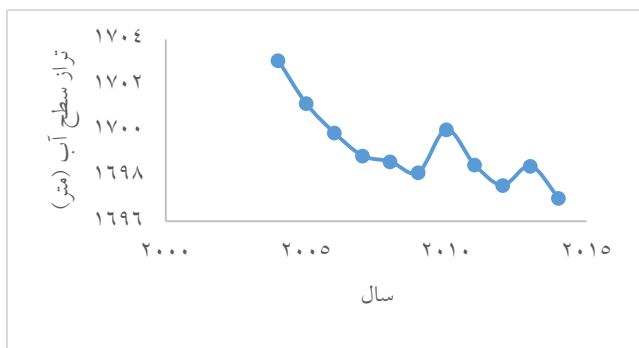
در این پژوهش تصاویر سنجنده‌ی ETM+ ماهواره لندست به ترتیب برای سال‌های ۲۰۰۴، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۴ مورد استفاده قرار گرفت و کاربری‌ها در سه دوره مذکور مورد مقایسه قرار گرفت. پس از

### جدول ۳: درصد تغییرات کاربری منطقه چغلوندی

(کیلومتر مربع) در سال‌های ۲۰۰۴، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۴

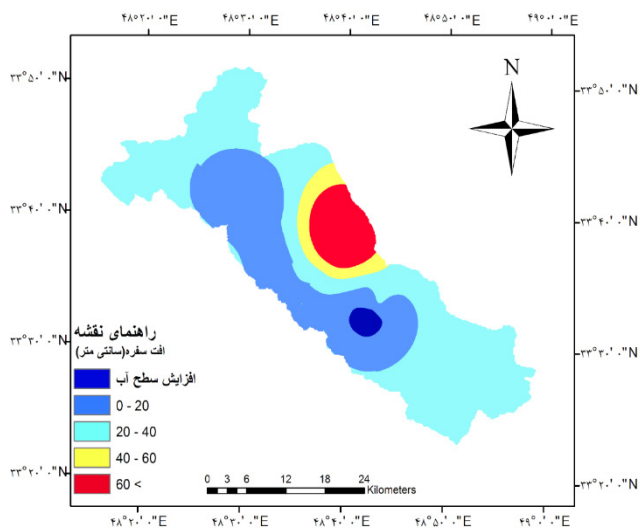
کاربری	مساحت درصد سال ۲۰۰۴	مساحت درصد سال ۲۰۰۹	مساحت درصد سال ۲۰۱۴
بوته‌زار	۲۹۵	۲۶/۱۱	۲۰/۱۷
مرتع	۱۳۱	۱۱/۵۹	۱۹/۸۲
زراعت	۲۱۸	۱۹/۲۹	۲۷/۹۶
جنگل	۳۷۹	۳۳/۵۲	۲۶/۱
مسکونی	۱۰	۰/۸۹	۱/۵۹
سایر	۹۷	۸/۵۸	۴/۳۳

تراز آب زیرزمینی در طی دوره آماری سال ۲۰۰۴-۲۰۱۴ در شکل زیر ارائه شده است.



شکل ۳: تغییرات تراز سطح آب زیرزمینی از سال ۲۰۰۴-۲۰۱۴ در منطقه چغلوندی

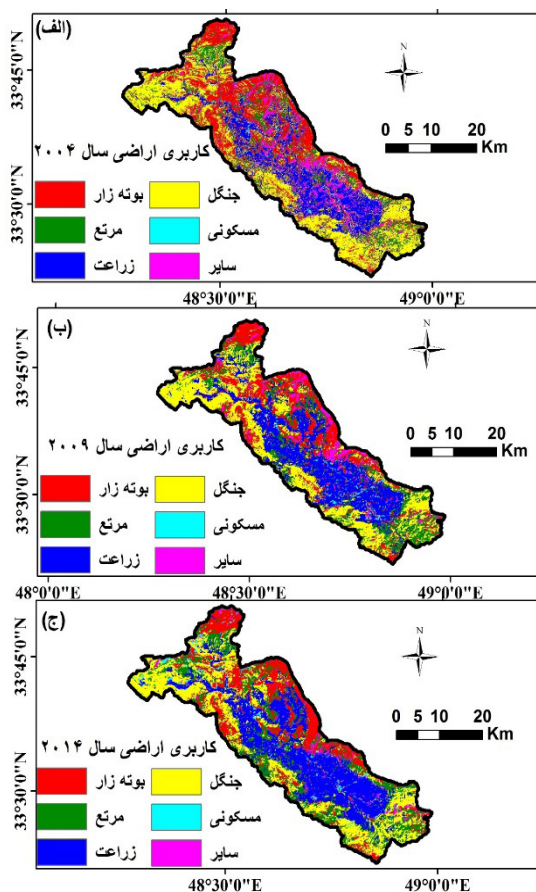
همان‌طور که در شکل ۳ ارائه شده است، تراز آب زیرزمینی رشد منفی دارد و از سال ۲۰۰۴ تا سال ۲۰۱۴ حدود ۷ متر افت داشته است. روند افت تراز آب زیرزمینی از سال ۲۰۰۴ تا سال ۲۰۰۹ ادامه داشته و در سال ۲۰۱۰ به مقدار ۲ متر افزایش تراز وجود دارد، سپس این روند دوباره با افت تراز روبرو می‌شود و نهایتاً در سال ۲۰۱۴ به حداقل خود می‌رسد. شکل ۴ نقشه افت آب زیرزمینی را ارائه می‌دهد، که نشان‌دهنده افت سفره آب زیرزمینی در اکثر نقاط حوزه مورد مطالعه می‌باشد.



شکل ۴: نقشه تغییرات مکانی افت سطح آب زیرزمینی ۲۰۰۴-۲۰۱۴

جدول ۴ مساحت طبقات مختلف افت سالانه سطح سفره آب زیرزمینی را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. در این جدول بیشترین افت مربوط به طبقه ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر می‌باشد که ۵۵/۱۹ درصد از سطح حوزه را در بر گرفته است. همچنین کمترین مقدار

جدول ۳ نشان می‌دهد که بوته‌زار در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۴ نسبت به سال ۲۰۰۴ به ترتیب کاهش ۴/۳۲ و ۵/۹۴ درصدی داشته است. همچنین مراتع به ترتیب افزایش ۴/۴۲ و ۸/۳۲ درصد، زراعت افزایش ۶/۹ و ۸/۶۷ درصدی، جنگل کاهش ۴/۶۸ و ۷/۴۲ درصدی، مناطق مسکونی افزایش ۰/۳۴ و ۰/۷ درصد و سایر کاربری‌ها کاهش ۲/۶۶ و ۴/۲۴ درصدی داشته‌اند. نقشه کاربری به‌دست‌آمده از سنجنده ETM+ در طی سال‌های ۲۰۰۴، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۴ در شکل (۲) ارائه شده است:



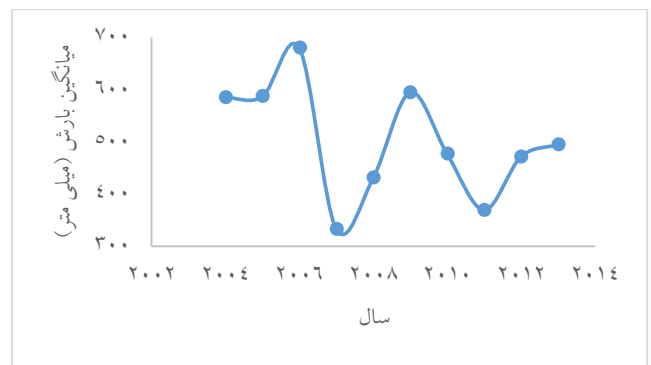
شکل ۲: کاربری اراضی سال‌های ۲۰۰۴، ۲۰۰۹، ۲۰۱۴ منطقه چغلوندی

طبقه مربوط به افزایش سطح آب به مقدار ۱/۳۹ درصد حوزه می‌باشد.

جدول ۴: مساحت و درصد مساحت طبقه‌های مختلف افت سالانه سطح سفره آب زیرزمینی

درصد مساحت	افت سالانه (cm)	مساحت هر طبقه (km <sup>2</sup> )
۱/۳۹	افزایش سطح آب	۱۵/۷۳
۳۰/۹۷	۰-۲۰	۳۵۰/۰۱
۵۵/۱۹	۲۰-۴۰	۶۲۳/۶۶
۴/۷۰	۴۰-۶۰	۵۳/۱۳
۷/۷۴	۶۰<	۸۷/۴۷

تغییرات بارش متوسط سالانه در شکل ۵ ارائه شده است. در این شکل تغییرات کلی نشان از بی‌ثباتی بارش در سال‌های مورد بررسی دارد. همچنین، بارش متوسط سالانه از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۴ کاهش حدوداً ۱۰۰ میلی‌متری داشته است. تغییرات رخ داده بین این سال‌ها نشان می‌دهد مقدار بارندگی در سال ۲۰۰۶ به اوج خود رسیده است. همچنین کمترین مقدار بارندگی مربوط به سال ۲۰۰۷ می‌باشد.



شکل ۵: بارش متوسط سالانه منطقه چغلودی در بازه زمانی ۲۰۰۴-۲۰۱۴

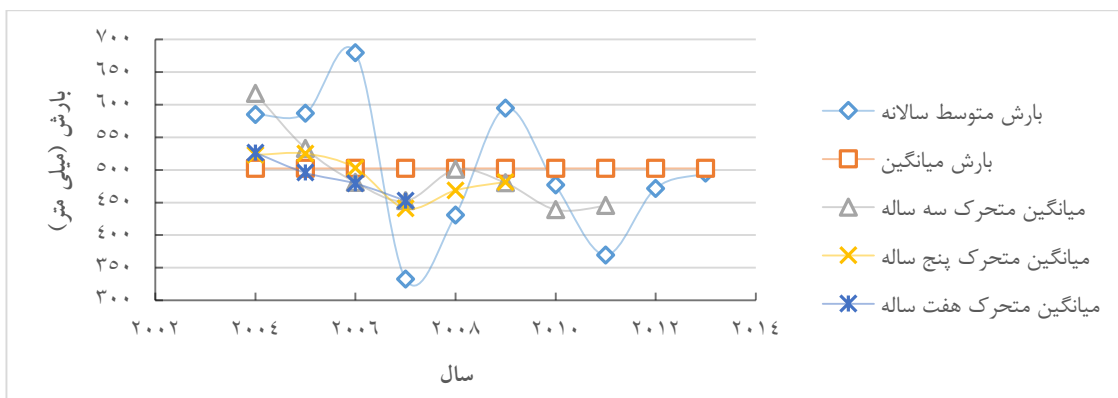
میانگین متحرک‌های سه‌ساله، پنج‌ساله و هفت‌ساله بارش برای تعیین دوره‌های ترسالی و خشک‌سالی در شکل ۶ ارائه شده است. آنچه از میانگین متحرک‌های ۵، ۳ و ۷ ساله به دست آمده است بیانگر آن است که علی‌رغم دوره‌های کوتاه‌مدت که ترسالی را نشان می‌دهد دوره‌های خشک‌سالی در طی بلندمدت نمود بیشتری در منطقه دارند.

نتایج این تحقیق با نتایج صمدی و همکاران [۱۸]، اکرمی و همکاران [۴] که به ترتیب در دشت ارومیه و دشت یزد-اردکان انجام دادند، مبنی بر کاهش روند تراز آب زیرزمینی همخوانی دارد. در نتیجه اگر برداشت بی‌رویه آب به همین ترتیب ادامه یابد بدون شک در آینده عواقب نامطلوب در مورد منابع آب زیرزمینی منطقه چغلودی و به تبع آن بحران‌های اجتماعی، اقتصادی و سیاسی در منطقه اتفاق خواهد افتاد.

### نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر بررسی روی تصاویر طبقه‌بندی شده نشان می‌دهد تغییرات رخ داده در کاربری‌ها در بازه زمانی ۲۰۰۴-۲۰۱۴ در مناطق مسکونی، زراعت و مراتع سیر صعودی داشته و در طبقات بوته‌زار و جنگل سیر نزولی داشته است. تغییرات ایجاد شده نشان می‌دهد در هر سه سال مورد مطالعه کمترین مساحت مربوط به مناطق مسکونی است. همچنین در سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۰۹ بیشترین مساحت مربوط به جنگل می‌باشد و در سال ۲۰۱۴ بیشترین مساحت به زراعت اختصاص دارد. این تغییرات نشان‌دهنده زوال منابع طبیعی، تخریب اراضی جنگلی و تبدیل به زراعت و

مناطق مسکونی می‌باشد. آنچه از میانگین متحرک‌های ۵، ۳ و ۷ ساله به دست آمده است بیانگر آن است که علی‌رغم دوره‌های کوتاه‌مدت که ترسالی را نشان می‌دهد دوره‌های خشک‌سالی در طی بلندمدت نمود بیشتری در منطقه دارند. روند خشک‌سالی ایجاد شده در بلندمدت نیز با روند کاهشی سطح آب زیرزمینی مطابقت دارد. مطابق نقشه تهیه شده از افت آب زیرزمینی در بازه زمانی مورد نظر میزان افت در همه جا یکسان نبوده و بیشترین میزان افت مربوط



شکل ۶: نمودار میانگین متحرک ۳، ۵ و ۷ ساله منطقه مورد مطالعه



rainfall on water tables in irrigation areas, Irrig Drainage Syst, 159-177.

10-khoi, D. D. and Y. Murayama .2010. "Forecasting areas vulnerable to forest conversion in the Tam Dao National Park Region, Vietnam." Remote Sensing 2(5): 1249-1272.

11-Lu, D. and Q. Weng. 2008. A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance .International Journal of Remote Sensing. 28 (5): 823-870.

12-Mahdavi, M.2010. The public hydrology. Scientific and literary publications, press 1, page 260 (In Persian).

13-Naderian, M. Ansari, H. 2011. assessment of trends in groundwater levels, changes in Nishapur watershed under Change of climatic conditions, water management and irrigation magazine, Volume 4, Number 9, page 1-16 (In Persian).

14-Rafei Sharifabad, J., Nohegar, A., Zehtabian, GH., Khosravi, H., Gholami, H. 2017. An assessment of the impacts of land-use changes on groundwater quality in Yazd-Ardakan plain. Geography Quarterly (Regional Planning). Volume 25, Number 2 - Successive Issue 25, Winter 2017, pp. 189-199. (In Persian).

15-Razaghmanesh, M., Salemi, T. Seraj, M.2006. Assessment of Groundwater quality and quantity of Tabriz plain. National Conference on Irrigation and Drainage Networks, Shahid Chamran University,(in Persian).

16-Ranjbarmanesh, N, Entezari, M; Ramesht, MH .2013. The crisis caused by the decline in groundwater levels due to tectonic activity Dardasht plain fish. Journal of Applied Geomorphology Iran, the first, second, autumn and winter 1392, 1-18 (In Persian).

17-Rogan J, Chen Dm. 2004. Remote sensing technology for mapping and monitoring land-cover and land-use change. Prog. Plann. 61 301-325.

18-Samadi, R. behmanesh, J. Rezaei, H. 2015. Investigation of groundwater level changes trend (Case study: Urmia plain). J. of Water and Soil Conservation, Vol. 22(4), 2015.

19-Scanlon, B., Reedy, R., Tonestromw, D., Prudicz, D., Dennehy, K. 2005. Impact of land use and land cover change on groundwater recharge and quality in the southwestern US. Global Change Biology. 11, 1577-1593.

20-Taheri, S.D; Alizadeh, K. 2011. Access and protection

به نواحی شرقی منطقه است. این افت می‌تواند ناشی از برداشت بیش از حد از سفره‌های زیرزمینی و تراکم بالای چاه‌های بهره‌برداری باشد. نتایج نشان‌دهنده اثر زوال منابع طبیعی، تخریب اراضی جنگلی و تبدیل به زراعت و مناطق مسکونی بر افت سطح تراز آب زیرزمینی همگام با خشک‌سالی در بلندمدت است که در سال ۲۰۱۴ نسبت به سال ۲۰۰۴، حدود ۶ متر افت تراز آب زیرزمینی اتفاق افتاده است. ارزیابی طبقات کاربری و نرخ تغییرات کاربری اراضی و همچنین دوره‌های خشک‌سالی و همبستگی آن‌ها با منابع آب زیرزمینی برای درک صحیح مشکلات موجود در منطقه ضروری است. از این رو یافته‌های این تحقیق در درک مشکلات موجود در منطقه و شناسایی گزینه‌های مؤثر مدیریتی در منطقه مذکور مفید می‌باشد.

## منابع

1-Alizadeh, A. 2012. Application of the principles of applied hydrology. University of Imam Reza. Thirty-Sixth Edition, Sixth Edition (In Persian).

2-Bonyad, A.A., and Haji ghaderi, T. 2007. Mapping of Natural Forest Stands of Zanjan Province Using Landsat 7 ETM+ sensor data. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 11: 42. 627-638.

3-Eastman, J. R.2006. «IDRISI Andes guide to GIS and image processing.» Clark University, Worcester: 87-13

4-Ekrami M, Sharifi Z.A, Malekinezhad H, Ekhtesasi M.R.2011. Investigating the Groundwater Quality and Quantity Variations Trend Case Study: Yazd-Ardakan Plain, 2000S. Journal of School of Public Health, Yazd (In Persian).

5-Fatemi, S B. Rezai, y.2012 "Principles of Remote Sensing" - A. - 296 pages - Minister (Paperback) Printing 3, 2012 (In Persian).

6-Jahani shakib, F., Malek mohammadi, B., Yavari, A., Sharifi, Y., Adeli, F. (2014). Assessment of wetland landscape changes in land use and climate change, with emphasis on the environmental impacts. Journal of Environmental Studies. 40(3): 631-643. (In Persian).

7-Helming, K. 2008. Sustainability impact assessment of land use changes. Springer. Berlin, Heidelberg, New York. 507p.

8-Kachhwala Ts.1985. temporal monitoring of forest land for change detection and forest cover mapping through satellite remote sensing. Proc. 6th Asian Conf. on Remote Sensing, 21-26 November 1985, Hyderabad. 77-83.

9-Khan, S., Gabriel, H.F., Rana, T.2008. Standard precipitation index to track drought and assess impact of

of interpolation methods for depth to groundwater and its temporal and spatial variations in the Minqin oasis of northwest China. *Environmental Modelling & Software*, (10): 24. 1170-1163.

26-Zahmatkesh, G, Alavipanah, k, Zehtabian, Gh.2001. The study fluctuations in groundwater of the shallow edge of the playa «A Case Study in Semnan» Desert: Volume 6, Number 2; From page 15 to page 32. (In Persian).

of water resources in crisis, *Ebn Sina Journal of Health Administration Air Force*, 1 and 2, 55-61 (In Persian).

21-Theodossiou N, Latinopoulos P.2006. Evaluation and optimisation of groundwater observation networks using the Kriging methodology. *Environmental Modelling & Software*, 21(7): 991-1000.

22-Verburg, P. H., et al.2002. «Modeling the spatial dynamics of regional land use: the CLUE-S model.» *Environmental management* 30(3): 391-405.

23-Wrighat, G.G. and J.G. Morrice. 1997. «Landsat TM spectral information to enhance the land cover of Scotland» 1988. Dataset, *International Journal of Remote Sensing*, Vol.18, Issue 18, 1997, Pages 3811-3834.

24-Yuan, F Sawaya ke, Loeffelholz Bc, Bauer Me. 2005. Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) metropolitan area by multi temporal Landsat remote sensing. *Remote Sens. Environ.* 98 317-328.

25-Yue S, Kang S, Li F, Zhang L. 2009. Comparison



## Abstract

## The Effect of Land use Changes and Drought on the Groundwater Level in Chaghalvandi area

A. Haghizadeh<sup>1</sup>, A. Heidar Nasrollahi<sup>2</sup> and A. Arshia\*<sup>3</sup>

Received: 2018/03/30 Accepted: 2018/09/04

Optimal management of natural resources requires an understanding about the effect of land use/ land cover change on hydrological circle of the water in the area. The location of this study is Chaghalvandi, Lorestan province. In this research, to investigate the relationship between land use changes and drought with groundwater-level decline maps of land use were extracted from ETM satellite images of the Landsat satellite during 2004, 2009 and 2014. Next, the images were processed and analyzed, and then land use was classified into six levels including forest, pasture, shrubbery, agriculture field, residential area, and miscellaneous. The Kappa coefficient for the 2004, 2009, and 2014 classifications was 0.89, 0.9 and 0.92, respectively. Quantitative data of 18 piezometric wells during 2004, 2009 and 2014 were used to assess the relationship between land use change and groundwater level dropping in the area. The moving averages of 3, 5 and 7 year periods were used to determine precipitation level changes and drought and wet periods. The results showed that deterioration of the natural resources, destruction of forest lands and turning them into agriculture fields and residential areas, and groundwater level dropping in the time of long term drought. In 2104 the level of groundwater has dropped about 6 meters in comparison to 2004.

**Keywords:** Groundwater resources, Drought, Piezometric wells, Satellite images

1- Associate Professor of Rangeland and Watershed Management Department, College of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University.

2- Assistant Professor of Water Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University,

3- MSc student of Rangeland and Watershed Management Department, College of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University , Corresponding Author , Email: azadeharshia69@gmail.com