



## Analysis of land use changes in the middle Taleghan watershed during a thirty years period

Marjan Shafizadeh\*<sup>1</sup>, Gholamreza Nabi Bidhendi<sup>2</sup>, Gholamreza Zehtabian<sup>3</sup>, Mohammad Ali Zare Chahouki<sup>3</sup>

1. Corresponding author; PhD. in Environmental Planning, Alborz Campus, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: mshafizadeh@ut.ac.ir

2. Prof., Department of Environment, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran.

3. Prof., Department of Arid and Mountains Region Reclamation, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

### Article Info

**Article type:**  
Research Full Paper

**Article history:**  
Received: 16.04.2018  
Revised: 01.06.2021  
Accepted: 11.06.2020

**Keywords:**  
*Trifolium repens*,  
Facilitator,  
Zeolite,  
Bentonite,  
Potassium nanochelat.

### Abstract

**Background and objectives:** In Iran, as in other countries, social and economic factors have led to land use changes depending on regional conditions. The Taleghan watershed, due to its proximity to population centers such as Tehran and Karaj, construction of the Taleghan Dam in 2001, and becoming a tourist center, has undergone significant changes. Many studies have been conducted to evaluate land use changes in this area, but these studies have investigated changes only until the time of dam water withdrawal in 2005 or until 2016 at most. Thus, this research investigates and analyzes land use changes in the Taleghan watershed over a period of thirty years (1987-2017).

**Methodology:** The study focuses on land use changes in the middle Taleghan watershed. A land use map was prepared for the last thirty years (1987, 1998, 2008, and 2017) using Landsat satellite imagery. The hybrid classification method (a combination of supervised and unsupervised methods) was used, and accuracy was measured using Kappa and overall accuracy, yielding acceptable results in percentages. The T index was used to calculate land use changes.

**Results:** The study shows that the abandoned dryland area (12.08%) is the largest after pasture land use (71.06%). The area of villa construction increased, while the garden area decreased over the thirty-year period. The T index calculation reveals that barelands experienced the most changes during the thirty-year period.

**Conclusion:** Spatial patterns of land use changes were estimated using spatial statistics and the calculation of the share of changes in various land uses. Location quotients were used to analyze the data, and it was calculated for the land uses that experienced the most changes in each sub-watershed in 1987, 1998, 2008, and 2017. The results of the LQ show that the rangeland area was almost constant during the period of 1987-2017. The areas of irrigated and rainfed agriculture fluctuated due to emigration

---

and immigration during this period. The area of residential land also increased significantly due to the construction of villas and promenades around the lake by indigenous and non-indigenous people. Investigating the variations of the spatial pattern of different land uses revealed that the most changes occurred in the sub-watershed around the dam lake and the main river.

---

**Cite this article:** Shafizadeh, M., Gh. Nabi Bidhendi, Gh. Zehtabian, M.A. Zare Chahouki, 1402. Analysis of land use changes in the middle Taleghan watershed during a thirty years period. *Journal of Rangeland*, 17(1): 1-14.



© The Author(s).

DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.1.0

Publisher: Iranian Society for Range Management

---

## ارزیابی تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان میانی در یک دوره سی ساله

مرجان شفیع‌زاده<sup>۱\*</sup>، غلامرضا نبی بید هندی<sup>۲</sup>، غلامرضا زهتابیان<sup>۳</sup> و محمدعلی زارع چاهوکی<sup>۳</sup>

۱. نویسنده مسئول، دکتری برنامه‌ریزی محیط زیست، پردیس البرز، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایان‌نامه: mshafizadeh@ut.ac.ir

۲. استاد گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳. استاد گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
<b>نوع مقاله:</b> مقاله کامل - پژوهشی	<b>سابقه و هدف:</b> در کشور ایران مشابه دیگر کشورها محرک‌های اجتماعی و اقتصادی بسته به شرایط مناطق سبب تغییر کاربری شده است. یکی از مناطقی که به دلیل نزدیکی به مراکز جمعیتی از جمله تهران و کرج و همچنین احداث سد طالقان در سال ۱۳۸۰ و شروع آبخیز آن در سال ۱۳۸۴ و تبدیل شدن به یکی از مراکز گردشگری، دستخوش تغییرات زیادی شده است، حوزه آبخیز طالقان است. پژوهش‌های متعددی در زمینه ارزیابی تغییرات کاربری در این حوزه انجام شده که بررسی آنها نشان می‌دهد که در تمام این پژوهش‌ها تغییرات کاربری تا زمان آبخیز سد یا حداکثر تا سال ۱۳۸۶ بررسی شده است و در دهه اخیر برای بررسی تغییرات کاربری اراضی در این حوزه و تحلیل آن پژوهشی صورت گرفته است. از این رو، در پژوهش حاضر تغییرات کاربری در حوزه آبخیز طالقان در یک دوره سی ساله (۱۳۶۶-۱۳۹۶) مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.
<b>تاریخ دریافت:</b> ۱۳۹۷/۰۱/۲۷	<b>مواد و روش‌ها:</b> ابتدا نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان میانی در دوره سی ساله اخیر در چهار سال ۱۳۶۶، ۱۳۷۷، ۱۳۸۷ و ۱۳۹۶ تهیه شد. برای تهیه نقشه کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای لندست استفاده شد. در این تحقیق از روش طبقه‌بندی هیبرید (ترکیب دو روش طبقه‌بندی نظارت شده و طبقه‌بندی نظارت نشده استفاده شد و دقت طبقه‌بندی تصاویر مذکور به کمک دو شاخص کاپا و صحت کلی سنجیده شد و نتایج قابل قبولی بر حسب درصد به دست آمد. برای محاسبه میزان تغییرات کاربری سرزمین طی دوره سی ساله از شاخص t استفاده شد.
<b>تاریخ ویرایش:</b> ۱۳۹۹/۰۳/۱۲	<b>نتایج:</b> بررسی تغییرات کاربری نشان می‌دهد که سطح کاربری دیم‌زار رها شده (با سطح ۱۲/۰۸ درصد) پس از کاربری مرتع (با سطح ۷۱/۰۶ درصد) بیشترین وسعت را دارد. مساحت کاربری ساختمان‌سازی و نیز کاربری باغ نسبت به سال‌های قبل به ترتیب افزایش و کاهش یافته است محاسبه این شاخص t نشان داد که طی دوره سی ساله، بیشترین تغییر در افزایش سطح کاربری دیم‌زار رها شده بوده است.
<b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۳۹۹/۰۳/۲۲	<b>نتیجه‌گیری:</b> به منظور بررسی دقیق‌تر، تغییرات الگوی مکانی کاربری‌ها نیز با بهره‌گیری از شاخص LQ برآورد شد. بدین منظور، در سال‌های ۱۳۶۶، ۱۳۷۷، ۱۳۸۷ و ۱۳۹۶ در هر زیرحوزه برای کاربری‌هایی که بیشترین تغییر را داشته‌اند، به طور جداگانه محاسبه شد. نتایج شاخص LQ نشان داد که در بازه زمانی ۱۳۶۶-۱۳۹۶ سطح مراتع تقریباً ثابت بوده است. همچنین، سطح اراضی کشاورزی آبی و دیم به دلیل مهاجرت و بازگشت مجدد مردم به منطقه در این فاصله دارای نوسان بوده است. در این بازه زمانی، سطح اراضی مسکونی نیز افزایش قابل توجهی داشته که دلیل اصلی آن ویلاسازی و ساخت تفرجگاه توسط افراد بومی و غیربومی در
<b>واژه‌های کلیدی:</b> تغییر کاربری، حوزه آبخیز طالقان، تصاویر ماهواره‌ای، دیم‌زار رها شده.	

---

حوالی دریاچه سد می‌باشد. بررسی تغییرات الگوی مکانی کاربری‌های مختلف نیز نشان می‌دهد که بیشترین تغییرات در زیرحوزه‌های اطراف دریاچه سد و حواشی رودخانه اصلی رخ داده است.

---

استناد: شفیعی‌زاده، م. غ. نبی بید هندی، غ. زهتابیان و م.ع. زارع چاهوکی، ۱۴۰۲. ارزیابی تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان میانی در یک دوره سی ساله. مرتع، ۱۷(۱): ۱-۱۴.



DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.1.0

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران © نویسندگان

---

## مقدمه

امروزه می‌توان مهم‌ترین عامل بروز معضلات محیط زیستی را استفاده غیرمعمول از منابع آب و سرزمین بیان کرد. همچنین استفاده غیرمنطقی از سرزمین را می‌توان از دو دیدگاه بررسی کرد؛ اول استفاده از سرزمین که با استعداد و ظرفیت آن مطابقت ندارد. به بیان دیگر عدم رعایت تناسب اراضی (Land suitability) یا بهره‌برداری بیش از توان سرزمین و بی‌توجهی به پتانسیل اراضی، تخریب سرزمین را در پی خواهد داشت. جنبه دیگر استفاده غیرمنطقی انسان از سرزمین، اجرای مدیریت غلط حتی در بهره‌برداری‌هایی است که رعایت کامل تناسب در آن نیز به عمل آمده باشد. این وضعیت به دلایل گوناگون از جمله عدم شناخت فرهنگ منابع طبیعی و عدم بهره‌برداری صحیح از امکانات طبیعی در مناطق مختلف و همچنین افزایش روز افزون جمعیت و تغییر کاربری اراضی بدون توجه به قابلیت طبیعی اراضی به وجود آمده است. این عوامل دست به دست هم داده‌اند و تعادل شرایط طبیعی کشور را بر هم زده‌اند، به طوری که روند تخریب سرزمین گسترش یافته تا جایی که نقش انسان در تخریب از تأثیر عوامل زمین‌شناختی و انسانی فراتر رفته است (۱۰). عدم توجه به تخریب سرزمین بی‌تردید در درازمدت تهدیدی بسیار جدی به‌شمار می‌رود، زیرا از سویی منابع مصرف شده بازدهی چندانی نخواهند داشت و از سویی دیگر با گسترش روند تخریب منابع طبیعی زیان‌های جدی دیگری بر پیکره اقتصاد ملی وارد می‌شود، از این‌رو کاهش عوامل مؤثر بر تخریب سرزمین و در مقابل تقویت عوامل بهسازی می‌تواند در کاهش تخریب مؤثر باشد. تخریب سرزمین ممکن است ناشی از فرآیندهای طبیعی، ویژگی‌های منابع و زیست‌بوم‌ها باشد. با این حال، فعالیت‌های انسانی اغلب این تخریب را تسریع می‌کند. این فرآیندها، منجر به کاهش سریع کیفیت و کمیت منابع سرزمین و جریان خدمات زیست‌بوم می‌شود (۱۶). در چند دهه اخیر مطالعات متعددی در زمینه تغییر کاربری اراضی انجام شده است و تغییرات کاربری اراضی با نرم‌افزار GEOMOD2 در چند دهه شبیه‌سازی شد و از داده‌های کاربری اراضی و شبیه‌سازی الگوی مکانی کاربری اراضی در یک دوره زمانی استفاده گردید. این نرم‌افزار، نقشه‌های رستری کاربری اراضی و دیگر ویژگی‌های زیست‌زمین-

فیزیکی (Bio-Geo-Physical) را بررسی کرده تا ویژگی‌های اراضی که مردم تمایل به استفاده از آن‌ها را دارند، مشخص کند. سپس GEOMOD2 از این الگوها استفاده می‌کند تا الگوهای مکانی تغییرات کاربری اراضی را شبیه‌سازی کند. در زمینه تغییر کاربری اراضی مدل‌های زیادی نیز طراحی شده است (۱۴). برای مقایسه تغییر کاربری اراضی در مقیاس مکانی و زمانی و چگونگی ترکیب مناسب فضا، زمان و تصمیم‌گیری انسان یک مدل ارائه شد. در این مدل ترکیبی، سطوح بالاتری برای تصمیم‌گیری انسان، نسبت به مقیاس زمانی و مکانی در نظر گرفته شده است. تغییر کاربری اراضی در یک زیست‌بوم اثرات متفاوتی دارد و از آنجا که زیست‌بوم دارای پیچیدگی و پویایی زمانی و مکانی است، می‌تواند اثرات پیچیده‌ای بر زیست‌بوم داشته باشد (۱). تغییرات کاربری و پوشش زمین محرک‌های کلیدی هستند که اثرات مهمی بر زیست‌بوم داشته و عوامل اقلیمی و انسانی در آن نقش تعیین‌کننده دارند. امروزه بیشترین تغییر کاربری، تبدیل اراضی به کاربری کشاورزی و مسکونی است که همراه با افزایش جمعیت و به‌دنبال آن افزایش تقاضا برای غذا و مسکن صورت می‌گیرد (۲). همراه با افزایش سطح اراضی کشاورزی و شهری در سراسر جهان، تغییر کاربری اراضی ممکن است از لحاظ اقتصادی سودآور به‌نظر برسد. با این حال، زمانی که تغییرات کاربری زمین، ظرفیت زیست‌بوم را برای ارائه خدمات کاهش می‌دهد، ممکن است ضرر میان‌مدت و بلندمدت بیش از منافع کوتاه‌مدت باشد. باید هدف سیاستگذاری کاربری زمین، تعادل بین نیازهای جامعه و ظرفیت زیست‌بوم باشد، در حالی که با توجه به زیان وارده به خدمات زیست‌بوم در درازمدت، حفظ زیست‌بوم‌های طبیعی برای همه ما مفید خواهد بود (۱۰).

در سیاست‌گذاری کاربری زمین باید زیان‌های ناشی از کاهش خدمات زیست‌بوم در نظر گرفته شود تا زیست‌بوم‌ها حفظ شوند. در کاستاریکا تغییرات کاربری زمین (تبدیل مانگرو و درختچه‌زار به علفزار و شهرک‌های شهری) به کاهش تولید خالص زیست‌بوم منجر شده است، به‌طور کلی، تغییر کاربری اراضی به کاهش ارزش خدمات اکوسیستم منجر می‌شود (۱۰). در سطح جهانی، تبدیل چمنزار، اراضی جنگلی و تالاب به اراضی کشاورزی و مناطق شهری افزایش

این حوزه انجام شده که بررسی آنها نشان می‌دهد که در تمام این پژوهش‌ها تغییرات کاربری تا زمان آبیگری سد یا حداکثر تا سال ۱۳۸۶ بررسی شده است (۴، ۵، ۹ و ۱۳) و در دهه اخیر برای بررسی تغییرات کاربری اراضی در این حوزه و تحلیل آن پژوهشی صورت نگرفته است. از این‌رو، در پژوهش حاضر تغییرات کاربری در حوزه آبخیز طالقان در یک دوره سی ساله (۱۳۶۶-۱۳۹۶) مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها

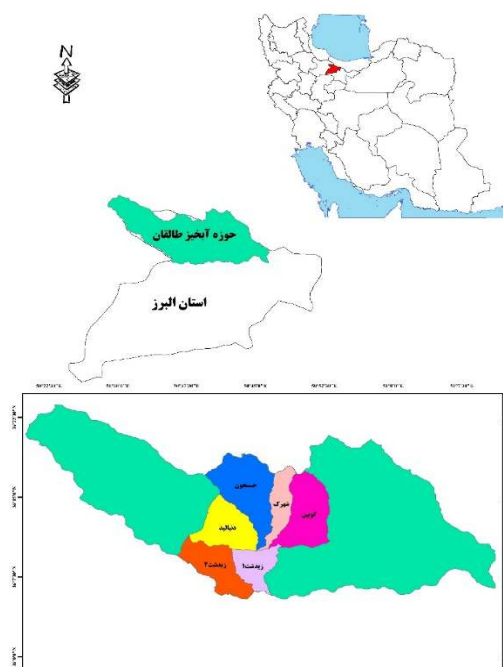
#### معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در بخش میانی حوزه آبخیز طالقان با وسعت ۳۷۴۸۷/۲۸ هکتار و در موقعیت جغرافیایی ۳۶° ۴۳' ۳۶" تا ۵۰° ۵۳' ۲۰" طول شرقی و ۱۹° ۵۱' ۳۶" تا ۱۹° ۱۹' ۳۶" عرض شمالی در بخش میانی حوزه آبخیز طالقان واقع شده است (شکل ۱). مرتفع‌ترین نقطه منطقه با ارتفاع ۴۱۰۰ متر در مرز شمالی و پایین‌ترین سطح ارتفاعی در بخش غربی (خروجی حوزه) با ارتفاع ۱۷۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. شیب متوسط منطقه ۳۰/۰۸ درصد و متوسط بارندگی سالیانه آن طی دوره آماری سی ساله ۵۰۰ میلی‌متر می‌باشد. اقلیم منطقه براساس روش دمارتن فراسرد ارتفاعی است. از نظر زمین‌شناسی قسمت اعظم منطقه مورد مطالعه از سنگ‌های آتشفشانی مربوط به سازند کرج و ماسه‌سنگ‌های مقاوم، کنگلومرای آهکی و برش، مارن آهکی ریزدانه و مارن دارای املاح گچ و نمک تشکیل شده است. خاک منطقه نیز در رده انتی‌سول و اینسپتی‌سول‌ها قرار می‌گیرد. عمده اهمیت جغرافیای طالقان کوهستانی‌بودن، وجود چشمه‌ها، رودها و چشم‌اندازهای طبیعی متنوع است که این منطقه را افزون بر دارا بودن موقعیت مناسب برای کشاورزی و دامداری به‌عنوان قطب گردشگری نیز تبدیل کرده است (۱۷).

قابل توجهی یافته است و منجر به افزایش تولید مواد غذایی، چوب و مسکن شده است، در حالی که به‌طور عمده تغییرات کاربری اراضی موجب کاهش خدمات زیست‌بوم شده است (۶ و ۱۲). کاربری اراضی در حوزه رودخانه گیوشویی چین به شدت در حال تغییر است و خدمات زیست‌بوم از جمله عملکرد آب (Water yeild)، تولید نیتروژن و صادرات خاک (که همه نمادی از تخریب سرزمین هستند) را تحت تأثیر قرار داده است و تبدیل اراضی جنگلی به کشاورزی باعث کاهش تولید آب شده است (۳). تصمیمات انسانی از طریق مدیریت زمین و نوع کاربری اراضی بر وضعیت زیست‌بوم‌ها و در نتیجه عرضه خدمات زیست‌بوم تأثیر گذاشته است (۱۵). محرک‌های مختلف یکی از عوامل تغییر کاربری اراضی است. بررسی تغییرات کاربری اراضی طی دوره‌های مختلف و شناسایی عوامل مؤثر بر آن می‌تواند در پیش تغییرات زیست‌بوم مفید باشد (۷). بر اساس نتایج پژوهش‌ها، کاهش تدریجی سطح اراضی کشاورزی و افزایش سطح اراضی شهری در تایلند طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۳ تشخیص داده شده است. محرک‌های فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی تغییرات کاربری اراضی شامل فاصله از جاده، فاصله تا رودخانه، تراکم جمعیت، مناطق مستعد سیل‌خیزی و مناسب بودن اراضی برای کشت برنج است. در ۵۰ سال گذشته، کاهش سطح جنگل‌های مانگرو در تایلند به‌طور قابل توجهی برای تبدیل به انواع کاربری اراضی مانند آبی‌پروری، ایجاد تاسیسات و مناطق برداشت نمک صورت گرفته است. بسیاری از محرک‌های اجتماعی و اقتصادی مانند پراکندگی شهری، فعالیت‌های ماهیگیری و مهاجرت، علل اصلی تغییر کاربری زمین و تخریب محیط‌زیست است. تغییر کاربری و پوشش اراضی منعکس‌کننده اثرات بشر بر منابع زیست‌بوم است (۸ و ۱۱).

در کشور نیز مشابه سایر مناطق جهان محرک‌های اجتماعی و اقتصادی متعددی بسته به شرایط مناطق سبب تغییر کاربری شده است. یکی از مناطقی که به‌دلیل نزدیکی به مراکز جمعیتی از جمله تهران و کرج و همچنین احداث سد طالقان در سال ۱۳۸۰ و شروع آبیگری آن در سال ۱۳۸۴ و تبدیل شدن به یکی از مراکز گردشگری، دستخوش تغییرات زیادی شده است، حوزه آبخیز طالقان است. پژوهش‌های متعددی در زمینه ارزیابی تغییرات کاربری در

تحقیق از روش طبقه‌بندی هیبرید (ترکیب دو روش طبقه‌بندی نظارت شده و نظارت نشده) استفاده شد. برای این منظور، ابتدا هر یک از تصاویر به کمک طبقه‌بندی نظارت نشده در ۲۰ کلاس طبقه‌بندی شده. هدف از این طبقه‌بندی اولیه، استفاده از کلاس‌های تفکیک شده به منظور انتخاب دقیق تر پیکسل‌های نمونه (Signature) در طبقه‌بندی نظارت شده بود. پس از آن، به کمک روش طبقه‌بندی نظارت شده به انتخاب پیکسل‌های نمونه معرف هر یک از ۱۰ کلاس تعریف شده، اقدام شد. در ادامه با کمک الگوریتم بیشترین شباهت (MLC= Maximum Likelihood)، نقشه طبقه‌بندی کاربری اراضی حاصل با هر یک از تصاویر مورد مطالعه جداگانه استخراج شد. تصاویر به گونه‌ای انتخاب شد که بیشترین وضوح و کمترین میزان ابرناکی در منطقه مشاهده شود. به منظور کنترل کیفیت داده‌ها و آگاهی از وجود خطاهای اتمسفری، هندسی و رادیومتری، داده‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین به منظور کنترل و افزایش دقت طبقه‌بندی، هر یک از نقشه‌های بدست آمده به کمک نقاط کنترلی (GCP= Ground Control Point) برداشت شده در سال تهیه تصاویر، که توسط اداره منابع طبیعی تهیه شده است، کنترل شد و در نهایت، دقت طبقه‌بندی تصاویر با دو شاخص کاپا و صحت کلی سنجیده ارزیابی شد (۹).



شکل ۱: موقعیت حوزه آبخیز طالقان میانی در استان البرز و کشور

### روش تحقیق

برای انجام این تحقیق، از تصاویر ماهواره‌ای لندست سال‌های ۱۹۸۷ میلادی (۱۳۶۶ شمسی)، ۱۹۹۸ میلادی (۱۳۷۷ شمسی)، ۲۰۰۸ میلادی (۱۳۸۷ شمسی) و ۲۰۱۷ میلادی (۱۳۹۶ شمسی) استفاده شد (جدول ۱). در این

جدول ۱: فهرست تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده برای استخراج نقشه کاربری اراضی

ردیف	ماهواره	قدرت تفکیک	تاریخ تصویر	دقت سنجی با شاخص Kappa	دقت سنجی با شاخص دقت کلی
۱	Land sat 4	۲۸/۵ متر	۱۹۸۷/۰۸/۲۵	۰/۸۲	۰/۸۷
۲	Land sat 5	۲۸/۵ متر	۱۹۹۸/۰۷/۲۸	۰/۸۱	۰/۸۶
۳	Land sat 5	۳۰ متر	۲۰۰۸/۰۶/۰۵	۰/۸۲	۰/۸۸
۴	Land sat 8	۳۰ متر	۲۰۱۷/۰۹/۱۸	۰/۸۲	۰/۸۷

بیانگر افزایش سطح کاربری و مقادیر منفی آن نشان‌دهنده کاهش سطح کاربری در طی دوره مورد نظر است). علاوه بر مطالعه تغییرات سطح کاربری‌های مختلف در این بازه زمانی و محاسبه شاخص t، به منظور بررسی دقیق‌تر، تغییرات الگوی مکانی کاربری‌ها، شاخص سهم موقعیت (LQ= Location quotients) از رابطه (۲) محاسبه شد:

برای ارزیابی تغییرات کاربری سرزمین طی دوره سی ساله شاخص t از رابطه (۱) محاسبه شد (۱۶).

رابطه (۱)

$$t = \left(1 - \frac{s_1 - s_2}{s_1}\right)^{1/n} - 1$$

که در آن، t: میزان تغییر کاربری اراضی،  $s_1$ : سطح اراضی در سال اول دوره،  $s_2$ : سطح اراضی در سال انتهای دوره و n: تعداد سال دوره مورد مطالعه است (مقادیر مثبت شاخص t،

رابطه (۲)

$$LQ = (A_i / AT) \div (B_i / BT)$$

$A_i$  = مساحت کاربری  $i$  در زیرحوزه

$B_i$  = مساحت کل زیرحوزه

$AT$  = مساحت کاربری  $i$  در کل حوزه

$BT$  = مساحت کل حوزه

مقدار شاخص LQ نشان‌دهنده سهم هر کاربری در حوزه آبخیز است.

### نتایج

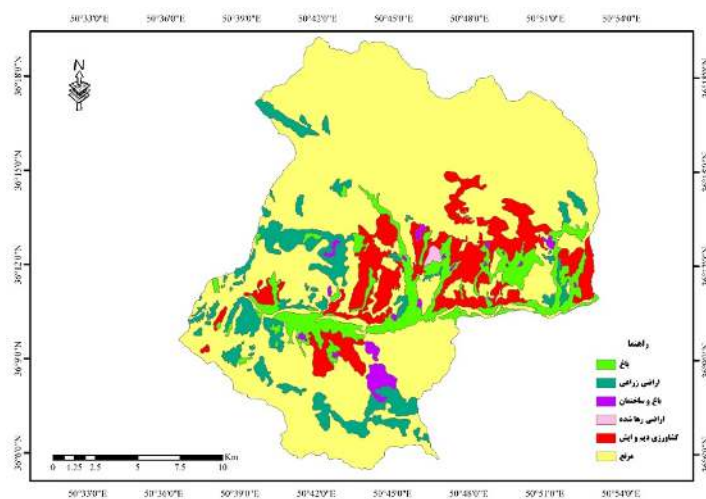
نتایج ارزیابی تغییرات کاربری طی سال‌های ۱۳۶۶، ۱۳۷۷، ۱۳۸۷ و ۱۳۹۶ در جدول (۲) و شکل‌های (۲) تا (۵) ارائه شده است. همانطور که در نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۶۶ مشاهده می‌شود پس از مرتع، زراعت دیم و آیش بیشترین مساحت را دارد و پس از آن کاربری باغ و اراضی زراعی در منطقه مورد مطالعه بیشترین سطح را به خود اختصاص داده است (شکل ۲).

با بررسی نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۷۷ مشاهده می‌شود که سطح کاربری مرتع نسبت به دوره قبل افزایش یافته است و بیشترین مساحت کاربری را در این سال دارد. پس از آن کاربری باغ و زراعت دیم و آیش، بیشترین وسعت کاربری را در این سال داراست (شکل ۳).

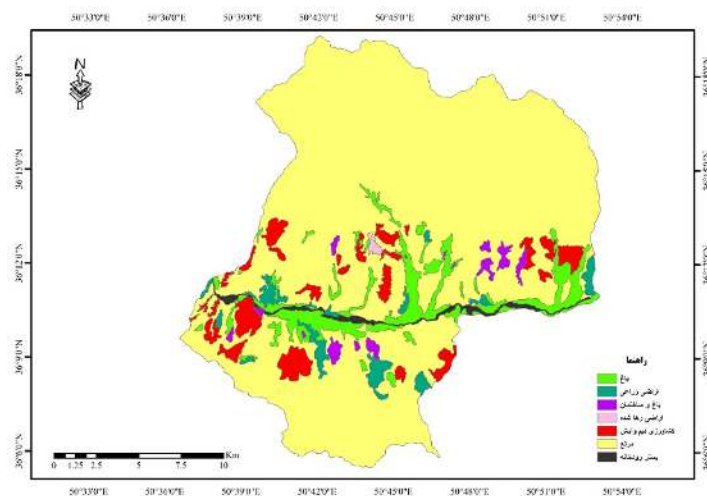
با بررسی نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۷۷ مشاهده می‌شود که سطح کاربری مرتع نسبت به دوره قبل افزایش یافته است و بیشترین مساحت کاربری را در این سال دارد. پس از آن کاربری باغ و زراعت دیم و آیش، بیشترین وسعت کاربری را در این سال داراست (شکل ۳).

جدول ۲: میزان تغییرات کاربری اراضی در حوزه آبخیز طالقان میانی طی سال‌های ۱۳۶۶-۱۳۹۶

نوع کاربری	۱۳۶۶		۱۳۷۷		۱۳۸۷		۱۳۹۶	
	مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	درصد
مرتع	۲۵۶۶۷/۱۹	۶۸/۴۷	۳۰۹۱۱/۸۵	۸۲/۴۶	۳۱۹۸۳/۶۵	۸۵/۳۰	۲۶۶۳۸/۱۰	۷۱/۰۶
باغ	۳۱۷۹/۱۸	۸/۴۸	۲۶۲۹/۱۴	۷/۰۱	۲۲۵۵/۰۲	۶/۰۱	۲۰۳۳/۸۳	۵/۴۳
باغ و ساختمان	۵۰۳/۵۱	۱/۳۵	۴۸۴/۷۴	۱/۲۹	۹۷۳/۵۷	۲/۶۰	۱۵۴۶/۰۴	۴/۱۳
زراعت دیم و آیش	۴۲۹۶/۳۴	۱۱/۴۶	۲۰۰۰/۴۱	۵/۳۴	۱۰۰۳/۶۹	۲/۶۸	۷۶۸/۰۹	۲/۴۰
دیم‌زار رها شده	۷۳/۸۶	۰/۲۰	۶۰/۳۸	۰/۱۶	۱۰۲۹/۷۷	۲/۷۵	۴۵۲۹/۳۷	۱۲/۰۸
اراضی زراعی	۳۳۱۰/۲۴	۸/۸۳	۹۳۷/۷۵	۲/۵۰	۴۹/۴۳	۰/۱۳	۷۱۶/۵۹	۱/۹۱
دریاچه سد	-	-	-	-	-	-	۱۰۴۰/۵۶	۲/۷۸
بستر رودخانه	۴۵۶/۹۶	۱/۲۲	۴۵۶/۹۶	۱/۲۲	۱۹۲/۱۳	۰/۵۱	۲۱۴/۶۹	۰/۵۷



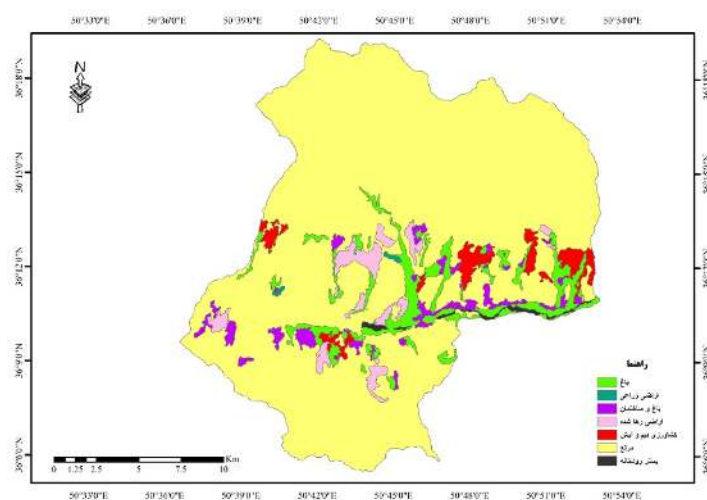
شکل ۲: نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان میانی در سال ۱۳۶۶



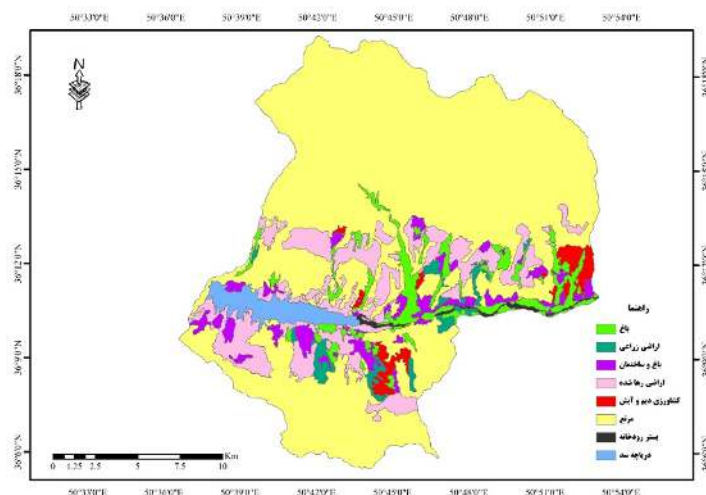
شکل ۳: نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان میانی در سال ۱۳۷۷

بررسی نقشه کاربری اراضی در سال ۱۳۹۶ نشان می‌دهد که کاربری دیم‌زار رها شده (با سطح ۱۲/۰۸ درصد) پس از کاربری مرتع (با سطح ۷۱/۰۶ درصد) بیشترین وسعت را دارد. مساحت کاربری باغ و ساختمان (ویلاسازی) و نیز کاربری باغ نسبت به سال‌های قبل به ترتیب افزایش و کاهش یافته است (شکل ۵).

در سال ۱۳۸۷، مساحت کاربری مرتع با ۸۵/۳۰ درصد همچنان نسبت به سال‌های قبل در حال افزایش است. پس از کاربری مرتع، کاربری باغ بیشترین مساحت را داشت که البته نسبت به سال‌های قبل کاهش یافته است، ولی مساحت کاربری باغ و ساختمان در این سال نسبت به سال‌های قبل افزایش یافته و در رده سوم از نظر سطح کاربری قرار گرفت. همچنین کمترین میزان مساحت کاربری را در این سال، کاربری اراضی زراعی به خود اختصاص داده است (شکل ۴).



شکل ۴: نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان میانی در سال ۱۳۸۷



شکل ۵: نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان میانی در سال ۱۳۹۶

### بحث و نتیجه‌گیری

بررسی تغییرات کاربری در دوره سی ساله از سال ۱۳۶۶-۱۳۹۶ نشان می‌دهد که بسته به شرایط منطقه در سطوح کاربری‌های مختلف تغییراتی رخ داده است. تجزیه و تحلیل این تغییرات در دوره‌های ۱۳۶۶-۱۳۷۷، ۱۳۷۷-۱۳۸۷ و ۱۳۸۷-۱۳۹۶ با شاخص t در ادامه ارائه می‌شود (جدول ۳). در طی سال‌های ۱۳۶۶-۱۳۷۷ بیشترین تغییر به کاربری اراضی زراعی مربوط است که در این دوره بیشترین کاهش را داشته است.

در طی سال‌های ۱۳۷۷-۱۳۸۷ بیشترین افزایش در سطح دیم‌زار رها شده و بیشترین کاهش به سطح اراضی زراعی مربوط است. بررسی‌ها نشان می‌دهد دلیل این تغییرات رهاسازی اراضی زراعی و دیم و مهاجرت مردم بومی به‌ویژه جوانان به شهرهای اطراف می‌باشد که این امر باعث رها شدن اراضی کشاورزی شده است. در این دوره، کاربری باغ و ساختمان افزایش یافته است که نشان‌دهنده افزایش نسبی ساخت و ساز در سطح حوزه است که می‌توان دلیل آن را آغاز مراحل ساخت سد در سال ۱۳۸۰ و جذب تدریجی مردم به نواحی بالادست سد عنوان کرد. البته با مشاهده نقشه کاربری اراضی این دوره مشاهده می‌شود مساحت اراضی با کاربری اراضی زراعی در بالادست سد افزایش یافته است و در مناطق دیگری مساحت اراضی زراعی کاهش یافته است. بر اساس مطالعات به‌عمل آمده و بازدیدهای میدانی و پرسش از ساکنین منطقه دلیل اصلی

این امر بازگشت مردم بومی به حوزه بالادست سد و تبدیل مراتع اطراف سد و حواشی رودخانه به اراضی دیم و شخم اراضی می‌باشد که دلیل آن احداث و آبیگری سد طالقان در این دوره زمانی بوده که باعث افزایش قیمت زمین شده و بومیان را به تصاحب مجدد زمین‌های پدری خویش ترغیب کرده است. همچنین در این دوره، سطح باغات و اراضی زراعی تا حدودی کاهش پیدا کرده است که دلیل آن تبدیل باغات و اراضی کشاورزی به نواحی مسکونی می‌باشد، چرا که احداث سد سبب ایجاد منطقه‌ای مستعد برای جذب گردشگر شده که ورود افراد غیربومی از شهرهای اطراف به این منطقه و تبدیل باغات و اراضی کشاورزی به نواحی تفرجگاهی و ویلاسازی بی‌رویه را در پی داشته است.

در میان کاربری‌های تفکیک شده، سطح دریاچه سد نیز وسعت زیادی یافته و مساحت تقریبی ۱۰۴۰/۵۶ هکتار را در بر گرفته است، چنانکه گسترش سطح آن باعث زیر آب رفتن یکی از روستاهای موجود در زیرحوزه زیدشت ۱ به نام روستای کماکان شد. همچنین این تغییر، باعث پنهان شدن قسمت‌هایی از بستر رودخانه و زیرحوزه‌های دنبلید، زیدشت ۱ و ۲ حسنجون و شهرک در زیر آب شد. سطح اراضی با کاربری زراعت دیم و آیش نیز کاهش قابل توجهی یافته که با توجه به بررسی‌های انجام شده دلیل اصلی این امر، نیز مهاجرت کشاورزان و بومیان منطقه به شهرهای اطراف عنوان می‌شود.

## ارزیابی تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان میانی در یک دوره سی ساله .../ شفیع زاده و همکاران

در طی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۹۶ مشاهده می‌شود که سطح اراضی زراعی ۱/۸ درصد افزایش یافته است. بخشی از اراضی مرتعی و دیم‌زارها شده به اراضی زراعی تبدیل شده، ولی مساحت اراضی رها شده همچنان افزایش یافته است. بررسی تغییرات کاربری اراضی در دوره سی ساله ۱۳۶۶-۱۳۹۶ نشان می‌دهد که کاربری دیم‌زارها شده بیشترین افزایش را طی این دوره داشته است (افزایش

۱۱/۸۸ درصدی). سطح اراضی زراعی ۶/۹۲ درصد کاهش یافته و سطح کاربری باغ و ساختمان نیز ۲/۸۷ درصد افزایش یافته است. همچنین زراعت دیم و آیش نیز طی این دوره، ۹ درصد کاهش یافته که می‌توان دلیل آن را رها کردن اراضی دیم و آیش در طی سی سال گذشته دانست. نتایج این تحقیق با پژوهش (۱۳) که در آن تغییرات کاربری تا سال ۱۳۸۰ بررسی شد، تطابق دارد.

جدول ۳: مقادیر شاخص f در کاربری‌های مختلف حوزه آبخیز طالقان طی دوره سی ساله

دوره زمانی	۱۳۶۶-۱۳۷۷	۱۳۷۷-۱۳۸۷	۱۳۸۷-۱۳۹۶
مرتع	+۰/۰۲	۰/۰	۰/۰
باغ	۰/۰	-۰/۰۱	-۰/۰۱
باغ و ساختمان	+۰/۰۱	+۰/۰۵	+۰/۰۴
زراعت دیم و آیش	-۰/۰۷	-۰/۰۳	-۰/۰۶
دیم‌زارها شده	-۰/۰۲	+۰/۱۸	+۰/۱۵
اراضی زراعی	-۰/۱۱	+۰/۲۶	-۰/۰۵
دریاچه سد	۰/۰	۰/۰	-
بستر رودخانه	۰/۰	+۰/۰۱	-۰/۰۲

زیدشت ۱ دارد، زیرا در این زیرحوزه دسترسی به آب رودخانه و جاده اصلی راحت‌تر بوده و شیب منطقه نیز برای ساخت و ساز مناسب است.

در سال ۱۳۷۷ همچنان کاربری مرتع بیشترین پراکنش را در زیرحوزه حسنجون داشت. پراکندگی کاربری اراضی زراعی در زیرحوزه زیدشت ۱ افزایش یافته است که دلیل آن افزایش ساخت و ساز در طی دوره ۱۳۶۶-۱۳۷۷ است. به موازات افزایش ساخت و ساز، پراکندگی اراضی باغی و زراعی نیز در این زیرحوزه افزایش یافته است. در این زیرحوزه بیشترین پراکندگی را کاربری باغ و ساختمان دارد. در این سال، کاربری دیم‌زارها شده فقط در زیرحوزه دنبلید مشاهده می‌شود که دارای پراکندگی نسبتاً زیادی نیز است و دلیل آن را می‌توان احداث سد طالقان دانست. کاربری باغ بیشترین پراکندگی را در زیرحوزه کویین دارد. البته با مقایسه پراکندگی این کاربری با سال ۱۳۶۶، سطح این کاربری در این زیرحوزه کاهش یافته است (جدول ۵).

همانطور که بر اساس نتایج شاخص LQ در جدول (۴) مشاهده می‌شود بیشترین پراکندگی مرتع در زیرحوزه حسنجون است که به دلیل وجود شیب بیشتر و دسترسی کمتر است. کاربری اراضی زراعی بیشترین پراکندگی را در زیرحوزه زیدشت ۲ و دنبلید دارد که می‌توان دلیل آن را نزدیکی به رودخانه اصلی دانست. در زیرحوزه کویین بیشترین پراکندگی کاربری زراعت دیم و آیش مشاهده می‌شود، در این زیرحوزه به دلیل داشتن اراضی با شیب مناسب امکان کشت دیم بیشتری وجود داشته است. همچنین در این زیرحوزه بیشترین پراکندگی کاربری باغ نیز مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده پر رونق بودن این زیرحوزه در سال ۱۳۶۶ است. در زیرحوزه شهرک نیز با داشتن شیب مناسب، زراعت دیم دارای پراکندگی بیشتری نسبت به سایر زیرحوزه‌هاست. در این سال، کاربری دیم‌زارها شده هنوز پراکندگی زیادی در زیرحوزه‌ها نداشته است. کاربری باغ و ساختمان پراکندگی قابل توجهی در زیرحوزه

جدول ۴: بررسی تغییرات مکانی کاربری اراضی با شاخص LQ در سال ۱۳۶۶

زیرحوزه/کاربری	مرتع	اراضی زراعی	زراعت دیم و آیش	دیم‌زار رها شده	باغ	باغ و ساختمان
زیدشت ۱	۰/۹۵	۱/۴۳	۰/۵۵	-	۰/۹۵	۶/۶۹
زیدشت ۲	۱/۰۲	۱/۹۷	۰/۴۱	-	۰/۹۶	۰/۲۵
دنبلید	۰/۸۵	۱/۹۵	۱/۴۸	-	۰/۷۹	۰/۶۷
کوبین	۰/۹۱	۰/۳۵	۱/۷۱	-	۱/۷۲	۰/۳۵
شهرک	۱/۰۶	۰/۰۴	۱/۶۸	۰/۰۳	۰/۸۶	-
حسنجون	۱/۲۴	۰/۵۰	۰/۳۸	۰/۰۳	۰/۶۳	۰/۷۸

جدول ۵: بررسی تغییرات مکانی کاربری اراضی با شاخص LQ در سال ۱۳۷۷

زیرحوزه/کاربری	مرتع	اراضی زراعی	زراعت دیم و آیش	دیم‌زار رها شده	باغ	باغ و ساختمان
زیدشت ۱	۰/۹۲	۲/۸۱	۰/۸۶	-	۱/۲۱	۲/۴۹
زیدشت ۲	۰/۸۸	۱/۵۷	۲/۴۰	-	۱/۱۴	۱/۰۳
دنبلید	۰/۹۵	۱/۲۷	۱/۶۳	۹/۶۳	۰/۸۵	۰/۴۱
کوبین	۰/۹۷	۰/۷۹	۰/۸۶	-	۱/۲۴	۲/۱۸
شهرک	۱/۱۲	-	-	-	۰/۹۵	۰/۳۱
حسنجون	۱/۱۳	۰/۲۷	۰/۲۴	-	۰/۰۲	۰/۰۲

پراکندگی کاربری باغ و ساختمان بود که دلیل آن دسترسی راحت‌تر به رودخانه و شیب مناسب‌تر برای ساخت و ساز ویلا است. در تحقیق (۹) پژوهشگران در بررسی تغییرات کاربری تا سال ۱۳۸۶ به چنین نتیجه‌ای دست یافتند. البته در ده ساله اخیر سرعت تغییرات بیشتر شده است. با بررسی شاخص LQ در سال ۱۳۹۶ مشاهده می‌شود که کاربری مرتع در زیرحوزه حسنجون بیشترین پراکنش را دارد که طی سال‌های گذشته نیز چنین وضعیتی داشته و تقریباً پراکنش کاربری مرتع در این زیرحوزه ثابت بوده است. در زیرحوزه زیدشت شاهد افزایش چشمگیر پراکندگی اراضی زراعی و زراعت دیم و آیش نیز هستیم. پس از احداث سد طالقان و افزایش ساخت و ساز و استفاده بیشتر از منطقه برای گردشگری به‌طور معمول اراضی باغی و زراعی نیز افزایش می‌یابد. دیم‌زار رها شده همچنان در زیرحوزه دنبلید دارای بیشترین پراکندگی است، چون پس از چند سال زراعت و تصاحب اراضی دوباره رها شده است (جدول ۷).

با مشاهده شاخص LQ در طی سال‌های ۱۳۷۷-۱۳۸۷ مشخص می‌شود (جدول ۶) که در این مدت مجدداً سطح زراعت دیم افزایش پیدا کرده است. در سال ۱۳۸۷ کاربری مرتع بیشترین پراکندگی را در زیرحوزه حسنجون داشت. در این سال، کاربری اراضی زراعی پراکندگی بسیار چشمگیری در زیرحوزه دنبلید به خود اختصاص داده بود که دلیل آن را می‌توان مجاورت این زیرحوزه با سد طالقان و افزایش ارزش اقتصادی اراضی دانست که بومیان منطقه که در قبل اراضی را رها کرده بودند، برای تملک دوباره اراضی به شخم و زراعت در این اراضی اقدام کردند. کاربری دیم و آیش مانند سال‌های قبل در زیرحوزه کوبین بیشترین پراکندگی را داشت که دلیل آن شیب مناسب این زیرحوزه است. کاربری دیم‌زار رها شده بیشترین پراکندگی را در زیرحوزه دنبلید به خود اختصاص داد که دلیل آن احداث سد و کشت موقت اراضی و رها نمودن آن در سال‌های گذشته برای تملک اراضی نزدیک به سد طالقان توسط بومیان منطقه است. زیرحوزه کوبین دارای بیشترین

جدول ۶: بررسی تغییرات مکانی کاربری اراضی با شاخص LQ در سال ۱۳۸۷

زیرحوزه/کاربری	مرتع	اراضی زراعی	زراعت دیم و آیش	دیمزار رها شده	باغ	باغ و ساختمان
زیدشت ۱	۰/۹۶	-	۰/۷۵	۱/۲۷	۱/۵۲	۱/۱۳
زیدشت ۲	۱/۰۳	-	۰/۲۵	۱/۱۵	۰/۴۲	۲/۰۵
دنبلید	۰/۹۹	۵/۳۴	۰/۸۲	۲/۶۵	۰/۸۲	۰/۳۱
کوبین	۰/۹۱	-	۲/۶۵	۰/۱۷	۱/۵۹	۱/۴۷
شهرک	۱/۰۴	-	۱/۴۷	-	۰/۸۸	۰/۸۸
حسنچون	۱/۰۷	۲/۰۷	۰/۱۲	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۳۷

جدول ۷: بررسی تغییرات مکانی کاربری اراضی با شاخص LQ در سال ۱۳۹۶

زیرحوزه/کاربری	مرتع	اراضی زراعی	زراعت دیم و آیش	دیمزار رها شده	باغ	باغ و ساختمان
زیدشت ۱	۰/۸۰	۳/۵۱	۳/۶۸	۱/۲۳	۱/۲۱	۱/۵۱
زیدشت ۲	۰/۸۵	۱/۷۷	-	۱/۵۷	۰/۲۹	۱/۸۱
دنبلید	۰/۸۳	۰/۱۷	۰/۴۳	۲/۰۰	۰/۸۲	۰/۵۵
کوبین	۰/۹۵	۰/۹۸	۲/۳۵	۰/۷۳	۱/۸۱	۱/۳۱
شهرک	۱/۱۹	۰/۳۲	۰/۰	۰/۵۳	۰/۹۱	۰/۸۱
حسنچون	۱/۲۶	۰/۳۰	۰/۱۶	۰/۲۹	۰/۸۳	۰/۳۶

توجه به تغییراتی که در کاربری‌های حوزه آبخیز طالقان صورت گرفته است، می‌توان گفت عواملی از جمله احداث سد طالقان، افزایش قیمت زمین، نزدیکی به مراکز جمعیتی از جمله تهران و کرج به همراه چشم‌اندازهای طبیعی سبب شده تا طالقان به یک مرکز گردشگری تبدیل شود و در نتیجه آن نوع بهره‌برداری از اراضی تغییر کند. به‌منظور برنامه‌ریزی مدیریت سرزمین لازم است عوامل مؤثر بر تغییر کاربری در هر منطقه شناسایی و نوع بهره‌برداری از سرزمین برای بهره‌برداری پایدار برنامه‌ریزی شود.

تجزیه و تحلیل تغییرات کاربری در طی دوره سی ساله و پراکنش آن در مناطق مختلف حوزه آبخیز طالقان نشان می‌دهد که تغییرات عمده‌ای از جمله تبدیل مراتع به دیم‌زار و سپس رها کردن آن انجام شده است، به طوری که سطح دیم‌زار رها شده از ۰/۲ درصد در سال ۱۳۶۶ به ۱۲/۰۸ درصد در سال ۱۳۹۶ رسیده است. همچنین سطح اراضی زراعی، دیم و آیش به شدت کاهش یافته و در ازای آن ویلاسازی (باغ و ساختمان) در مناطق مستعد نظیر حواشی رودخانه، سد و چشم‌اندازهای طبیعی افزایش یافته است. با

## References

1. Agarwal, C., G. M. Green, J.M., Grove, T.P. Evans & C.M. Schweik, 2002. A review and assessment of land-use change models: dynamics of space, time, and human choice. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station, 61p.
2. Foley, J.A., R. DeFries, G.P. Asner, C. Barford, G. Bonan, S.R. Carpenter & J.H. Helkowski, 2005. Global consequences of land use. *Science*, 309(4): 570-574.
3. Gao, J., F. Li, H. Gao, C. Zhou & X. Zhang, 2016. The impact of land-use change on water-related ecosystem services: a study of the Guishui River Basin, Beijing, China. *Journal of Cleaner Production*, 163: 148-155.
4. Kazemi R., H. Davoodi, M.J. Soltani & A. Sarreshtehdari, 2014. Investigating the Effects of Land Use Change on the Base Flow Index (Case Study: Taleghan Watershed). *Journal of Engineering and Watershed Management*, 5(1): 1-8. (In Persian)
5. Kiani, V., J. Fegghi, A.A. Nazari Samani & A. Alizadeh Shabani, 2014. Detection of Taleghan area coverage/usage changes using remote sensing. *Sepehr Geographic Information Journal*, 22(4): 29-31. (In Persian)
6. Lawler, J.J., D.J. Lewis, E. Nelson, A.J. Plantinga, S. Polasky, J.C. Withey & V.C. Radeloff, 2014. Projected land-use change impacts on ecosystem services in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(20): 7492-7497.
7. Lawler, J.J., D.J. Lewis, E. Nelson, A.J. Plantinga, S. Polasky, J.C. Withey, D.P. Helmers, Y. Li, J. Zhan, Y. Liu, F. Zhang & M. Zhang, 2017. Response of ecosystem services to land use and cover change: A case study in Chengdu City. *Conservation and Recycling*, 132(3): 291-300

8. Li, R.Q., M. Dong, J.Y. Cui, L.L. Zhang, Q.G. Cui & W.M. He, 2007. Quantification of the impact of land-use changes on ecosystem services: a case study in Pingbian County, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 128(1-3): 503-510.
9. Matkan, A.A., K. Saidi, A.R. Shakiba & A. Hosseini Asl, 2011. Evaluation of Land Cover Changes in Connection with Taleghan Dam Construction Using Remote Sensing Techniques. *Journal of Applied Research of Geographic Sciences*, 16(3): 45-64. (In Persian)
10. Mendoza G., M.L. Martínez, D. Lithgow, O. Pérez-Maqueo & P. Simonin, 2012. Land use change and its effects on the value of ecosystem services along the coast of the Gulf of Mexico. *Journal of Ecological Economics*, 82: 23-32.
11. Monprapussorn, S., 2017. Impact of climate and land use change on ecosystem services: A case study of Samutsakorn province, Thailand. *Ecological Informatics*, in press.
12. Nahuelhual, L., A. Carmona, M. Aguayo, C. Echeverria, 2014. Land use and ecosystem services Chile. *Journal of Landscape Ecology*, 29: 329-344.
13. Nazari Samani, A.A., M. Ghorbani & H.R. Kohbanani, 2001. Estimation of Taleghan watershed exploitation trend during the period from 1988 to 2002. *Journal of Rangeland*, 4(3): 442-451. (In Persian)
14. Pontius, R.G., J.D. Cornell & C.A. Hall, 2001. Modeling the spatial pattern of land-use change with GEOMOD2: application and validation for Costa Rica. *Journal of Agriculture, Ecosystems & Environment*, 85(1): 191-203.
15. Quintas-Soriano, C., A.J. Castro, H. Castro & M. García-Llorente, 2016. Impacts of land use change on ecosystem services and implications for human well-being in Spanish drylands. *Journal of Land Use Policy*, 54: 534-548.
16. Turner, K., S. Anderson, M. Ghonzales & R.C.S. Costanza, 2016. A review of methods, data, and models to assess changes in the value of ecosystem services from land degradation and restoration. *Journal of Ecological Modelling*, 319: 190-207.
17. Yousefi Khanaghah, S., A. Torahi & H. Arzani, 2015. Determination of rangeland suitability for drinking water resources using GIS in the Taleghan area. *Iranian Remote Sensing and GIS Journal*, 6(4): 71-79. (In Persian)