فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۲۴، بهار ۹۲

استفاده از روش طبقه بندی فازی برای تهیه نقشه کاربری اراضی

(مطالعه موردی زیر حوزه آبخیز حبله رود)

مرضیه علی خواه اصل [۱*]

Alikhahasl@pnu.ac.ir

الهام فروتن [۲]

چکیده

کاربری اراضی، از دیرباز به منظور برنامه ریزی و مدیریت منابع مد نظر قرار گرفته است. تکنیکهای سنجش از دور بهترین وسیله برای استخراج نقشه کاربری اراضی می باشد. لذا در این تحقیق، از تکنیک فازی که یکی از روش های طبقه بندی در سنجش از دور می باشد به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده گردید. منطقه مورد مطالعه، یکی از زیر حوزه های حوزه آبخیز حبله رود است و در این تحقیق، از تصویر ماهواره ای+ETM در سال ۲۰۰۲ استفاده گردید. ماتریس های خطا و ضرایب کاپا نشان می دهد که تفکیک اراضی دیم و مراتع با وضعیت خوب و متوسط، با دقت خوبی صورت پذیرفته است و بیشترین خطای این روش، در مشخص نمودن مرز اراضی زراعی آبی و مراتع فقیر می باشد.

کلمات کلیدی: کاربری اراضی، روش فازی، حبله رود، حوزه آبخیز، ضریب کاپا.

۱- استادیار، گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران*(مسئول مکاتبات).

۲- مدرس، گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران.

مقدمه

کاربری اراضی، توصیف نوع بهره برداری انسان از یک قطعه زمین می باشد که از دیرباز به منظور برنامه ریزی و مدیریت منابع مد نظر قرار گرفته است. .سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی از جمله تکنولوژی های مورد استفاده در این امر می باشند. سنجش از دور عبارت است از: اندازه گیری خصوصیات پدیده های سطح زمین با استفاده از داده هـــایی که از راه دور توسط هـــواپیما و ماهـــواره کسب می شوند (۱). عصر بررسی و ارزیابی زمین از طریق فضا همزمان با ارسال ماهواره لندست Land sat1 در سال ۱۹۷۲ آغاز شد و همزمان با روشن شدن مزایای تصاویر سنجش از دور همچون سهولت در دسترسی، کاهش هزینه هـــا و سرعت در به روز کردن اطلاعات، ماهواره های متعددی توسط کشورهای مختلف به فضا پرتاپ گردید. از جمله تحقیقاتی که در رابطه با تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از تکنیک سنجش از دور انجام پذیرفته، می توان به تهیه نقشه کاربری اراضی شهرستان ملکان اشاره نمود که با استفاده از تصاویر +ETM لندست ۷ و با استفاده از الگوریتم طبقه بندی حداکثر احتمال انجام گرفت (۲). سفیانیان و همکاران نقشه کاربری اراضی مناطقی از استان همدان را با استفاده از روش فازی تهیه نمودند و نتیجه گیری نمودند که این روش قابلیت تهیه نقشه پوشش اراضی و الگوی کشت با صحت بالا را دارا می باشد(۳). یوسفی و همکاران (۱۳۹۰)، نقشه کاربری اراضی شهرستان نور را با استفاده از روش های مختلف تهیه نمودند و نتیجه گیری کردند که روش طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان نسبت به روش های دیگر دقت بالاتری دارد (۴).

سیتو[1] و همکاران در سال ۲۰۰۲، نقشه کاربری های اراضی قسمت جنوبی کشور چین را با استفاده از تصاویر لندست TM و با استفاده از تصاویر ماهواره ای چند زمانه تغییرات کاربری را بررسی نمود (۵). آیانا و کوزیتساکولچای[2] در سال ۲۰۱۲ از تکنیک سنجش از دور و مدل مارکو[3] برای بررسی تغییرات کاربری اراضی استفاده نمودند و نتیجه گیری کردند که ترکیب این دو، در تشخیص دقیق میزان تغییر کاربری اراضی مفید می باشد (۶). بیلاح و رحمان[4] نقشه کاربری اراضی منطقه ای در بنگلادش را با استفاده از تصاویر ماهواره ای TM لندست و با اعمال انـــواع الگـوریتم هـــای طبقه بندی تهیه نمودند (۷). همچنین، تحقیقات دیگری نیز در این زمینه، انجام گرفته است(۱۰، ۹، ۸). جمع بندی پیشینه تحقیق نشان می دهد که تصاویر سنجش از دور از قابلیت بالایی برای استخراج نقشه های کاربری اراضی برخوردار بوده و در سراسر جهان توسط محققین برای ارزیابی کاربری و پوشش اراضی به کار گرفته می شود لذا در این تحقیق، از تکنیک فازی در سنجش از دور به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده گردید. منطق فازی یا Fuzzy Logic برای اولین بار در سال ۱۹۶۰ توسط دکتر لطفی زاده، استاد علوم کامپیوتری دانشگاه برکلی کالیفرنیا مطرح شد. منطق فازی درستی هر چیزی را با یک عدد که مقدار آن بین صفر و یک است نشان می دهد. این تکنیک در سنجش از دور، به منظور کمک به طبقه بنـــدی داده هـــایی که دقیقا به یک طبقه تعلق نـــدارند به کار برده می شود. این طبقه بندی با استفاده از یک تابع عضویت عمل می نماید و مقدار یک پیکسل با توجه به این که به یک کلاس نزدیک تر از کلاس دیگر است تعیین می شود. طبقه بندی فازی مرزهای معینی ندارد و هر پیکسل می تواند متعلق به چند کلاس باشد (۱۱). در این طبقه بندی، همانند طبقه بندی نظارت شده نمونه های تعلیمی مورد استفاده قرار می گیرد اما بزرگترین تفاوت آن با روش نظارت شده آن است که قادر است اطلاعات را از کلاس های مختلفی که در پیکسل های مخلـــوط یافت می شوند به دست آورد و علاوه بر آن، در طبقه بندی فـازی مکان های تعلیمی نبایستی پیکسل های کاملا مشابه داشته باشند (۱۲). در نرم افزار ERDAS این طبقه بندی با محـــاسبه میانگین وزنـــی عکس فاصله همه کلاس های

1- Seto
2- Ayana& Kositsakulchai
3- Markove
4- Billah and Rahman

پیکسل های موجود، در پنجره محاسباتی یک لایه طبقه بندی منفرد ایجاد می کند. سپس پیکسل مرکزی به کلاسی که بیشترین مقدار T را دارد تخصیص داده می شود. مقدار T به صورت زیر محاسبه می شود:

فرمول ۱:

$$T(K) = \sum_{i=0}^{s} \sum_{j=0}^{s} \sum_{l=0}^{n} \frac{W_{ij}}{D_{ijl}(K)}$$

که در این فرمول:

i =نمایه ردیف در پنجره محاسباتی

j = نمایه ستون در پنجره محاسباتی

s = اندازه پنجره محاسباتی (۳،۵ یا ۷)

l = نمایه لایه در مجموعه فازی

n = تعداد لایه های فازی مورد استفاده

w= ماتریس وزنی برای پنجره محاسباتی

k= مقدار کلاس

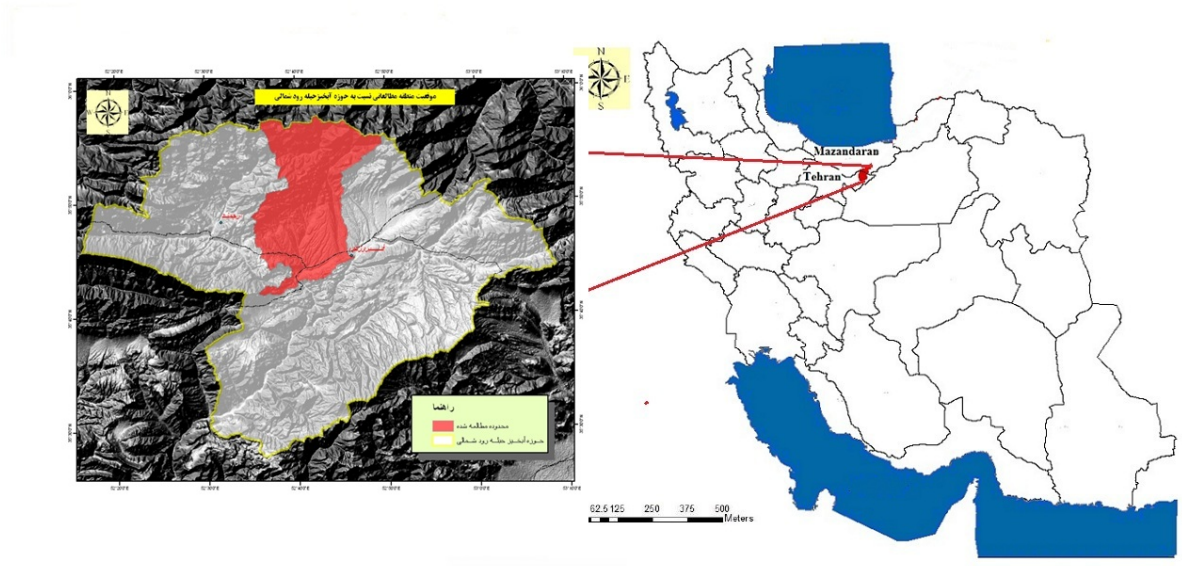
D(k)= مقدار ماتریس فاصله برای طبقه k

T(K)= فاصله وزنی برای کلاس K (۸).

مواد و روش ها

۱.۲ معرفی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز حبله رود با وسعت ۱۲۶۶۷۹۴ هکتار در موقعیت " ۵۲ ′ ۳۹ ° ۵۱ تا " ۴۶ ′ ۰۸ ° ۵۳ طول خاوری و " ۵۴ ′ ۲۶ ° ۳۴ تا " ۳۱ ′ ۵۷ ° ۳۵ عرض شمالی قرار گرفته است و دارای چندین زیر حوزه می باشد که در این تحقیـــق یکی از زیر حوزه ها که دارای مساحت ۳۵۶۱۱.۵۹ هکتار بوده و در موقعیت " ۰۰ ′ ۳۶ ° ۵۲ تا " ۳۰ ′ ۴۹ ° ۵۲ طول شرقی و " ۳۰ ′ ۴۱ ° ۳۵ تا " ۳۰ ′ ۵۷ ° ۳۵ قرار گرفته است (شکل۱).



شکل۱- موقعیت زیرحوزه مورد مطالعه در حوزه آبخیز حبله رود

۲.۲ روش ها

در این تحقیق از تصویر +ETM سال ۲۰۰۲ استفاده گردید که با کمک نقشه های ۱:۲۵۰۰۰ و ۲۰ نقطه کنترلی، زمین مرجع گردید و به دلیل این که منطقه مورد مطالعه دارای ناهمواری کمی می باشد روش معادلات چند جمله ای درجه اول به کار گرفته شد و از آن جایی که روش نزدیک ترین همسایه نسبت به روش های دیگر مقادیر DN را کمتر تغییر

می دهد از این روش برای بازنویسی درجه روشنایی پیکسل ها استفاده گردید و مقدار RMSE= ۰/۸۴ به دست آمد.

آن گاه به منظور افزایش قدرت تفکیک، عمل فیوژن انجام گردید و به منظور اجرای این فرآیند، از میان سه روش موجود در نرم افزار ERDAS ۹.۲، روش تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی (Principal Component Analysis) استفاده گردید تا کمترین تاثیر روی پیکسل های نهایی اجرا شود و در قسمت نمونه گیری مجدد، از روش نزدیک ترین همسایه برای بازنویسی پیکسل ها به حالت اولیه استفاده گردید. در این تحقیق، الگوریتم PCA که الگوریتم قابل اعتمادی برای ترکیب باند هـــای مالتی اسپکترال[1] با باند پن می باشد و منجر به کمترین تغییرات در مقادیر رقـــومی پیکسل ها می گردد و با استفاده از آن، قدرت تفکیک مکانی نیز افزایش می یابد، مورد استفاده قرار گرفت. سپس مقادیر پیکسل بدون در نظر گرفتن مقادیر پیکسل های همسایه بهبود یافت که در این تحقیق از piece wise contrast استفاده شد و ابر و سایه ابر نیز از تصویر جدا گردید.

پس از طی مراحل مذکور، ابتدا بر روی تصویر یک طبقه بندی نظارت نشده اعمال گردید و سپس با استفاده از الگوریتم آماری stratified randoming تعداد ۴۰۰ نقطه نمونه ایجاد شدکه این نقاط به کمک بازدید صحرایی و GPS بررسی گردیدند و نوع کاربری در هر نقطه تعیین گردید. در بازدید صحرایی، وضعیت مراتع با توجه به پوشش گیاهی و خاک و بر اساس روش سازمان جنگلبانی آمریکا[1] مشخص گردید. بر این اساس عوامل مربوط به پوشش گیاهی شامل دو عامل ترکیب پوشش گیاهی با ۶۰ امتیاز و تولید گیاهی با ۴۰ امتیاز و عوامل مربوط به خاک شامل پوشش سطح خاک با ۵۰ امتیاز و فرسایش خاک با ۵۰ امتیاز بودند. بر این اساس مراتع منطقه در سه دسته خوب متوسط و فقیر قرار گرفتند و بنابراین در منطقه مورد مطالعه پنج کلاس اراضی زراعی آبی، اراضی زراعی دیم، مراتع خوب، متوسط و فقیر مشخص گردید. در نهایت از مجموع ۴۰۰ نقطه ثبت شده در بازدید صحرایی، ۲۱۰ نقطه به عنوان نمونه تعلیمی و مابقی، برای تست دقت استفاده گردید. در هنگام کار بر روی تصویر سعی گردید که مجموعه پیکسل های هر نقطه تعلیمی مربوط به یک کاربری خاص باشد. سپس محدوده های هر کاربری با استفاده از روش فازی تعیین گردید و پس از آن به منظور تست دقت، ماتریس خطا، ضریب کاپا، مشخصات دقت تولید کننده و دقت کاربر محاسبه گردیده است.

یافته ها

لازمه استفاده از هر نوع اطلاعات موضوعی، آگاهی از میزان صحت و درستی آن است. صحت اطلاعات در واقع میزان احتمال درستی اطلاعات است (۳). در این پژوهش، از روش طبقه بندی فازی برای تعیین کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه استفاده شد. برای ارزیـابی دقت و صحت نقشه ی طبقه بندی شده، ماتریس خطا تشکیل شد و بر اساس آن دقت کاربر، دقت تولیدکننده و ضریب کاپا محاسبه گردید.

نتایج این تحقیق، در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. ماتریس خطا، ضریب کاپا، مشخصات دقت تولید کننده و دقت کاربر، به شرح زیر است:

1- Multispectral
2- US. Forest Service,1969

جدول۱- ماتریس خطا در تکنیک مورد استفاده

انواع کاربری اراضی	کلاس ۱	کلاس ۲	کلاس۳	کلاس۴	کلاس۵	مجموع ردیف
کلاس۱ (اراضی زراعی آبی)	۴۱	۷	۲	۳	۰	۵۳
کلاس ۲ (اراضی دیم)	۰	۳۰	۰	۰	۰	۳۰
کلاس ۳ (مرتع با درجه خوب)	۰	۰	۳۹	۰	۰	۳۹
کلاس۴ (مرتع با درجه متوسط)	۰	۰	۰	۳۸	۰	۳۸
کلاس۵ (مرتع با درجه فقیر)	۰	۴	۰	۰	۲۶	۳۰
مجموع ستون ها	۴۱	۴۱	۴۱	۴۱	۲۶	۱۹۰

جدول۲- میزان دقت در تکنیک مورد استفاده

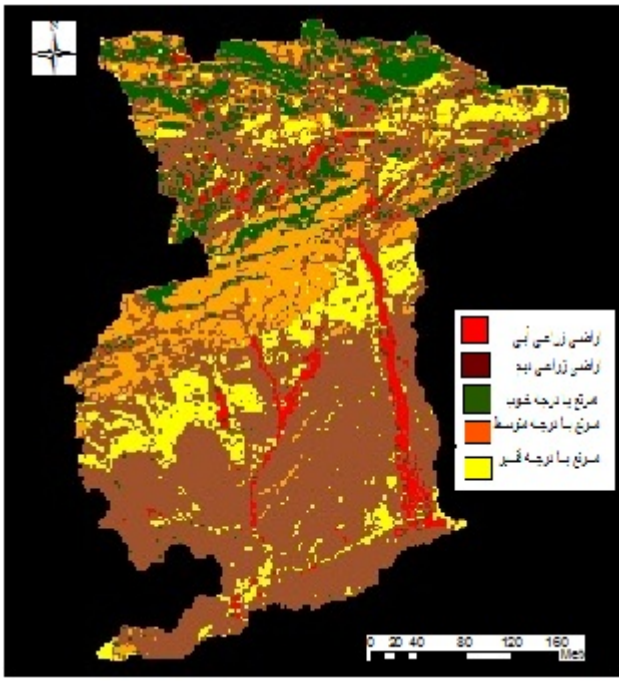
انواع کاربری اراضی	مجموع نقاط مرجع	مجموع طبقه بندی شده	تعداد درست طبقه بندی شده	دقت تولید کننده	دقت کاربر	ضریب کاپا
کلاس۱ (اراضی زراعی آبی)	۴۱	۵۳	۴۱	٪۱۰۰	٪۷۷.۳۶	۰.۷۱۱
کلاس ۲ (اراضی دیم)	۴۱	۳۰	۳۰	٪۷۳.۱۳	٪۱۰۰	۱
کلاس ۳ (مرتع با درجه خوب)	۴۱	۳۹	۳۹	٪۹۵.۱۲	٪۱۰۰	۱
کلاس۴ (مرتع با درجه متوسط)	۴۱	۳۸	۳۸	٪۹۲.۶۸	٪۱۰۰	۱
کلاس۵ (مرتع با درجه فقیر)	۲۶	۳۰	۲۶	٪۱۰۰	٪۸۶.۶۷	۰.۸۴۵
مجموع	۱۹۰	۱۹۰	۱۷۴			

بحث و نتیجه گیری

در رده بندی نظارت شدهٔ مرسوم در سنجش از دور، نقاط تعلیمی و نتایج رده بندی بر مبنای روش یک پیکسل یک رده ۱ هستند، در حقیقت یک پیکسل فقط به یک رده می تواند تعلق داشته باشد، رده مخلوط نمی تواند به عنوان نقاط تعلیمی یا یک طبقه فرض شود و میزان عضویت ۲ در پیکسل ها مشخص نیست. در حقیقت در روش های کلاسیک رده بندی مرزهای مناطق آموزشی به صورت ناگهانی تغییر می کند و به صورت تدریجی نیست . این محدودیت های آشکار باعث کاهش ارزش رده بندی سطوح و استخراج اطلاعات ضعیفی می شود و ممکن است اطلاعات با ارزشی از بین برود این مشکل، بیشتر به خاطر مفهوم عضویت در نظریه مجموعه های کلاسیک است که بر اساس آن یک مجموعه مرزهایی دارد و هر عضو می تواند به طور کامل عضو این مجموعه باشد یا نباشد (۳).

لذا در این تحقیق، استفاده از روش فازی به منظور طبقه بندی کاربری اراضی مد نظر قرار گرفت (شکل۲). همان طور که در جدول ۱ دیده می شود از مجموع ۳۰ پیکسلی که به طبقه اراضی دیم اختصاص یافته تماما درست طبقه بندی شده اند، همین طور ۳۹ پیکسل مراتع خوب و ۳۸ پیکسل مرتع با وضعیت متوسط نیز تماما درست طبقه بندی

شده اند. اما از ۵۳ پیکسلی که به طبقه زراعی آبی اختصاص یافته ۴۱ پیکسل به درستی به این طبقه اختصاص یافته اند و ۱۲ پیکسل به خطا به این طبقه اختصاص یافته است (commission error) و همچنین از ۳۰ پیکسلی که به طبقه مرتع فقیر اختصاص یافته ۲۶ پیکسل به درستی طبقه بندی شده اند و مابقی به خطا به این طبقه اختصاص یافته است. نتایج مذکور بیان می دارد که تفکیک اراضی دیم و مراتع با وضعیت خوب و متوسط، به خوبی صورت پذیرفته است و بیشترین خطای این روش در مشخص نمودن مرز اراضی زراعی آبی و مراتع فقیر می باشد که دلیل آن، تشابه بازتابش کاربری مذکور و سایر کاربری ها است. از آن جایی که طبقه بندی فازی موجب آگاهی بیشتری از پیکسل های واقع در مرز بین دو کاربری می شود لذا اشتباهات این روش از روش طبقه بندی نظارت شده کمتر می باشد و استفاده از این روش موجب افزایش دقت طبقه بندی گردیده است. در این تحقیق صحت کلی طبقه بندی به روش فازی ۹۱.۶۲٪ و ضریب کاپا کلی ۸۹.۵٪ می باشد و از آن جایی که دقت روش فازی در تهیه نقشه کاربری اراضی توسط سفیانیان و همکاران (۱۳۹۰) نیز تایید گردیده است، لذا استفاده از آن به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی پیشنهاد می گردد.



شکل۲- نقشه کاربری اراضی منطقه

منابع

1. Schowengerdt, R.A., 2006. Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing. Academic Press; USA.

۲. فیضی زاده، بختیار، عزیزی، حسن، ولیزاده کامران، خلیل. استخراج کاربری های اراضی شهرستان ملکان با استفاده از تصاویر ماهواره ای +ETM لندست7، مجله آمایش، ۱۳۸۶، شماره ۳، دانشگاه آزاد ملایر

۳. سفیانیان، علیرضا، خداکرمی، لقمان. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه بندی فازی، آمایش سرزمین، دوره ۳، ۱۳۹۰، شماره ۴، ۱۱۴-۹۵.

۴. یوسفی، صالح، تازه، مهدی، میرزایی، سمیه، مرادی، حمیدرضا، توانگر، شهلا. مقایسه الگوریتم های مختلف طبقه بندی تصاویر ماهواره ای در تهیه نقشه

کاربری اراضی (مطالعه موردی: شهرستان نور)، کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۱۳۹۰. شماره ۲، ۲۵-۱۵.

5. Seto, K. c., Woodcock C.E., Song, C., Huang, X., Lu, J., kaufmann R. K., 2002. Monitoring land-use change in the pearl River Delta using Landsat TM. International 1 Journal of Remote Sensing, ISSN 0143-1161 print/ISSN 1366-590 1 online ©2002 Taylor& Francis Ltd.
6. Ayana, A.B., Kositsakulchai, E., 2012. Land Use Change Analysis Using Remote Sensing and Markov Modeling in Fincha Watershed, Ethiopia, Kasetsart J.(Nat.Sci.) 46:135-149.
7. Billah, M., Rahman, G.A., 2004. Land cover Mapping of Khulna city Applying Remote sensing Technique, proc.12.conf.on.Geoinformation Research, Bridging the Pacific and Atlantic, University of Gavel,Swen,7-9 june 2004.
8. Al-Ahmadi, F. S., Hames, A.S., 2009. Comparison of four classification methods to extract land use and land cover fromraw satellite images for some remote arid areas, Kingdom of Saudi Arabia. JKAU, Earth Science, 20 (1): 167-191.
9. Elizabeth, A.W., William, L., Stefanov C.G., Diane. H., 2006. Land use and land cover mapping from diverse data sources for an arid urban environments Computers, Environment and Urban Systems 30 (3): 320–346.
10. Nagamani, K., Ramachandran, S., 2003. Landuse/Land Cover In Pondicherry Using Remote Sensing And Gis" in Martin J.Bunch,V.Madha Suresh and T.VASANTHA Kumaran,eds, proceedings of The Third International Conference on Environment and Health. Chennai, India, 15-17 December. Chennai: Department of Geography, University of Madras and Faculty of Environmental studies. York University.pages 300-305.
11. Jensen, J.R. 1996. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. 2d ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
12. ERDAS, (2008), Erdas Field Guide, Volume Tow, pp.144-145.