

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر فصلنامهی علمی فضای جغرافیایی

سال بیستم، شمارهی ۷۰ تابستان ۱۳۹۹، صفحات ۱۴۰–۱۱۵

يوسف تقى ملايى ١

مقایسه روشهای ناپارامتری طبقهبندی بردار پشتیبان و شی پایه در برآورد ویژگیهای کمی تک درختان بلوط ایرانی با تصاویر ماهوارهایی WorldView-2

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۰۸/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۱۲/۰۲

چکیدہ

سنجش از دور، انواع دادهها و منابع مفید برای نقشهبرداری جنگل را فراهم میکند. امروزه یکی از کاربردهای رایج در زمینه جنگلداری، شناسایی درختان و گونههای درختی با استفاده از تجزیه و تحلیل مبتنی بر شیء و طبقهبندی تصاویر ماهواره ای یا هوایی است. این مطالعه بر تشخیص تاج پوشش درختان در سطح انفرادی می پردازد. هدف از این تحقیق، بررسی پتانسیل تصاویر ماهواره ایی با قدرت تفکیک بالایی (W2) 2-WorldView مربوط به سال ۲۰۱٤ جهت تهیه نقشه درختان با روش های طبقهبندی ناپارامتریک در جنگل های اطراف شیراز می باشد. در مطالعه کنونی به ارزیابی سرت برآورد پارامترهای جنگل با تمرکز بر استخراج تک درختان به دو روش طبقهبندی شی پایه و بردار پشتیبان با ارزیابی صحت به روش ماتریس پیچیده و روش (Unmanned Acrial Ver) در منطقه میراز می باشد. در مطالعه کنونی به ارزیابی موایی UAV (Unate and the acris به دو روش طبقهبندی شی پایه و بردار پشتیبان با ارزیابی سرت بر از انجام تصحیحات لازم بر روی تصاویر ماهواره ایی، طبقات جنگل و غیرجنگل تعریف و نمونههای تعلیمی انتخاب شدند. نتایج طبقهبندی نشان می دهد طبقهبندی شی پایه دارای صحت بالاتری در برآورد پارامترهای تعلیمی درختان و پس از آن بردار پشتیبان می باشد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل رگرسیونی نشان داد که استفاده از تصاویر ماهواره ایی 2-W۷ (Pois بر ای برآورد تاج پوشش درختان مناسب است. می توان نتیجه گیری نمود که با توجه به درختان و پس از آن بردار پشتیبان می بر آورد تاج پوشش درختان مناسب است. می توان نتیجه گیری نمود که با توجه به ماهواره ایی 2-W۷ (To یو مرای برآورد تاج پوشش درختان مناسب است. می توان نتیجه گیری نمود که با توجه به

۱- مدرس مرکز أموزش عالی اقلید.

E-mail: taghimollaei@yahoo.com

بجای آماربرداری زمینی استفاده شود. این مطالعه تائید میکند که با استفاده از دادههای سنجنده E-WV، امکان استخراج پارامترهای درختان منفرد در جنگل، وجود دارد.

کلید واژهها: جداسازی درختان منفرد، تاج پوشش، سنجش از دور، طبقهبندیکنندهها، هفت برم شیراز.

مقدمه

جداسازی درختان منفرد و استخراج اطلاعات ساختاری درخت مرتبط از دادههای سنجش از دور، کاربرد بارزی در انواع فعالیتها دارد. برای مثال اطلاعات با جزئیات زیاد در سطح درختان منفرد می تواند برای نظارت درختان انواع فعالیتها دارد. برای مثال اطلاعات با جزئیات زیاد در سطح درختان منفرد می تواند برای نظارت درختان (Karlson et al., 2014: 22643-69; Clark et al., 2004a and 2004b: 52-59 and 73) برای آماربرداری (Gong et al., 1999) و ارزیابی خسارت به جنگل مورد استفاده قرار گیرد :1992 (Leckie et al., 1992: 2004) و ارزیابی خسارت به جنگل مورد استفاده قرار گیرد :1992) آماربرداری جنگل بهطور سنتی یک روش مفید و دقیق برای نظارت بر پوشش جنگل است، اما بسیار گران است و چرخه به روز رسانی آن به خاطر هزینه نسبتا گران است ;200 (White et al., 2018: 3704-3732; Zoèhrer, 1980: 200) (White et al., 2018: 3704-3732; Zoèhrer, 1980: 200) می تواند تغییرات سریع باشد، آماربرداری جنگل بهطور سنتی به توسعه تغییرات پاسخ نمیدهد (212 :2055)). گرم شدن اقلیم و خشکسالی های شدید اخیر باعث مرگومیر گیاهان در بیومهای جنگلی مختلف در سراسر جهان شده است (Allen et al., 2010: 660; Phillips).

پيشينه پژوهش

دادههای سنجش از دور امروزه اطلاعات دقیق و قابل اعتمادی از ویژگیهای بیوفیزیکی تک درختان در اراضی جنگل برای ما ارائه میدهد. علاوه بر این طبقهبندی شی پایه، برتری ویژهای نسبت به سایر روشهای طبقهبندی برای استخراج تاج درختان و تشخیص گونهها در انواع متعدد از اکوسیستمها دارد. در زمینه بررسی کارایی طبقهبندی شی پایه که طبقهبندی بسیار مطلوب کاربران است مطالعه کمی صورت گرفته است.

(P-1:709) Sedliak et al (2017:19) به شناسایی گروههای درختان (پهن برگ-سوزنی برگ) در ساختارهای منفرد از جنگلهای متراکم مخلوط طبیعی توس، صنوبر و کاج در تصاویر WV-2 پرداختند. استفاده از دادههای لیدار، امکان شناسایی تک درختان را فراهم نمود و صحت کلی بالایی، ۸۷/٤۲ درصد به دست آمد. صحت سوزنی برگان از ۸۲/۹۳ به ٪ ۸۵/۷۳ و پهن برگان از ۸٤/۷۹ به ٪۸۰/۱۲ رسید. روش طبقهبندی شی پایه روشی بسیار مفید در شناسایی گیاهان وحشی در زیستگاههای متعدد می باشد. (۱۹۵۹-1923) Niphadkar et al دوش بسیار مفید در شناسایی گیاهان وحشی در در جنگل استوایی پرداختند. نتایج آنها نشان داد که روش شی پایه با کمک ویژگیهای طیفی و مکانی، به خوبی توانایی جداسازی عارضه ما را دارد؛ و به خوبی محیط هر شی را از بقیه پوشش، جدا می نماید. در نتیجه با الگوریتم طبقه بندی کننده ناپارامتری به خوبی می توان در محیط پیچیده جنگل های استوایی، درختچه ها را جدا نمود. صحت نقشه گونه های درختی اجازه می دهد به ما تا آنالیزهای عمیق و با جزئیات بیش تری از متغیرهای بیوفیزیکی جنگل داشته باشیم. (2017: 144-154) Raczko & Zagajewski به مقایسه الگوریتم های بردار پشتیبان، جنگل تصادفی و شبکه عصبی برای طبقه گونه های درختی بر روی تصاویر هوایی چند طیفی پرداختند. بررسی نشان داد که طبقه بندی ANN دارای بالاترین صحت طبقه بندی است (۷۷٪) و SVM با ۲۸٪ و RF با ۲۲٪ به ترتیب در مراحل بعدی قرار گرفتند.

Juniati and Arrofiqoh (2017: 765-771) به مقایسه طبقهبندی پیکسل پایه و شی پایه با استفاده از روشهای پارامتری و ناپارامتری برای انطباق الگو در جنگلهای اندونزی با تصاویر 2-WV پرداختند. آنها نتیجه گرفتند که طبقهبندی شی پایه بهترین نتیجه را در سگمنت سازی و طبقهبندی میدهد و دارای بهترین ضریب کاپا است پس از آن شبکه عصبی و بیشترین شباهت در رتبهبندی میانگین صحت قرار گرفتند.

Wen et al (2017: 1-12) به این نتیجه رسیدند که روش طبقهبندی قطعه مبنا و شی مبنا بر روش های دیگر در استخراج درختان شهری در تصاویر 2-WV برتری دارند. آنان از سه سطح طبقهبندی (پیکسل، شی و قطعه) برای طبقهبندی درختان استفاده نمودند. نتایج نشان داد که صحت کلی همه روش ها به ۸۵٪ رسید. علاوه بر این صحت کاربر و تولید کننده به بالاتر از ۸۰٪ برای طبقه درختان میرسد.

Johansen et al (2018: 2-21) به استخراج تاج درختان منفرد و ارزیابی پارامتر ساختار درختان با استفاده از تصاویر نوری UAV پرداخت. آنها از تصاویر UAV در تشخیص درختان استرالیا استفاده نمودند. نتایج تحقیق نشان داد که تصاویر نوری UAV دارای پتانسیل بالایی در استخراج تاج پوشش می باشند و همچنین می توان در جهت مدل سازی ارتفاع درختان از این تصاویر استفاده نمود.

(2018: 2-20 به مقایسه طبقهبندی کنندههای جنگل تصادفی، نزدیکترین همسایه و بردار پشتیبان برای طبقهبندی کاربری اراضی با تصاویر چندطیفی Sentinel-2 در اطراف دلتای رودخانه سرخ ویتنام پرداختند. صحت همه طبقهبندیها بین ۹۰ تا۹۵ درصد بود. در میان این طبقهبندیها با استفاده از نمونههای تعلیمی مختلف از ۹۰ تا ۱۲۵۰پیکسل، SVM صحت کلی بالاتری ایجاد نمود. پس از آن جنگل تصادفی و نزدیکترین همسایه قرار گرفتند.

از آنجایی که هر یک از الگوریتمهای نقشه سازی دارای نقاط قوت و ضعف در تشخیص درختان میباشند. بنابراین هر گروه از محققان، یکی از روشها یا ترکیبی از آنها را در مطالعات خویش جهت استخراج تاج درختان استفاده کردهاند. در مطالعات پیشین ارزیابی صحت بر آورد مساحت تاج با استفاده از دادههای میدانی انجام شده است که در آنها عمدتا شکل تاج درختان به صورت دایره ای ای در نظر گرفته شده و مساحت تاج از میانگین قطر به دست می آید در صورتی که درختان با توجه به شرایط رویشگاهی ممکن است از تاجهای با شکلهای غیرهندسی بر خوردار باشند. بنابراین ضروری بهنظر میرسد که ارزیابی صحت مساحتهای تاج برآورد شده در دادههای ماهوارهایی با استفاده از دادههای قابل اطمینانتر مانند تصاویر هوایی UAV انجام شود. همچنین در اکثر تحقیقات گذشته از تصاویر 2-WV با ٤ باند طیفی استفاده شده است در مطالعه کنونی از تصاویر 2-WV با ٤ باند اضافی مجموعا ۸ باند استفاده شده است که پتانسیل این تصاویر در برآورد پوشش گیاهی در جنگلهای شیراز بررسی گردیده است؛ و مناسبترین الگوریتم معرفی گردد.

مبانی نظری

با توجه به شباهت طیفی بین گونههای مختلف درخت، دادههای طیفی می توانند گونههای درختی شهری را به طور مناسب به دلیل ویژگی هایی از قبیل باند باریک، چند کاناله و ورود اطلاعات طیفی مستمر، تشخیص دهند. مطالعات (Adeline et al., 2013: 21: 213) مناسب به دلیل ویژگی هایی از قبیل باند باریک، چند کاناله و ورود اطلاعات طیفی مستمر، تشخیص دهند. مطالعات (Adeline et al., 2013: 21: 213) متعددی برای تشخیص درختان شهر با استفاده از داده های فراطیفی^۲ انجام شده است ;21 (Adeline et al., 2013: 213) متعددی برای تشخیص درختان شهر با استفاده از داده های فراطیفی^۲ انجام شده است ;21 (Adeline et al., 2013: 213) معددی برای تشخیص درختان شهر با استفاده از داده های بالا است (Cho et al., 2012: 214; Forzieri et al., 2013: 313; Hao et al., 2011: 1 مختلفی از جمله پوشش محدود، حجم بالا و هزینه های بالا است (Cho et al., 2012: 214; Forzieri et al., 2013: 313; Hao et al., 2011: 1 مختلفی از جمله پوشش محدود، حجم بالا و هزینه های بالا است (Shafri et al., 2012: 1557). مطالعات انجام شده با تصاویر ماهواره ای با وضوح بالا مانند Ke & Quackenbush, 2007: 3; Mora et al., 2010: 2474; Puissant et al., 2014: 235; Voss هی کنند یه می کند یه هور موثر گونه های درخت را استخراج می کند یه می درخت و استخراج اطلاعات از مناطق جنگلی مشکل است وقتی از روش های سنتی طبقهبندی تصویر وجود تشخیص درختی و سایه ها، به دقل تنوع طیفی بالا در طبقات پوشش زمین که تحت تاثیر زاویه خور شید، گپ در استفاده می گردید. این طبقهبندی به دلیل تنوع طیفی بالا در طبقات پوشش زمین که تحت تاثیر زاویه خور شد. گاه می کار است وقتی از روش های سنتی طبقهبندی تصویر (Johnson & Xie 2013: 40; Yu et al., 2012; Nouri et al., 2014: 580; Pu et al., 2015: 2661; Marshall et al., 2012; Nouri et al., 2014: 236; Pues علیفی سنتی هولی می می می می می می می شود های بالای می می می شرش رست و می می شود های می شود های وستی پوشش رای می می می می می شود های و می می می می می می مود می می مود می شود علیفی می می م

محدوده مورد مطالعه

مجموعه دریاچههای هفت برم در موقعیت جغرافیایی، طول ۵۲/۰۲ تا ۵۲/۰۶ درجه شرقی و عرض ۲۹/۸۱ تا ۲۹/۸۳ درجه شمالی در استان فارس واقع است. این دریاچهها در ۵۰ کیلومتری غرب شیراز و شمال شرقی منطقه حفاظت شده ارژن و پریشان واقع شدهاند و ۲۱۵۰ متر از سطح دریا ارتفاع و ۱۰۱۰ میلیمتر بارندگی سالانه دارند. این مطالعه در دو سایت مختلف در منطقه هفت برم شیراز اجرا شد. که مساحت سایت اول روستای بلهزار ۱۰۳هکتار و سایت دوم روستای آب انار ۱۵۰هکتار میباشد (شکل ۱).

2- Hyperspectral

3- Gaps



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه. Figure 1: Study area location

مواد و روشها

دادههایی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند شامل تصویر ماهواره وردویو ۲ مربوط به تاریخ ۲۱خرداد ۱۳۹٤ با قدرت تفکیک ۱/۸ متر و باند پانکروماتیک آن (قدرت تفکیک مکانی ۰/۰ متر) و تصاویر هوایی UAV با قدرت تفکیک ۳ سانتی متر می باشد. تصاویر WV2 با استفاده از نه نقاط برداشتی با GPS سه فرکانسه مدل GS15 به روش آرتیکی و استاتیک³ زمین مرجع شد و سیستم تصویر UTM در نظر گرفته شد. که در تعیین نقاط از نقاط بنچ مارک سازمان نقشه برداری استفاده شد. سپس تصاویر Pansharpenning با قدرت تفکیک ۰/۰ متر با ترکیب چهار باند چندطیفی و پانکروماتیک ایجاد گردید. جهت برداشت پیرامون درختان با توجه به انبوه بودن جنگل منطقه، اقدام به تهیه تصاویر پهپادی از فانتوم ٤ پرو گرفتیم. فانتوم ٤ پرو به یک دوربین یک اینچی CMOS مجهز شده است که

^{£–} روش استاتیک (Static): در این روش تنها مختصات نقاطی که گیرنده بر روی آنها مستقراست اندازه گیری می شود و برای نقاط با فواصل بلند (بیش از ۲۰ کیلومتر) کاربرد دارد. این روش برای تعیین مختصات با دقت های بالا (در حد میلی متر) است.

روش کینماتیک (Real Time Kinematic RTK): در این روش پس از استقرار یک گیرنده روی نقطه معلوم، گیرنده دیگر بر روی وسیله متحرکی مانند اتومبیل و غیره قرار میگیرد. این روش برای تعیین مختصات نقاط مبنایی با دقت در حد سانتیمتر است.

می تواند با کیفیت ۲۰ مگاپیکسل تصویربرداری کند. داینامیک رنج این دوربین ۱۱/۲ است؛ هرچه داینامیک رنج بیش تر باشد، سنسورهای دوربین می تواند توازن بهتری بین نواحی تیره و روشن برقرار کند که این موضوع به خصوص در ثبت فیلمهای هوایی یک مشکل رایج است (Dji, 2016: 419). محل پلاتها با (Global Positioning System (GPS). سه فرکانسه برداشت و با مارک روی زمین مشخص شد. همه دو سایت با سه پرواز در تاریخ ۲۲ و ۲۳ آبان ۱۳۹٦ برداشت گردید. ما برای اجرای دقیق ژئورفرنس نمودن، ۱۵۰نقطه کنترل زمینی (Ground Control Points GCPs) در محدوده جنگل پیاده نموده. نقاط کنترل زمینی با نوارهای آبی رنگ ۰۰*۰۰سانتی متر علامت گذاری شدند. مختصات نقاط کنترل زمینی با Leica GPS مدل GS15 در روش استاتیک و آرتیکی (۱سانتی متر مسطحاتی و ۱۰۰سانتی متر ارتفاعی) در سیستم مختصات UTM برداشت گردید (شکل ۲).



شکل ۲: مراحل کاری Figure 2: Flowchart of work levels

طبقەبندى بردار يشتيبان (Support vector machines - SVM)

SVM یکی از الگوریتمهای ناپارامتری است که اولین بار بهوسیله Vapnik و Chervonenkis در سال ۱۹۷۱میلادی معرفی شد (Vapnik, 1971: 264-280). ماشین بردار یک سیستم یادگیری است که بر اساس تئوری بهینهسازی با استفاده از اصل کمینهسازی خطای ساختاری به یک جواب بهینه میرسد. مدل رگرسیون بردار پشتیبان، تابعی است که با متغیر وابسته Y، متغیر مستقل X که خود چند متغیر است را برآورد میکند (RBF-154: 2015: 154-168). در عمده مطالعات از توابع کرنل پایه شعاعی (RBF) آن استفاده میشود. ماشین بردار،یک طبقهبندیکننده دودویی است (Hao et al., 2015: 2).

طبقەبندى شى پايە (Object Based)

آنالیز پیکسل پایه معمولا ساده و را روشهای جامع و کلی بر روی سنجندهها فعالیت می نماید. هر چند پیکسل ها اغلب واحد مورد علاقه نیستند اما بدون آنها نیز اندازه گیری ممکن نیست. برای مثال، تاج پوشش درختان مجزا و گپ بین تاجها چندین پیکسل را در بر می گیرد و یک خودتنظیمی مکانی درون اشیا ایجاد میکند که می توانیم در تصاویر قدرت تفکیک بالا به راحتی شی را جدا نماییم (Woodcock and Strahler,1987: 311-332). ABIO به نظر می رسد که یک "معنی" را برای اشیا جستجو میکند؛ به وسیله سگمنتسازی در تصویر در گروههای از پیکسل ها با مشخصات مشابه بر اساس ویژگی های طیفی و مکانی به جستجوی شی می پردازد (Benz et al., 2004: 239-258). هدف از قطعه بندی تصویر، استخراج شی های تصویر با بهترین حالت با توجه به ویژگی های مقیاس، وزن ناهمگنی نرمی و وزن فشردگی می باشد که در نرمافزار انجام شد. این پارامترها با SEP و آزمون و خطا حاصل شد. سپس شی های به دست آمده از این مرحله وارد روشهای طبقه بندی می شوند. با روش قطعه بندی چندمقیاس فرآیند قطعه بندی انجام شد. با استفاده از روش ناد روش های طبقه بندی می شوند. با روش قطعه بندی چندمقیاس فرآیند دو کلاس کلی جنگل و غیر جنگل طبقه بندی شد (جدول ۱).

جدول ۱- وزنهای اعمالشده برای قطعهبندی Table 1- Weighting for segmentation

درجه صافی	درجه فشردگی	فاكتور شكل	فاکتور رنگ	پارامتر مقياس	سلسله مراتب
• /٣	• /V	• / ٢	• /A	١.	سطح ۱
• /٣	• /V	•/٢	• /A	۲.	سطح ۲

از اساسی ترین الگوریتم های قطعه بندی چندمقیاس (Local Variance)، پارامتر مقیاس می باشد. برای اولین بار (Local Variance) در الگوریتم قطعه بندی (Estimation of Scale Parameter) ESP بر مناسب ترین چند مقیاس در زمان ادغام قطعه ها و پیکسل ها با استفاده از ESP (Estimation of Scale Parameter)، مناسب ترین مقیاس را برای قطعه بندی تعیین نمودند. اگر دو پیکسل یا شی هم جنس با هم ادغام شوند، نرخ تغییرات واریانس محلی (Rate of Change- Local Variance) کاهش خواهد یافت؛ اما اگر دو پیکسل یا شی غیر هم جنس، با هم ادغام شوند، روند تغییرات واریانس محلی افزایش خواهد یافت؛ اما اگر دو پیکسل یا شی غیر هم جنس، با هم ادغام شوند، روند تغییرات واریانس محلی افزایش خواهد یافت. نمودار نشان دهنده نقاطی است که ROC-LV به طور ناگهانی در موقع ادغام قطعه ها و ایجاد قطعات بزرگ تر جدید، افزایش یافته است؛ که به عنوان مقیاس مناسب برای قطعه بندی تصویر می باشد. بهترین مقیاس برای تصویر ما ۲۵، ۳۵، ۳۵، ۳۵، ۳۵، ۲۱، ۵۱، ۵۵، ۲۵، ۵۵، ۲۵، ۲۰، ۲۰، ۲۰، ۲۰۰





پس از انتخاب دادههای آموزشی، آنها بهصورت یک لایه موضوعی، در نرمافزار ذخیره شدند تا در طی فرآیند از آنها استفاده شود. و برای روشهای مختلف طبقهبندی از دادههای آموزشی یکسان استفاده شد. طبقهبندی به سه روش انجام شد. پس از استخراج عارضه جنگل به سه روش مورد نظر، نتایج حاصل، دقتسنجی شدند. برای این کار ۱۰۰ نقطه بهصورت تصادفی بر روی تصاویر ایجاد شد و مرز تاج پوشش درختان این نقاط از روی تصاویر UAV، مشخص شدند (شکل ٤).



شکل ٤: تاج پوشش ۱۰۰درخت مشخص شده روی تصاویر UAV جهت واقعیت زمینی Figure 4: Canopy of 100 determined trees on UAV image for Ground truth

ارزیابی صحت

ارزیابی صحت به دو روش: روش معمول که از ضریب کاپا استفاده شد و روش دوم با استفاده از روش AUC صورت گرفت.

(area under operating characteristic curve) AUC روش

در این شاخص ارزیابی سلولهایی که به درستی به طبقه مورد نظر اختصاص یافتهاند (TP)، سلولهایی که به درستی به طبقه مورد نظر اختصاص نیافتهاند (TN) و سلولهایی که به نادرستی به طبقه موردنظر اختصاص یافتهاند (FP) و سلولهایی که به نادرستی به طبقه موردنظر اختصاص نیافتهاند (FN) مورد استفاده قرار می گیرند. برای رسم این منحنی، باید محور X که نمایانگر « ویژگی-۱ » (رابطه ۱) و محور Y که حاوی «حساسیت» (رابطه ۲) است به ازای هر مقدار از آستانه طبقه مورد نظر محاسبه گردد.

برای بررسی میزان تطابق مکانی طبقه شناسایی شده روی تصویر هوایی و واقعیت زمینی از «دقت» (رابطه ۳) و برای ارزیابی درستی تخصیص یک سلول به طبقه مورد نظر از معیار «صحت» (رابطه ٤) استفاده می شود. در رابطه ٤، n، تعداد کل سلول های طبقهبندی شده است (٦٥٦-٦٥٤ :Erfani Fard, 2014).

رابطه (۳) رابطه (۳)
$$\frac{TP}{TP+FP} = cer$$

روش نمونهبرداری ویژگیهای کمی و کیفی جنگل

روش نمونهبرداری، روش منظم سیستماتیک میباشد. که شبکهایی مستطیل شکل به ابعاد ۲۰۰ × ۲۰۰متر در تصویر منطقه پیاده شد و قطعات نمونهایی مستطیل شکل به ابعاد ٤٠ × ٤٠متر در منطقه پیاده شد. که جمعا ٦٣ قطعه نمونه (٣٦ قطعه روستای آب انار و ٢٧قطعه روستای بله زار) در هر دو سایت برداشت شد و در هر قطعه نمونه ویژگیهای پوشش گیاهی مدنظر شامل: قطر بزرگ و کوچک همه درختان، قطر برابر سینه diameter at breast

بر آورد مساحت تاج پوشش درختان جنگلهای بلهزار روی تصاویر WV-2 و UAV

نمونهبرداری با شبکه آماری ۲۰۰ × ۲۰۰مترمربعی روی سطح زمین و تصاویر ماهوارهایی 2-WW انجام گرفت که ۲۷پلات ۱٦۰۰ مترمربعی (٤٠×٤٠متر) در سایت یک، روستای بله زار و ۳۳ پلات در سایت دو، روستای انار برداشت گردید. در هر قطعه نمونه، قطر بزرگ و کوچک، قطر برابر سینه و سپس مساحت تاج پوشش (رابطه ۱) برداشت گردید. آمارههای کمی برداشت شده در جنگلهای روستای بلهزار شامل تعداد نمونهها، میانگین، انحراف معیار و خطای معیار در دو روش آماربرداری درصد تاج پوشش زمینی و تصویر ماهوارهایی 2-WV در جدول (۲) ارائه شده است. در هر قطعه نمونه براساس رابطه ۵، مساحت تاج پوشش محاسبه گردید. سپس با انتقال مساحتهای تاج پوشش بهدست آمده به محیط SPSS25 تجزیهوتحلیل انجام شد (جدول ۲).

$$\pi/4 imes$$
سطح تاج پوشش= ^۲(قطر متوسط تاج)

يافتهها و بحث

در شکل (۵)، نتایج حاصل از ۲ نوع طبقهبندی ماشین بردار پشتیبان و شی پایه نشان داده شده است. همانطور که مشاهده مینمایید کیفیت طبقهبندیها تقریبا مشابه هم هستند. اما دارای تفاوتهای در دقت میباشند. ارزیابی صحت به دو روش انجام شد: روش معمول ضریب کاپا و روش AUC. در جداول ارزیابی صحت، ماتریس خطا، دقت کلی، ضرایب کاپا، دقت تولیدکننده و دقت استفادهکننده به تفکیک هر روش آورده شده است.



شکل ۵: نقشه عارضه جنگل با طبقهبندی بردار پشتیبان و شی پایه جنگلهای روستای بلهزار (سایت۱)، جنگلهای روستای آب انار (سایت ۲)

Figure 5: The results of the classification of forest feature with SVM and object-based algorithm in BalehZare (site1) and Abe Anar sites (site2)

رابطه (٥)



ادامه شکل ۵: نقشه عارضه جنگل با طبقهبندی بردار پشتیبان و شی پایه جنگلهای روستای بلهزار (سایت۱)، جنگلهای روستای آب انار (سایت۲).

Continue Figure 5: The results of the classification of forest feature with SVM and object-based algorithm in BalehZare (site1) and Abe Anar sites (site2)

تحليل دادهها





شکل ٦: نمودار منحنی نرمال دادههای برداشتی و طبقهبندی تصاویر در جنگلهای آب انار Figure 6: Normal curve diagram of field data and image classification in Abe Anar forests

شی پایه تصاویر ماهوارهایی WV-2	بردار پشتیبان تصاویر ماهوارهایی WV-2	روش آماربرداری UAV	متغیر درصد تاج پوشش در آماربرداری جنگلهای بله زار
۱	١	۱	تعداد نمونه
11//.	٦٦/٦١	٦٨/٤٨	میانگین (m ²)
٤٠/٨٤	٤٠/٣٦	٤١/٦٣	انحراف معيار (m ²)
٤/•٨	٤/٠٣	٤/١٦	خطای معیار (m ²)

جدول ۲ الف - مشخصات آماری سطح تاج پوشش درختان جنگلهای بلهزار Table 2a- The statistical data of the canopy cover of trees in the forests of BalehZar

جدول ۲ ب - مشخصات آماری سطح تاج پوشش درختان جنگل های انار

Table 2b- The statistical data of the canopy cover of trees in the forests of AbeAnar

شی پایه. تصاویر ماهوارهایی WV-2	بردار پشتیبان. تصاویر ماهوارهایی 2-WV	روش آماربرداری UAV	متغیر درصد تاج پوشش در آماربرداری جنگلهای انار
۱۰۰	١	١	تعداد نمونه
٤٤/٨٩	٤٨/٦	22/77	میانگین (m ²)
۲۸/٦٨	٣٤/٥٩	۲۸/۹	انحراف معيار (m ²)
Υ/ΛΥ	٣/٤٦	۲/۸۹	خطای معیار (m ²)

جدول ۳- مدل آماری سطح تاج پوشش تصاویر ماهوارهایی WV-2 و UAV جنگلهای روستای بلهزار و انار Table 3- The statistical model of the canopy surface covering the satellite imagery of WV-2 and UAV of forests of the village of

Balehazar and AbeAnar						
مدل آماری	r ضريب	R ² ضريب	مدل	نام		
$Y = Y/190 + \cdot/99X$	• /٩٧٤	•/٩٤٩	خطی	بردار پشتیبان بله زار		
$Y=$ ۲/۵۳٤ + \cdot /۹٥۲	• /٩٩١	• /٩٨٢	خطى	بردار پشتيبان انار		
$Y=$ 1/11 + \cdot /990 X	•/٩٧٦	•/90٣	خطى	شي پايه بله زار		
$Y=-\cdot/0$ 04 + 1/···V X	• /٩٩٩	•/٩٩٨	خطى	شی پایه انار		



شکل ۷ الف: ارزیابی صحت سطح تاج پوشش در طبقهبندی بردار پشتیبان تصاویر ماهوارهایی EVV-2 و تصاویر UAV جنگلهای روستای

بلهزار و انار بهترتیب از راست. به مترمربع

Fig 7a: Evaluation of the accuracy of the canopy in SVM classification in satellite imagery wv-2 and UAV image in the forests of the village of Balehazar and AbeAnar. Respectively of right. To m².



شکل ۷ ب: ارزیابی صحت سطح تاج پوشش در طبقهبندی شی پایه در تصاویر ماهوارهایی V-2 و تصاویر UAV جنگلهای روستای بلهزار و

انار بهترتیب از راست به مترمربع



ارزیابی صحت قطر متوسط تاج پوشش در تصاویر ماهوارهایی 2-wv با روی زمین در جنگلهای روستای بله زار و انار

ابتدا نرمال بودن توزیع دادهها با آزمون کولموگروف اسمیرنوف بررسی شد. نتیجه آزمون نشان داد که همه دادهها پراکنش نرمال دارند و در سطح ۹۹ درصد معنیدار هستند. برای مقایسه قطر متوسط تاج پوشش بهدست آمده از آماربرداری تصویر ماهوارهایی 2-WV و تصادفی زمینی از آزمون T جفتی در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. نتیجه آزمون T جفتی بین دادههای بهدست آمده از اندازه گیری در عرصه جنگل و تصویر نشان داد که اختلاف معنی داری بین اندازه گیری مساحت تاج پوشش در دو روش در سطح معنی داری ۹۵ درصد وجود ندارد ۹۹ =df) ۱۹۸٤ =T). نمودار شکل (۸) ترسیم شده نشان دهنده صحت مطلب است. نتایج آنالیز رگرسیون نشان داد که تصاویر ماهواره ایی با ضریب تبیین تقریبا بالایی ۹۵/۰ (۹۵ درصد=R) نشان دهنده این است که می توان قطر متوسط تاج پوشش درختان را با دقت بالا از تصاویر ماهواره ایی 2-WV به دست آورد (جدول ٤ و ۵ مدل آماری).

جدول ٤ الف – مشخصات آماری قطر متوسط تاج پوشش درختان جنگلهای بله زار Table 4a-Statistical data of Medium diameter of canopy of trees in BalehZar forest

خطای معیار (m)	انحراف معيار (m)	تعداد نمونهها	میانگین (m)	
•/۲٩٥٩١	۲/۹٥٩٠٨	١	9/1779	قطر متوسط تاج پوشش روی زمین
•/7///4	Υ/ΛΥΥΛΥ	۱۰۰	٩/٢٥٠٤	قطر متوسط تاج پوشش در بردار پشتیبان
•/٢٧٣٣٨	7/2347	1	٨/٩٧٨٦	قطر متوسط تاج پوشش در شی پایه

جدول ٤ ب – مشخصات آماری قطر متوسط تاج پوشش درختان جنگل های انار

able 4b- Statistical data of medium diameter of canopy of trees in AbeAnar forest

خطای معیار(m)	انحراف معيار(m)	تعداد نمونهها	میانگین(m)	
• / ٣٣٢ ٤٣	7/27277	١	V/YV•V	قطر متوسط تاج پوشش روی زمین
·/YEVOA	۲/٤٧٥٧٦	١	V/097V	قطر متوسط تاج پوشش در بردار پشتیبان
•/٢٢٨١٩	7/72197	١	٧/٢٨٠٠	قطر متوسط تاج پوشش در شی پایه

جدول ۵– مدل آماری قطر متوسط تاج پوشش در تصاویر ماهوارهایی 2-WV و روی زمین جنگلهای روستای بلهزار و انار Table 5- The statistical model of the medium diameter of canopy surface covering in the satellite imagery of WV-2 and ground of forests of the villages of Balehazar and

مدل آماری	r ضريب	R ² ضريب	مدل	نام
$Y=\cdot/1$ ٦٩+ $\cdot/$ ٩٩٩ X	•/9٣٩	•/٨٨٣	خطى	بردار پشتیبان بله زار
$Y=$ Vol $+\cdot/$ lit X	•/٩١٢	•/910	خطى	بردار پشتيبان انار
$Y = - \cdot / \cdot \tau_A + 1 / \cdot \tau \cdot X$	•/٩٤٢	• / ٨٨٨	خطى	شی پایه بله زار
$Y=\cdot/$ ۲٥٦+ $\cdot/$ ۹۷٦ X	•/٩٥٨	•/٩١٨	خطی	شی پایه انار



شکل ۸ الف: ارزیابی صحت قطر متوسط تاج پوشش در طبقهبندی بردار پشتیبان تصاویر ماهوارهایی **vv-2** و روی زمین جنگلهای روستای

بلهزار و انار به ترتیب از راست. به متر

Fig 8a: Assessing the accuracy of the mean diameter of canopy in SVM classification in WV-2 images and the ground of the trees in the forests of the village of Balehazar and AbeAnar. Respectively of right. To m²



شکل ۸ ب: ارزیابی صحت قطر متوسط تاج پوشش در طبقهبندی شی پایه در تصاویر ماهواره ایی 2-ww و روی زمین جنگلهای روستای بله

زار و انار بهترتیب از راست. به متر

Figure 8 b: Assessing the accuracy of mean diameter of canopy in Object-Based classification in WV-2 images and on the ground of the trees in the forests of the villages of Balehzar and Anar. To m

ارزیابی صحت سطح تاج پوشش در تصاویر W با ارتفاع درختان در جنگلهای روستای بلهزار و انار

ابتدا نرمال بودن توزیع دادهها با آزمون کولموگروف اسمیرنوف بررسی شد. نتیجه آزمون نشان داد که همه دادهها پراکنش نرمال دارند و در سطح ۹۹درصد معنیدار هستند. نتایج آنالیز رگرسیون نشان داد که تصاویر ماهوارهایی با ضریب تبیین ۰/٦۸ (۳۸درصد=R²) نشاندهنده این است که می توان ارتفاع را با دقت مناسبی از تصاویر ماهوارهایی WV-2 بهدست آورد (جدول ٦ مدل آماری و شکل ۹).

جدول ٦- مدل آماری سطح تاج پوشش در تصاویر WV-2 و ارتفاع درختان در جنگلهای روستای بلهزار و انار

Table 6- Statistical model of canopy surface in WV-2 images and tree height in the forests of the villages of Balehzar and AbeAnar

مدل آماری	r ضريب	R ² ضريب	مدل	نام
$Y = \mathfrak{o}/\boldsymbol{\cdot} \wedge \mathfrak{t} + \boldsymbol{\cdot}/\boldsymbol{\cdot} \mathfrak{o} \forall X$	•///٢٤	•/٦٩٥	خطى	بردار پشتيبان بله زار
$Y = \epsilon/rqq + \cdot/\cdot \tau v X$	•/٨١١	•/٦٥٧	خطى	بردار پشتيبان انار
$Y=$ 0/11V+ \cdot/\cdot 07 X	• /٨٢٨	•/٦٩٦	خطى	شی پایه بله زار
$Y = \epsilon/mr + \epsilon/\epsilon \pi A X$	• / ٨ ٢٦	•/٦٨٦	خطى	شی پایه انار



شکل ۹ الف: ارزیابی صحت سطح تاج پوشش به مترمربع در طبقهبندی بردار پشتیبان در تصاویر ماهوارهایی 2-ww و ارتفاع درختان به متر. جنگلهای روستای بلهزار و انار به ترتیب از راست.

Figure 9a: Assessing the accuracy of the crown cover in SVM classification in WV-2 images and the height of the trees in the forests of the villages of Balehazar and AbeAnar. Respectively of right. To m²



شکل ۹ ب: ارزیابی صحت سطح تاج پوشش به مترمربع در طبقهبندی شی پایه در تصاویر ماهوارهایی 2-ww و ارتفاع درختان به متر. جنگل-های روستای بله زار و انار به ترتیب از راست

Figure 9 b: Assessing the accuracy of the crown cover in Object-Based classification in WV-2 images with the height of the trees in the forests of the village of Balehzar and Anar

ارزیابی صحت

در جدول (۷ و ۸) نتایج منحنی ROC در هر دو سایت ارائه شده است. جدول (۷) الف، خلاصه نتایج حاصل از محاسبه شاخصهای منحنی ROC و مولفههای آن در طبقهبندی کاربری جنگل و سایر با طبقهبندی کنندههای شی پایه و SVM در جنگلهای روستای بلهزار و انار، هفت برم شیراز، سایت یک و دو را نشان میدهد.

		انار				بله زار		
SV	M	ترين همسايه	شى پايە، نزديك	S١	M	ترين همسايه	شى پايە، نزديك	شاخصها
ساير	جنگل	ساير	جنگل	ساير	جنگل	ساير	جنگل	
3797	2279	0028	72 OV	7707	0902	٧٦٥٤	٤٦٣٦	TP
772	71	11	٦.	۲٦.	٢	٩٥	۸۳	FP
17	۲۸۳	٦.	11	٢	220	٨٣	९०	FN
٤٤٦٩	7791	720V	0028	०९०१	7707	٤٦٣٦	٧٦٥٤	TN
•/٩٤•	•/٩٩٣	•/٩٩٥	•/٩٨٩	•/٩٥٨	•/٩٩٦	•/٩٨٢	•/٩٨٩	ويژگى
•/٩٩٣	•/9٣٤	•/٩٨٩	•/٩٩٥	•/٩٩٦	۰/۹۵۸	•/٩٨٩	•/٩٨•	حساسيت
•/971	•/٩٩٥	•/٩٩٨	•/٩٧٦	•/٩٦•	•/٩٩•	•/٩٨٨	•/٩٨٢	دقت
•/977	•/9٦٢	•/٩٩١	•/٩٩١	۰/۹۷۹	•/٩٧٩	•/٩٨٦	•/٩٨٦	صحت
•/917	•/931	•/٩٣٩	•/٩٨٧	• /٨٣٨	•//٩٣	• /٨٤٦	•/9٣١	سطح زير منحنى

جدول ۷- نتایج ROC در روستای بله زار و انار Table 7- Result of ROC in BalehZar and anar villages

جدول (۸)، خلاصه نتایج حاصل از محاسبه شاخصهای رایج در طبقه بندیکنندههای شی پایه و SVM در جنگلهای روستای بلهزار و انار هفت برم شیراز، سایت یک و دو را نشان میدهد.

جدول ۸- صحت طبقهبندی در بلهزار و انار Table 8- Accuracy classification in BalehZar and Anar

	انار			بله زار		
SVM	شى پايە	طبقات	SVM	شى پايە	طبقات	شاخص
•/٩٩٤	٠/٩٨٩	جنگل	•/٩٧•	•/٩٨٨	جنگل	
•/92•	•/٩٩٦	ساير	•/97٣	۰/٩V٨	ساير	صحت توليدنسده
•/971	٠/٩٩٨	جنگل	•/977	•/٩٨٧	جنگل	5
•/٩٩٥	•/٩٧٦	ساير	•/٩٦٩	۰/۹۸۱	ساير	صحت فاربر
•/97٣	۰/۹۸۱		•//٩٤	•/٩٦٧		ضريب كاپا
٩٦/٢٣٣	९९/١٤٦		१२/२९१	٩٨/٥١٠		صحت کلی (درصد)



سپس منحنی ROC (Receiver Operating Characteristic) طبقهبندی ها رسم شد (شکل ۱۰).

شکل ۱۰ الف: منحنی ROC طبقهبندی شی پایه. جنگلهای روستای بلهزار و انار بهترتیب از راست Fig 10 a: ROC curve of Object-based classification. BalehZar and Anar villages forest. Respectively of right



شکل ۱۰ب: منحنی ROC طبقهبندی بردار پشتیبان. جنگلهای روستای بله زار و انار به ترتیب از راست. Figure 10 b: ROC curve of SVM classification. BalehZar and Anar villages forest. Respectively of right.

این مطالعه یکی از اولین مطالعات در برآورد و استخراج پارامترهای تک درختان از تصاویر ماهوارهایی با قدرت تفکیک بالا می باشد. سطح بالایی از صحت در برآورد سطح تاج پوشش، قطر تاج پوشش و ارتفاع درختان با تصاویر ماهواره ایی به دست آمد. در روش شی پایه به منظور ارزیابی صحت طبقه بندی با استفاده از داده های طیفی، نمونه های تعلیمی به صورت TTA mask (روستای محت کلی Training (روی تصویر انجام شد و ضریب کاپای ۱۹۷٤ (۱۹۲۷ در روستای انار و ۱۹۸۱ در روستای بله زار) و صحت کلی ۹۸/۸۲ درصد (۱۹۹۶ درصد در روستای انار و ۹۵/۸۹ درصد در روستای بله زار) در ماتریس خطای طبقه بندی به دست آمد. در روش بردار پشتیبان ضریب کاپای ۸۹۰۸ (۹۲/۲۳ در روستای انار و ۸۹۵/۰ در روستای بلهزار) و صحت کلی ۹۲/٤٦ درصد (۹۲/۲۳ درصد روستای انار و ۹۲/۲۹ درصد روستای بله زار) بهدست آمد. همچنین ضریب کاپا برای روش شی پایه مقدار بالاتری را نسبت به روش SVM نشان میدهد. این موضوع نشاندهنده بالاتر بودن صحت طبقهبندی این دو روش است.پس روش شی پایه دارای صحت طبقهبندی بهتری نسبت به روش بردار پشتیبان در منطقه مطالعاتی میباشد. جدول (۹)، مقایسه صحت بهدست آمده در استخراج تک درختان با روش های طبقهبندی شی پایه و بردار پشتیبان، میانگین در هر دو سایت با روش ماتریس پیچیدگی را نشان میدهد.

جدول ۹- مقایسه شی پایه و SVM در سایتها با ماتریس پیچیدگی Table 9- Compare of Object-Based and SVM classification in sites with matrix

بردار پشتیبان SVM	شی پایه Object-Based	روش طبقەبندى ميزان صحت
• /٩ • ٨	•/٩٧٤	ضريب كاپا
٩٦/٤٦	٩٨/٨٢	صحت کلی (./)

در مقایسه با روشAUC نیز روش شی پایه و روش بردار پشتیبان بهترتیب دارای بالاترین صحت طبقهبندی در هر دو منطقه مطالعاتی بودند (جدول ۱۰).

AUC جدول ۱۰ مقایسه شی پایه و SVM در سایتها با Table 10- Compare of Object-Based and SVM classification in sites with AUC

بردار پشتیبانSVM	شی پایه Object-Based	روش طبقهبندی میزان صحت
•/٩٧•	•/٩٨٨	صحت کلی (./)

در ارزیابی صحت تاج پوشش نیز روش شی پایه در هر دو سایت دارای بالاترین همبستگی ضریب تبین بود. پس از آن بردار یشتیبان قرار گرفتند (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- ضریب همبستگی سطح تاج پوشش 2-wv با زمینی Table 11- Correlation coefficient of canopy in wv-2 with the ground

R ² میانگین	r ضريب	R ² ضريب	نام
. /97.0	•/٩٧٤	•/٩٤٩	بردار پشتیبان بله زار
	•/٩٩١	•/٩٨٢	بردار پشتيبان انار
. /9./0	•/٩٧٦	•/90٣	شى پايە بلە زار
- / () 0	•/ঀঀঀ	•/٩٩٨	شی پایه انار

در ارزیابی صحت قطر متوسط تاج پوشش شی پایه دارای بالاترین ضریب همبستگی بود پس از آن بردار پشتیبان قرار گرفتند (جدول ۱۲).

میانگینR ²	سطح معنىدارى	r ضريب	R ² ضريب	نام
•/٩••	•/••	•/939	• /٨٨٣	بردار پشتيبان بله زار
	•/••	•/917	•/910	بردار پشتيبان انار
•/٩٠٣	•/••	•/927	• /٨٨٨	شی پایه بله زار
	•/••	•/٩٥٨	•/٩١٨	شی پایه انار

جدول ۱۲– ضریب همبستگی قطر متوسط تاج پوشش 2-wv با زمینی

Table 12- Correlation coefficient of mean diameter of canopy in wv-2 with the ground

ارزیابی صحت سطح تاج پوشش در تصاویر wv-2 با ارتفاع درختان در نیز شی پایه دارای بالاترین همبستگی بهطور میانگین بود (جدول ۱۳).

جدول ۱۳– ضریب همبستگی سطح تاج پوشش در تصاویر **2-wv** با ارتفاع درختان Table 13- correlation coefficient of canopy in wv-2 with the trees height

	میانگین R ²	r ضريب	R ² ضريب	نام
	•/٦٧٦	•/٨٢٤	•/790	بردار پشتیبان بله زار
		•/٨١١	•/٦٥٧	بردار پشتيبان انار
	•/٦٩١	•/٨٢٨	•/٦٩٦	شی پایه بله زار
		۰/۸۲٦	•/٦٨٦	شی پایه انار

نتيجه گيري

نتایج این پژوهش نشان داد که از دادههای 2-WV می توان برای پیش بینی پارامترهای درخت مانند سطح تاج پوشش، قطر برابر سینه، ارتفاع درخت، تعداد درخت و بیوماس در سطح جنگلهای زاگرس ایران استفاده نمود. ارتفاع درختان می تواند به طور مستقیم از مدل سطح دیجیتال با تصاویر پرنده به دست آید. سطح تاج پوشش و قطر تاج پوشش دارای همبستگی R² بسیار بالایی با دادههای زمینی هستند. ترکیب دادههای پرنده با دادههای ماهوارهایی 2-WV می تواند بسیار مفید برای تشریح تنوع زیستی و نظارت بر تغییرات در تنوع زیستی جنگل باشد.

OBIA به طور گسترده ای برای مطالعات سنجش از دور جنگل استفاده می شود (; 2006: 383-394). و در مطالعات درختان (Desclee et al., 2008:1-11; Hay et al., 2005: 339-359; Wuder et al., 2008: 221-230). و در مطالعات درختان جنگلی بسیار موفق بوده است :2014 Desclee et al., 2008: 188-208; Wang et al., 2004 جای استفاده از داده های بوده است (5655-5668). روش شئ پایه در استخراج تک درختان جنگل با استفاده از داده های طیفی از پتانسیل بیش تری در مقایسه با روش های پیکسل پایه برخوردار است. مزیت روش بردار پشتیبان به روش های حد آستان هایی در این است

که نیازی به دانستن خصوصیات فیزیکی ندارد و با داشتن دادههای آموزشی زیاد و با کیفیت، نتیجه مطلوبی را بهکاربر میدهد. در حالت طبقهبندی دوکلاسه، روش SVM، قابلیت خوبی برای شناسایی درختان دارد. با توجه به نتایج بهدست آمده از بهکارگیری دادههای طیفی تصویر ماهوارهایی WV-2 در برآورد سطح تاج پوشش مشخص شد که این دادهها قابلیت برآورد مشخصههای کمی سطح تاج پوشش جنگلهای بلوط و استخراج تک درختان در منطقه مورد مطالعه را با دقت مناسب دارند. ارتباط خوبی بین قطر تاج درختان با اندازه گیری زمینی و اندازه گیری شده با وردویو ۲ وجود دارد که اشاره میکند که استخراج از دادههای وروویو ۲ دارای صحت عالی هستند. بهطوری که ضریب R برای قطر تاج درختان جنگل را بهطور میانگین ۸۵/۰ بهدست آمد؛ که با نتایج-484 :2012) Shrestha and Wynne (508 منطبق است آنان نیز ضریب همبستگی ۹/۰ برای قطر تاج بهدست آوردند. همان طور که Pande-Chhetri et al (2017: 564–576) در برآورد پوشش گیاهی تالاب با تصاویر VV-2 دریافتند که روش شی پایه بر روش پیکسل پایه برتری داشته در تحقیق کنونی نیز طبقهبندی شی پایه بهصورت مشخصی از سایر طبقهبندیها عملکرد بهتری دارد. همچنان که نتایج این تحقیق نشان میدهد که طبقهبندی شی پایه، برتری عملکرد بارزی نسبت به SVM دارد. نتایج بهدست آمده با نتايج (2018: Raczko & Zagajewski (2017: 144-154), ,Thanh Noi (2018: 2-20) بهدست آمده با نتايج Shafri (2011: 64- Juniati and Arrofiqoh (2017: 765-771) 2-21), Pande-Chhetri et al (2017: 564-576), ,Qian et al (2015: Tooke et al (2009: 398-407) 70), Shao et al (2012:78-87), Amami et al (2012: 7-8), Niphadkar et al (2017: 892- Xu et al (2005: 322-336), Heumann et al (2011: 2440-2460) 153-168), ,(900 مطابق میباشد. همبستگی بسیار بالای بین برآورد تاج پوشش از تصاویر ماهوارهایی و زمینی نشان میدهد که می توانیم پارامتر تاج پوشش را از تصاویر بر آورد نماییم. مقایسه بین میزان تاج پوشش بر آوردی با تاج پوشش سطح زمین در دو روش نشان میدهد که اختلاف معنی داری بین این دو مشخصه در دو روش استفاده شده در سطح اطمینان ۹۵ وجود ندارد.این نشاندهنده این موضوع است که مدلهای ناپارامتریک استفاده شده در مطالعه تفاوت معنی داری با واقعیت زمینی ندارند.پژوهشگرانی مانند Sedliak et al (2017:1-9), Wen et al (2017: 1-12); Thanh Noi and Kappas (2018:2-20) صحت طبقهبندی با تصاویر WV-2 در استخراج تاج پوشش را بین ٦٠ تا ٩٥ درصد بهدست آوردهاند. با در نظر گرفتن مطالعات پژوهشگران دیگر در زمینه استخراج عارضه با استفاده از الگوریتمها مشاهده میشود که پژوهش حاضر نسبت به مطالعات دیگر از دقت مطلوبی برخوردار است. مدلهای پیشبینی از این مطالعه، اگرچه برای درختان در جنگلهای زاگرس بررسی شدهاند، اما می توانند برای سایر سطوح جنگلی نیز با اقلیم مشابه و ترکیب گونهایی مشابه بهکار روند. این نوع پیش بینی با تصاویر پرنده به ارزیابی صحیح کیفیت ذخیره کربن درختان در سطح درختان منفرد کمک خواهد کرد. مطالعات بیشتر بایستی توسعه داده شوند که بتوانیم پارامترهای بیوفیزیکی مانند شاخص سطح برگ، حجم ساقه، غیره را پیش بینی کنیم. جداول مدیریتی برای برنامهریزان جنگل ها مانند سطح فعالیت-های پرورشی جنگل، پتانسیل آسیبپذیری در بلایا و سن کلاس از درختان جنگل مفید است. قابلیت کاربردی بودن این مدلها می تواند دادههای نامناسب از سطوح جنگلی دیگر را بهبود دهد و اگر منطقه قابل دسترس نباشند با استفاده از این معادلات می توانیم درختان از سطوح جنگلی را بجای حضور در عرصه بر آورد کنیم.

References

- Adeline, K. R. M., Briottet, X., Paparoditis, N., Gastellu-Etchegorry, J. P., (2013), "Material reflectance retrieval in urban tree shadows with physics-based empirical atmospheric correction", *IEEE Urban Remote Sensing Event*, 2013:21-23.

- Allen, C. D., Macalady, A. K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., et al., (2010), "A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests", *Forest Ecology and Management*, 259: 660-684.

- Amami, R., Ayed, D. Ben., Ellouze, N., (2012), "An Empirical compares on of SVM and some supervised learning algorithms for vowel recognition", *International Journal of Intelligent Information Processing (IJIIP)*, 3:1-8.

- Benz, U. C., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I., Heynen, M., (2004), "Multiresolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information", *Isprs Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 58: 239-258.

- Chabot, D., Dillon, C., Shemrock, A., Weissflog, N., Sager, P. S., (2018), "An object-based image analysisworkflow for monitoring shallow-water aquatic vegetation in multispectral drone imagery", *Geo-Information*, 294: 1-15.

- Cho, M. A., Mathieu, R., Asner, G.P., Naidoo, L., Aardt, J. V., Ramoelo, A., Debba, P., Wessels, K., Main, R., Smit, I. P. J., Erasmus, B., (2012), "Mapping tree species composition in South African savannas using an integrated airborne spectral and LiDAR system", *Remote Sens. Environ*, 125: 214-226.

- Chubey, M. S., Franklin, S. E., Wulder, M. A., (2006), "Object-based analysis of Ikonos-2 imagery for extraction of forest inventory parameters", *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 72: 383-394.

- Clark, D. B., Castro, C. S., Alvarado, L. D. A., Read, J. M., (2004a), "Quantifying mortality of tropical rain forest trees using high spatial- resolution satellite data", *Ecological Letters*, 7: 52-59.

- Clark, D. B., Read, J. M., Clark, M. L., Cruz A. M., Dotti, M. F., Clark, D. A., (2004b), "Application of 1-m and 4-m resolution satellite data to ecological studies of tropical rain forests", *Ecological Applications*, 14: 61-74.

- Desclee, B., Bogaert, P., Defourny, P., (2006), "Forest change detection by statistical object-based method", *Remote Sensing of Environment*, 102: 1-11.

- Dji., (2016), "PHANTOM 4 User Manual", Global drone publisher. Shenzhen, China.

- Drăguț, D., Tiede., L., Shaun, R., (2010), "ESP: A tool to estimate scale parameter for multiresolution image segmentation of remotely sensed data", *International Journal of Geographical Information Science*, 6: 859-871.

- Erfanifard. S. Y., (2014), "Application of ROC curve to assess pixel-based classification methods on UltraCam-D aerial imagery to discriminate tree crowns in pure stands of Brant's oak in Zagros forests", *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 22 (4): 649-663. [In Persian].

- Forzieri, G., Tanteri, L., Moser, G., Catani, F., (2013), "Mapping natural and urban environments using airborne multi-sensor ADS40–MIVIS–LiDAR synergies", *Int. J. Appl. Earth ObsGeoinf*, 23: 313-323.

- Gong, P., Biging, G. S., Lee, S. M., Mei, X., Sheng, Y., Pu, R., Xu, B., Schwarz, K., Mostafa, M., (1999), Photo ecometrics for forest inventory, *Geographic Information Science*, 5:9-14.

- Hao, P., Wang, L., Niu, Z., (2015), "Comparison of hybrid Classifiers for crop classification using normalized difference vegetation index time series: a case study for major crops in north

xinjiang, china", PLoS ONE, 10 (9): 2-24.

Hao, Z., Heng-Jia, S., Bo-Chun, Y., (2011), "Application of hyper spectral remote sensing for urban forestry monitoring in natural disaster zones", *IEEE International Conference on Computer and Management (CAMAN)*, 22: 1-4.

- Hay, G. J., Castilla, G., Wulder, M. A., Ruiz, J. R., (2005), "An automated object-based approach for the multiscale image segmentation of forest scenes", *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 7: 339-359.

- Heumann, B. W., (2011), "Object-based classification of mangroves using a hybrid decision tree-support vector machine approach", *Remote Sens*, 3: 2440-2460.

Immitzer, M., Atzberger, C., Koukal, T., (2012), "Tree species classification with random forest using very high spatial resolution 8-band WorldView-2 satellite data", *Remote Sens*, 4: 2661-2693.

Johnson, B., & Xie, Z., (2013), "classifying a high resolution image of an urban area using super-object information", *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 83: 40-49.

- Johansen, K., Raharjo, T., Matthew, F. M., (2018), "using multi-spectral UAV imagery to extract tree crop structural properties and assess pruning effects", *Remote Sens*, 10: 2-21.

- Juniati, E., Arrofiqoh, E. N., (2017), "Comparison of pixel-based and object-based classification using parameters and non-parameters approach for the pattern consistency of multi scale land cover", *ISPRS Remote Sens*, ISPRS Geospatial Week, Wuhan, China, 12: 765-771.

- Karlson, M., Reese, H., Ostwald, M., "Tree crown mapping in managed woodlands (parklands) of semi-arid West Africa using WorldView-2 imagery and geographic object based image analysis, Sensors (Basel)", *Sensors*, 14 (12): 22643-22669.

- Ke, Y., Quackenbush, L. J., (2007), "*Forest species classification and tree crown delineation using QuickBird imagery*", In Proceedings of the AS- PRS Annual Conference, May 7-11; Tampa (FL), American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, (edited) Bethesda, M.pp.7-11.

- Kelly, M., Shaari, D., Guo, Q. H., Liu, D. S., (2004), "A comparison of standard and hybrid classifier methods for mapping hardwood mortality in areas affected by sudden oak death", *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 70: 1229-1239.

- Leckie, D. G., Yuan, X., Ostaff, D. P., Piene, H., Maclean, D. A., (1992), "Analysis of high spatial resolution multispectral MEIS imagery for spruce budworm damage assessment on a single tree basis", *Remote Sensing of Environment*, 40: 125-136.

- Levesque, J., King, D. J., (1999), "Airborne digital camera image semivariance for evaluation of forest structural damage at an acid mine site", *Remote Sensing of Environment*, 68: 112-124.

- Ma, q., Su, Y., Guo, Q., (2017), "comparison of canopy cover estimations from airborne LiDAR, aerial imagery, and satellite imagery", *IEEE*, 10 (9): 4225-4236.

- Marshall, V., Lewis, M., Ostendorf, B., (2012), "Do additional bands (coastal, NIR-2, rededge and yellow) in WorldView-2 multispectral imagery improve discrimination of an Invasive Tussock, Buffel Grass (Cenchrus Ciliaris), "*International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 39: 277-281.

- Mora, B., Wulder, M. A., White, J. C., (2010), "Segment-constrained regression tree estimation of forest stand height from very high spatial resolution panchromatic imagery over a boreal environment", *Remote Sensing of Environment*, 114 (11): 2474-2484.

- Myint, S. W., Giri, C. P., Le, W., Zhu, Z. L., Gillette, S. C., (2008), "Identifying mangrove

species and their surrounding land use and land cover classes using an object-oriented approach with a lacunarity spatial measure", *Giscience & Remote Sensing*, 45: 188-208.

- Niphadkar, M., Nagendra, H., Tarantino, C., Adamo, M., Blonda, P., (2017), "comparing pixel and object-based approaches to map an understory invasive shrub in tropical mixed forests", *Frontiers in Plant Science*, 8:1-18.

- Nouri, H., Beecham, S., Anderson, S., Nagler, P., (2014), "High spatial resolution WorldView-2 imagery for mapping NDVI and its relationship to temporal urban landscape evapotranspiration factors", *Journal of Remote Sensing*, 6: 580-602.

- Pal, M., Mather P. M., (2003), "An assessment of the effectiveness of decision tree methods for land cover classification", *Remote Sens*, 86: 554-565.

- Pande-Chhetri, R., Abd-Elrahman, A., Liu, T., Morton, J., Wilhelm V. L., (2017), "Objectbased classification of wetland vegetation using very high-resolution unmanned air system imagery", *European Journal of Remote Sensing*, 50 (1): 564-576.

- Phillips, O. L., Aragão, L. E. O. C., Lewis, S. L., Fisher, J. B., Lloyd, J., López-González, G., (2009), "Drought sensitivity of the Amazon rainforest", *Science*, 323: 1344-1347.

Puissant, A., Rougier, S., Stumpf, A., (2014), "Object-oriented mapping of urban trees using Random Forest classifiers", *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 26: 235-245.

- Pu, R., Landry, S., (2012), "A comparative analysis of high spatial resolution IKONOS and WorldView-2 imagery for mapping urban tree species", *Remote Sensing of Environment*, 124: 516-533.

- Qian, Y., Zhou, W., Yan, J., Li, W., Han L., (2015), "Comparing machine learning classifiers for Object-Based land cover classification using very high resolution imagery", *Remote Sens*, 7: 153-168.

- Raczko, E., Zagajewski, B., (2017), "Comparison of support vector machine, random forest and neural network classifiers for tree species classification on airborne hyperspectral APEX images", *European Journal of Remote Sensing*, 50 (1): 144-154.

- Rapinal, S., Clement, B., Magnanon, S., Sellin, V., Hubert-Moy, L., (2014), "Identification and mapping of natural vegetation on a coastal site using a Worldview-2 satellite image", *Journal of Environmental Management*, 144: 236-246.

- Sedliak, M., Sačkov, I., Kulla, L., (2017), "Classification of tree species composition using a combination of multispectral imagery and airborne laser scanning data", *Central European Forestry Journal*, 63: 1-9.

- Shafri, H. Z. M., Ramle, F. S. H., (2009), "A comparison of support vector machine and decision tree classifications using satellite data of Langkawi Island", *Information Technology Journal*, 8 (1): 64-70.

- Shao, Y., Lunetta, R. S., (2012), "Comparison of support vector machine, neural network, and CART algorithms for the land cover classification using MODIS time-series data", *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 70: 78-87.

- Shafri, H. Z. M., Taherzadeh, E., Mansor, S., Ashurov, R., (2012), "Hyperspectral remote sensing of urban areas: an overview of techniques and applications", *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 4: 1557-1565.

- Shrestha, R., Wynne, R. H., (2012), "Estimating biophysical parameters of individual trees in an urban environment using small footprint discrete-return imaging Lidar", *Remote Sens*, 4: 484-508.

- Thanh Noi, P., Kappas, M., (2018), "Comparison of random forest, k-nearest neighbor, and support vector Mmachine classifiers for land cover classification using Sentinel-2 imagery",

Sensors, 18: 1-20.

- Tooke, T. R., Coops, N. C., Goodwin, N. R., Voogt, J. A., (2009), "Extracting urban vegetation characteristics using spectral mixture analysis and decision tree classifications", *Remote Sens*, 113: 398-407.

- van Mantgem, P. J., Stephenson, N. L., Byrne, J. C., Daniels, L. D., Franklin, J. F., Fulé, P. Z., et al., (2009), "Widespread increase of tree mortality rates in the western United States". *Science*, 323: 521-524.

- Vapnik, V., Chervonenkis, A., (1971), "On the uniform convergence of relative frequencies of events to their probabilities", *Theory Probab. Appl*, 16: 264-280.

- Wang, L., Sousa, W. P., Gong, P., (2004a), "Integration of object-based and pixel-based classification for mapping mangroves with IKONOS imagery", *International Journal of Remote Sensing*, 25: 5655-5668.

- Wen, D., Huang, X., Liu, H., Liao, W., Zhang, L., (2017), "Semantic Classification of Urban Trees Using Very High Resolution Satellite Imagery", *IEEE*, 10 (4): 1413-1424.

- Woodcock, C. E., Strahler, A. H., (1987), "The factor of scale in remote sensing", *Remote Sensing of Environment*, 21: 311-332.

- White, J. C., Stepper, C., Tompalski, P, Coops N. C, Wulder M. A., (2018), "Comparing ALS and Image-Based Point Cloud Metrics and Modelled Forest Inventory Attributes in a Complex Coastal Forest Environment", *Forests*; 6 (10): 3704-3732.

- Wulder, M. A, Robert, S. S., Caren, C. D., Kurz, A., Joanne, C. W, "Characterization of the diminishing accuracy in detecting forest insect damage over time", *Remote Sensing*, 31 (6): 421-431.

- Wulder, M. A., White, J. C., Hay, G. J., Castilla, G., (2008), "Towards automated segmentation of forest inventory polygons on high spatial resolution satellite imagery", *Forestry Chronicle*, 84: 221-230.

- Xu, M., Watanachaturaporn, P., Varshney, P. K., Arora, M. K., (2005), "Decision tree regression for soft classification of remote sensing data", *Remote Sens*, 97: 322-336.

Yu, Q., Gong, P., Clinton, N., Biging, G., Kelly, M., Schirokauer, D., (2006), "Object-based detailed vegetation classification with airborne high spatial resolution remote sensing imagery", *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 72: 799-811.

- Zhang, Z., Kazakova, A., Moskal, L., Monika, S., Diane. M., (2016), "object-based tree species cassification in urban ecosystems using LiDAR and hyperspectral data", *Forests*, 7 (6): 2-16.